

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA  
METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO NA  
FORMAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO  
SUPERIOR**

**Céli Perin Tagliari\***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE(A) PROFISSIONAL EM QUÍMICA, área de concentração: ENSINO DE QUÍMICA.

**Orientador(a): Profa. Dra. Sandra Andréa Cruz**

**\* Universidade Federal de São Carlos**

**São Carlos - SP  
2020**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Química

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Céli Perin Tagliari, realizada em 10/02/2020:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Sandra Andrea Cruz  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Henrique Scuracchio  
UFSCar

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Carolina Corrêa de Carvalho  
UFABC

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Carolina Corrêa de Carvalho e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Sandra Andrea Cruz

*Dedico aos meus pais, os melhores  
companheiros dessa vida. Obrigada pelo  
apoio de sempre!*

## AGRADECIMENTOS

*À Profa. Sandra Andréa Cruz*, pela orientação na elaboração deste trabalho. Obrigada por todo o suporte, ensinamento e paciência durante todo o processo. Minha profunda gratidão!

*Ao Prof. Caio Paranhos*, pelas valiosas contribuições e por estar presente desde o início deste mestrado, em todas as etapas.

*Ao Prof. Carlos Scuracchio e Profa. Carolina Carvalho*, pelas excelentes contribuições e dedicação na correção da dissertação.

*À amiga Dorái Periotto Zandonai*, por todo o incentivo e pelo “empurrão” para ingressar no mestrado.

*Ao Vitor Vaccari*, pelo companheirismo, apoio e paciência. Obrigada pela parceria de sempre!

*À Juliana Castilho*, pela companhia no dia a dia, e por todo o apoio no LEQA!

*Ao Grupo de Pesquisas LabPol-UFSCar-DQ*, por tornar possível a execução dos projetos dos alunos

*Aos alunos da disciplina Sistemas Poliméricos, do DQ da UFSCar*, que participaram da atividade proposta, contribuindo para a realização deste trabalho.

*Ao Programa de Pós-Graduação*, pela oportunidade de cursar o Mestrado profissional.

*A todos do Departamento de Química*, que de alguma forma, mesmo que indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM: American Society and Tasting Materials

CEP: Conselho de Ética

CES: Conselho de Ensino Superior

CNE: Conselho Nacional de Educação

COESP: Comissões de Especialistas

CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente

DCNs: Diretrizes Curriculares Nacionais

DQ: Departamento de Química

IES: Instituto de Ensino Superior

LBDEN: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

SESU: Secretaria de Ensino Superior

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TICs: Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 3.1-	Comparação entre as 10 principais competências essenciais aos profissionais em 2020 e em 2015.....	13
Tabela 3.2-	Comparação entre o modelo tradicional de ensino e a metodologia ativa – aspectos gerais.....	20
Tabela 3.3-	Categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom....	25
Tabela 4.1-	Ações relativas à cada etapa da Metodologia da Problematização com o método do arco de Maguerez.....	35
Tabela 5.1-	Projetos desenvolvidos pelos alunos na disciplina Sistemas Poliméricos.....	48
Tabela 5.2-	Unidades temáticas relativas às respostas da Questão 1 do questionário pré atividade (Definição de polímeros).....	51
Tabela 5.3-	Unidades temáticas relativas às respostas da Questão 2 do questionário pré atividade (Características que influenciam nas propriedades dos polímeros).....	52
Tabela 5.4-	Unidades temáticas relativas à categoria “Pontos positivos” e “Pontos negativos” do trabalho em grupo identificadas no <i>corpus</i> da pesquisa.....	57
Tabela 5.5-	Unidades temáticas relativas à categoria “Melhoria na organização e planejamento” do trabalho em grupo identificadas no <i>corpus</i> da pesquisa.....	58
Tabela 5.6-	Unidades temáticas relativas à categoria “Principais aprendizagens decorrentes” da proposta de trabalho identificadas no <i>corpus</i> da pesquisa.....	68
Tabela 5.7-	Unidades temáticas relativas à categoria “Competências desenvolvidas com o projeto” da proposta de trabalho identificadas no <i>corpus</i> da pesquisa.....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1-	Arco de Maguerez.....	5
Figura 3.1-	Diferença esquemática entre estratégias de aprendizagem ativa e passiva.....	18
Figura 3.2-	Representação da Metodologia Ativa.....	22
Figura 3.3-	Representação da Pirâmide de Aprendizagem de Dale.....	23
Figura 3.4-	Taxonomia de Bloom revisada.....	24
Figura 4.1-	Fases da análise de conteúdo.....	45
Figura 4.2-	Representação esquemática do tetraedro dos materiais.....	34
Figura 4.3-	Fluxograma das etapas desenvolvidas.....	41
Figura 5.1-	Ano cursado pelos alunos pesquisados.....	47
Figura 5.2-	Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 1ª etapa do método do Arco de Maguerez.....	61
Figura 5.3-	Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 2ª etapa do método do Arco de Maguerez.....	62
Figura 5.4-	Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 3ª etapa do método do Arco de Maguerez.....	64
Figura 5.5-	Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 4ª etapa do método do Arco de Maguerez.....	65
Figura 5.6-	Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 5ª etapa do método do Arco de Maguerez.....	67

## RESUMO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO NA FORMAÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR. Dissertação (Mestrado Profissional) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, *campus* de São Carlos, 2020.

Observa-se que os egressos das universidades apresentam deficiência em certas habilidades básicas requeridas pelas organizações atualmente, demonstrando haver uma lacuna entre a formação profissional e as demandas reais do mercado de trabalho, obrigando as Instituições de Ensino a se adequarem a estas necessidades. Muitas das novas propostas de formação educacional, estão pautadas nas metodologias ativas de ensino e aprendizagem, priorizando o ensino por pesquisa e por investigação, deixando cada vez mais de lado o ensino por transmissão. Acredita-se que o uso de metodologias ativas contribua para o desenvolvimento destas habilidades e competências requeridas ao profissional. Este trabalho teve como objetivo, o desenvolvimento de uma metodologia para a aplicação do Método do Arco de Maguerez e a avaliação da efetividade do aprendizado e do desenvolvimento de competências transversais, segundo a percepção do aluno. Foi proposto o desenvolvimento de um projeto, na disciplina Sistemas Poliméricos, do curso de Bacharelado em Química da UFSCar, onde os alunos deveriam buscar soluções aos problemas reais, levantados por eles mesmos. Aliando conhecimentos teóricos e práticos; estudos em diversas fontes e normas técnicas; investigação e trabalho em equipe; os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar competências normalmente não trabalhadas através de metodologias tradicionais. Procurou-se analisar a motivação e participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem dentro da disciplina, bem como suas percepções acerca do desenvolvimento de suas competências profissionais e da metodologia utilizada. Os resultados deste trabalho mostram que os alunos têm percepção da importância do desenvolvimento de suas competências transversais, e concordam que a metodologia utilizada no curso de química, pela maioria dos professores, não contribui para seu desenvolvimento.

**Palavras-Chave:** Metodologias ativas, Metodologia da problematização, Método do arco de Maguerez, Desenvolvimento de competências transversais, Ensino de Química, Ensino de Polímeros.

## ABSTRACT

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE PROBLEMATIZATION METHODOLOGY IN THE TRAINING OF HIGHER EDUCATION STUDENTS. Essay (Professional Master) - Department of Chemistry, Federal University of São Carlos, São Carlos campus, 2020

University graduates are deficient in certain basic skills required by organizations today, demonstrating that there is a gap between educational formation and the current demands of the market, forcing the educational institutions to adapt to these needs. Many of the new proposals for educational formation are based on active teaching and learning methodologies, giving priority to teaching by research, avoiding teaching by transmission. Active methodologies can contribute to the development of these skills and competencies required to professional market. This research proposed to develop a methodology to apply the Arc Method of Maguerez and to evaluate the effectiveness learning transversal skills effectiveness develop under student point of view. It was proposed to the students develop a project, in a Polymeric Systems class in a class of the Bachelor of Chemistry at UFSCar, where they should choose real problem and find possible solutions using skills not normally worked in a traditional methodologies as join theoretical with practical knowledge; studies from various sources and technical standards; research and teamwork. In this study was analyzed the motivation and participation of students in the teaching and learning process in Polymeric Systems class, the perceptions about their development, professional skills and the methodology applied. The results of this work show that students realized the importance of developing transversal skills and agree that the methodology used by most teachers in the class of the Bachelor of Chemistry does not contribute to its development.

**Key-Words:** Active Methodologies, Problematization Methodology, Maguerez Arch Method, Soft Skills Development, Chemistry learning, Polymers learning.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
1. INTRODUÇÃO .....	1
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
2. OBJETIVO.....	7
2.1 Objetivos Específicos .....	7
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>8</b>
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	8
3.1 Educação Superior no Século XXI .....	8
3.2 Perfil Profissional e as Competências Transversais .....	12
3.2.1 Conhecimentos x Habilidades x Atitudes.....	15
3.3 Metodologia Ativa.....	16
3.3.1 Metodologia Ativa x Metodologia Tradicional .....	16
3.3.2 A metodologia ativa e o desenvolvimento de competências .....	23
3.3.3 Alicerces teóricos da metodologia ativa .....	27
3.3.4 Problematização da realidade e o método do arco de Charles Maguerez	28
3.3.5 Aprendizagem através de projetos.....	30
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
4. METODOLOGIA.....	32
4.1 Caracterização da pesquisa .....	32
4.2 Procedimento para a coleta de dados.....	42
4.3 Público-alvo da pesquisa .....	33
4.4 Desenvolvimento de projetos na disciplina Sistemas Poliméricos .....	34
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	46
5.1 Perfil dos estudantes pesquisados.....	46
5.2 Projetos desenvolvidos .....	47
5.3 Análise do corpus (questionários e entrevista focal) .....	49
5.3.1 Comparação dos questionários pré e pós atividade .....	49
5.3.2 Autoavaliação do trabalho e funcionamento do grupo .....	54
5.3.3 Percepção de aprendizagem – Método do arco de Maguerez.....	60
5.3.4 Principais aprendizagens e desenvolvimento de competências transversais decorrentes da proposta .....	68
5.3.5 Metodologia ativa x passiva .....	733

5.3.6	Papel do professor .....	788
5.3.7	Avaliação da proposta de trabalho (Princípios dificuldades e benefícios) 812	
5.3.8	Objetivos de aprendizagem .....	866
<b>CAPÍTULO 6</b>	.....	<b>899</b>
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	899
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>922</b>
<b>APÊNDICES</b>	.....	<b>102</b>
APÊNDICE A-	Questionário “Avaliação das concepções prévias” .....	102
APÊNDICE B –	Questionário “Avaliação de conhecimentos” .....	103
APÊNDICE C –	Questionário “Avaliação do trabalho do grupo” .....	104
APÊNDICE D –	Questionário “Percepção de aprendizagem” .....	105
APÊNDICE E –	Entrevista .....	109
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>110</b>
ANEXO A –	Folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos.....	110
ANEXO B –	Termo de consentimento livre e esclarecido.....	111
ANEXO C –	Carta de Autorização.....	114

## CAPÍTULO 1

---

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm-se presenciado uma grande transformação em toda a atividade humana, acarretando conseqüentemente, em mudanças no mercado de trabalho. Desta forma, o perfil do profissional requerido pelos diversos segmentos/organizações também mudou. As organizações esperam por resultados cada vez mais eficientes de seus colaboradores, e têm buscado um profissional com uma formação mais abrangente e não somente técnica. Que seja capaz de refletir criticamente sobre os problemas referentes a sua atuação profissional, sem deixar de lado os aspectos sociais, obrigando as Instituições de Ensino a se adequarem a esta nova demanda. O relato no Parecer do CNE/CES 1.303/2001, que discute as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação, evidencia este aspecto:

O estudante deve ter tempo e ser estimulado a buscar o conhecimento por si só, deve participar de projetos de pesquisa e grupos transdisciplinares de trabalhos, de discussões acadêmicas, de seminários, congressos e similares; deve realizar estágios, desenvolver práticas extensionistas, escrever, apresentar e defender seus achados. E mais: aprender a "ler" o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções. Mais do que armazenar informações, este novo profissional precisa saber onde e como rapidamente buscá-las, deve saber como "construir" o conhecimento necessário a cada situação. (BRASIL, 2001, p.2).

Verifica-se que muito do que foi estabelecido neste parecer, ainda não foi alcançado. Em quase 20 anos, pouca coisa mudou. Os cursos de graduação, em sua maioria, ainda praticam um ensino fundamentado no verbo, na teoria e na memorização, não estimulando uma formação mais crítica e social do estudante, o que acaba refletindo na formação dos profissionais. Observa-se que os egressos das universidades apresentam deficiência em certas habilidades básicas, como por exemplo, proatividade, trabalho em equipe, comunicação, solução de problemas, dentre tantas outras requeridas pelas organizações atualmente, demonstrando haver uma lacuna entre a formação profissional e as demandas reais do mercado de

trabalho. Como resultado, vem a dificuldade em se conseguir profissionais habilitados a ocuparem parte das vagas disponíveis.

Para Barbosa e Moura (2013), os egressos das Instituições de Ensino Superior (IES) devem ser capazes de transitar com desenvoltura e segurança em um mundo cada vez mais complexo e repleto de tecnologias inovadoras. Ser apenas detentor do conhecimento já não é mais diferencial, já que a informação, nos dias de hoje, é de fácil acesso. Mais importante que possuir o conhecimento, é saber como e quando aplicá-lo.

Além das habilidades técnicas e básicas, exigidas para qualquer profissional, têm-se priorizado as habilidades não técnicas, as chamadas competências transversais. Dentre estas competências, Santana (2009) destaca a realização de atividades colaborativas, apresentação de ideias e problemas de forma adequada, comunicação oral e escrita, condução de reuniões, tomada de decisões, gerenciamento de conflitos e projetos. O profissional necessita adquirir estas habilidades e competências para ter sucesso e adaptar-se às mudanças aceleradas do mercado de trabalho.

Neste cenário, o grande desafio da formação profissional, é aplicar o conhecimento aprendido, em situações novas ou diferentes. Como colocado por Marinho-Araújo e Almeida (2016, p.6), “nem sempre, nos cursos superiores, se ensinam posturas de reflexão, crítica e autonomia em relação às situações apresentadas e às diferentes possibilidades de ação a serem desenvolvidas”.

A questão então, é como desenvolver estas competências ainda na universidade. Como possibilitar ao aluno, aliar os conhecimentos e habilidades adquiridos durante o curso de graduação, juntamente com suas vivências e experiências de vida, diante dos problemas ou situações novas que virá a enfrentar.

Portanto, é na busca dessa formação mais crítica e reflexiva, que as IES estão tendo de repensar o seu processo de educação, sendo estimuladas a reconsiderar seu papel social e enfrentar seus desafios (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014). É necessário romper com a estrutura de ensino tradicional, pautada na simples transmissão do conhecimento e buscar métodos inovadores, que possibilitem uma prática pedagógica focada numa formação mais abrangente.

Além disso, é preciso, considerar o fato de o modelo tradicional de ensino não atender a nova geração que tem chegado às IES. Como afirmado por Cortella (2014),

boa parte dos alunos é do século XXI; os professores, do século XX, e os métodos de ensino são do século XIX, existindo, portanto, três séculos em colisão.

Esta nova geração é caracterizada, por Moreira e Andrade (2018), pelas palavras *full time* (que está o tempo todo conectada); *foco* (que se concentra apenas no que lhe interessa); *filtro* (que vê o mundo da forma como é apresentada pela internet) e *flexibilidade* (que é capaz de fazer múltiplas coisas ao mesmo tempo). Desta forma, a insistência no uso de estratégias e procedimentos pedagógicos predominantemente transmissivos e reprodutivos, acabam provocando desinteresse pelo ensino, pelos conteúdos aplicados e pelo modo como os professores conduzem suas aulas.

É neste contexto que o conceito de formação educacional precisa ser renovado, priorizando a presença de componentes que atendam a necessidade da nova geração e propiciem o desenvolvimento de competências e habilidades. O conceito de educação baseada em competências está pautado no Relatório da Unesco, que estabelece os 4 pilares da educação (aprender a conhecer, a fazer, a conviver e a ser), reforçando o compromisso da educação com o aprender (UNESCO, 2010).

É necessário que a universidade passe a focar além da educação voltada para a aquisição de conteúdos conceituais. A melhor maneira para tal, é a exposição do aluno às atividades contextualizadas que exijam dele estas competências, colocando-o frente às situações semelhantes às que encontrará durante sua vida profissional:

“Os currículos inovadores buscam priorizar métodos ativos de ensino e aprendizado; definir o aprendizado baseado em resultados e competências, enfatizando aquisição de habilidades e atitudes tanto quanto do conhecimento (...) Entende-se *inovação* como a ruptura com o paradigma dominante, o avanço em diferentes âmbitos, formas alternativas de trabalhos que quebrem com a estrutura tradicional” (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014, P.285).

Os objetivos e focos devem estar voltados para a formação integral do aluno, tanto como profissional quanto como cidadão, levando em conta e valorizando as aptidões, valores e atitudes do estudante.

Assim, as IES são obrigadas a mudarem suas práticas pedagógicas, na busca de metodologias que as aproximem da realidade social e profissional, motivando a busca de uma nova rede de conhecimentos. As metodologias de ensino tradicionais, pautadas na transmissão do conhecimento do docente para o aluno, não atendem

plenamente ao contexto atual. No ensino por transmissão, o aluno apenas reproduz o conhecimento recebido, sem haver uma aprendizagem de fato significativa, tornando-se mero espectador do conteúdo transmitido.

Na busca de uma aprendizagem significativa, é necessário haver uma mudança no foco da aprendizagem, que passa do docente para o aluno. O conhecimento não é mais transmitido, mas sim construído pelo próprio aluno, que passa a ser o principal responsável pela sua aprendizagem. Há uma valorização do aprender a aprender, ocorrendo o desenvolvimento da autonomia e de habilidades do estudante (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000). Logo, as novas propostas de formação educacional, estão pautadas nas metodologias ativas de ensino e aprendizagem, priorizando o ensino por pesquisa, por investigação.

As metodologias ativas buscam promover o processo do aprender através do uso de situações reais ou simuladas, na procura de soluções problemas ou desafios oriundos das atividades sociais (BERBEL, 2011). Nas metodologias ativas, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais. Está pautada nos processos de aprendizagem por investigação e no construtivismo.

Berbel (1998), considera que a motivação do educando se constitui a partir da identificação de uma situação problema da realidade e este problema se configura em uma aproximação crítica do estudante, o conduzindo a um processo de compreensão, reflexão e crítica sobre a realidade na qual está inserido.

Mitre *et al.* (2008) explicam que as metodologias ativas utilizam a problematização como estratégia de ensino e aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pois diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a dar novos significados às suas descobertas, propiciando uma aprendizagem de fato significativa. Ao solucionar um problema, é exigido do aluno uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, construindo seu próprio conhecimento. Nesta busca, o aluno é estimulado a *aprender a aprender* (POZO, 2008).

São muitas as possibilidades de metodologias ativas com potencial de levar os alunos a aprendizagem para a autonomia. Dentre elas podemos destacar, por exemplo, os métodos PBL (aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos), o TBL (*team based learning – aprendizagem entre pares e times*), a sala de aula invertida e o estudo de caso (BACICH; MORAN, 2018). O foco deste trabalho foi a metodologia do ensino pela problematização ou ensino baseado

na investigação (*Inquiry Based Learning*), que assim como outras metodologias ativas, trabalha com problemas da realidade.

O uso de problemas reais, que estão inseridos no cotidiano do aluno, está enquadrado numa abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA), à medida que contribui para a formação profissional e cidadã do estudante. A abordagem CTSA requer um ensino contextualizado:

Num ensino CTSA, que valoriza contextos reais dos alunos, a aprendizagem dos conceitos e dos processos decorre de situações-problemas cuja solução se procura alcançar. Nesta perspectiva a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge de uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar tal resposta. Nesse processo de construção de conceitos os alunos desenvolvem a criatividade, atitudes de interesse e, portanto, de motivação para com a aprendizagem das Ciências e até para com a própria Ciência. (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000, p.50).

Na Metodologia Ativa da Problematização, é utilizado como estratégia de aplicação, o método do Arco de Charles Maguerez (Figura 1.1), apresentado inicialmente por Bordenave e Pereira (1989, *apud* COLOMBO; BERBEL, 2007). O método do Arco possui 5 etapas, que se desenvolvem a partir da realidade: observação da realidade; pontos-chave; teorização; hipóteses de solução e aplicação à realidade (prática).



FIGURA 1.1: Arco de Maguerez (BORDENAVE; PEREIRA, 1989 *apud* COLOMBO; BERBEL 2007)

Ao fazer uso desta metodologia, ocorre o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, já que os alunos são estimulados a trabalhar as informações, elaborá-las e reelaborá-las em função do que precisam responder (BERBEL, 2011). Ocorre a interação do estudante com o assunto em estudo, contribuindo para a construção do conhecimento de uma forma ativa. Assim como defende a autora, a Metodologia da Problematização permite ao estudante enxergar e transformar a realidade com maior criticidade.

Este trabalho, procurou promover, em na disciplina Sistemas Poliméricos, do curso de Bacharelado em Química da UFSCar, uma situação de aprendizagem ativa, fazendo uso da Metodologia da Problematização, baseada no método do Arco de Megueres, e avaliar a eficácia do uso deste método no aprendizado e no desenvolvimento das competências transversais, segundo a percepção dos alunos. Foi proposto aos alunos, desenvolver um projeto, onde deveriam buscar soluções aos problemas reais, levantados por eles mesmos. Aliando conhecimentos teóricos e práticos; estudos em diversas fontes e normas técnicas; investigação e trabalho em equipe; os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar competências normalmente não trabalhadas através de metodologias tradicionais. Foi uma oportunidade de “aprender fazendo”, sempre com a mediação dos professores da disciplina, que como guias, orientavam o caminho a ser seguido e instigavam os alunos a continuarem investigando, vivenciando novas descobertas e, conseqüentemente, aprendendo.

## CAPÍTULO 2

---

### 2. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho foi o desenvolvimento de uma metodologia para aplicação do Método do Arco de Maguerez e a avaliação da efetividade do aprendizado e do desenvolvimento de competências transversais, segundo a percepção do aluno. Para tanto, buscou-se promover uma situação de aprendizagem ativa, que viesse contribuir para o desenvolvimento de competências que podem acabar não sendo desenvolvidas ao fazer uso de metodologias passivas de ensino.

#### 2.1 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Utilizar a metodologia da problematização para criar um ambiente onde se possa correlacionar a teoria estudada com a prática;
- Propiciar a elaboração e o desenvolvimento de projeto de pesquisa;
- Incentivar a autonomia dos alunos e o trabalho em equipe.

## CAPÍTULO 3

---

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Educação Superior no Século XXI

A educação oferecida nas IES tem, de forma geral, objetivos pautados nos conhecimentos científicos, o que acaba acarretando problemas na formação do estudante. Ao priorizar exclusivamente os saberes acadêmicos, é deixado de lado o desenvolvimento de habilidades e competências básicas, tanto técnicas como transversais, que são indispensáveis a qualquer área de atuação e profissão. O resultado disso é a formação de graduados alheios à realidade social e às necessidades da sua profissão.

Arruda *et al.* (2017) destacam que nas últimas décadas, as IES e os educadores têm se esforçado para encontrar modelos de ensino inovadores, que forneçam uma maior integração entre a teoria vista dentro da Universidade com a prática encontrada fora dela.

É necessário enxergar a educação superior não só na perspectiva do ensino e na aprendizagem de conhecimentos, mas também nas suas dimensões sociopolítica, econômica, ética e cultural. Segundo Marinho-Araújo e Almeida (2016), são essas dimensões que contribuem para o papel social das IES. Ferreira (2017) defende que frente às constantes mudanças no cenário mundial, é imprescindível que a Universidade cumpra seu papel social:

O cenário mundial, da globalização, da multiculturalidade, dos avanços tecnológicos, do mundo da informação, da internacionalização, das mudanças socioeconômicas, culturais e políticas, sinaliza que o Ensino Superior precisa cumprir sua função social, e contribuir com esta sociedade em constante movimento, que carece de profissionais conscientes e melhores seres humanos, mais éticos, responsáveis, comprometidos com o bem comum, respeitosos, que tenham autonomia, saibam dialogar, trabalhar em equipe e resolver problemas novos (FERREIRA, 2017, p.29).

Portanto, deve haver um esforço para que se promova uma formação cidadã, focando além das competências técnicas profissionais. Neste sentido, é preciso

priorizar o desenvolvimento do compromisso ético e político, com a formação de pessoas críticas frente as questões relevantes da vida social, econômica e cultural. O papel social das IES, bem como a formação mais cidadã, são também defendidos por diversos autores, dentre os quais se destaca Dias Sobrinho (2010) e Vieira e Marques (2014).

Existe uma série de legislações que regula o funcionamento das IES. A questão dos currículos de graduação começou a ganhar importância com a Reforma da Educação Superior, a partir de 1995, com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, Lei nº 9131. Foi nesta ocasião que se criou a necessidade de estabelecer as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação, tornando os currículos mais flexíveis e eliminando os currículos mínimos (BRASIL, 1995).

Em 1996, aprovou-se a LDB, Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996), considerada a lei mais importante da educação brasileira, tratando de diversos temas da educação nacional, desde o ensino infantil até o superior. Ao estabelecer as finalidades do Ensino Superior, já apontava para a ideia do professor mediador, da socialização do conhecimento científico, colocando o aluno como protagonista e parte essencial de sua aprendizagem.

A Secretaria de Ensino Superior (SESU) iniciou, em 1997, a reforma curricular, solicitando às IES o envio de propostas para a elaboração das DCNs. Após o recebimento das propostas, foram compostas Comissões de Especialistas (COESP) para a discussão e a sistematização destas, cujo trabalho resultou em relatórios finais encaminhados ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Foram então elaborados os Pareceres do CNE/Conselho de Ensino Superior (CES), referenciais para as DCNs, que passaram a orientar o planejamento do currículo de todos os cursos de graduação, visando uma formação geral do estudante.

Outro documento importante a ser citado, é o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (UNESCO, 2010), que tinha por objetivo principal, motivar reflexões e buscar soluções para os desafios que a educação enfrentaria frente ao novo século. Tal relatório foi fundamental para nortear a educação no século XXI, através da elaboração dos 4 Pilares da Educação, que definem quatro aprendizagens fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e social, que deveriam nortear a educação frente às mudanças ocorridas no cenário mundial.

Os quatro pilares estabelecidos, *aprender a conhecer - aprender a fazer - aprender a conviver - aprender a ser*, caracterizam-se por contemplar questões cognitivas, assim como questões do relacionamento humano. Os dois primeiros, remetem a questões mais específicas sobre processo de produção de conhecimento, enquanto os outros dois, envolvem uma dimensão relacionada ao papel do cidadão e ao objetivo de viver (DELORS, 2001). A educação deve se organizar então, nestas quatro aprendizagens, que servirão de conhecimento e serão úteis para a vida toda.

Observa-se nestes documentos, pressupostos inerentes à educação com enfoque CTSA, à medida que incentivam práticas que ultrapassam a educação escolar, como por exemplo, a preparação para o mercado de trabalho, defendendo a ideia de que a universidade deve formar cidadãos para atuar na sociedade. Segundo Santos e Mortimer (2002), o objetivo central da educação CTSA é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomadas de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente. O enfoque CTSA, tem como principais componentes, o caráter de educação interdisciplinar, problematizadora e participativa, assim como proposto nas DCNs.

Portanto, conforme afirma Gemignani (2012), a reforma curricular foi necessária para adaptação dos currículos de graduação às mudanças dos perfis profissionais. Todos os documentos apresentados, direcionam para uma formação com foco e objetivos mais amplos, que vão além da retenção do conhecimento. Desta forma, a Universidade passa a ser encarada como local de obtenção de habilidades tanto educacionais, como profissionais, analíticas e de trabalhos.

Marinho-Araújo e Almeida (2016), apontam que pesquisas e políticas públicas, buscam no cenário atual do Ensino Superior, alternativas de formação com currículos baseados em competências, assim como *“posturas ativas e participativas de aprendizagem, que favoreçam a aquisição e o desenvolvimento da agilidade, criatividade, autonomia, postura inquisitiva e tomada de decisão”*. Os autores defendem a abordagem por competências como estratégia privilegiada para a construção de um perfil profissional atuante e participativo. As DCNs, em sua maioria, utilizam essa mesma abordagem como referência na organização dos currículos dos cursos de graduação.

Marinho-Araújo e Almeida (2016, p.4) relatam ainda que alguns autores consideram que adotar uma formação baseada em competências *“pode sugerir um*

*viés tecnicista e dominado pelo mercado de trabalho*". Porém, consideram que além das demandas econômicas, existem outras perspectivas inseridas, citando os impactos socioambientais, os contextos políticos, os laços coletivos e de solidariedade, os princípios e as lutas dos cidadãos.

A inovação na Universidade é, sem dúvida, uma temática presente nos documentos citados, e muito discutida pelos pesquisadores da área de educação. Porém, assim como apontado por Ferreira (2017), tal temática é ainda pouco discutida pela comunidade acadêmica, tanto pela gestão superior como pelos próprios estudantes. Quase 20 anos depois, muito do que foi proposto nos documentos oficiais, não saiu do papel, impactando negativamente na formação ampla de conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomada de decisões socialmente responsáveis.

O que se observa, é que as IES continuam praticando uma educação nos moldes do século XIX, focando na aquisição e acúmulo de conhecimentos, deixando de lado seu papel social. A consequência é que muitos autores, como Morán (2015), acreditam que no médio prazo, sobreviverão apenas as Universidades que tiverem projetos inovadores, e que ajustem as qualificações profissionais e as competências e habilidades às exigências não só do mercado, mas da sociedade. Isto é fato, já que atualmente ser detentor do conhecimento já não é mais um diferencial. Como defendido por Vosgerau *et al.* (2017), é preciso questionar ainda durante a formação universitária, o que se espera que os estudantes sejam capazes de fazer após a formatura. Os autores consideram que a educação universitária cumpre seu papel central, quando o estudante é capaz de usar um conjunto de recursos diversificados e coordenados frente à uma situação complexa.

É impossível refletir sobre a educação que se pretende alcançar, sem mencionar as constantes transformações ocorridas no cenário mundial, assim como não se pode deixar de considerar as mudanças ocorridas no mercado de trabalho e no processo de formação do profissional que irá atuar neste mercado. Desta forma, o desafio da Educação Superior está no "*repensar das novas metodologias para os novos estudantes resolverem novos problemas, no sentido de inovarmos e atingirmos o compromisso social da Instituição frente à sociedade em transformação*" (FERREIRA, 2017, p. 58).

Por fim, pode-se dizer que a Educação Superior do século XXI tem a missão de construir tanto o perfil do aluno, como o do egresso, além das habilidades e

competências profissionais, sem deixar de lado uma formação mais humana e cidadã. O ensino superior, da maneira como vem sendo conduzido, acaba perdendo a oportunidade de construção e diferenciação de um perfil profissional mais comprometido com as demandas da sociedade e de suas constantes mudanças.

### **3.2. Perfil Profissional e as Competências Transversais**

As rápidas mudanças nas relações humanas e no mundo do trabalho, exigem cada vez mais novas competências do profissional, independente da sua área de atuação. As empresas buscam por colaboradores altamente qualificados, trazendo novos desafios para a formação profissional.

Caruso e Guberovic (2018) afirmam que em curto prazo, muitas das profissões que existem hoje, irão desaparecer, enquanto outras novas surgirão. Desta forma, defendem que o perfil multifuncional do trabalhador deve ser implementado hoje para ser utilizado já e se manterá no mercado o profissional capaz de se adaptar às mudanças. Arruda *et al.* (2017), consideram que para se adaptar às constantes mudanças, é fundamental para o profissional, *aprender a aprender*.

É essencial que o profissional perceba a oportunidade de aprender em qualquer ocasião, buscando sempre resolver problemas e desenvolver sua inteligência emocional e suas relações interpessoais. A habilidade de resolução de problemas complexos é evidenciada por Pati (2016), como uma competência essencial ao profissional de qualquer área, ao considerar que grande parte dos novos empregos exigirão esta habilidade como um dos principais requisitos.

O desenvolvimento de um perfil profissional competente e comprometido com as demandas sociais é um processo longo, segundo Marinho-Araújo e Almeida (2016). Os autores consideram que vários fatores estão envolvidos, desde as experiências profissionais, as vivências e características pessoais e as especificidades do exercício profissional. Defendem que é importante o desenvolvimento de competências que permitam ao profissional, articular teorias, métodos e experiências no mapeamento e na resolução de problemas do cotidiano social e laboral:

Ao deparar com um problema, o indivíduo nem sempre tem, de antemão, sua solução ou todos os dados para uma tomada de decisão mais segura. É preciso construir um amplo conjunto de procedimentos que considere diferentes formas de saberes (acadêmicos, especializados, práticos, da experiência), algumas normas, regras e técnicas próprias da profissão, assim como um sentido crítico e reflexivo que o leve a fazer escolhas e julgamentos profissionais de forma ética, segura e clara (MARINHO-ARAÚJO; ALMEIDA, 2016, P.3).

Segundo o relatório *Future of Jobs*, produzido pelo Fórum Econômico Mundial (WEF, 2016), até 2020, habilidades consideradas importantes e essenciais no mundo do trabalho, iriam mudar completamente. O relatório comparava as 10 principais competências requeridas em 2015 com as 10 principais em 2020 (Tabela 3.1). Percebe-se que, em apenas 5 anos, habilidades que antes estavam no topo da lista, perderam lugar para outras que surgiram. Entretanto, observa-se que no topo, ainda permanece como principal, a resolução de problemas. Por isso, trabalhar tal habilidade ainda na graduação, é fundamental para a formação do profissional.

A justificativa para a mudança observada, é a “Quarta Revolução Industrial”, que segundo o relatório, é a era da robótica avançada, da inteligência artificial, da automação nos transportes e da aprendizagem automática. A indústria vem sendo marcada por avanços rápidos e complexas transformações no ambiente e nas relações de trabalho. Desta forma, a flexibilidade e a adaptabilidade ganham importância no contexto profissional.

TABELA 3.1: Comparação entre as 10 principais competências essenciais aos profissionais em 2020 e em 2015 (WEF, 2016).

	2020	2015
1.	Solução de problemas complexos	Solução de problemas complexos
2.	Pensamento crítico	Relacionamento interpessoal
3.	Criatividade	Gestão de pessoas
4.	Gestão de pessoas	Pensamento crítico
5.	Relacionamento interpessoal	Negociação
6.	Inteligências emocional	Controle de qualidade
7.	Julgamento e tomada de decisões	Orientação de serviço
8.	Orientação de serviço	Julgamento e tomada de decisões
9.	Negociação	Escuta ativa
10.	Flexibilidade cognitiva	Criatividade

Portanto, para acompanhar essas mudanças e continuar relevante no mercado, é imprescindível que o trabalhador adapte sua força de trabalho e o desenvolvimento dessas competências consideradas essenciais. Assim como pontuado por Silva e Nascimento (2014, p.226), além dos conhecimentos científicos e técnicos, é necessário que os profissionais sejam detentores de um conjunto de características, atitudes e aptidões que permitam estar *“aptos para o exercício de uma determinada atividade que poderá englobar funções diversificadas em contextos de diferente natureza e com interlocutores que variem em características e níveis de exigência”*.

No entanto, Marinho-Araújo e Almeida (2016), consideram que competência não se define apenas como um conjunto de habilidades ou capacidades utilizadas para um determinado fim. Entendem competência, como parte do processo de desenvolvimento humano. Para os autores, sua definição também engloba recursos pessoais, sócio afetivos e ético-políticos do indivíduo, que, segundo Carneiro (2014), vão definir suas escolhas profissionais éticas, conscientes e transformadoras.

As competências podem ser divididas em dois grupos: as transversais e as técnicas. Enquanto as competências técnicas são específicas de cada área de atuação, as transversais são comuns a diferentes profissões (BRESOLIN *et al.*, 2018). Ambas andam juntas para um bom desempenho profissional. Moreno (2006) considera que as competências transversais favorecem a boa atuação no mundo do trabalho, já que ajudam o indivíduo a lidar melhor com as diferentes situações laborais que encontrará, além de facilitar na aplicação de suas competências técnicas.

As competências transversais são divididas em 3 modalidades: instrumental, pessoal e sistêmica (NORANJO; TORO; NOLLA, 2015). A primeira, inclui as capacidades de natureza cognitiva, metodológica e linguística. A segunda, refere-se às habilidades de relacionamento pessoal (individual e social). A terceira, refere-se à capacidade de observar um sistema complexo, analisando todas as situações que o compõem.

Ao falar da importância do desenvolvimento de competências transversais, alguns autores citam a manutenção da empregabilidade (RAYBOULD E SHEEDY, 2005; CARDOSO, ESTEVÃO E SILVA, 2006; VIEIRA E MARQUES, 2014). Empregabilidade, como colocado por Vieira e Marques (2014), não é sinônimo de ter emprego. O termo está relacionado a um *“conjunto de realizações - competências, conhecimentos e atributos pessoais - que proporcionam às pessoas, maior chance de*

*obterem um emprego e de serem bem-sucedidos em suas profissões”* (YORKE, 2006, p.8).

Fleury e Fleury (2001) destacam que competência e empregabilidade se relacionam com o saber agir responsável e reconhecido, implicando em mobilizar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, os quais agregam valor econômico à instituição e valor social ao profissional.

Deste modo, Oliveira *et al.* (2007), consideram que o conceito de competências transversais acaba promovendo uma aproximação não só da Universidade com as empresas, como também da Universidade com a sociedade, fazendo com que as IES reflitam a necessidade de diversificarem e inovarem as suas práticas pedagógicas. Busca-se então, a utilização de métodos e atividades de aprendizagem que permitam aos alunos adquirir conhecimento juntamente com o desenvolvimento das competências profissionais e sociais.

### **3.2.1. Conhecimento x Habilidades x Atitudes**

As competências transversais abrem caminho para a empregabilidade e para a prosperidade, constituindo os alicerces da aprendizagem ao longo da vida e do sucesso profissional dos indivíduos. O desafio, é alcançar a melhor combinação entre as competências transversais, que são essenciais a qualquer carreira, com as competências específicas, próprias de cada formação e atuação.

Le Boterf (2004) e Moreno (2006) relacionam a importância do conceito de competência com a capacidade do profissional de se ajustar à diferentes contextos, sabendo aplicar seus conhecimentos em situações reais. Para Le Boterf (2014), competência envolve a junção de conhecimentos (saber o que fazer), habilidades (saber como fazer, ter a capacidade de) e atitudes (estar motivado a fazer), podendo ser entendida como um *saber em ação*

O Quadro de Referência Europeu, “*Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida*” (JOUE, 2018), que descreve as competências que os cidadãos necessitam possuir para terem êxito na sociedade, também define competências como uma combinação de conhecimentos, habilidades e atitudes, definindo e diferenciando cada um deles:

O conhecimento é constituído por fatos e números, conceitos, ideias e teorias já existentes que facilitam a compreensão de um determinado setor do conhecimento ou disciplina; as competências definem-se como a habilidade e a capacidade de executar processos e de utilizar os conhecimentos existentes para a obtenção de resultados; as atitudes descrevem a disposição e a mentalidade para atuar ou reagir a ideias, pessoas ou situações. (JOUE, 2018, p. 7)

Portanto, o conhecimento corresponde às informações que o indivíduo vai assimilando ao longo da vida, que permitirão a compreensão dos fatos que acontece ao seu redor; habilidade refere-se à capacidade de utilizar o conhecimento para algum fim desejado; e a atitude, corresponde aos aspectos sociais e afetivos, e está ligada ao querer fazer algo.

### **3.3 Metodologia Ativa**

#### **3.3.1 Metodologia Ativa x Metodologia Tradicional**

Na tentativa de encontrar alternativas às metodologias clássicas e habituais, surge a Metodologia Ativa como inovação pedagógica (CUNHA, 2008). Ela aparece como estratégia para vencer a monotonia e passividade do ensino tradicional, pautado na transmissão do conhecimento através das aulas expositivas.

Isso não quer dizer que há algo de errado com aulas expositivas. Como pontuado por Buss e Mackedanz (2017, p.124), o problema ocorre quando esta é “*a única metodologia utilizada, pois ela torna-se rotineira e termina sofrendo uma degradação natural*”.

Antigamente, a abordagem tradicional de ensino atendia a demanda da época. A inteligência estava diretamente relacionada à capacidade de armazenar informações e o conhecimento era cumulativo (LEÃO, 1999). Porém atualmente, a informação é de fácil acesso, e o aluno já não pode mais ser considerado alguém que não sabe nada. Ele pode, por si só, pesquisar sobre qualquer assunto. Já não basta apenas acumular conhecimentos, é necessário saber usá-lo da maneira mais adequada para se atingir o objetivo pretendido.

Ainda hoje, aulas expositivas são muito utilizadas, pois além de possuírem a vantagem do baixo custo e conseguirem atingir um maior número de alunos,

demandando poucos recursos didáticos, é o método pelo qual os próprios professores foram formados. Buss e Mackedanz (2017), enfatizam que as críticas a este tipo de ensino, não devem ocorrer pelo método em si, mas sim quando ele não cumpre o seu papel efetivo, dando margem à não aprendizagem.

Os mesmos autores defendem que, ao impor suas condições, o professor tira do aluno a capacidade de interpretação, analogia e ampliação do conhecimento, não refletindo ou contextualizando aquilo que recebe. Desta forma, a aula acaba ficando sem sentido e desvinculada do mundo real. O resultado, são professores cada vez mais preocupados em vencer o conteúdo, enquanto os alunos, vão criando estratégias alternativas para enfrentar a avaliação e serem aprovados. Desta forma, não há envolvimento por parte do estudante na construção do seu conhecimento.

Vale ressaltar que existem ótimos profissionais que foram formados pelos métodos tradicionais de ensino. As aulas expositivas têm seu valor e suas funções específicas, não devendo ser deixadas de lado. Como pontuado por Barbosa e Moura (2013, p.65), *“não se trata de usar sem critérios uma ou outra metodologia só pelo fato de ser inovadora ou porque promete resultados que ultrapassam os limites dos métodos tradicionais de ensino”*. O fato é que, conforme defendido pelos autores, há evidências de que os alunos expostos aos métodos ativos vivenciam experiências de aprendizagens positivas, adquirindo conhecimentos de alto valor no seu processo formativo.

Andrade e Sartori (2018) apresentam um esquema com as diferenças entre as estratégias utilizadas para uma aprendizagem passiva e ativa. A fim de melhor ilustrar as diferentes atividades relacionadas à cada aprendizagem, é apresentado na Figura 3.1 o quadro esquemático construído pelas autoras.

Atividades de aprendizagem ativa	Atividades de aprendizagem passiva
Observação de evidências no contexto	Memorização
Formulação de hipóteses	Reprodução de informações
Experimentação prática	Estudo teórico
Tentativa e erro	Reprodução de protocolos ou tutoriais
Comparação de estratégias	Imitação de métodos
Registro (inicial, processual e final de aprendizagens)	Ausência de registro
	
Favorecimento de foco atencional dinâmico e mediado por colaboração entre pares	Foco atencional mais repetitivo, estático e individual

FIGURA 3.1: Diferença esquemática entre estratégias de aprendizagem ativa e passiva. (ANDRADE; SARTORI (2018), baseado em SOMERVILLE (2014)).

Com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer (SILBERMAN, 1996). Portanto, a metodologia ativa busca reconstruir a prática educativa, à medida que valoriza a “*reflexão, a ação, a curiosidade, o espírito crítico e o questionamento*” (BEHRENS, 2013, PG. 55)

Em relação à abordagem tradicional no ensino, Pozo e Crespo (2009) consideram que ela não contribui para o desenvolvimento no estudante, do pensamento crítico e de habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade. No modelo tradicional, exige-se um amplo conhecimento teórico, independente do seu uso prático, contribuindo para a formação de profissionais alheios à realidade social e as necessidades de sua profissão.

Desta forma, as metodologias ativas são entendidas como práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional (VALENTE, 2018). O ensino por transmissão de informação, dá lugar a um ensino em que o aluno assume uma postura mais participativa, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos, criando assim oportunidades para a construção de conhecimentos. O aluno passa a assumir a

responsabilidade de sua própria aprendizagem. As práticas de metodologias de aprendizagem ativa no ensino superior, estão então, segundo Andrade *et. al* (2004), vinculadas ao conceito da andragogia, que é considerada a formação de adultos e suas experiências, e ao conceito construtivista.

Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014) fazem uma comparação entre as principais características da metodologia ativa e do modelo tradicional de ensino, bem como suas vantagens e desvantagens. A Tabela 3.2 traz as principais diferenças sintetizadas pelos autores.

TABELA 3.2: Comparação entre o modelo tradicional de ensino e a metodologia ativa – aspectos gerais (SOUZA, IGLESIAS, PAZIN-FILHO, 2014, p. 286)

	<b>Tradicional</b>	<b>Metodologia Ativa</b>
Base metodológica geral para desenvolvimento de atividades	- <b>Pedagogia</b> – aplica conceitos de aprendizado desenvolvidos em crianças para adultos.	- Andragogia – reconhece a diferença no aprendizado de adultos e busca estabelecer suas características.
Possibilidade de atingir a excelência (MILLER <i>et. al</i> )	- Geralmente se restringe ao conhecimento cognitivo, atingindo no máximo a demonstração de habilidades.	- Permite a construção de estratégias que podem atingir o exercício (demonstrar como se faz) e até mesmo a excelência.
Métodos disponíveis	- Geralmente restrito à aula teórica ou atividades práticas diretamente no local de atuação profissional sob supervisão.	- Há inúmeros métodos disponíveis, que variam em objetivo, complexidade e custo. - A combinação desses métodos preenche a distância entre a sala de aula e a atuação direta no ambiente profissional.
Papel Docente	- <b>Ativo</b> – atua como transmissor de informações.	- <b>Interativo</b> – interage com os alunos, atuando apenas quando é necessário. Facilita o aprendizado.
Papel do Aluno	- <b>Passivo</b> – se esforça para absorver uma quantidade enorme de informações. Muitas vezes não há espaço para crítica.	- <b>Ativo</b> – o foco é desviado para que seja responsável pelo seu próprio ensino. Passa a exercer atitude crítica e construtiva se bem orientado.
Vantagens	- Requer pouco trabalho docente. - Envolve o trabalho com grandes grupos. - Geralmente tem baixo custo. - Abrange todo o conteúdo a ser adquirido sobre um tópico.	- É possível individualizar as necessidades dos alunos ao se trabalhar com grupos pequenos, facilitando a interação aluno – professor
Desvantagens	- Avaliação fica restrita a métodos pouco discriminativos. - Não se tem certeza do que o aluno aprendeu em profundidade	- Consome um longo tempo de preparo, aplicação e avaliação da atividade. - Requer o trabalho com pequenos grupos para que seja efetiva. - Requer o sacrifício de se trabalhar todo o conteúdo, sendo necessário selecionar o “conteúdo essencial” que será trabalhado exaustivamente.

Portanto, para fazer uso das metodologias ativas, é necessário que se reveja o papel tanto do professor quanto do aluno, bem como o processo de avaliação (MITRE *et al.*, 2008). O estudante precisa assumir um papel cada vez mais ativo,

abandonando o papel de mero receptor de conteúdo. É necessário buscar conhecimentos relevantes aos problemas e aos objetivos da aprendizagem. É preciso acreditar que o aluno seja capaz de auto gerenciar sua formação.

Já o professor, é descrito por Bacich e Moran (2018) como de orientador ou mentor. Consideram que seu papel é o de motivar, questionar e orientar os alunos. É necessário que desenvolvam novas habilidades, a fim de permitir ao aluno participar efetivamente do seu processo de aprendizagem. Deve traçar os objetivos de aprendizagem em torno do desenvolvimento integral do seu aluno. É essencial que acredite na capacidade do estudante de se desenvolver e aprender.

Quanto à avaliação, essa deve ser processual e contínua, contribuindo para a inclusão, autonomia, diálogo e reflexões coletivas, na busca de respostas e caminhos para os problemas detectados. Têm sido utilizadas como estratégias para as avaliações, os registros e relatórios parciais e finais, a autoavaliação, a avaliação dos pares, o diálogo e a observação. É preciso ultrapassar o modelo tradicional de avaliação de simples verificação de conteúdo acumulado e memorizado. Segundo Marinho-Araújo e Rabelo (2015), o processo de avaliação não deve apenas medir a aquisição de conhecimentos, mas também avaliar as competências dos alunos desenvolvidas durante o processo de aprendizagem.

Entre os tipos de metodologia ativa, tanto Berbel (1995), como Bacich e Moran (2018), destacam a metodologia baseada em problemas, a baseada em investigação e projetos, a cooperativa, a colaborativa, o trabalho em equipe, o estudo de caso e a sala de aula invertida. São muitas as possibilidades de aplicação de métodos ativos. Embora cada um tenha suas especificidades, apresentam muitas semelhanças, já que todas, de alguma forma, propõem um rompimento com os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem. Todas elas sugerem envolver ativamente o aluno no processo de aprendizagem, seja através da leitura, da escrita, por questionamento, discussão ou reflexão. As atividades promovidas devem possibilitar a realização de tarefas de alto nível mental, como análise, síntese e avaliação. O aluno deve colocar o conhecimento em prática, ao mesmo tempo em que pensa sobre o que está fazendo (BONWELL; EISON, 1991; SILBERMAN, 1996).

Ferreira (2017) acredita que o menos importante, na era da tecnologia, da informação e comunicação, é a denominação da metodologia utilizada na aula. O que realmente importa são as concepções de ensinar, aprender e avaliar, sempre com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e a formação de um aluno

atuante em uma sociedade em constante mudança. Segundo a autora, os principais pontos da metodologia ativa, são a aprendizagem, o desenvolvimento de competências e tudo que circula em seu entorno. A Figura 3.2 traz uma representação da metodologia, elaborada pela autora.

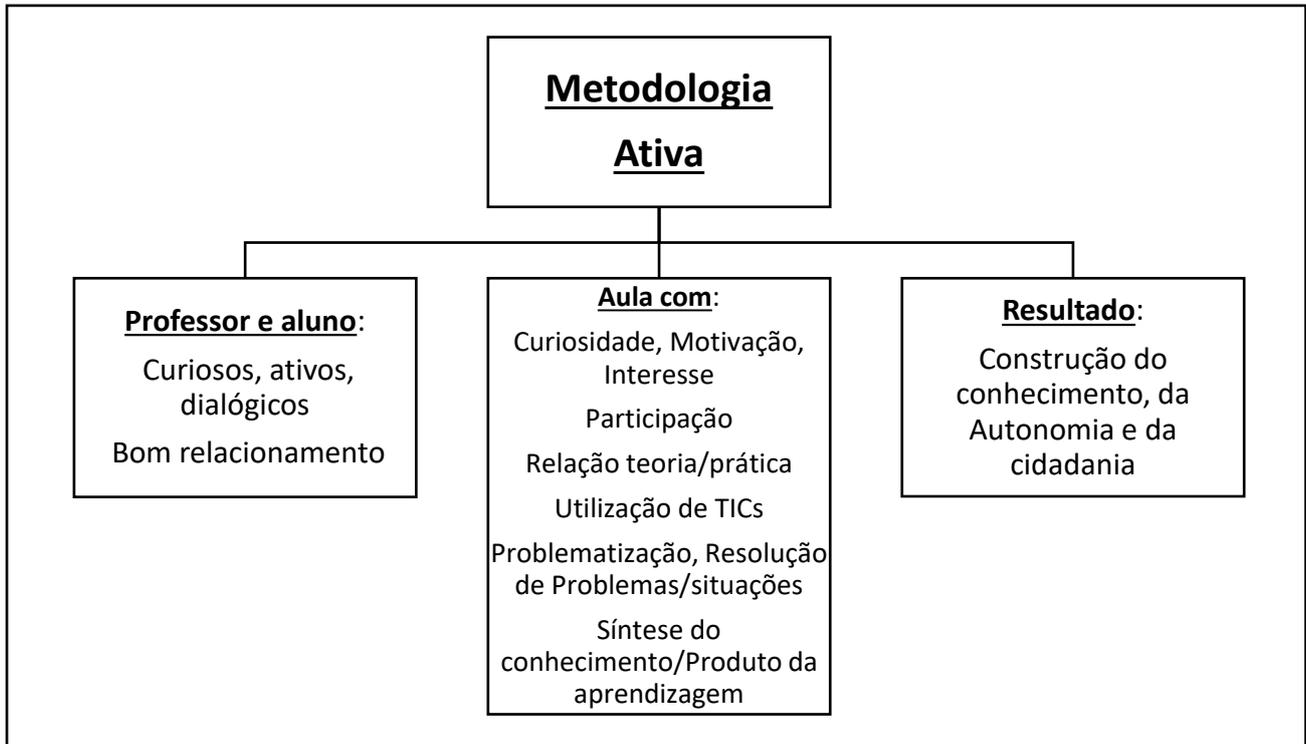


FIGURA 3.2: Representação da Metodologia Ativa (Adaptado de FERREIRA (2017, p.78)

Portanto, o método ativo é um processo que visa estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor apenas o facilitador desse processo (BERBEL, 2011). Há uma “*migração do ‘ensinar’ para o ‘aprender’, e um desvio do foco do docente para o aluno, que assume a corresponsabilidade pelo seu aprendizado*” (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014, p. 285).

A aplicação de uma nova metodologia não é garantia de que haverá aprendizagem por parte do estudante, e que este por sua vez, saiba aplicar o novo conhecimento. Para que isto aconteça, Mello, Alves e Lemos (2014), afirmam ser necessário haver disposição para aprender, e o conteúdo abordado deve apresentar relevância ao aluno, despertando seu interesse para o aprendizado.

### 3.3.2 A metodologia ativa e o desenvolvimento de competências

Dolan e Collins (2015) defendem que quando o professor fala menos e orienta mais, a aprendizagem é mais significativa, pois o aluno participa de forma mais ativa no processo de aprendizagem. Em 1969, o educador Edgar Dale, já demonstrava em seus estudos, que quanto mais ativo e autônomo, melhor a apropriação dos conhecimentos pelo aluno, colocando em xeque a eficiência dos métodos exclusivamente expositivos.

Por meio de suas pesquisas, o educador concluiu que depois de duas semanas, o cérebro humano lembra de apenas 10% do que leu; 20% do que ouviu; 30% do que viu; 50% do que viu e ouviu; 70% do que disse em uma conversa/debate; e 90% do que vivenciou a partir de sua prática. Estas porcentagens de retenção do conhecimento foram apresentadas graficamente, através da Pirâmide de Aprendizagem de Dale (Figura 3.3).

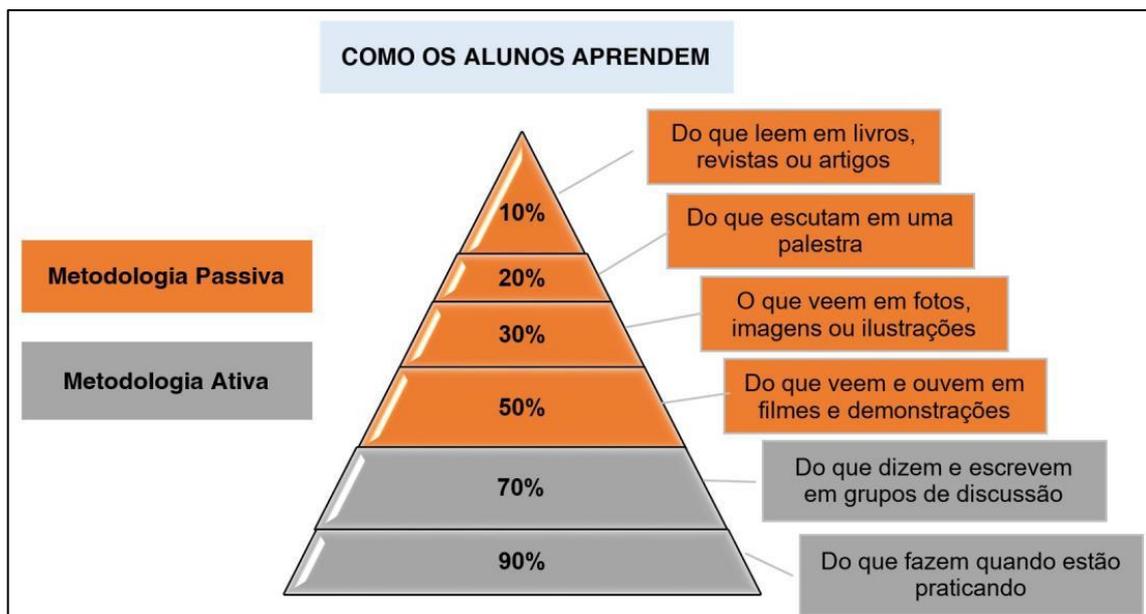


FIGURA 3.3: Representação da Pirâmide de Aprendizagem de Dale (LEITE, 2018)

Segundo Leite (2018), a pirâmide sugere a ideia de como os alunos aprendem e deixa claro que a capacidade cognitiva humana de aprendizagem, está diretamente relacionada ao modo e aos meios de interação com as informações. Ou seja, a aprendizagem melhora à medida que o aluno se envolve ativamente no seu processo, exercendo atividades que demandam alto grau cognitivo.

Pode-se considerar que a aprendizagem é ativa e significativa quando ela avança em espiral, de níveis mais simples de conhecimentos e competências, para níveis mais complexos. Portanto, Cecy, Oliveira e Costa (2015), consideram que ao aplicar atividades baseadas nos métodos ativos, é essencial pensar nos domínios cognitivos da aprendizagem definidos pela Taxonomia de Bloom.

A ideia central da taxonomia é a de que os objetivos educacionais possam ser arrançados numa hierarquia do mais simples (conhecimento) para o mais complexo (avaliação). Isso significa que, para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior.

A taxonomia foi inicialmente proposta por Bloom, em 1956, e dividida em três campos: cognitivo, afetivo e psicomotor. O domínio cognitivo, foi o único que foi desenvolvido mais a fundo, e foi estruturado em seis categorias, que mais tarde, sofreram uma revisão (KRATHWOL, 2002). Os seis níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom revisada, são apresentados na Figura 3.4.

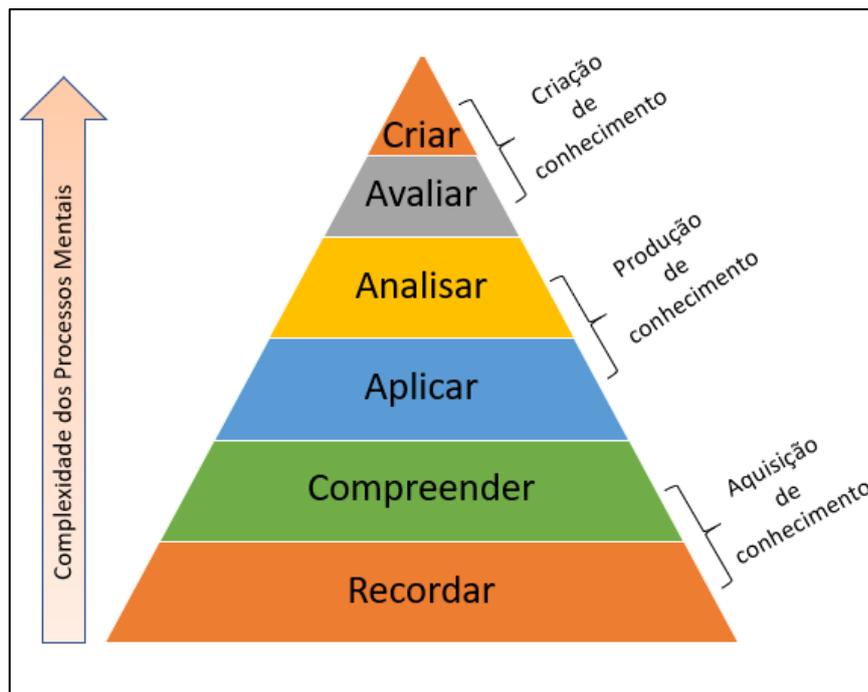


FIGURA 3.4: Taxonomia de Bloom revisada (Baseado em FERRAZ, BELHOT (2010))

As categorias da Taxonomia de Bloom, além de representarem resultados de aprendizagem esperados, são cumulativos, o que caracteriza uma relação de dependência entre os níveis e são organizados em termos de complexidades dos processos mentais. À cada uma das categorias na taxonomia original, associa-se um

verbo de ação a ser utilizado ou aplicado, a fim de se atingir o objetivo pretendido. (FERRAZ E BELHOT, 2010).

Na Tabela 3.3, são apresentadas as descrições de cada uma das categorias e seus respectivos verbos.

TABELA 3.3: Categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom (Adaptado de Ferraz e Belhot, 2010)

	<b>Definição</b>	<b>Verbo representativo</b>
Lembrar	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada	Reconhecer, reproduzir, listar, descrever, explicar
Entender	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”	Interpretar, exemplificar, classificar, resumir, inferir, comparar, explicar
Aplicar	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova	Executar, implementar
Analisar	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes	Diferenciar, organizar, atribuir, concluir
Avaliar	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia	Checar, criticar
Criar	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos	Generalizar, planejar, produzir

Cada uma das categorias, juntamente com suas ações, contribui, segundo Ferraz e Belhot (2010), para que o aluno atinja o nível de desenvolvimento cognitivo, de habilidade e competência desejados. Os autores ressaltam que o mesmo ocorre em diversos níveis de aprendizagem, desde o nível de conhecimento, em que o aluno

aprende lembrar os conceitos, o nível da compreensão em que ele aprende classificar, estruturar e organizar o conhecimento, até o nível da aplicação, em que o aluno se torna capaz de aplicar o conhecimento em situações concretas.

Ao observar a Pirâmide da Aprendizagem de Dale (Figura 3.3) e a Taxonomia de Bloom (Figura 3.4), é impossível não estabelecer uma relação entre as duas. Ambas relacionam os métodos ativos com níveis maiores de cognição, que por sua vez, trazem uma aprendizagem mais efetiva à medida que o indivíduo realiza atividades mais complexas.

Sendo assim, é fundamental que o aluno aprenda não só conhecimento, mas também habilidades como trabalhar em equipe e desenvolver atitudes profissionais. Então, conforme proposto por Dale e Bloom, para levar o aluno a aprender de forma mais profunda, são necessárias estratégias que o levem a exercitar a aplicação de conhecimento de alguma maneira, por exemplo, fazendo uma apresentação ou simulando a aplicação do conhecimento.

A forma tradicional de ensino excessivamente centrada no professor, faz com que falte aos estudantes oportunidade para aplicação prática dos conceitos. Sem tirar a importância do papel desempenhado pelo professor, é preciso lembrar que o que o aluno faz é realmente mais importante na determinação do que é aprendido do que o que o professor faz (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Para Savegnago (2015, p.16), os métodos educativos ativos devem conter elementos que *“recrutam uma variedade de funções cerebrais e capacitam os estudantes a criar estruturas mentais mais significativas, transferíveis e duráveis”*. Bacich e Moran (2018), consideram que a aprendizagem ativa aumenta a flexibilidade cognitiva, ou seja, a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar a situações novas e inesperadas.

Ao vivenciar métodos mais ativos, é observado uma série de benefícios aos alunos. Dentre os benefícios observados por Ribeiro (2005), são destacados a maior confiança nas decisões e na aplicação do conhecimento em situações práticas; melhora no relacionamento com os colegas; melhora na expressão oral e escrita; além de adquirirem gosto para resolver problemas e vivenciar situações que requerem tomar decisões por conta própria, reforçando a autonomia no pensar e no atuar.

Desta forma, quando metodologias ativas são aplicadas, um dos resultados esperados é o desenvolvimento de competências transversais nos alunos (MATTAR, 2017). Estas competências são essenciais para adaptação à mudança, além de

promover uma aprendizagem personalizada ao longo da vida. Além das habilidades técnicas e profissionais, as habilidades pessoais e sociais são essenciais na transição da universidade para o mercado de trabalho.

### **3.3.3 Alicerces teóricos da metodologia ativa**

A metodologia ativa foi utilizada primeiramente, com o Movimento da Escola Nova, que surgiu no final do século XIX. Juntamente com a Revolução Industrial, veio a necessidade de uma escola mais realista, que se adequasse ao mundo em constante transformação. (ARANHA, 2006). Tal movimento veio da tentativa de superar a escola tradicional, excessivamente rígida e voltada à memorização dos conteúdos.

A ideia era exigir métodos ativos, com ênfase nos processos do conhecimento mais do que no produto, com atividades centradas nos alunos, valorização dos jogos, exercícios físicos, práticas de desenvolvimento da motricidade e percepção, a fim de desenvolver várias habilidades, além da criação de laboratórios, oficinas, hortas, entre outros para desenvolver a iniciativa, no sentido de superar o viés intelectualista da escola tradicional (FERREIRA, 2017, p. 73).

O filósofo e pedagogo americano, John Dewey, foi um dos que contribuiu significativamente para a divulgação dos princípios da Escola Nova. Ele era defensor da metodologia de ensino centrada na aprendizagem através da experiência e no desenvolvimento da autonomia do aprendiz. Seus pensamentos estavam pautados no aprender fazendo – *learning by doing*, orientado pela iniciativa, originalidade e cooperação. (DEWEY, *apud* ARANHA, 2006). Para o filósofo, a educação não podia ser considerada uma preparação para a vida, já que ela era a própria vida. Considerava que vida, experiência e aprendizagem, não se separam, e que a educação consistia no crescimento constante da vida, por meio de suas experiências vividas.

Os pensamentos da Escola Nova, bem como os propósitos da metodologia ativa, convergem com as ideologias de Paulo Freire, uma vez que estão pautados na educação participativa e conscientizadora, que se desenvolve por meio da realidade (FREIRE, 2011). Ele considera que a aprendizagem de adultos, é promovida e motivada pela superação de desafios, resolução de problemas e a construção do

conhecimento novo, a partir de conhecimentos e experiências novas. Para o educador, um dos grandes problemas da educação, está no fato de os alunos não serem estimulados a pensarem autonomamente.

Outra importante contribuição para o conceito de metodologia ativa, é o de Ausubel (*apud* MOREIRA, 1999), que trata do conceito de aprendizagem significativa. Ausubel considera que a aprendizagem só é de fato significativa, quando o novo conhecimento interage com os conhecimentos prévios do aluno. São estes conhecimentos prévios, denominados de subçunsores, que auxiliam a ativar novos conhecimentos. Segundo o autor, o conhecimento prévio se fortalece e o novo conhecimento ganha significado. Desta forma, Moreira (1999, p.11), baseado nas ideias de Ausubel, estabelece que *“a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação “ancora-se” em conhecimentos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva”*.

Vygotsky (1994), também traz sua contribuição, ao tratar da aprendizagem pela interação social. Considera ser por meio da intervenção do outro mais experiente que os processos psicológicos superiores são formados. Como apontado por Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014, p.286), *“(...) a interação, o compartilhamento, o respeito à singularidade, a habilidade de lidar com outro em sua totalidade, que resultará em aquisição progressiva de autonomia e maturidade”*. É a conexão entre a aprendizagem pessoal e a aprendizagem colaborativa, que faz com que o nível alcançado vá muito além do que seria alcançado sozinho.

#### **3.3.4 Problematização da realidade e o método do arco de Charles Maguerez**

Segundo Ribeiro (2008), o ensino por problematização surgiu no final dos anos 1960, na Escola de Medicina da Universidade McMaster, no Canadá. Veio como resposta à insatisfação e ao tédio dos alunos frente ao grande volume de conteúdo do curso e decorrente do fato dos formandos possuírem muitos conceitos, mas poucas estratégias de aplicação destes.

De acordo com Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014), uma educação problematizadora, trabalha a construção de conhecimentos a partir de vivência de experiências significativas, apoiadas nos processos de aprendizagem pela investigação e descoberta. Ao fazer uso desta metodologia, Diesel, Marchesan e

Martins (2016), defendem ser propiciado ao aluno, experimentar situações que de fato fazem parte da vida deles. Os autores consideram haver uma aproximação entre a vida e a educação, pois acabam sendo desenvolvidas habilidades e atitudes que fazem parte do cotidiano de qualquer pessoa, tanto na vida pessoal como profissional.

Zanotto e Rose (2003) apontam que as metodologias que fazem uso da problematização, estão calcadas no trinômio PROBLEMA – EXPLICAÇÃO – SOLUÇÃO. Exige-se do aluno que ele percorra fases, iniciando pela identificação de um problema, passando para a busca de fatores explicativos e por fim, à proposição de soluções. Echeverría e Pozzo (1998) acreditam que a resolução de um problema é uma situação que exige do aluno reflexão ou tomada de decisões sobre a sequência de passos que devem ser seguidos.

Como estratégia de aplicação da problematização, utiliza-se o método do arco de Charles Maguerez (Figura 1.1), que define os passos a serem percorridos na solução de um problema. O arco foi idealizado por Charles Maguerez em 1960, para representar uma abordagem educacional voltada ao treinamento de operários. A primeira versão, tinha forte orientação econômica e não envolvia a formulação de problemas. Era apenas informativa e centrada na figura do instrutor. Aos operários, ficava o papel de reproduzir os conhecimentos. Em 1982, Bordenave e Pereira, produziram uma adaptação do arco, direcionando-o para a solução de problemas, baseado no pensamento científico e na interação do homem com sua realidade (BERBEL, 2011).

Conforme ilustrado na Figura 1.1, o método do Arco possui 5 etapas, as quais têm a realidade como ponto de partida e chegada. A primeira etapa é a observação da realidade, que consiste na identificação e definição do problema que se pretende investigar. A segunda, é a identificação dos pontos chaves, onde identifica-se os possíveis fatores associados ao problema. A terceira é a teorização, através de buscas de informações em diferentes fontes. É neste momento que ocorre um maior envolvimento com o conteúdo em estudo e investigações para o entendimento do problema. Após o estudo, parte-se para a quarta etapa, a das hipóteses de solução, onde são elaboradas alternativas para a resolução do problema. E por fim, a quinta etapa consiste na aplicação à realidade. As decisões devem ser tomadas ou encaminhadas para a solução do problema, sempre tendo o compromisso com a realidade, visando sua transformação (COLOMBO; BERBEL, 2007)

Ao se fazer uso de problemas relevantes, que fazem parte do cotidiano do aluno, que possibilitam uma reflexão da realidade, é utilizada a abordagem CTSA, a qual contribui para uma formação tanto profissional como cidadã do estudante. (SANTOS; MORTIMER, 2000). Ao extrair um problema passível de análise e montar um plano que dê subsídios para responder a uma problemática, o aluno adquire conhecimentos aprofundados sobre a temática, desenvolvendo uma visão diagnóstica de um problema que é representativo da realidade.

### 3.3.5 Aprendizagem através de projetos

Como uma variação da metodologia da problematização, surge a técnica de ensino baseada na realização e execução de projetos. Silva *et al.* (2008) considera o projeto como uma forma fácil de contextualização dos conteúdos e de desenvolvimento de competências e habilidades, além de promover uma aprendizagem mais significativa.

Segundo Hernández e Ventura (1998), a aprendizagem através de projetos tem por objetivo, formar indivíduos com uma visão global da realidade, à medida que vincula a aprendizagem a situações e problemas reais, preparando para uma aprendizagem ao longo da vida.

Buss e Mackedanz (2017, pg. 126) consideram que o ensino por projetos está alicerçado na criação de uma aprendizagem que propicie o “*desenvolvimento de competências e habilidades, na discussão de valores e na análise e interpretação de situações cotidianas, suscitando reflexões, preparo para a vida e a construção da aprendizagem*”.

Seu desenvolvimento deve ter como objetivo a resolução de um problema e/ou a construção de um objeto, equipamento, relatório, protótipo, enfim, um produto final concreto. Os projetos são categorizados, por Barbosa e Moura (2013), em 3 diferentes tipos, dependendo de suas características e objetivos. O primeiro, é o Projeto Construtivo, que visa a construção de algo novo ou proposição de uma nova solução para um problema, com inovação e criatividade. O segundo, é o Projeto Investigativo, que tem como premissa o desenvolvimento de pesquisa sobre uma questão ou situação, através do emprego do método científico. E o terceiro, é o Projeto Didático,

também denominado de Projeto Explicativo, que busca entender o funcionamento de algo, ou para que serve, ou ainda, como foi construído.

Independentemente do tipo de projeto a ser desenvolvido, nesta metodologia, os alunos aprendem construindo seus protótipos, compartilhando experiências e refletindo sobre assuntos que envolvem o desenvolvimento destes projetos (NOBRE *et al.*, 2006). Entretanto, Barbosa e Moura (2013) enfatizam que não se trata apenas de fazer coisas, independente de critérios, escolhas, planos, objetivos de aprendizagem, orientação e acompanhamento. Afirmam ser necessário *pensar no que se vai fazer, fazer o que se pensou e pensar no que se fez*, buscando a prática de uma atitude consciente diante da realidade que se deseja modificar e dos conhecimentos e habilidades que se pretende adquirir.

Diedrich e Wildner (2017), consideram que o desenvolvimento de projetos, permite agregar conhecimentos desde o processo de investigação das etapas iniciais, da teorização de conceitos básicos e do seu entendimento nas etapas de evolução, até os conhecimentos de cunho prático. Porém, ressaltam que o sucesso da metodologia, só é alcançado quando os alunos se envolvem e se empenham na execução de seus projetos.

Rocha e Lemos (2014) evidenciam que o uso de projetos como metodologia ativa vem ganhando cada vez mais espaço nas universidades, principalmente em cursos de ciências aplicadas, devido à necessidade de os estudantes desenvolverem diversas habilidades para a vida profissional. A execução de projetos, segundo os autores, propicia ao aluno, adquirir experiências de aprendizagem variadas quando comparadas a métodos tradicionais de ensino.

De acordo com Moreira e Andrade (2018, pg. 45), os benefícios desta abordagem estão no fato de adiantar situações que serão posteriormente vivenciadas na prática profissional:

Os benefícios desta abordagem incluem o enquadramento dos problemas levantados nos contextos científicos, culturais e sociais que lhe são inerentes e a necessidade de adaptação tanto do docente quanto do discente, conforme os problemas tomam rumos imprevisíveis na sala de aula, exatamente como ocorre na vida profissional.

## CAPÍTULO 4

---

### 4. METODOLOGIA

#### 4.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa objetivou promover uma situação de aprendizagem ativa com os alunos do curso de química, a fim de avaliar em que medida a adoção da metodologia impacta na aquisição de conhecimento dos alunos e no desenvolvimento de suas competências. Para tanto, buscou-se que a pesquisa identificasse as percepções desses alunos a partir da aplicação de métodos ativos. Desta forma, quanto à abordagem, esta pesquisa tem caráter qualitativo, ou seja, considera a perspectiva dos alunos e, portanto, o contexto e situação na qual ocorre o evento. Silveira e Gerhardt (2009), descrevem que a avaliação qualitativa “*preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais*”.

Ainda, a escolha da abordagem qualitativa, é justificada por Oliveira (2005), que recomenda o uso deste tipo de abordagem em estudos de implantação de metodologias em seus contextos naturais, quando buscam compreender os fenômenos, seus significados e resultados.

Lüdke e André (1986) consideram a realidade educativa de difícil investigação. Pois como pontuado por Santos (2002), além de ser complexa, interativa e dinâmica, contemplam aspectos importantes, como crenças, valores, significados, que não são diretamente observáveis e mensurados.

A fim de esclarecer este tipo de estudo, Bogdan e Biklen (1994) descrevem cinco características básicas que constituem uma pesquisa qualitativa:

- A primeira, refere-se ao pesquisador, que é tido como o principal instrumento de coleta de dados, feita através do ambiente natural. Desta forma, o instrumento chave da análise, resulta do contato direto do investigador com o ambiente de recolha.
- A segunda, relaciona-se aos dados coletados. Estes são predominantemente descritivos, como por exemplo, transcrições de entrevistas, depoimentos, situações e acontecimentos. Todo dado deve

ser considerado importante, pois qualquer aspecto simples pode ser essencial para o problema do estudo.

- A terceira, trata da maior preocupação com o processo do que com os resultados ou produto. Ou seja, o interesse maior do pesquisador é verificar como o problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas.
- A quarta, refere-se à forma indutiva de análise dos dados, que não tem como foco a verificação de hipóteses. O pesquisador deve ficar aberto às informações significativas resultantes do campo investigativo, pois é a inter-relação dos dados a fonte da construção das teorias.
- A quinta aborda o significado das coisas. O interesse do pesquisador está no modo como as pessoas dão significado às coisas e às suas vidas, buscando compreender os comportamentos a partir da perspectiva dos participantes.

Portanto, segundo esta metodologia, inicialmente o pesquisador vai a campo em busca do objeto de estudo levando em consideração a perspectiva, bem como os pontos de vista, do indivíduo/aluno envolvido no processo.

## **4.2 Público-alvo da pesquisa**

A pesquisa teve como público-alvo, alunos matriculados na disciplina Sistemas Poliméricos, ofertada pelo Departamento de Química, da UFSCar, no segundo semestre de 2018 e no primeiro semestre de 2019. Por se tratar de uma disciplina optativa, contou com a participação de apenas 15 alunos, os quais estavam entre o segundo e sexto ano.

A disciplina é ministrada por dois professores, sendo cada um responsável por um determinado conteúdo. Ambos os professores participaram das etapas de mediação e orientação dos projetos junto aos alunos.

Esta pesquisa não implicou riscos aos participantes, apenas a demanda do tempo para a realização das atividades propostas. Para participar, todos os alunos matriculados leram e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo B).

A pesquisa foi autorizada pela chefia do departamento de química, através da assinatura da carta de autorização enviada ao CEP (Anexo C).

### 4.3 Desenvolvimento de projetos na disciplina Sistemas Poliméricos

A disciplina Sistemas poliméricos tem como foco fazer a correlação entre estrutura, propriedades e síntese/processamento de materiais poliméricos. O objetivo da disciplina é fazer com que o aluno entenda que todos estes parâmetros estão inseridos em um tetraedro, que vão ditar as características e conseqüentemente, as aplicações do material polimérico. O tetraedro fundamental (Figura 4.2), amplamente empregado na ciência dos materiais é um conceito que permite correlacionar e entender de forma clara e direta a síntese de um material, com sua microestrutura e propriedade. Em um segundo momento, a partir do entendimento destas correlações, a aplicabilidade do material em diversos segmentos de mercados torna-se mais clara.

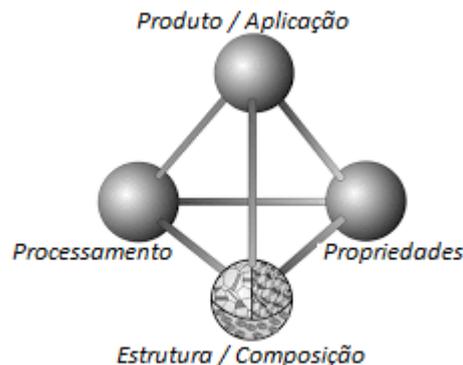


FIGURA 4.2: Representação esquemática do tetraedro dos materiais  
(Fonte: Site-Engenheiro de Materiais, 2017)

É de extrema importância que os alunos sejam capazes de compreender e analisar todos os fatores presentes na Figura 4.2. Não basta apenas conhecer cada fator e a teoria química envolvida separadamente, é preciso saber correlacioná-los. O que mais se observa, são alunos que possuem concepções corretas, porém não são capazes de aplicá-la. Sendo assim, a atividade proposta aos alunos vem corroborar com os objetivos da disciplina.

Para operacionalizar a pesquisa, os alunos matriculados na disciplina participaram de uma situação de aprendizagem ativa, através do uso da metodologia

da problematização. Divididos em grupos de 3 a 4, foi proposto aos alunos, desenvolver um projeto, onde deveriam inicialmente, levantar problemas reais relacionados com algum material polimérico, testar suas hipóteses, e posteriormente, buscar suas possíveis soluções.

A proposta e os objetivos do projeto, foram apresentados aos alunos após 1 mês do início das aulas, quando já possuíam uma noção básica de polímeros, o que seria essencial tanto para formular o problema, como para avançar nos estudos e investigações para a solução dele.

A formulação dos problemas foi feita pelos próprios alunos, e consistiu na observação de problemas reais, relacionados a algum material polimérico. De acordo com Berbel (2011), o fato de o aluno eleger o problema que vai investigar e aprofundar seus estudos, aumenta sua motivação para o trabalho a ser realizado.

Todas as etapas do projeto deveriam ser desenvolvidas de acordo com as ações propostas no método do Arco de Maguerez. Por tanto, juntamente com a proposta de atividade a ser desenvolvida na disciplina, foi também apresentado aos alunos o método do Arco (Figura 1.1). O projeto foi então formulado, seguindo suas 5 etapas. As ações presentes em cada uma dessas etapas estão sintetizadas na Tabela 4.1, que foi adaptada de Colombo e Berbel (2007).

TABELA 4.1: Ações relativas à cada etapa da Metodologia da Problematização com o método do arco de Maguerez (Adaptada de Colombo e Berbel, 2007)

Etapa	Ações
<b>1. Observação da Realidade (Problema)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identifica o recorte de realidade a ser observado</li> <li>* Elege a forma de observação</li> <li>* Realiza a observação (no formato definido ou possível)</li> <li>* Registra as observações</li> <li>* Analisa o registrado, em seu conteúdo, problematizando-o</li> <li>* Elege o foco do estudo a partir de um critério</li> <li>* Redige o problema</li> </ul>

	<p>* Justifica a escolha do problema</p>
<p><b>2. Pontos-chave</b></p>	<p>* Reflete a respeito do problema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica possíveis <b>fatores</b> associados ao problema</li> <li>• Identifica possíveis <b>determinantes</b> maiores do problema</li> <li>• Redige toda essa reflexão, extraindo o seu sentido para o estudo, pelas possíveis explicações da existência do problema</li> <li>• Analisa a reflexão, captando <b>os vários aspectos envolvidos</b> no problema</li> </ul> <p>* Elege, com critérios, aqueles aspectos que serão estudados na etapa seguinte</p> <p>* Redige os pontos-chave</p>
<p><b>3. Teorização</b></p>	<p>* Elege a forma de estudar cada ponto-chave</p> <p>* Prepara os instrumentos de coleta de informação</p> <p>* Testa os instrumentos</p> <p>* Organiza as condições para a aplicação dos instrumentos</p> <p>* Coleta as informações (aplicação dos procedimentos e instrumentos definidos)</p> <p>* Trata as informações</p> <p>* Analisa e discute as informações (Estabelece relações entre as diferentes informações)</p> <p>* Conclui em função do problema, verificando se as hipóteses explicativas iniciais foram confirmadas, negadas ou não foram consideradas na Teorização</p> <p>*Registra toda a Teorização</p>

<p><b>4. Hipóteses de Solução</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elabora as hipóteses de solução para o problema, com base na Teorização e etapas anteriores</li> <li>* Abrange diferentes instâncias ou níveis de ação visando à transformação daquela parcela de realidade estudada</li> <li>* Usa criatividade para encontrar ações novas</li> <li>* Explica/argumenta as hipóteses elaboradas</li> <li>* Registra toda a elaboração</li> </ul>
<p><b>5. Aplicação à Realidade (prática)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Analisa a aplicabilidade das hipóteses</li> <li>*Elege, com critérios (urgência, prioridade etc.) as que julga poder colocar em prática</li> <li>* Planeja a execução das ações pelas quais se compromete</li> <li>*Coloca-as em prática</li> <li>*Registra todo o processo, analisando os resultados, quando possível.</li> </ul>

Ao fazer uso desta metodologia ocorre, segundo Berbel (2011), o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, já que os alunos são estimulados a trabalhar as informações, elaborá-las e reelaborá-las em função do que precisam responder. Ocorre uma maior interação do estudante com o assunto em estudo, contribuindo para a construção do conhecimento de uma forma ativa. Assim como defende a autora, a Metodologia da Problematização permite ao estudante enxergar e transformar a realidade com maior criticidade.

Observa-se que as ações referentes a cada etapa do método do arco (Tabela 4.1), são semelhantes às ações presentes na Taxonomia de Bloom (Tabela 3.3). Portanto, ao desenvolver as etapas propostas no arco, pretende-se envolver os alunos em atividades de diferentes graus cognitivos e competências, contribuindo para melhora na aprendizagem.

As etapas do Arco de Maguerez estão de acordo com o que Barbosa e Moura (2013, p.55) consideram como método ativo de aprendizagem:

Para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como *análise, síntese e avaliação*. Nesse sentido, as estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o aluno em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo. (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55)

Berbel (2011) pontua que algumas características são necessárias no desenvolvimento deste processo para garantir que se alcance a tão desejada autonomia dos alunos. Ela defende que a escolha do problema a ser estudado deve ser feita pelo próprio aluno e não pelo professor, que deverá apenas estimular este novo aprendizado e conduzir para que o problema selecionado esteja relacionado com a realidade e com os temas do estudo. Em cada etapa do processo, o estudante aprende fazendo, ou seja, de maneira ativa.

Levantado o problema e realizado o estudo, os alunos precisaram propor o desenvolvimento de métodos experimentais para comprovar na prática suas hipóteses. Tanto o problema selecionado, como as etapas a serem desenvolvidas no projeto, deveriam ser compartilhadas com os professores e demais colegas, em forma de seminário, 1 mês após apresentação da proposta da atividade aos alunos. Este foi o momento da primeira mediação, onde alunos e professores tiveram a oportunidade de discutir a proposta. O problema e o projeto foram analisados pelos professores, que fizeram as devidas sugestões e observações, e posteriormente aprovaram e autorizaram a execução do projeto.

A partir da aprovação, os alunos tiveram 2 meses para execução dos seus projetos. Neste momento, tiveram a oportunidade de ter contato com análises e métodos de caracterização de materiais poliméricos, ferramentas necessárias para testar experimentalmente suas hipóteses. Desta forma, esta atividade, possibilitou a vivência prática dos alunos não só com as análises, mas com as normas técnicas que as envolve.

As normas técnicas são documentos para estabelecer regras, diretrizes acerca de ensaios em materiais, produtos e processos. Elas podem ser nacionais, como as redigidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou internacionais, como a *American Society and Testing Materials* (ASTM). Independentemente da

origem, as normas técnicas são amplamente utilizadas em setores da indústria, bem como no meio acadêmico.

As análises foram possíveis com a disponibilidade dos equipamentos e processos do LabPol-DQ-UFSCar, além do apoio dos laboratórios didáticos do departamento.

Diferente de um roteiro estruturado, no qual os alunos reproduzem o que foi planejado e testado pelo professor, neste projeto, os alunos que estabeleceram o foco de suas atividades. Todas as suas ações deveriam ser definidas a partir de seus estudos nas diversas fontes e normas técnicas, selecionadas por eles mesmos. Tanto os materiais, reagentes e equipamentos, como a possibilidade de utilização dos laboratórios, deveriam ser buscados e negociados pelos próprios alunos, auxiliando no desenvolvimento de sua autonomia.

À medida que o aluno participa efetivamente do planejamento das atividades, maior é o envolvimento com o seu processo de aprendizagem e os objetivos de seu conhecimento, e conseqüentemente, maiores são as possibilidades de uma aprendizagem significativa (AGUIAR, 1995).

O papel do professor seria o de guiar e orientar os alunos em todas as etapas. O desenvolvimento de projetos exige uma interação dinâmica entre professores e alunos. Portanto, os professores da disciplina estiveram a todo o momento, desde a definição do problema, até nos meses dedicados à execução dos projetos, disponíveis nos momentos de mediações, para eventuais dúvidas e problemas que surgissem. Porém, foi previamente definido que jamais deveriam proferir o que e como os alunos deveriam solucionar as questões levantadas no projeto. O intuito era que os alunos pesquisassem, investigassem e definissem suas escolhas, conscientes de suas possíveis conseqüências, numa tentativa de estimular o estudo autônomo. Assim, a discussão poderia ser realizada com os docentes desde que as hipóteses e escolhas fossem embasadas e articuladas na teoria.

A ideia era reproduzir uma situação profissional de resolução de um problema. O objetivo era estimular o desenvolvimento do espírito crítico, do pensamento reflexivo e do trabalho em equipe. Pois como pontuado por Aguiar (1995), a realização de um projeto favorece não só a aprendizagem de conceitos, mas também de procedimentos e atitudes em relação ao conhecimento e ao trabalho cooperativo.

Ao realizar um projeto, o aluno “*busca informações, lê, conversa, anota dados, elabora gráficos, reúne o necessário e, por fim, converte tudo isso em ponto de partida*

para o exercício ou aplicação na vida” (BORDENAVE E PEREIRA, 1982 *apud* BERBEL, 2011, p.31). O projeto aproxima o estudante de situações e problemas mais reais, executando tarefas semelhantes às que virá efetuar futuramente na sua vida profissional, possibilitando assim uma aprendizagem real, mais significativa e atrativa, despertando nele a iniciativa, a investigação, a criatividade e o pensamento crítico e reflexivo.

Destaca-se que as atividades propostas estão de acordo com o proposto no Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Química da UFSCar (2005, p.13):

Ademais, tendo em conta as profundas mudanças tecnológicas, sociais, econômicas, políticas e culturais em curso na nossa sociedade, o ensino na UFSCar tem enfatizado também questões como: globalização, ética, empreendedorismo, flexibilidade intelectual, treinamento para o trabalho em equipe interdisciplinar, necessidade de atualização e ampliação constante dos conhecimentos adquiridos. (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA, 2005, p.13)

A atividade proposta enquadra-se na abordagem CTSA, uma vez que permite ao aluno, além de observar situações e fenômenos ao seu alcance, o desenvolvimento de competências. Mais do que o *saber fazer*, essas competências permitirão ao aluno, reconhecer, avaliar e relacionar o desenvolvimento tecnológico com a ciência e seus impactos na sua vida social e cotidiana. Pois de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), a abordagem CTSA tem a finalidade de proporcionar e construir habilidade e competências aos alunos, tornando-os capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas para a tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente.

Ao final dos trabalhos, que coincidiu com o final do semestre, os alunos apresentaram seus projetos e seus resultados aos demais colegas. No primeiro semestre de aplicação, a apresentação ocorreu em forma de seminário. No segundo semestre, os trabalhos foram apresentados em formato de um mini simpósio, onde os resultados foram apresentados na forma de poster. Em ambos os casos foi estimulado a troca de informações, experiências e dificuldades na elaboração do projeto.

A Figura 4.3 traz um fluxograma das etapas desenvolvidas para a aplicação da metodologia da problematização, desde a apresentação da atividade proposta, até a apresentação dos projetos desenvolvidos.

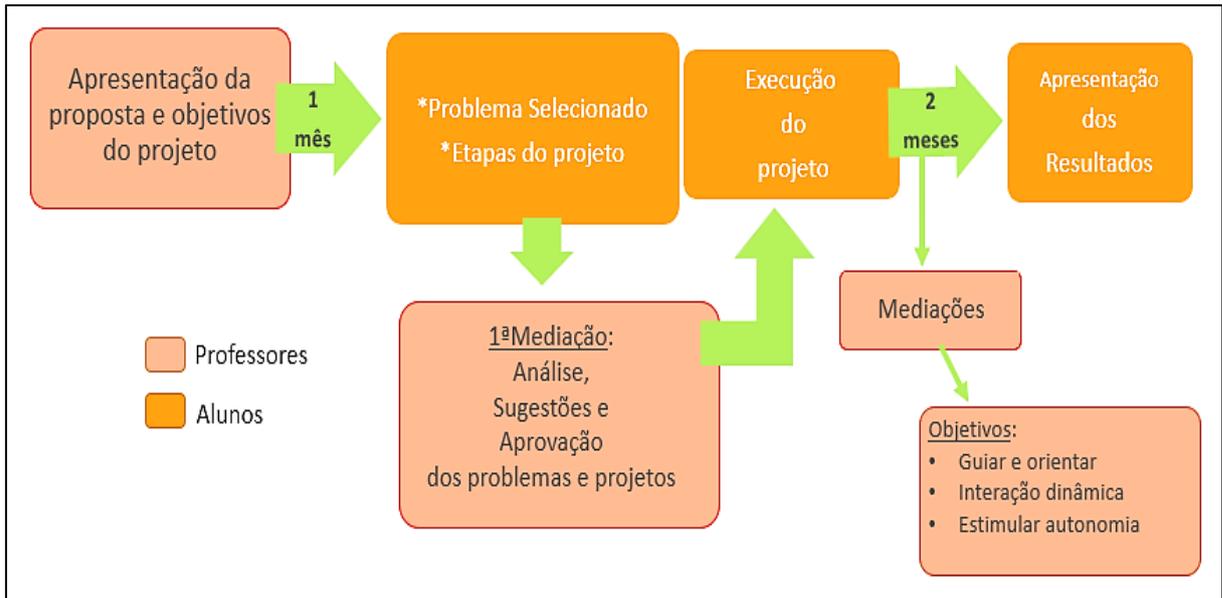


FIGURA 4.3: Fluxograma das etapas desenvolvidas  
(Fonte: Própria)

O projeto entrou na disciplina como uma avaliação, compondo a nota final dos alunos. A avaliação ocorreu de forma contínua, observando-se a evolução e comprometimento dos alunos em todas as etapas do trabalho. Os momentos de mediação possibilitaram aos professores a realização desta avaliação, já que tiveram a oportunidade de acompanhar o andamento dos trabalhos, bem como a forma que os alunos enfrentavam e superavam as adversidades que surgiam. Portanto, o sucesso ou não do projeto não seria definido apenas pelo produto obtido, mas sim por todas as suas etapas.

Cabe salientar que o início das atividades referentes ao projeto, iniciaram-se um mês após o início das aulas, com a apresentação da proposta e os objetivos do projeto. No primeiro mês, houve uma introdução a ciência de polímeros, através de aulas expositivas tradicionais, onde os dois professores da disciplina se dividiram para contemplar os conceitos envolvidos. Após apresentação da proposta, os alunos tiveram 1 mês para elaborar o problema e definir as etapas a serem realizadas. Após análises e sugestões dos professores, os alunos tiveram 2 meses para execução do projeto.

#### 4.4 Procedimento para a coleta de dados

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, a observação, a análise documental e a entrevista, foram utilizadas como técnicas de recolha de dados. Lüdke e André (1986), consideram a observação como um instrumento único para a recolha de dados quando se trata de investigações qualitativas. Segundo as autoras, ela proporciona um contato pessoal e próximo do pesquisador com o fenômeno pesquisado.

Lakatos e Marconi (2003) consideram essa técnica vantajosa pela maior aproximação da perspectiva dos sujeitos, permitindo ao pesquisador obter evidências de dados que não seriam possíveis apenas com as respostas obtidas em questionários, por exemplo. As observações ocorreram desde o primeiro contato tido com os alunos até o encerramento do trabalho proposto.

Para complementar as informações, efetuou-se a análise documental dos questionários aplicados durante a realização das atividades previstas. Um questionário, segundo Lakatos e Marconi (2003), trata-se de um instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, abertas ou fechadas, que devem ser respondidas por escrito. Por meio dos questionários, procurou-se levantar informações acerca das concepções dos alunos e de suas percepções de aprendizagem e de desenvolvimento de competências, resultantes da nova metodologia de ensino a que foram submetidos. Os questionários de pesquisa estão dispostos nos Apêndices A, B, C e D.

Inicialmente, a fim de se conhecer as concepções prévias dos alunos, aplicou-se o questionário Pré Atividade (Apêndice A). Este questionário contava com 3 questões relacionadas à polímeros. A primeira se referia à definição de polímeros, enquanto as outras duas, se referiam à relação das características com a estrutura e propriedade dos polímeros e suas aplicações. O questionário foi entregue aos alunos no primeiro dia de aula, antes da introdução dos conceitos da disciplina pelos professores. Eles tiveram cerca de 15 minutos para responder as questões, e deveriam responder baseado no que já sabiam, sem consultar nenhuma fonte.

As mesmas questões foram reaplicadas aos alunos ao final do semestre, com o questionário pós atividade (Apêndice B), a fim de analisar a aquisição de conhecimentos dos alunos, comparando as respostas de ambos os questionários, avaliando se houve evolução nas respostas. Os alunos tiveram os mesmos 15 minutos para as respostas.

Outro questionário de avaliação aplicado, foi o de Avaliação Do Trabalho Do Grupo (Apêndice C). O objetivo foi proporcionar aos alunos um momento de reflexão crítica acerca do funcionamento e trabalho realizado pelo seu grupo, no intuito de trabalhar habilidades de pensamento crítico e de autoavaliação, que normalmente não são favorecidas ao fazer uso de metodologias passivas. Além de levantar os pontos positivos e negativos do trabalho realizado pelo seu grupo, os alunos deveriam apontar os pontos de melhoria, indicando o que mudariam na forma de trabalho do grupo para melhorar a aprendizagem.

Este questionário foi respondido individualmente, para que cada integrante pudesse mostrar sua própria percepção do trabalho do seu grupo e praticar o exercício de autoavaliação. Sua aplicação também ocorreu no último dia do semestre, antes da apresentação dos trabalhos.

O questionário de Percepção da Aprendizagem (Apêndice D), foi aplicado no último encontro da pesquisadora com os alunos, após o encerramento das atividades da disciplina, antes da entrevista final. Contou com 5 questões, e cada uma delas trazia uma afirmativa relativa a cada uma das etapas do método do arco de Maguerz. Os alunos deveriam responder o quanto concordavam com cada uma delas, através de uma escala Likert. As opiniões deveriam ser expressas graduando as afirmativas em 5 níveis (discordo totalmente; discordo parcialmente; indiferente; concordo parcialmente; concordo totalmente). O objetivo era avaliar o quanto cada uma das etapas do arco contribuiu para a aprendizagem, segundo a perspectiva do aluno.

Ainda no mesmo questionário, após as 5 afirmativas, seguiam 3 questões discursivas, nas quais os alunos eram questionados quanto as suas percepções relativas às principais aprendizagens decorrentes da prática; às vantagens e desvantagens da proposta de atividade; e por fim, ao desenvolvimento de suas competências transversais. Para auxiliá-los e guiá-los na última questão, o formulário entregue com o questionário, trazia em anexo, um quadro com a descrição de algumas habilidades e atitudes a serem consideradas nas respostas. O objetivo dessas questões era avaliar a efetividade do uso da metodologia sob a ótica do aluno, tanto no que diz respeito à sua aprendizagem, como na aquisição de suas competências transversais.

Para obtenção de informações e coleta de dados que não foram possíveis apenas através da observação e da análise documental, realizou-se uma entrevista com os participantes. Segundo Minayo (2008), a entrevista é a técnica mais utilizada

na pesquisa de campo, e destina-se à construção de informações e temas pertinentes ao objeto investigado. A entrevista possibilita, além da obtenção de dados objetivos, também dados subjetivos, que estão relacionados aos valores, atitudes e opiniões dos sujeitos entrevistados.

A entrevista foi realizada após o término de todas as atividades, encerrando a disciplina e a participação dos alunos na pesquisa. Foi do tipo grupo focal, ou seja, foi realizada em grupo, e de forma presencial. Contou com a participação de todos os alunos envolvidos, de cada um dos semestres. Como o número de participantes não foi grande, foi realizada uma única entrevista ao final de cada semestre. A entrevista foi realizada pela pesquisadora, sem a presença dos professores da disciplina, no intuito dos alunos se sentirem mais à vontade e seguros em expressar suas reais opiniões. Partiu-se de um roteiro semiestruturado (Apêndice E), a partir de questões anteriormente formuladas, que serviu de base para a troca de opiniões e discussões entre os participantes, sempre mediado pela pesquisadora. A entrevista da primeira turma que o projeto foi aplicado durou 1 hora, enquanto da segunda turma, teve a duração de 45 minutos. Os alunos entrevistados se mostraram à vontade em responder e discutir os temas levantados pela entrevistadora. Foi sem dúvidas, um momento bastante enriquecedor para a pesquisa.

A principal vantagem do grupo focal, de acordo com Morgan (1997), é a oportunidade de observação da interação entre os participantes, que podem expressar opiniões semelhantes ou opostas uns aos outros. O principal interesse é criar um momento de debate entre os entrevistados, a fim de se obter o maior número de opiniões e informações a respeito do assunto em questão. A entrevista foi gravada e posteriormente transcrita.

Deixou-se claro aos participantes da pesquisa, que todas as etapas de coleta de dados, desde a aplicação dos questionários até a entrevista, não fariam parte da disciplina, e nem estavam sendo contabilizados para a nota do projeto, assim como descrito no TCLE (Anexo B).

A apreciação dos dados coletados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, frequentemente utilizada no tratamento dos dados de pesquisas de natureza qualitativa (MINAYO, 2008). A técnica utilizada neste trabalho, foi a proposta por Bardin (2011). De acordo com Godoy (1995), neste tipo de análise, o pesquisador tem como objetivo, compreender as características ou modelos que estão por trás das mensagens existentes no *corpus* da pesquisa (resposta aos questionários, transcrição

da entrevista). O autor explica que o esforço do analista está em, além de entender o sentido da comunicação, buscar outra significação ou mensagem no que foi relatado, buscando fazer possíveis relações de determinado assunto.

Bardin (2011) estabelece 3 fases fundamentais na utilização da análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (inferência e interpretação), assim como ilustrado na Figura 4.1.

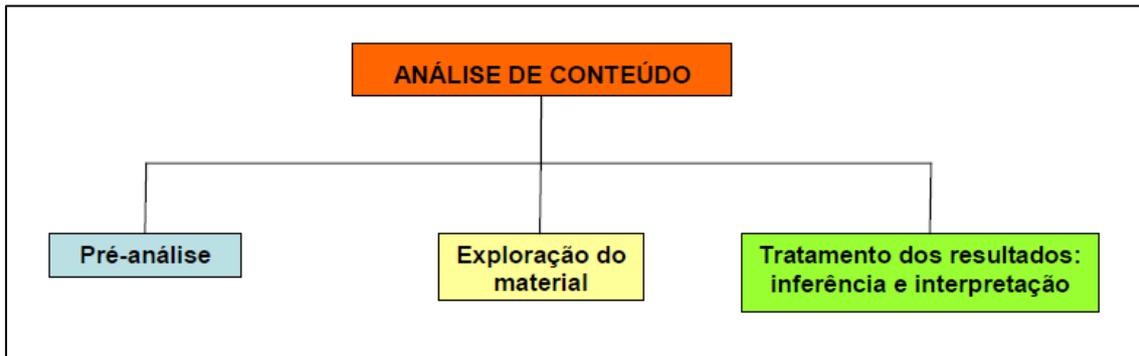


FIGURA 4.1: Fases da análise de conteúdo (CÂMARA (2013), adaptado de BARDIN (2011)).

Sendo assim, buscou-se inicialmente, fazer uma leitura abrangente do *corpus* da pesquisa, a fim de compreender seus significados, o que possibilitou a criação de núcleos de sentido e definição das temáticas a serem consideradas. A relação desse material com a literatura, possibilitou dar sentido à interpretação dos dados.

Antes de sua realização, o projeto de pesquisa foi submetido e registrado na Plataforma Brasil sob o número 97637218.4.0000.5504. Após considerações e correções sugeridas, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar (CEP), que emitiu o parecer consubstanciado de número 3.050.712, autorizando a realização do trabalho (Anexo A).

## CAPÍTULO 5

---

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme descrito anteriormente na metodologia, a apreciação dos dados coletados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Buscou-se entender as concepções dos alunos através do conteúdo levantado a partir das respostas dadas aos questionários e à entrevista, os quais constituíram o *corpus* da pesquisa.

Inicialmente foi feita uma leitura abrangente de todo o *corpus*, buscando compreender seus significados, para então serem categorizadas e definidas as temáticas a serem consideradas nas discussões realizadas.

#### 5.1 Perfil dos estudantes pesquisados

Os estudantes pesquisados são do curso de Bacharelado em Química que cursaram a disciplina optativa sistemas poliméricos, ofertado pelo Departamento de Química da UFSCar. Ao todo, participaram 15 alunos, dos quais 8 cursaram a disciplina durante o segundo semestre de 2018 e 7, durante o primeiro semestre de 2019.

Contou com a participação de alunos do segundo ao sexto ano, conforme apresentado na Figura 5.1. Apesar desta distribuição, todos os alunos preenchiam os pré-requisitos exigidos na disciplina, logo esperava-se que já possuíssem conhecimentos conceituais considerados básicos e essenciais à ciência de polímeros.

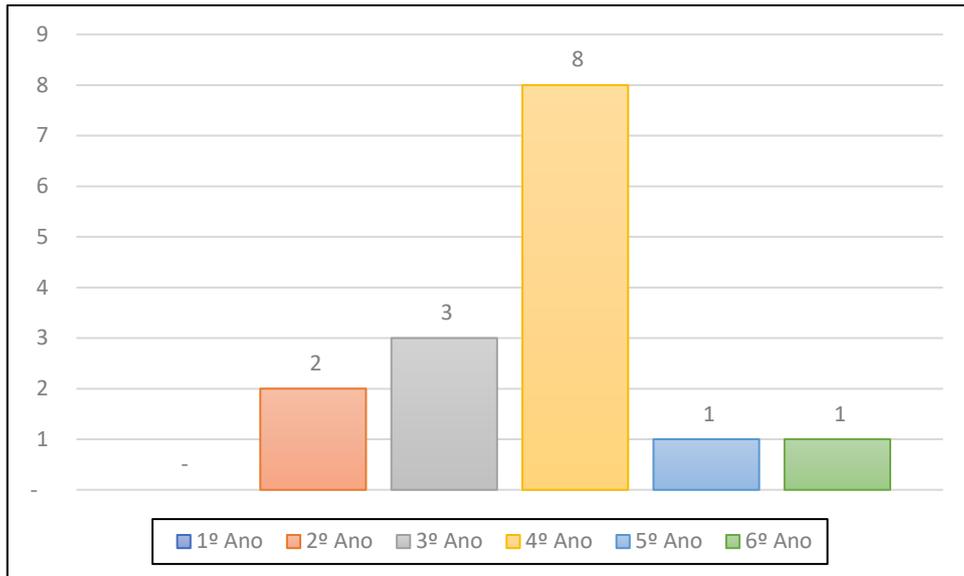


FIGURA 5.1: Ano cursado pelos alunos pesquisados

Treze dos alunos já fizeram ou estavam fazendo iniciação científica e apenas dois nunca haviam feito. Considerou-se essa informação, por acreditar que os alunos que faziam iniciação científica apresentariam maior facilidade no desenvolvimento do projeto, por já terem vivenciado experiências de investigação e estudo autônomo. Santos e Leal (2014) consideram que a participação em projetos de iniciação científica proporciona aos estudantes o contato com a produção científica e possibilita o desenvolvimento de competências e habilidades.

## 5.2 Projetos desenvolvidos

A proposta do projeto foi apresentada aos alunos após um mês do início das aulas. Neste momento já possuíam uma noção básica de polímeros, o que foi essencial para a formulação do problema. A formulação do problema foi feita pelos próprios alunos, e consistiu na observação de problemas reais, relacionados a algum material polimérico. Todas as etapas foram desenvolvidas de acordo com as ações propostas no método do arco de Charles Maguerez.

A definição do problema e as etapas a serem desenvolvidas no projeto, foram apresentados aos professores e aos demais colegas em forma de seminário. Este foi o primeiro momento de mediação, onde os alunos e professores tiveram a oportunidade de discutir a proposta.

Os professores analisaram as propostas e fizeram as devidas sugestões e observações. Após aprovação, os alunos tiveram até o final do semestre para trabalhar no desenvolvimento dos projetos.

Todos os projetos foram desenvolvidos nas dependências do DQ. Utilizou-se os laboratórios de ensino e principalmente, o LabPol. Ao todo, foram desenvolvidos 5 projetos, os quais são apresentados na Tabela 5.1, juntamente com os principais testes e análises utilizados em cada um.

TABELA 5.1: Projetos desenvolvidos pelos alunos na disciplina Sistemas Poliméricos.

<b>Projeto</b>	<b>Análises e Testes</b>
<i>Uso de PHB e PCL em canudos alimentícios como alternativa aos polímeros não biodegradáveis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análises térmicas</li> <li>- Análises morfológicas</li> <li>- Biodegradação</li> <li>- Degradação acelerada</li> </ul>
<i>Análise da deformação em tubo de centrifugação com fundo cônico: Proposta de resolução</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viscosidade</li> <li>- Índice de fluidez</li> <li>- Análises térmicas</li> </ul>
<i>Uso de benzofenona e ácido 4-aminobenzóico (PABA) como fotoestabilizante em PVC</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viscosidade</li> <li>- Absorção de luz UV</li> <li>- Análises térmicas</li> </ul>
<i>Estudo comparativo sobre as propriedades de uma embalagem alimentícia de PET e PP</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análises térmicas</li> <li>- Contato com líquido de simulação estomacal</li> <li>- Absorção de água</li> <li>- Absorção de alimentos</li> </ul>
<i>Estudo comparativo de sacolas de polietileno (PEAD)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análises térmicas</li> <li>- Biodegradabilidade</li> <li>- Transmissão de vapor de água</li> <li>- Resistência ao impacto</li> <li>- Ângulo de contato</li> </ul>

Todos os projetos envolveram estudos da correlação entre as estruturas e propriedades dos polímeros, o que propiciou aos alunos a vivência prática de algumas técnicas de caracterização vistas em sala de aula e contato com equipamentos que

até então não tinham tido contato na graduação. Ainda foi possível o contato com normas técnicas, amplamente empregadas no setor produtivo e na área acadêmica. Destaca-se que a maioria dos alunos relataram não ter tido este contato anteriormente. Um ponto relevante é que a disciplina de Sistemas Poliméricos tem como foco justamente realizar a correlação entre a estrutura físico-química e as propriedades de sistemas poliméricos, o que corrobora fortemente com os conteúdos dos projetos apresentados.

### **5.3 Análise do corpus (questionários e entrevista focal)**

Para o desenvolvimento do estudo optou-se por uma abordagem de investigação do tipo qualitativo, utilizando as respostas dos questionários e a transcrição da entrevista como fonte principal de dados.

Os diferentes questionários foram aplicados em diversos momentos durante a execução dos trabalhos. A entrevista focal foi realizada ao final do semestre, após a apresentação dos projetos. Os questionários e o roteiro de entrevista encontram-se nos Apêndices A, B, C, D e E.

A leitura do *corpus* da pesquisa permitiu categorizar e identificar as unidades temáticas, foco da discussão. As respostas aos questionários e falas da entrevista foram transcritas de maneira fiel, com seus devidos erros e vícios de linguagem.

#### **5.3.1 Comparação dos questionários pré e pós atividade**

A fim de conhecer suas concepções prévias, os alunos responderam a um questionário com questões relacionadas a polímeros. A aplicação do questionário aconteceu no primeiro dia de aula, antes da introdução dos conceitos pelos professores (Apêndice A).

A concepção prévia, segundo Ausubel (*apud* MOREIRA, 1999), é o que o aluno já sabe, a ideia-âncora, ou subsunçor, que fará a ponte para a construção de um novo conhecimento, por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas.

O questionário pré atividade (Apêndice A) apresentava 3 questões. A primeira pedia para que os alunos definissem polímeros, enquanto as outras duas se referiam

à relação das características com a estrutura e propriedades dos polímeros e suas aplicações. Ao final do semestre, foi aplicado aos alunos o mesmo questionário, a fim de analisar a aquisição de conhecimentos. Esperava-se uma evolução nas respostas no segundo questionário, já que os alunos já teriam tido contato com todo o conteúdo abordado na disciplina, além da vivência prática através dos projetos.

Referente à primeira questão, observa-se que nem todos os alunos possuíam uma concepção correta quanto à definição de polímeros. De acordo com Sperling (2006), a palavra polímero origina-se do grego poli (muitos) e mero (unidade de repetição). Define-se então polímero, como uma macromolécula composta por muitas (dezenas de milhares) unidades de repetição denominadas meros, que são ligados por ligação covalente. A pergunta, apesar de teórica, faz menção a algo presente no cotidiano, que são os polímeros. Esperar-se-ia que alunos graduandos em química tivessem ao menos uma percepção correta deste importante material amplamente empregado na indústria química, petroquímica, mecânica, alimentícia, automobilística, eletrônica, enfim, dentre tantas outras.

Entretanto, 50% das respostas definiram polímeros como uma sequência repetitiva, das quais, 36% citaram que as unidades de repetição são os meros ou monômeros. Os outros disseram ser repetições de várias moléculas ou de um mesmo composto. Em 23% das respostas, os polímeros foram definidos como uma macromolécula. O restante das respostas apresentou concepções equivocadas, como exemplificado nas transcrições das respostas a seguir:

Como uma área dentro de materiais, existindo diversos tipos de polímeros com características e propriedades diferentes.

Um grupo de dímeros juntos formando uma cadeia.

Um material plástico com moléculas estruturadas e longa cadeia molecular.

Em algumas das respostas, constatou-se erros conceituais básicos, como no exemplo a seguir. O aluno cita a presença de “ligações poliméricas” e faz uma relação direta entre polaridade e condução de eletricidade:

Materiais que apresentam ligações poliméricas, isto é, ligações repetidas em cadeia, sendo majoritariamente apolares, portanto não-condutores de eletricidade.

Os alunos são em sua maioria, de terceiro e quarto ano, portanto, era esperado não haver dificuldades em conceitos básicos de química, o que não foi verificado pelas respostas apresentadas. Destaca-se que as respostas, mesmo quando parcialmente corretas, deixavam a desejar na completude das mesmas.

Todas as respostas dadas à primeira questão, relacionada à definição de polímeros, foram analisadas e apresentadas nas unidades temáticas na Tabela 5.2.

TABELA 5.2: Unidades temáticas relativas às respostas da Questão 1 do questionário pré atividade (Definição de polímeros).

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Definição de polímeros	Sequência repetitiva	11	50
	Macromoléculas	5	23
	Material plástico	2	9
	Obtido de petróleo	1	4,5
	Área dentro de materiais	1	4,5
	Grupo de dímeros	1	4,5
	Derivado de reação em cadeia	1	4,5
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

Ao comparar as respostas dadas ao questionário aplicado após as atividades propostas, observa-se uma ampliação nos conceitos dos alunos no que se refere à definição de polímeros. Todas as respostas apresentadas estavam corretas. 100% das respostas fizeram referência ao tamanho das cadeias e à repetição dos meros.

A segunda questão, se referia às propriedades de um material polimérico e pedia para que o aluno explicasse como as características de um polímero podiam influenciar nas suas propriedades. De acordo com Sperling (2006), inúmeros fatores influenciam as características dos materiais poliméricos. O autor considera que diversos fatores estruturais e de processamento possuem influências marcantes sobre o comportamento mecânico, térmico, elétrico, dentre outros, desses materiais, como por exemplo, a massa molar, o grau de cristalinidade, a pré-deformação por estiramento e o tratamento térmico.

Porém nem todos os alunos foram capazes de fazer corretamente esta relação em um primeiro momento, apresentando respostas confusas. Seguem alguns exemplos:

Da pureza do mesmo, e esta pode interferir de diversas formas tornando-o mais resistente ou mais maleável, assim como na sua elasticidade.

Dependem de suas ligações intermoleculares, por apresentarem diversas ligações fracas, em grande quantidade tornam-se relevantes para a estrutura, são altamente estáveis, pois para quebrar uma teriam que quebrar todas comitadamente.

Todas as características consideradas pelos alunos na segunda questão, foram relacionadas na Tabela 5.3.

TABELA 5.3: Unidades temáticas relativas às respostas da Questão 2 do questionário pré atividade (Características que influenciam nas propriedades dos polímeros).

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Características que influenciam nas propriedades dos polímeros	Interação intermolecular	14	36
	Composição dos monômeros (elementos presentes)	7	18
	Estrutura molecular	6	15
	Tamanho da cadeia	6	15
	Número de ramificações	1	2,5
	Produção	1	2,5
	Estabilidade	1	2,5
	Resistência	1	2,5
	Elasticidade	1	2,5
	Pureza	1	2,5
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>100</b>

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

Já no questionário pós atividade, todos os alunos foram capazes de fazer a relação entre características e propriedades, indicando quais são as características de cada polímero que poderão influenciar nas suas propriedades. Foram citados

diferentes fatores que influenciam nas características e conseqüentemente nas propriedades poliméricas. Observou-se que as respostas à questão foram mais completas e embasadas comparadas ao primeiro questionário, conforme o exemplo a seguir:

As propriedades dos polímeros são relacionadas diretamente com suas características, como sua massa molar, estrutura, conformação, tipo de cadeia, que conferem maior resistência, flexibilidade, dureza, maior resistência à degradação, entre outras propriedades.

Quanto à terceira questão, era pedido para que os alunos fizessem uma relação entre estrutura, propriedade e aplicação dos materiais poliméricos. Conhecer as propriedades dos polímeros é essencial para decidir qual o melhor material para cada tipo de produto e aplicação. A maior parte dos alunos respondeu corretamente, estabelecendo uma relação entre ligação intermolecular mais forte com maior resistência do material polimérico. 66% dos alunos relacionou que a aplicação vai depender da propriedade, que por sua vez é definida pela estrutura do polímero, dentre outros fatores.

Por outro lado, os alunos que não responderam corretamente a segunda questão no primeiro questionário, acabaram não conseguindo fazer a correta relação nesta questão, apresentando respostas sem sentido e fora do contexto, conforme os exemplos a seguir:

A estrutura, os compostos para a sua síntese, o preço do mesmo. A propriedades como resistência, densidade, cor para o material.

Por ser bastante maleável, pode ser utilizado em inúmeras ocasiões.

Relacionaria a estrutura e propriedades dos polímeros como não fixa, podendo agir desde produtos resistentes a objetos frágeis, como uma sacola de amido ou uma tubulação.

Alguns alunos não conseguiram formular uma explicação mais técnica, porém usaram exemplos para ilustrar suas ideias, como na transcrição a seguir, em que o aluno apresenta diferentes aplicações de um mesmo material polimérico:

Um bom exemplo seria a garrafa PET e a caixa de ovos, que são do mesmo material, porém a estrutura da garrafa é feita para não ter saída de CO<sub>2</sub>, já a estrutura da caixa é apenas para manter os ovos unidos, não tem proteção nenhuma.

Fica claro que o aluno estabelece uma ligação entre propriedade e aplicação através da utilização de exemplos do seu cotidiano. Para Vygostsky (1994), existem dois tipos diferentes de pensamento verbal: os conceitos cotidianos e os conceitos científicos. Os conceitos cotidianos são desenvolvidos no decorrer da vida, através de experiências e na interação com o outro, enquanto os conceitos científicos são desenvolvidos na educação formal. No questionário prévio nota-se que a maioria dos estudantes fazem uso de conceitos cotidianos em suas respostas. Já no segundo questionário, observa-se o aumento da utilização de conceitos científicos.

Ao responder o questionário pós atividade, todos os alunos fizeram uma correlação correta entre propriedade, característica e aplicação. Os alunos responderam sem dificuldades a questão, fazendo a correta relação e exemplificando. Dentre as três questões, esta foi a que obteve respostas mais completas e elaboradas. Os alunos, mostraram propriedade em suas respostas, utilizando conceitos e exemplos de maneira adequada, mostrando uma maior apropriação dos conceitos abordados durante o semestre.

Scarinci e Pacca (2006) consideram que a mudança conceitual ocorre não somente quando os alunos conseguem fornecer as explicações científicas para as causas e ocorrências dos fenômenos, mas também se conseguem trabalhar esses conceitos, usando-os para prever ou explicar situações novas. Isso garante, por exemplo, que os conceitos não foram somente memorizados, mas que foram internalizados e se tornaram ferramenta disponível ao raciocínio.

Portanto, a análise das respostas, leva a acreditar que os objetivos da disciplina foram alcançados, uma vez que os alunos foram capazes de relacionar todos os quatro vértices do tetraedro dos materiais. Ao comparar os dois questionários, observou-se que os alunos apresentaram mudanças conceituais significativas.

### **5.3.2 Autoavaliação do trabalho e funcionamento do grupo**

Ao final dos trabalhos, foi aplicado aos alunos o questionário de autoavaliação do trabalho em grupo (Apêndice C), com a finalidade de proporcionar um momento de

reflexão crítica acerca do trabalho realizado pelo grupo. Avaliar e refletir o desempenho do grupo é importante, uma vez que os trabalhos do projeto, dependem fortemente do esforço da equipe e da forma como ela atua em conjunto, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico (POWELL; WEENK, 2003).

Foi pedido para que os alunos comentassem sobre o funcionamento geral do seu grupo, destacando os pontos positivos e os negativos do trabalho do grupo. A análise das respostas mostra que a grande maioria dos alunos reconhece pontos negativos no trabalho do seu grupo, fazendo uma autoavaliação crítica dos trabalhos desempenhados. Foram citados pontos positivos, mas em contrapartida, reconheceu-se também os pontos negativos.

Como aspectos positivos, a maior parte dos alunos considerou que o trabalho foi realizado de forma responsável, com comprometimento, interesse e discussão de todos os integrantes na busca da solução do problema. Relataram ainda que houve vontade de fazer as coisas e pesquisar sobre o assunto. Percebe-se que os alunos auto confirmaram seu compromisso com o projeto:

O grupo trabalhou de forma responsável, comprometimento, flexibilidade com as ideias e interesse para solucionar o problema proposto. (Estudante B)

Nos aspectos gerais o grupo funcionou bem, as ideias e propostas foram bem discutidas e elaboradas. No geral houve grande concordância em todas as etapas. (Estudante C)

Meu grupo conseguiu trabalhar bem, nossa comunicação foi boa e todos estavam comprometidos. (Estudante D)

Tivemos um bom desempenho na realização do projeto, as opiniões dadas de cada um foram discutidas até chegar em um consenso. (estudante M)

Como positivo foi a vontade de fazer as coisas e pesquisar sobre. (Estudante F)

Quanto aos aspectos negativos, a grande maioria considerou que faltou planejamento no trabalho do grupo. Relataram que sentiram a falta de planejamento tanto do trabalho a ser realizado, como dos possíveis problemas a serem enfrentados no decorrer da execução do projeto. Apontaram que este foi um fator determinante

para o avanço dos trabalhos, já que comprometeu o tempo útil para a execução das atividades planejadas:

Nós tivemos muita dificuldade em desenvolver o projeto, não soubemos nos organizar como equipe. (Estudante G)

Os pontos negativos foram a desorganização aliada ao tempo que se passou e não conseguimos avançar no trabalho. (Estudante H)

De negativo, não planejamos tão bem a produção das amostras. (Estudante I)

Dentre os aspectos negativos estão a falta de organização (Estudante C)

Todos os alunos apontaram como aspecto negativo, a falta de planejamento do tempo de execução das atividades, reconhecendo que muito trabalho foi deixado para a última hora, como relatado pelo Estudante F:

Negativo foi a demora em fazer algumas coisas urgentes, muito por causa do fim do semestre. Isso acabou atrapalhando. (Estudante F)

Um único aluno reconheceu apenas pontos negativos no funcionamento do seu grupo (Estudante J), evidenciando a necessidade do trabalho em equipe, com todos os envolvidos comprometidos no desenvolvimento do projeto:

Infelizmente no meu grupo houve mais aspectos negativos do que positivos. Não tivemos uma boa comunicação nem um bom planejamento para execução do projeto. Soubemos debater o tema, fomos empáticos uns com os outros, porém isto não foi suficiente para que tivéssemos bons resultados (Estudante J)

Todos os pontos positivos e negativos relatados sobre o funcionamento dos grupos, foram agrupados em unidades temáticas e apresentadas na Tabela 5.4.

TABELA 5.4: Unidades temáticas relativas à categoria “Pontos positivos” e “Pontos negativos” do trabalho em grupo identificadas no *corpus* da pesquisa.

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Pontos positivos do trabalho do grupo	Comprometimento	5	29
	Discussão das ideias e propostas	4	23
	Comunicação	3	18
	Trabalho em equipe	2	12
	Criatividade para contornar os problemas	2	12
	Divertido	1	6
	<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100</b>
Pontos negativos do trabalho do grupo	Falta de organização	7	50
	Falta de planejamento	4	29
	Falta de comunicação	3	21
	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

Após reflexão do trabalho realizado pela equipe, questionou-se quais as mudanças que fariam na forma de trabalho do grupo. Scallon (2004) considera que a autoavaliação permite ao aluno, julgar o próprio trabalho e seu resultado, possibilitando um olhar crítico sobre sua aprendizagem. Além de refletir sobre os aspectos que necessitam ser alterados, é também possível justificar suas escolhas e o caminho percorrido no trabalho. É necessário o reconhecimento das falhas para que ocorra reflexão da necessidade de mudanças em uma próxima oportunidade.

Todos os alunos foram unânimes ao responder que melhorariam a organização e o planejamento do projeto, reconhecendo ser esta a maior dificuldade relacionada ao trabalho em equipe. Alguns alunos relataram a necessidade de definição de um cronograma de trabalho para otimização do tempo.

Se organizar melhor e fazer um cronograma bem detalhado no início do projeto. (Estudante F)

Mudaria talvez em uma melhor organização e otimização do tempo. (Estudante K)

Observou-se que apesar do tempo disponível para a realização das atividades, muitos grupos deixaram para a última hora a verificação de disponibilidade de reagentes e equipamentos, atrasando o início dos trabalhos, fato reconhecido pelos estudantes.

O principal fator que limitou o grupo foi a limitação de acesso aos equipamentos e recursos do departamento. Então, seria ideal com conhecimento que temos agora, em procurar o equipamento e recursos na primeira semana do projeto. (Estudante L)

A Tabela 5.5 traz as unidades temáticas identificadas na categoria “melhoria na organização e planejamento” do trabalho em grupo.

TABELA 5.5: Unidades temáticas relativas à categoria “Melhoria na organização e planejamento” do trabalho em grupo identificadas no *corpus* da pesquisa.

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Melhoria na organização e planejamento	Definição de Cronograma	5	34
	Melhorar pesquisa	4	27
	Melhor aproveitamento das mediações	2	13
	Maior flexibilidade frente aos imprevistos	2	13
	Melhorar a discussão em grupo	2	13
	<b>Total</b>	15	100

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

Tiveram grupos que ficaram impossibilitados de executar alguns dos experimentos programados, por falta de tempo hábil ou disponibilidade de materiais, sendo obrigados a selecionarem novo problema para investigação, acarretando novos estudos e nova proposta de metodologia, precisando executar todo o trabalho de meses em semanas. Porém estes alunos reconheceram e assumiram sua responsabilidade pelo atraso:

Que nem, no nosso caso mesmo... mudamos, tivemos que mudar a temática, o material [...] Acho que nós atrasamos a metodologia para entregar pros professores, porque um dos fatores que nós atrasamos é isso [...] o tempo e a falta de organização, que não foi feita de maneira correta e no tempo certo, tivemos que correr atrás, atropelando etapas. (Estudante L)

Foram citadas ainda como pontos de melhoria, a discussão em grupo e um melhor aproveitamento dos períodos de mediação com os professores antes de tomar decisões, evidenciando a importância do papel do professor. Alguns relataram a necessidade de aprofundar a pesquisa realizada. Citou-se também necessidade de flexibilidade frente aos imprevistos que surgiram no decorrer dos trabalhos, buscando formas de contorná-los, abrindo a possibilidade de mudanças no projeto, não se apegando tanto às ideias iniciais.

Como maior dificuldade no trabalho em equipe, os alunos foram unânimes em apontar a questão da organização do tempo para encontros, bem como a incompatibilidade de horários dos integrantes do grupo. A maior parte das atividades tiveram que ser efetuadas fora do período da aula, o que acabou por acarretar esses problemas. A solução sugerida por um dos alunos foi utilizar o tempo da aula para desenvolver as atividades.

Portanto, pode-se afirmar que o trabalho em grupo é favorecido em práticas de metodologia ativa, uma vez que favorece a interação constante entre os estudantes. Ao abordar o trabalho com metodologias ativas, Anastasiou e Alves (2004), consideram que a mobilização para a construção do conhecimento tem como ponto de partida a prática social, evidenciando a importância do trabalho em equipe. A interação com os colegas e com o professor, leva o aluno a estar constantemente refletindo sobre uma determinada situação, emitindo sua opinião, favorecendo sua argumentação e melhorando a expressão de suas ideias.

Barroso (2017, pg. 435) julga fundamental em práticas de aprendizagem ativa, proporcionar ao aluno esse momento de avaliação do seu trabalho, afirmando que “o *aprender deve trazer consigo a possibilidade de errar, refletir, refazer, reanalisar, recontextualizar e transferir os saberes a situações novas*”. Desta forma, os alunos vão sendo preparados para julgar seu próprio trabalho, e o de outros, além de tomar decisões em situações incertas e imprevisíveis, semelhantes à que encontrarão no futuro.

Vale ressaltar que em aulas mais tradicionais e expositivas, não há oportunidade para este momento reflexivo. A autoavaliação e a crítica ao próprio trabalho, se tornam possíveis quando se faz uso deste tipo de metodologia, contribuindo para que o aluno repense suas ações e posturas, buscando melhorar em atividades futuras. Este exercício é fundamental para o profissional do século XXI, que deve estar sempre em busca de superar seus desafios e dificuldades, a fim de evoluir profissionalmente e se adequar suas práticas às novas demandas. Pelos relatos dos alunos, pode-se dizer que esta atividade contribuiu para que fossem trabalhadas habilidades de autoavaliação e pensamento crítico.

### **5.3.3 Percepção de aprendizagem – Método do arco de Maguerez**

A fim de avaliar as percepções de aprendizagem dos alunos na utilização do método do arco de Maguerez, aplicou-se 5 questões, onde os alunos deveriam responder o quanto concordavam com a afirmativa relativa a cada uma das etapas do arco, através de uma escala Likert.

As opiniões dos alunos foram expressas graduando as afirmativas em 5 níveis: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente e (5) concordo totalmente. Os resultados são apresentados a seguir nas Figuras de 5.2 a 5.6.

O intuito destas questões foi entender o quanto cada etapa, segundo o aluno, contribuiu para sua aprendizagem.

#### **Questão 1: Etapa da observação da realidade para elaboração da problemática:**

O problema elaborado para o projeto foi o foco da aprendizagem e forneceu maior envolvimento com o objeto de estudo.

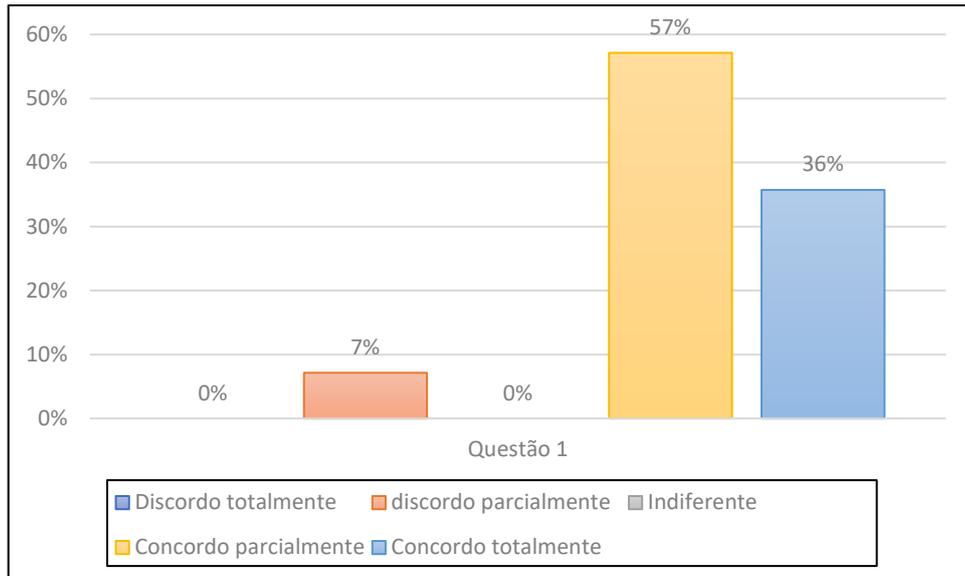


FIGURA 5.2: Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 1ª etapa do método do Arco de Magueréz.

Para 93% dos alunos, o problema selecionado no início, foi central para o estudo.

No decorrer da pesquisa a gente procurou focar na problemática proposta. (Estudante F)

Observou-se uma certa dificuldade quanto ao ato de problematizar. A maioria dos alunos relataram dificuldade em formular o problema, mas apesar disso, reconhecem ser este um momento de reflexão e conseqüentemente, aprendizagem. Como colocado por Ribeiro (2008), problematizar é diferente de resolver problemas, é refletir sobre eles. É a reflexão da realidade, aliada a busca de soluções que possibilitarão o desenvolvimento do raciocínio crítico.

Os alunos apontam o fato de não estarem familiarizados com este exercício de formulação de problemas como responsável por esta dificuldade.

Nós tivemos muita dificuldade em escolher o problema, não estamos familiarizados com esta sistemática. Mas depois foi. As pesquisas e as discussões em grupo ajudaram bastante. (Estudante K)

[...] aí você tem que ter uma ideia...você vai observando as coisas ao seu redor, da sua casa... e tem que transformar isso no *quimiquês*... mas não sai. É muito difícil. (Estudante L)

A dificuldade na elaboração de um problema para investigação existe em todo tipo de pesquisa. Vasconcelos (2013) considera que selecionar e elaborar um problema está entre as etapas mais difíceis em qualquer trabalho de investigação.

O Estudante M considerou o fato de escolher seu próprio problema como fator de motivação, o que está de acordo com o que é defendido por Berbel (2011), que afirma que ao selecionar o seu próprio objeto de estudo, o aluno se sente mais motivado em aprender. Segue o relato do estudante:

Eu achei legal ser um problema que você mesmo propõe né... Tipo, não foi ninguém que chegou com um problema pronto e falou: você vai fazer isso, sabe, se vira e resolve esse problema. Tipo, a gente participou ativamente desde a parte de visualizar, tipo, na realidade, enxergar esse panorama, identificar o problema (...) dá mais vontade de pesquisar e fazer (Estudante M)

Esta primeira etapa é fundamental para a proposta do projeto, pois como apontado por Berbel (1998), o problema é uma síntese da observação da realidade, a qual dará embasamento para todo o resto do processo.

**Questão 2: Etapa dos pontos-chave:** O conteúdo eleito por meio dos pontos-chave e pesquisados na teorização vincularam a teoria à prática ao relacionar o tema com o cotidiano e atualidade.

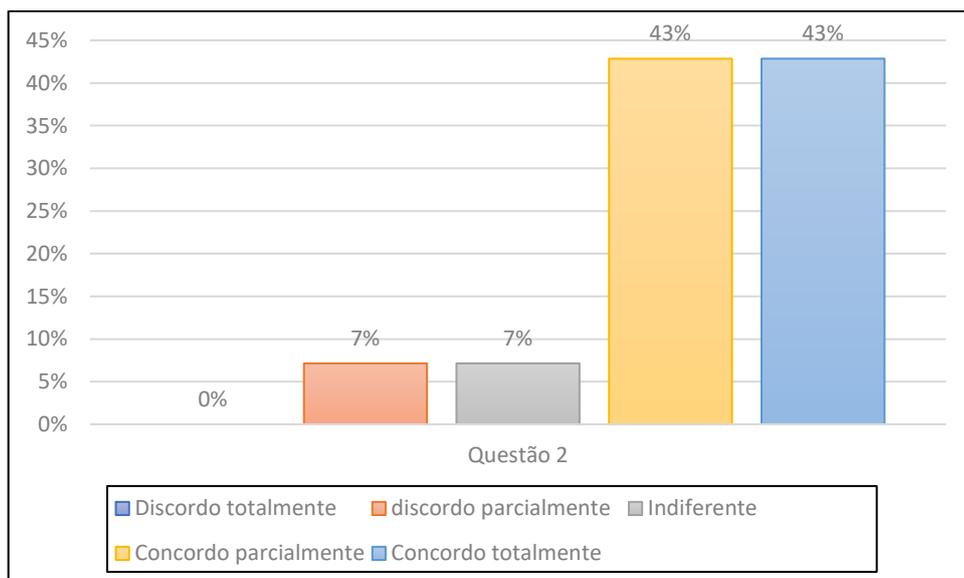


FIGURA 5.3: Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 2ª etapa do método do Arco de Magueres.

Em relação à segunda etapa, 86% consideraram que foi possível vincular teoria e prática, o que demonstra que a proposta de trabalhar a teoria de conceitos sobre polímeros na prática foi atingido. Os alunos relacionaram o fato de unir prática a teoria, como fator colaborador para melhoria no aprendizado, proporcionando uma aprendizagem de fato significativa.

Seguem alguns relatos dos estudantes:

Pudemos ter uma visão teórica do assunto em problemas práticos, que retratam os problemas do cotidiano. (Estudante C)

Foi possível colocar em prática o que é visto na teoria, concretizando ainda mais o aprendizado. (Estudante B)

Quando você aplica o conceito na prática, você entende melhor. Aprende mais, eu acho. Fica mais fácil. (Estudante A)

A gente começou a puxar as coisas vistas na aula, começou a fazer mais sentido no que foi falado lá. A gente conseguiu enxergar de uma forma mais prática. Fez muito mais sentido. (Estudante D)

Os relatos dos estudantes vão de encontro com as considerações de Gaspar e Monteiro (2005), que afirmam que as atividades práticas têm a capacidade de despertar motivação e interesse, predispondo os alunos à aprendizagem. Porém, é necessário se atentar ao modo como as atividades experimentais são trabalhadas. Não se trata apenas de confirmar a teoria, mas sim entender como ocorre o desenvolvimento científico. Conforme ressaltado por Sato (2011), para que a prática surta o efeito desejado, é preciso que os alunos se envolvam formulando hipóteses, solucionando questões, analisando livremente os dados obtidos, e não apenas seguindo um roteiro, preenchendo as lacunas propostas.

**Questão 3: Etapa da teorização:** Por meio da Metodologia da Problematização foi possível desenvolver um processo interativo fazendo uso de momentos para análise e síntese dos conteúdos estudados.

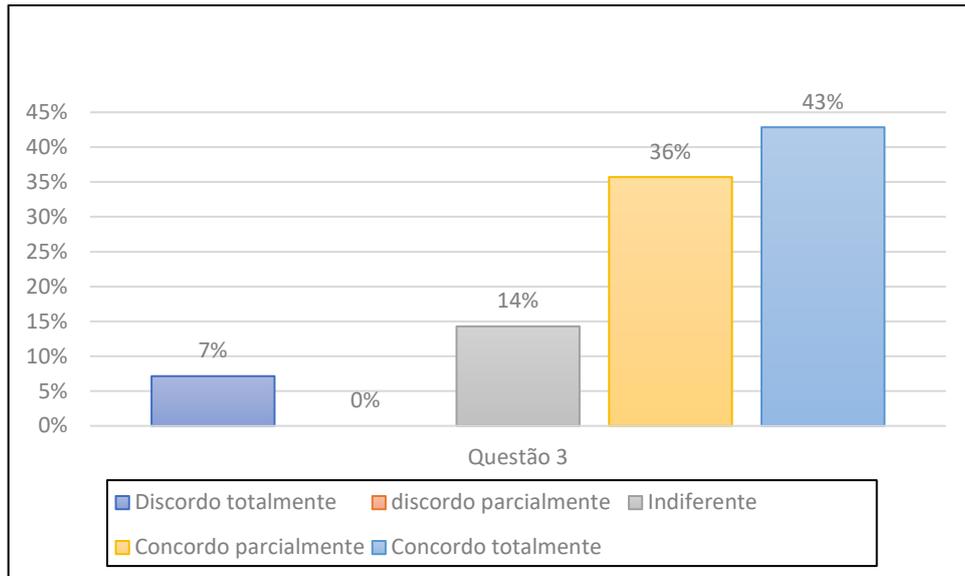


FIGURA 5.4: Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 3ª etapa do método do Arco de Magueréz.

A etapa da teorização é o momento de aprofundamento do estudo. É o momento de buscar as informações sobre o problema, através de pesquisas, tratar as informações, analisar e discutir, buscando estabelecer relações entre elas. O estudante vai construindo conhecimento de forma ativa, à medida que vai realizando a pesquisa e dando significado ao seu objeto de estudo. Os alunos mencionaram que esta etapa possibilitou uma ampliação no conhecimento, à medida que o estudo foi sendo aprofundado.

A pesquisa traz um conhecimento maior e mais completo do assunto.  
(Estudante A)

Mitre et al. (2018), consideram necessário ultrapassar as vivências prévias a partir da fundamentação teórica, para que seja possível avançar e propor soluções viáveis.

Apenas um dos alunos (7%) discordou totalmente da afirmativa, mencionando o fato de ser difícil a realização da pesquisa na etapa de teorização sem um conhecimento sólido sobre o assunto, não sabendo onde realizar a pesquisa.

Eu acho que era a primeira vez que a gente tava tendo contato com polímeros né... Então é uma coisa muito... Exigir assim isso da gente. Aí fica mais difícil. A gente nem sabia onde procurar as coisas... Pra mim não acrescentou em nada essa etapa. (Estudante E)

Percebe-se com o relato, que os alunos estão acostumados a receber o conteúdo pronto, sentindo-se incomodados quando é exigido que saiam da sua zona de conforto. Como destacado por Barbosa e Moura (2013), para promover a aprendizagem ativa, é essencial que o aluno faça uso de suas funções mentais de *pensar, raciocinar, observar, refletir, entender, combinar*, dentre outras, que não são trabalhadas no método expositivo ao qual estão acostumados.

Portanto, é necessário substituir a postura passiva por uma postura mais ativa, e isto requer engajamento de sua parte. Moran (2015) afirma que o aluno deve deixar de esperar que o professor lhe entregue tudo pronto, assumindo a responsabilidade de sua aprendizagem. O empenho e o engajamento do estudante são, segundo o autor, determinantes para o sucesso da aplicação de metodologias ativas.

**Questão 4: Etapa das hipóteses de solução:** A Metodologia da Problematização contribuiu para a superação de desafios e resolução dos problemas.

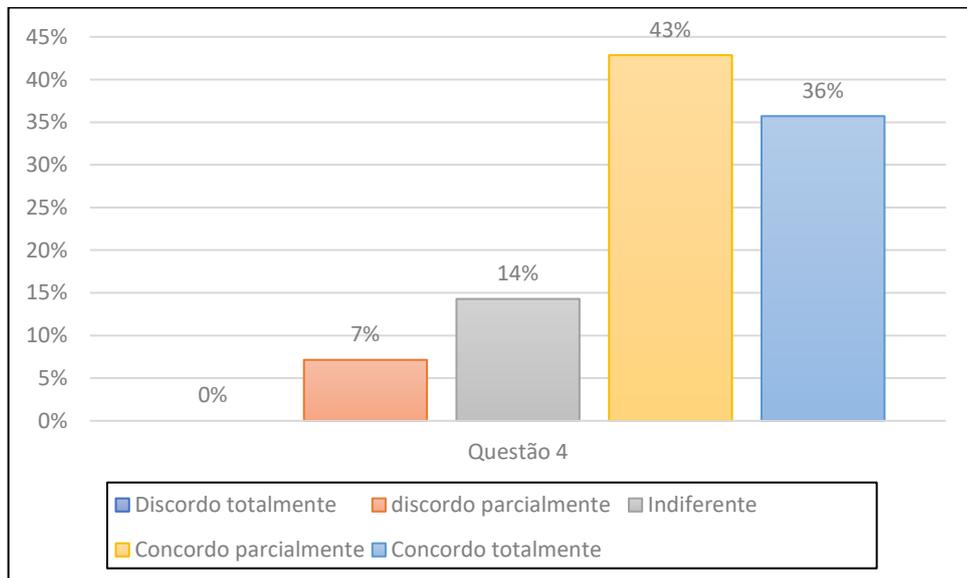


FIGURA 5.5: Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 4ª etapa do método do Arco de Maguerez.

79% dos alunos consideraram que a metodologia da problematização contribuiu para a superação de desafios e para a solução dos problemas. Foi relatado que o trabalho permitiu enxergar que são capazes de solucionar um problema que envolve conceitos de química, pois até então não se sentiam seguros quanto a isso:

A gente sente realmente que a gente vai ser profissional sabe... Porque até então parece que o professor tá ali e vai sempre te socorrer pra tudo (...) E aí é a hora que você sente: Nossa! Realmente consigo me enxergar... eu posso aquilo. Porque me dá receio de... bom, tô aqui, aprendendo, mas na prática, eu não vou ter alguém pra recorrer. Eu vou ser a pessoa que vai ser responsável por resolver o problema. Eu sou o químico e eu tenho que saber como fazer. Então realmente dá mais autonomia e segurança pra resolver as coisas. Agora sei que sou capaz disso. (Estudante M)

Outro ponto levantado pelos alunos foi a superação do desafio em si, proposto na disciplina. Inicialmente acreditavam que não conseguiriam realizar todas as etapas necessárias, porém com pesquisas e trabalho em grupo, isso foi possível.

No início tivemos muita dificuldade para entender a proposta, mas no final, depois das pesquisas e da ajuda do grupo, conseguimos superar os desafios e completar o trabalho. (Estudante B)

Colombo e Berbel (2017) consideram que a metodologia da problematização proporciona aos seus participantes, além da retenção de informações, o desenvolvimento de habilidades reflexiva e criativas, o que acaba por auxiliar na superação de desafios.

Os alunos que não concordaram com a afirmativa desta questão, justificaram pelo fato de ser difícil e não ter tido a orientação que julgavam ser necessária no projeto. O que deixa evidente a dificuldade de disrupção com a metodologia tradicional a que estão acostumados, baseada na transmissão. Percebe-se uma certa rejeição com a nova metodologia apresentada. Fato que fica evidente na fala do estudante E:

Eu achei que seria uma coisa mais acompanhada. Quando eles falaram que ia ter um projeto, eu achei que eles iam acompanhar a gente. Que o acompanhamento ia ser maior. Ia ser uma coisa mais que nem a gente tem nas outras disciplinas. Então não acho que esse jeito que foi feito tenha ajudado na resolução do problema. Na verdade, criou outro problema, isso sim!

Nem sempre é fácil desapegar do modelo tradicional de ensino. Bresolin *et al.* (2018) destacam que muitos alunos ainda não estão preparados para utilizar as metodologias ativas, apresentando dificuldade de se adaptarem às mudanças do

sistema tradicional de ensino para um mais inovador, visto que estão submetidos a esse modelo desde os níveis mais básicos da educação.

**Questão 5: Etapa da Aplicação à Prática:** A Metodologia da Problematização contribuiu para a ampliação dos conhecimentos

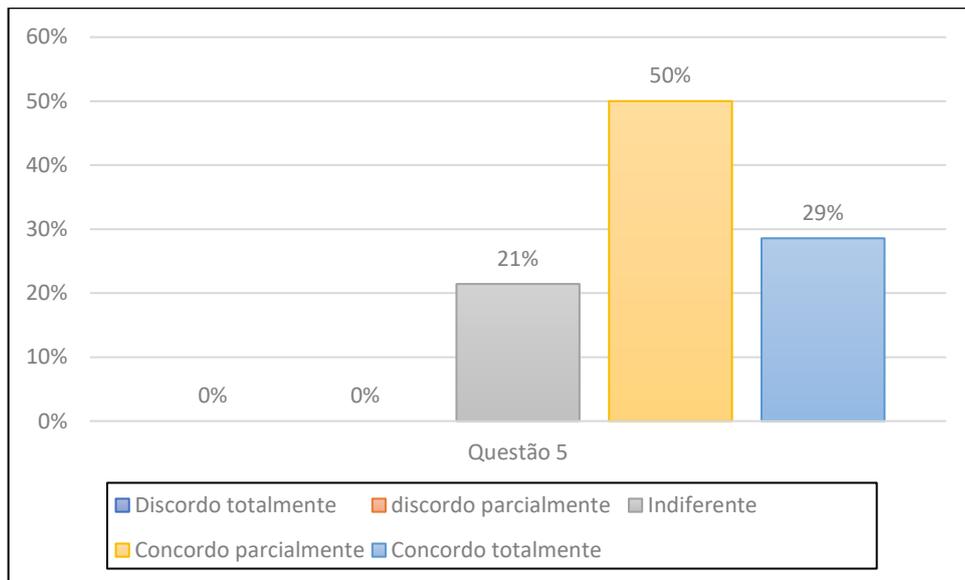


FIGURA 5.6: Demonstração gráfica das respostas do questionário de percepção de aprendizagem relativas à 5ª etapa do método do Arco de Magueres.

A maior parte dos alunos consideraram que a metodologia da problematização contribuiu para a aquisição de conhecimentos. O principal conhecimento adquirido, citado pelos alunos, foi referente às técnicas de análise utilizadas nos projetos, e todos os conceitos e aprendizagens envolvidos nessas técnicas. O fato de construírem ativamente o conhecimento, proporcionou uma aprendizagem mais significativa.

Conforme afirmado por Aguiar (1995), quanto maior o envolvimento do aluno com seu processo de aprendizagem, maiores as possibilidades de uma aprendizagem significativa, apresentando uma mudança conceitual efetiva e duradoura.

Seguem alguns relatos dos alunos:

Possibilitou a gente se envolver com novas análises e novas teorias que não havia visto antes. (Estudante A)

Possibilitou de ter um contato mais próximo com as técnicas experimentais utilizadas para determinar propriedades dos polímeros. (Estudante N)

Os alunos que se disseram indiferentes, não justificaram suas respostas.

### 5.3.4 Principais aprendizagens e desenvolvimento de competências transversais decorrentes da proposta

As universidades devem buscar promover um ensino que contemple uma formação plena do estudante. Valorizar o saber, é essencial, mas é preciso focar também no saber fazer e no aprender a aprender. A metodologia da problematização propiciou aos alunos diversas aprendizagens, que vão além dos conteúdos abordados na disciplina, contribuindo para uma transformação tanto acadêmica quanto pessoal. Todos os pontos levantados pelos alunos quanto às principais aprendizagens, estão reunidos na Tabela 5.6.

TABELA 5.6: Unidades temáticas relativas à categoria “Principais aprendizagens decorrentes” da proposta de trabalho identificadas no *corpus* da pesquisa.

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Principais aprendizagens decorrentes da Metodologia da Problematização	Resolução de problema	12	37
	Autonomia	6	18
	Correlação teoria x prática	5	15
	Técnicas de análises experimentais	2	6
	Trabalho em equipe	2	6
	Pensamento crítico	1	3
	Comunicação	1	3
	Pesquisa	1	3
	Gerenciamento do tempo	1	3
	Normas técnicas	1	3
	Montagem de pôster	1	3
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>100</b>

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

Analisando as respostas, observa-se a percepção dos alunos quanto ao desenvolvimento das competências transversais. 73% das aprendizagens levantadas,

referem-se às habilidades não-técnicas. O que mostra que os alunos compreenderam que os objetivos da utilização da metodologia ativa vão além da aquisição e memorização de conhecimentos conceituais e técnicos.

É interessante observar que 37% das respostas apontaram como principal aprendizagem, a resolução de problemas. Talvez esta seja a competência mais desejada a ser desenvolvida ao se aplicar um trabalho nestes moldes. Pois ao resolver um problema, um conjunto de outras competências, devem ser mobilizadas, para se chegar na solução do problema. Todas as outras habilidades citadas pelos alunos, relacionam-se, de certa maneira, com a resolução de problemas.

De acordo com Amaral et al. (2018), ao solucionar um problema, o aluno desenvolve diversas competências transversais, das quais destaca o trabalho em equipe, visão sistêmica, comunicação interpessoal, autogestão e pensamento crítico.

Vale lembrar que a capacidade de resolução de problemas está entre a competência mais desejada no profissional do futuro (WEF, 2016), portanto, é essencial seu desenvolvimento durante a graduação. E alguns alunos apresentam consciência da sua importância para o futuro profissional:

Porque você estuda pra sair daqui, e querendo ou não, seja se você vai pra área de indústria ou pra área acadêmica, você é tipo, uma pessoa que tem que resolver problemas. (Estudante M)

A gente muitas vezes, igual polímeros, até tem o conhecimento, mas não sabe aplicar quando se depara com um problema. Quando a gente for trabalhar, não adianta ter só o conhecimento se a gente não conseguir resolver os problemas que vão jogar pra gente. (Estudante C)

É.. Na carreira profissional vai ser assim né... Tanto pra quem for pra indústria como pra quem for seguir carreira acadêmica... A gente vai se deparar com essas situações, vamos sempre ter que tá resolvendo um problema, eu acho... (Estudante J)

Ao serem questionados se consideravam que o projeto proposto na disciplina contribuiu para o desenvolvimento das competências transversais, os alunos foram unânimes em dizer que sim. Reconheceram que houve contribuição tanto no desenvolvimento de habilidades e atitudes, como também para a aquisição de conhecimentos referentes à disciplina. Seguem alguns relatos destacados da entrevista referentes à aquisição de conhecimentos:

O projeto pôde contribuir muito no meu conhecimento sobre aplicação dos materiais poliméricos, além disso me auxiliou a desenvolver ainda mais as habilidades de solução de problema, estudo independente e trabalho autorregulado. (Estudante N)

O projeto proposto ampliou meu conhecimento acerca da química e fez com que eu trabalhasse com pessoas diferentes e superasse as adversidades. (Estudante D)

Além da aquisição de conhecimentos, este tipo de proposta de trabalho, visa o desenvolvimento de competências transversais. Tal fato foi reconhecido pelos alunos, que citaram algumas competências que julgaram que foram desenvolvidas, as quais denominaram “habilidades para qualquer carreira”, conforme relatos a seguir:

[...] esse tipo de abordagem fez com que a gente colocasse em prática habilidades que você precisa ter pra qualquer carreira... não só pra gente, como químicos... Tipo, comunicação, proatividade, trabalho em equipe, trabalho em grupo. Isso não acontece quando a gente tá ali, na sala de aula, com o professor falando só... (Estudante F)

Era algo que nunca havia feito, portanto tive que colocar em prática várias habilidades que não estou acostumado. (Estudante A)

Foram citadas ainda o trabalho em equipe, a liderança e a comunicação:

Pra começar, o próprio trabalho em equipe. Acho que tava todo mundo apertado. Então a gente teve que aprender a se disponibilizar, dividir o trabalho mesmo [...] esse trabalho mesmo sabe, de equipe, e de saber se comunicar [...] A parte também de aprender a passar a informação pra frente, delegar tarefas... (Estudante K)

Auxiliou principalmente na questão da liderança e trabalho e em equipe, pois estas foram habilidades que foram usadas para o desenvolvimento do trabalho. (Estudante H)

Outra competência que os alunos julgaram ter sido desenvolvida, foi a proatividade, além do exercício de *pensar*, demonstrando que os métodos de ensino aos quais comumente são expostos, não estimulam a capacidade de pensar:

Eu acho também que isso faz a gente pensar... porque a gente nunca, não tá acostumado a isso. E também a correr atrás das coisas, correr atrás de reagente, aprender a se virar... tem que ser proativo... (Estudante M)

Tem que ter proatividade... Te força a se comunicar com pessoas que você nunca viu, sair da sua zona de conforto, pedir... Tipo o que a gente vai ter que fazer na vida profissional né... (Estudante I)

Longo e Telles (1998) consideram que a melhor maneira de se gerar uma competência, é expondo os alunos às atividades contextualizadas que a exigem. Desenvolver um projeto como o proposto, propicia aos alunos uma vivência prática de situações semelhantes à que encontrará na sua vida profissional, forçando-os a tomar atitudes até então não exigidas (MOREIRA; ANDRADE, 2018).

Na Tabela 5.7 encontram-se todas as habilidades e atitudes levantadas pelos alunos.

TABELA 5.7: Unidades temáticas relativas à categoria “Competências desenvolvidas com o projeto” da proposta de trabalho identificadas no *corpus* da pesquisa.

<b>Categoria</b>	<b>Unidades temáticas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Competências desenvolvidas com o projeto	Capacidade de solucionar problemas	9	19
	Comprometimento	6	13
	Conhecimento teórico e técnico referentes à área	5	10
	Proatividade	4	8
	Análise crítica	4	8
	Flexibilidade	4	8
	Curiosidade	3	6
	Relação interpessoal	2	4
	Trabalho em equipe	2	4
	Aprendizado contínuo	2	4
	Liderança	2	4
	Comunicação	2	4
	Responsabilidade	1	2
	Organização	1	2
Ética	1	2	
<b>Total</b>		48	100

Obs: As porcentagens foram calculadas a partir da frequência de respostas das unidades temáticas

De acordo com as considerações, o desenvolvimento de projetos através da metodologia problematizadora, cumpriu seu objetivo, uma que possibilitou aos alunos, colocar em prática habilidades e atitudes essenciais à prática profissional, geralmente não desenvolvidas em abordagens tradicionais de ensino.

### 5.3.5 Metodologia ativa x passiva

Após a realização dos projetos, explicou-se aos alunos, o conceito de metodologia ativa. Porém neste momento, eles já tinham consciência de que o trabalho que realizaram, se tratava de uma metodologia ativa.

Ao serem questionados se já haviam tido contato com este tipo de metodologia antes, todos disseram que não. Relataram algumas experiências de projetos livres em outras disciplinas, porém consideraram que não envolviam a resolução de um problema e nem demandavam a mobilização de tantas habilidades e atitudes como o que foi realizado na disciplina de Sistemas Poliméricos.

Todos chegaram à conclusão de que não foram trabalhos aos quais estavam ativamente envolvidos, se tratando de reprodução de artigos ou experimentos pesquisados. Ou seja, que a habilidade mais desenvolvida no caso, foi a de pesquisa, conforme os seguintes trechos retirados da entrevista:

Têm os experimentos de prática livre. Mas é um pouco mecânico também (...) porque aqui tem que ter um problema. Lá é só experimento. Você vai e faz só... (Estudante B)

É... aqui já é uma coisa do zero. Lá (outras disciplinas) você procura alguma coisa que já foi feita... Lá você tá reproduzindo um experimento. Aqui você tá propondo alguma coisa, pensando no geral. (Estudante F)

A gente procurar um problema, tentar solucionar, propor uma metodologia assim... acho que foi a primeira vez que fizemos. (Estudante N)

Fazer um trabalho completo assim, a gente nunca tinha feito em outra disciplina. Nada perto disso. (Estudante A)

Segundo Brent e Felder (2009), a aprendizagem é considerada ativa quando envolve qualquer atividade que requer dos alunos fazer, em vez de apenas assistir, ouvir, tomar notas e reproduzir.

Buscou-se entender qual a opinião dos alunos quanto ao uso deste tipo de metodologia e sua aceitação. Observou-se que a primeira turma em que o projeto foi aplicado, recebeu melhor a metodologia do que a segunda turma.

Os primeiros alunos desenvolveram uma melhor percepção quanto aos seus papéis e os papéis dos docentes. Houve uma melhor aceitação, mesmo entre os

grupos que não obtiveram sucesso nos seus projetos. Apesar das dificuldades relatadas, entenderam os objetivos e benefícios da metodologia.

No entanto, a segunda turma, mesmo após a realização dos projetos, continuou rejeitando a proposta, criticando sobretudo, o papel dos docentes. Apesar de concordarem que a metodologia traz inúmeros benefícios, alguns dos alunos da segunda turma relataram não ter gostado da metodologia e da forma como foi conduzida.

Os alunos fizeram alguns comentários da metodologia ativa e comparações com a metodologia pautada na transmissão, que segundo eles é a mais utilizada no curso. Apesar de reconhecerem os benefícios de métodos ativos de aprendizagem, não deixaram de considerar a importância e necessidade das aulas tradicionais expositivas:

A tradicional é importante pra certas coisas. E a ativa, é... Deveria ser um misto das duas... (Estudante H)

A gente precisa de algum conhecimento, alguma noção de polímeros, até para escolher o problema. As aulas expositivas do início do curso foram importantes pra isso, senão a gente não tinha noção do que fazer [...] até as pesquisas que fizemos, as coisas que a gente foi aprendendo depois sozinhos... se não tivesse a aula expositiva, os conceitos básicos, não ia dá pra entender e ir pra frente... (Estudante F)

Pelos relatos, observou-se que alguns alunos fazem uma relação direta entre metodologia tradicional e aula expositiva com a aprendizagem de conceitos teóricos, enquanto relacionam a metodologia ativa com a prática, ou seja, uma simples aplicação prática dos conceitos teóricos:

Você tem aulas constantemente para aprender a teoria, obviamente. Mas se você está constantemente em contato com essa metodologia ativa, você está sempre, todo dia, botando em prática isso, de uma forma ativa e de uma forma com pensamento crítico. (Estudante N)

É.. tipo, a competência de você ter a noção básica dos princípios químicos, vem da questão da aula mesmo, de você sentar e aprender... Mas desenvolver isso tudo, o conhecimento, vem muito mais do projeto mesmo que da aula tradicional. (Estudante G)

Porém a metodologia ativa, como defendido por Melo e Sant'Ana (2012), vai além de apenas colocar em prática os conceitos teóricos. É necessário haver uma reflexão do que se fez, desenvolveu ou pensou. Não é botar em prática os conhecimentos, mas sim construir e agregar conhecimentos através da ação. Trata-se de uma prática de ação e reflexão.

Entretanto, outros alunos tiveram esta percepção, conforme observado nos relatos a seguir:

E não só fomos pro laboratório ver a técnica e pronto. Não! A gente pegou e fez as coisas. Teve que tratar os dados, teve que fazer tudo. Buscar, pesquisar, testar... O envolvimento é maior... (Estudante A)

[...] porque a gente vai aprendendo conforme vai fazendo, errando... Vai juntando as coisas que a gente tá vendo, com o que já sabia... não é só ir lá e pôr em prática o que vimos na aula... Não! A gente aprendeu muito mais... Aprendeu na raça mesmo... foi juntando uma coisa na outra, relacionando e as coisas foram ficando mais claras... fazendo mais sentindo... (Estudante M)

É... É realmente aprender na prática. Mas tipo, na prática diferente do que é numa aula de laboratório. Porque no laboratório você tem o procedimento ali, que tá tudo escrito, você vai e repete. E aquilo foi repetido já um monte de vez. Aqui a gente não repete nada... a gente planeja o que vai fazer... se não der certo, a gente tem q ver que aconteceu... entender, pesquisar... resolver o que vai fazer diferente... A gente é responsável pelo nosso experimento do começo ao fim. (Estudante C)

A favor da metodologia ativa, citaram além da vivência prática, a aproximação da realidade, afirmando proporcionar uma aprendizagem mais significativa, que traz mais sentido ao conteúdo da disciplina. Consideraram que após a atividade, passaram a relacionar coisas do seu cotidiano com os conteúdos da disciplina, o que geralmente não ocorre em outras disciplinas:

É... e a gente tem também como pegar coisas do nosso dia-a-dia, como canudo, cadeira, tubo fálcon... coisas que a gente usa, vê... Isso acaba deixando tudo mais palpável pra gente, com mais sentido... Dá mais vontade de fazer, aprender, entender o porquê das coisas... (Estudante M)

É tipo, ter sentido, sabe, no que vimos nas aulas... (Estudante I)

Por exemplo, o professor falou: Ah, o PVC, quando fica com pontinhas alaranjadas é sinal de degradação... Você já sai da aula olhando, procurando os canos, vendo que o cano com ponto alaranjado tá no sol... já relaciona, é mais fácil. Tudo que eu vejo de PVC agora, já penso nas coisas que fui descobrindo no nosso projeto, tento relacionar... meu, isso é demais! Jamais fiz essas relações com outras disciplinas... acho que tipo, é porque ninguém abre nossos olhos pra essas relações mesmo, sabe... (Estudante L)

Assim como defendido por Diesel, Baldez e Martins (2017), ao desenvolver uma educação contextualizada, prioriza-se uma aprendizagem que seja útil para a vida, possibilitando ao estudante articular o conhecimento construído com possibilidades reais de aplicação, trazendo sentido para o que é aprendido.

Algumas críticas foram feitas ao método expositivo, no que se refere à aprendizagem mecânica, o que os alunos atribuíram ao excesso de conteúdos e necessidade de decorá-los para conseguir passar nas avaliações. Afirmaram que muito do que é *passado* em sala, não é absorvido, sendo facilmente esquecido.

A gente tem aula, e aí você vai pra fazer a prova. Você praticamente decora e coloca na prova tudo o que foi *passado* pelo professor, e depois ok... esquece! Gente, é muito cansativo... você faz 6 matérias, uma infinidade de conteúdo, que mal dá tempo de *passar* tudo... aí você chega uma hora, que nem sabe mais o que tá decorando. (Estudante B)

Importante aqui ressaltar o verbo *passar* utilizado pelo estudante. Tal verbo reflete a imagem tradicional do professor de transmissor de conteúdo, o qual apenas transmite a informação aos seus ouvintes. Porém o conhecimento não é transmitido, mas sim construído pelo aprendiz. De acordo com Freire (2011), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria construção. Apenas desta maneira a aprendizagem será significativa.

Ainda referente à aprendizagem mecânica, o Estudante B faz o seguinte relato ao criticar a forma de ensino na universidade:

Só que tipo, aqui (na universidade), você só aprende a sentar na sala, ver, repetir, sabe, a gente aprende a observar e replicar... e quando a gente vai pro laboratório, é exatamente isso... é um receituário. Os procedimentos são iguais. Você sabe ler, e sabe replicar, você sabe fazer. Mas não quer dizer necessariamente que você aprendeu aquilo, que você sabe como aplicar... Deu pra entender? (Estudante B)

O estudante tem a percepção de que apenas ser exposto ao conteúdo não traz de fato uma aprendizagem, o que vai de encontro com o defendido por Blikstein (2010) ao discutir as contribuições das metodologias ativas. O autor considera que ao invés dos alunos saírem da escola com a ilusão de terem aprendido algo só pelo fato de terem sido expostos ao conteúdo, observa-se alunos que experimentaram situações de aprendizagem profundamente significativas para a vida. Afirma ainda que ao sentirem falta de algum tópico, saberão onde encontrá-lo e o que fazer para aprendê-lo, criando a noção de que aprender não termina quando ele sai da universidade. E que só assim estará pronto para enfrentar novos problemas e conduzir projetos inovadores.

Mesmo achando ser a metodologia interessante, todos os alunos concordaram que talvez não se aplique a todas as disciplinas, conforme relato do estudante a seguir:

É então... acho que esta metodologia vai bem, mas para algumas disciplinas é meio complicado. Dá pra fazer, desde que tenha alguma noção inicialmente (...) Igual em polímeros... a gente acabou vendo mais a parte prática, que não vimos nas aulas. É interessante. Mas talvez nem todas as disciplinas dá pra fazer isso.

É difícil fazer um projeto assim em qualquer disciplina. Acho que aqui em polímeros, fica mais fácil, por ser uma coisa mais aplicada... ser possível aplicar, sabe... já algumas disciplinas, não consigo ver um projeto ali...

Barbosa e Moura (2013) fazem as mesmas considerações, dizendo que nem tudo pode ser ensinado via metodologia da problematização, seja por problemas ou por projetos. Os autores julgam ser necessário haver um mínimo de conceituação como base para possibilitar o aluno a criar, pensar, fazer e aprender. Portanto, independentemente do método utilizado, sempre será necessário um mínimo de aulas expositivas, seja para apresentar conceitos básicos, seja para uma visão geral de conhecimento que será posteriormente aprofundado através de métodos mais ativos.

### 5.3.6 Papel do professor

Referente ao papel do professor, observou-se que a primeira turma a que o projeto foi aplicado, compreendeu o papel de guia e orientador assumido pelos professores da disciplina. Os alunos reconheceram que a postura dos professores contribuiu para a aprendizagem tanto do conteúdo da disciplina, como do crescimento como profissionais. Eles reconheceram a importância dos momentos de mediação, afirmando que foram essenciais para avançar no andamento dos projetos.

Berbel (2011) considera que o desenvolvimento de projetos deve proporcionar uma interação dinâmica e dialógica entre professor e aluno, visando estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor apenas o facilitador do processo.

Relataram que não foi uma tarefa fácil, já que não estão acostumados com esta inversão de papel. No início sentiram certa insegurança em fazer e decidir as coisas sem um roteiro pré-estabelecido, pelos professores. Disseram que nas primeiras mediações, sentiram falta de um maior acompanhamento. Porém, com o andamento dos projetos, entenderam que através de pesquisas e discussões em grupo, as ideias iam tomando forma e os momentos de encontro com os professores se tornavam mais produtivos. Afirmaram que os professores estavam sempre dando indícios de onde buscar respostas às dúvidas e problemas que surgiam ao invés de simplesmente solucioná-las, contribuindo para melhor aprendizado:

É! Eles falavam: tenho 2 metodologias de cabeça, mas não vou te falar. Busca, pesquisa... Pra fazer mesmo a gente ir atrás, sabe. E só falavam pra gente pesquisar tal coisa. Só dava alguma dica pra guiar a gente. (Estudante O)

Até quando a gente ia falar com eles (os professores), aí a gente falava: ai, a gente tá com um problema com isso, isso e isso. Aí eles falavam: hum... então! Tipo, eles não davam as respostas pra gente... A gente tinha que procurar... isso é bom... porque a gente não tá acostumado a fazer isso...mas a vida vai ser assim... a gente tem que buscar as respostas e as soluções de tudo. Não vai ser sempre que vai ter gente ajudando a gente. (Estudante M)

Observa-se nos relatos, que os professores assumiram a postura definida por Diesel, Baldez e Martins (2017, pg. 278) como necessária ao fazer uso de métodos ativos. Os autores consideram que neste tipo de abordagem, o objetivo do professor é o de ensinar a pensar. Desta forma, deve evitar transferir ou transmitir o conhecimento ao aluno. É essencial que atue *“provocando, desafiando e promovendo condições de construir, refletir, compreender, transformar, sem perder de vista o respeito a autonomia e dignidade do aluno”*.

O Estudante L reconheceu que seu grupo não soube aproveitar os momentos de mediação. Como não apresentavam nada nesses momentos, os professores também não tinham como orientá-los. A relação entre professor e aluno é horizontal (BERBEL, 2011). Ambos devem tomar decisões após argumentação e defesa de suas opiniões.

O estudante relatou que só quando o grupo entendeu os papéis de cada um, o projeto teve andamento. Porém já não tinham mais tempo suficiente para execução de todas as etapas necessárias, não obtendo os resultados desejados no projeto. Atribuíram a demora em entender a metodologia ao fato de não estarem familiarizados com este tipo de trabalho:

[...] acabou atrasando tudo [...], mas não podemos dizer que não tivemos orientação... No começo agente até achava isso, mas aí vimos que o problema era a gente mesmo. A gente que tinha que correr atrás das coisas, pesquisar, trazer as ideias. Eles só iam dar dicas e orientar se a gente apresentasse alguma coisa... Não tinha o que discutir se a gente não fez nossa parte... Mas aí já era tarde... (Estudante I)

Já entre a segunda turma ao qual o projeto foi aplicado, houve muita crítica à postura dos professores da disciplina. Apesar da maioria dos alunos entenderem os objetivos da metodologia, o papel do professor como guia e orientador, não ficou claro aos alunos. Consideraram que não houve acompanhamento, e que os professores pareciam não querer ajudar:

Sabe, o grande problema foi mesmo os professores. Em certos momentos estávamos sem orientação, e quando solicitava ajuda, os professores pareciam não ajudar, ou queriam que tivéssemos dificuldades (Estudante D)

Concordo... Tudo que a gente pedia pra eles, eles mandavam a gente ir atrás, pesquisar... Não é assim que a gente vai aprender. Desse jeito é fácil ser professor né! Até eu posso dar aula assim: os alunos vão lá e fazem tudo, e eu não faço nada! (Estudante E)

Fica evidente nas falas dos alunos, a dificuldade em aceitar o novo papel do professor. Os alunos estão condicionados a receberem todo o conteúdo pronto, e terem a figura do professor como detentor do conhecimento. A rejeição é tanta, que os alunos não conseguem visualizar que eles são os responsáveis pela construção do seu conhecimento. Mesmo no relato a seguir, onde afirmam ter conseguido desenvolver um bom projeto após pesquisas e trabalho em grupo, atingindo os objetivos, não se sentem confortáveis com a postura dos professores, dizendo que o papel do professor de ensinar não foi realizado:

Assim... acho que o intuito foi até que legal. A gente acabou aprendendo e entendendo as técnicas de análises, conseguindo fazer as relações e tal... Mas justamente, se a gente tivesse sido orientado de uma forma melhor, porque faltou um pouco deles ensinarem a gente um pouco melhor, sabe. Falar qual técnica usar, como usar, como tratar os dados. Então assim, sorte que nosso grupo meio que se agregou. Por exemplo, ele tinha conhecimento em tratar os dados do DSC. Eu por exemplo, não saberia fazer sozinha. Ela sabia como montar um pôster. Então a gente foi cada um contribuindo com o que sabia. Aí acabou saindo... Mas não é certo né... O professor, é papel dele ensinar essas coisas pra gente. (Estudante E)

Observa-se a dificuldade que os alunos têm de enxergar que a aprendizagem é constante, ocorrendo em qualquer lugar e a todo momento. Não se aprende apenas na escola, na sala de aula e através do professor. A aprendizagem ocorre no dia a dia, através da observação do cotidiano, pela interação com o outro, pela troca de experiências. Foi justamente essa a experiência relatada pelo Estudante E. O condicionamento de se aprender através do professor, que vem desde o início da alfabetização, é tanta, que o aluno se sente incomodado e frustrado com a experiência, não reconhecendo que o aprendizado ocorre por outras vias além da transmissão através da figura do professor.

Os alunos estão acostumados a receber os conteúdos prontos, e apenas reproduzir o que recebem. Quando exigida a realização uma tarefa diferente, que tira o aluno da situação de ouvinte, e que exija maior grau de cognição, alguns se sentem desafiados, e conseqüentemente, motivados. Porém, outros não se sentem confortáveis, rejeitando a proposta. Seguem os relatos do Estudante E:

Igual os dados do DSC. A gente achou que já iam vir os gráficos prontos. Não... A gente teve que gerar os gráficos, tratar os dados. A gente não sabia como fazer. Ninguém sabia... (Estudante E)

Acho que a gente poderia ter aproveitado mais com um maior acompanhamento deles. Com um mestrando, doutorando, alguém que fizesse IC, pra tipo, guiar mais, sabe... olha tal teste pra avaliar tal coisa... Porque a gente tinha que buscar tudo, fazer tudo... É fácil pro professor dar aula assim né!? (Estudante E)

Percebe-se com suas falas, que o estudante se sente incomodado em assumir a autonomia de seu aprendizado. Talvez tenha medo, por não estar acostumado, não se sinta seguro. Sente a necessidade de alguém fazendo por ele, mostrando e dizendo como deve ser feito. Seja na figura do professor, de um monitor ou aluno de pós-graduação, sempre na busca de alguém que considere mais capacitado que ele.

A desconfiança inicial e resistência dos alunos em serem protagonistas e construtores do aprendizado também foram identificadas por Hino, Skora e Motta Filho (2018). Conforme salientado por Berbel (2011), o protagonismo e a autonomia do aluno devem ser favorecidos, destacando ser essencial que o professor o escute, valorize suas opiniões e responda aos questionamentos com empatia. A autora considera que desta forma, os alunos vão se sentindo encorajados e motivados a assumirem a autonomia de seu aprendizado.

### **5.3.7 Avaliação da proposta de trabalho (Principais dificuldades e benefícios)**

A inversão de papéis professor/aluno, foi uma das dificuldades relatadas pelos alunos na execução da atividade proposta na disciplina:

Acho que por ser tão diferente assim do que a gente tá acostumado, é que vem... acarreta a dificuldade. Foi meio que na raça. A gente teve que se virar, pesquisar, buscar as coisas. (Estudante A)

Foi difícil pra gente porque a gente não tá habituado a fazer esse tipo de projeto. Tipo, nem lidar com normas e com correr atrás de análises e tal... E também porque a gente não sabia onde fazer cada coisa, nem como fazer né. É... e o que fazer mesmo, que equipamento utilizar, que testes... (Estudante G)

Mais uma vez as queixas dos alunos referem-se ao fato de terem que se envolver ativamente na realização das atividades, o que não estão acostumados, acarretando, conseqüentemente, dificuldades na execução das atividades.

Porém, para alguns alunos, a liberdade e a autonomia possibilitada pelo uso da metodologia, agradou:

Essa liberdade, é o que tem de mais importante, é que ela te dá autonomia. Até então o professor tá sempre ali, falando q a gente faz ou deixa de fazer... Mas isso (o projeto) faz com que a gente pesquise, corra atrás das coisas... Tem que decidir o que fazer, como fazer... Isso é bom pra gente colocar em prática o que a gente sabe e correr atrás do que a gente não sabe... traz bastante ensinamento isso, com certeza! (Estudante M)

O desenvolvimento da autonomia é fundamental para o perfil do futuro profissional. Berbel (2011) corrobora com esse entendimento, ao considerar que o engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro.

Outro fato interessante citado por um aluno, referente à autonomia, é o contato com pessoas diferentes, de áreas diferentes. O aluno teve a percepção de que a aprendizagem ocorre não só através do professor, mas com outras pessoas, de outras áreas. O desenvolvimento do projeto possibilitou aos alunos esse contato e troca de experiência e informações com pessoas fora da sala de aula, como alunos de pós-graduação e de outros cursos, professores de outras disciplinas, técnicos de laboratório, enfim, pessoas que contribuíram de alguma forma para a construção do conhecimento requerido para a solução do problema investigado.

[...] possibilidade também de você recorrer à outras pessoas. Tipo, não só de pessoas da área, mas de outras áreas, outros laboratórios. Por exemplo, eu nunca tinha plotado os dados pra uma curva de DSC na vida, lógico. E aí, eu tive que aprender isso do nada. Fui buscar informação com pessoas que eram de outras áreas, de outros cursos até... Sei lá... acho que esse contato é interessante... e a gente não tem isso numa aula normal né... (Estudante K)

Foi pedido para que os alunos comentassem como avaliaram que seria a experiência no início, quando a proposta do projeto foi apresentada, e depois, de já terem executado, a fim de avaliar se suas percepções iniciais e finais acerca da metodologia utilizada teria sofrido alterações.

Alguns alunos relataram que de início, a reação que tiveram foi de rejeição à proposta. Acharam que não seria legal, apenas perderiam tempo na execução, não acrescentando conhecimento nem experiência:

Foi um sentimento de rejeição no início, pra ser sincero. Você nunca fez... Você não sabe... Você nunca teve esse tipo de experiência. O mais provável é que você rejeite isso né!? (Estudante F)

Na verdade, eu achei um saco (risos)... Eu falei: Por que isso? Pra que? Porque a questão do tempo pega... Você tem muita matéria, muita prova, muita coisa pra fazer... A gente faz oito, sete matérias... muita correria (Estudante B)

Já outros alunos, consideraram ter sido mais difícil do que avaliaram inicialmente. A maioria atribuiu a dificuldade aos problemas e imprevistos que surgiram no decorrer dos trabalhos. Alguns, consideravam que o projeto seria semelhante aos trabalhos práticos que estão acostumados em outras disciplinas, e por não ser, não ter um roteiro esquematizado, se tornou mais difícil:

No começo, eu achei que ia ser mais simples... pensei: Ah, vai ser interessante! Mas aí começou dá tudo errado... Eu falei: Meu Deus! Que que eu faço? Pensei: Onde foi que me meti... (Estudante M)

Foi mais difícil, bem mais. Primeiro você associa com o que você conhece. O que você conhece de aula prática...que o negócio tá lá, tudo bem fundamentado, escrito. Se não funcionar o professor já sabe que aconteceu. Você vai pegar o procedimento, sabe que se mudar, vai mudar só um pouquinho. E que vai dá certo na primeira vez... É isso que você espera. Ou se der errado, você vai saber o porquê deu. Esse é o problema aqui... Dá errado e você não tem a mínima ideia do porquê deu errado. Não tem um roteiro pra seguir, do que fazer... você que tá criando o negócio... é bem complicado... (Estudante L)

Mesmo relatando que de início não encararam com bons olhos, foi unânime, inclusive entre a segunda turma, que a proposta trouxe benefícios. Após a realização dos trabalhos, conseguiram enxergar o lado bom:

Mas agora eu vejo o quanto foi bom... Quanta coisa a gente aprendeu fazendo esse projeto. Coisas que a gente não tá acostumado... Encaramos e foi! Achava que não ia servir pra nada, só pra perder o tempo q a gente já não tem! (Estudante B)

É! Quando termina é bom... a gente vê o lado bom, que serviu pra muita coisa boa pra gente, pro nosso aprendizado foi muito importante... mas no começo a gente não vê.. só pensa o trabalho que vai ter, no tempo que vai perder... (Estudante O)

Os alunos relataram que foram justamente as dificuldades que possibilitaram as aprendizagens. Ao superar as adversidades e problemas que surgiram no decorrer dos trabalhos, desenvolveu-se habilidades e atitudes que não são trabalhadas nas aulas da graduação:

Sabe... você acha que tá tudo lindo. Vai fazer a análise e o negócio tá tudo estranho. Essa é a questão... Achei que ia ser bem mais direto. Assim... sabia que a gente ia encontrar problemas, mas achei que iam ser coisas que seriam facilmente contornáveis, e no final não foi. Foi mais difícil que isso. A gente teve que parar muito pra procurar as soluções... Mas foi aí que agregou mais também né... aí que a gente teve que fazer coisas q nunca tinha feito antes, pesquisar outras coisas, procurar entender o que aconteceu! (Estudante M)

Os problemas que foram aparecendo fizeram com que... essa coisa mesmo de ver, entender que tem mais de um caminho pra chegar no mesmo ponto, e saber avaliar qual o melhor, com os recursos que você tem. Só tendo os problemas pra fazer isso. (Estudante K)

É.. as próprias limitações do projeto ajudaram a gente a evoluir também. A limitação dos reagentes, do tempo do laboratório, dos equipamentos, faz a gente ter que pensar no plano B, se organizar. Ah! Não tem reagente, não tem disponibilidade.... (Estudante F)

Assim como pontuado por Anastasiou (2007), é essencial que os alunos enxerguem a sala de aula e a universidade, como locais de treinamento e aprendizagem, encarando o erro como referência para a reconstrução e superação de desafios e dificuldades.

Como maior dificuldade, os alunos de ambas as turmas citaram o acesso aos laboratórios e materiais do departamento. O que mostra que a instituição nem sempre está preparada para trabalhos como este. Em determinados locais, o acesso aos

laboratórios e aos recursos do departamento, não são livres aos alunos, demandando certa burocracia. No Departamento de Química, os técnicos dos laboratórios didáticos, por uma questão de segurança e legislação, não podem assumir a responsabilidade pelo aluno, restringindo a utilização desses laboratórios fora dos horários de aula. É exigida a presença do professor acompanhando o aluno, que não pode permanecer sozinho no laboratório, fator considerado pelos alunos como entrave no desenvolvimento dos seus trabalhos.

A maioria dos alunos relataram que o desenvolvimento de grande parte dos projetos só foi possível, graças aos laboratórios de pesquisa, nos quais fazem iniciação científica e projetos de extensão. Usou-se tanto seus espaços físicos, como os reagentes e materiais disponíveis nesses laboratórios.

Eu acho que o mais difícil foi... tipo, o curso nosso não é adaptado pra isso. É... Tipo, o acesso ao equipamento, ao reagente... A gente não pode pegar nada emprestado... Não pode ficar nos laboratórios de ensino... Isso tornou mais difícil. (Estudante F)

E também a disponibilidade do departamento pra nos oferecer os recursos para desenvolver o projeto. Tipo, se não tivesse as coisas no lab da IC, muita coisa não ia ter dado pra fazer. (Estudante F)

Sim... É toda uma burocracia para usar o lab de ensino, que se não fosse muitas vezes a gente ter acesso a um lab de pesquisa... (Estudante K)

A falta de infraestrutura para aplicação de metodologias ativas também é destacada por Hino, Skora e Motta Filho (2018). O apoio e quebra de paradigmas por parte da instituição são essenciais. Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014) consideram que dentre os grandes desafios para as IES, proporcionar infraestrutura para o emprego de métodos de ensino variados é um deles. Segundo os autores, além de prover as condições estruturais, as IES deveriam planejar e conduzir os esforços educacionais propiciando o uso dessas metodologias, capacitando o corpo docente e técnico e avaliando a eficácia de sua utilização.

### 5.3.8 Objetivos de aprendizagem

Quando questionados se a proposta de trabalho atendeu aos objetivos da disciplina, de possibilitar ao aluno fazer uma correlação entre propriedade, característica, síntese e processamento de materiais poliméricos, os alunos de ambas as turmas consideraram que sim.

Relataram que antes do desenvolvimento dos projetos, não tinham uma visão conjunta dos conceitos vistos em sala. Com o desenvolvimento dos projetos, foi possível correlacioná-los. Ao aplicá-los na prática, relacionando com os problemas selecionados, foi possível uma melhor compreensão e visão da relação entre todos os parâmetros estudados anteriormente. Segue relatos dos alunos:

Eu acho que sim. Porque a gente conseguiu relacionar a parte de cristalinidade, porque vai passar água, porque um vai furar mais sacolas e o outro menos. A gente começou a discutir. Começou a ter argumentos para discutir as diferenças de uma sacola e da outra. A gente tentava discutir antes, mas tentando imaginar o porquê. Depois a gente começou a ter argumentos bons. Tipo, aquela aula falou da parte amorfa, porque as cadeias são lineares, então elas se empacotam. A gente começou a puxar as coisas vistas na aula, começou a fazer mais sentido no que foi falado lá. A gente conseguiu enxergar de uma forma mais prática. Fez muito mais sentido. (Estudante A)

Atingiu os objetivos sim. A gente tava por exemplo, mexendo na estrutura pra alcançar uma propriedade que queria... Alterando a propriedade pra consertar um problema... Vimos na prática mesmo toda essa relação de propriedade, estrutura e aplicação. (Estudante F)

Por fim, foi perguntado aos alunos se gostariam de ter outras atividades como esta. Apenas um dos alunos, da segunda turma, que se mostrou mais resistente à metodologia, disse que não. Alegou que dá muito trabalho, ocupa muito tempo e não acha que traga tantos benefícios a mais em comparação à métodos mais tradicionais, mais uma vez se mostrando desconfortável com o papel do professor:

Eu acho que esse tipo de projeto não traz tanto benefício assim, do jeito que vocês estão falando... sei lá... eu prefiro as aulas normais mesmo, que o professor dá aula mesmo, sabe... Porque aqui (realizando projetos) ficamos muito perdidos, sem saber o que fazer direito... toma muito tempo, você tem que se dedicar totalmente, ir atrás de tudo sozinho... a gente não tem tempo pra isso... Não fazemos só essa disciplina.. a gente tem várias disciplinas, com provas, trabalhos... não dá... Concordo com tudo que vocês (colegas) falaram... mas eu acho que tudo isso (desenvolver competências) também acontece nas outras aulas... não precisa de um projeto assim pra trabalhar isso... (Estudante E)

Já todos os outros alunos, consideraram que apesar das dificuldades, da necessidade de maior empenho, do maior tempo envolvido, acham interessante participar de outras atividades com esta abordagem. Consideram que foi bastante proveitoso, e com a experiência que têm agora, fariam algumas modificações, quanto ao gerenciamento do tempo, acreditando que muitas das dificuldades que enfrentaram agora foi pelo fato de ser algo novo que nunca haviam feito antes, e que a experiência nesta atividade, ajudaria a se saírem melhores em outras.

(...) realmente, se a gente tivesse organizado melhor... é que foi a primeira vez né. Então acho que a gente ficou um pouco perdido acho... foi o principal ponto. Mas se fosse uma coisa recorrente. Olha... ninguém entrou aqui sabendo... Quando você entra na faculdade, você toma assim, um choque de realidade, porque é bem diferente do que a gente tá acostumado no ensino médio... E foi o mesmo choque de realidade que a gente teve agora. (Estudante L)

Alguns alunos relataram ter ficado satisfeitos ao verem o resultado final, o trabalho que foram capazes de fazer. Disseram que não imaginavam que tivessem conhecimento suficiente para realizar um projeto deste tipo, mostrando que a metodologia utilizada contribuiu para o desenvolvimento da autoconfiança:

(...) quando eu vejo o resultado do trabalho que a gente fez, nem acredito... nem sabia que eu era capaz (risos)! A gente passou muita raiva fazendo isso, sério! As coisas não saíam conforme a gente planejava, parecia que nada ia dá certo... mas no final, deu... e ficou bom... pelo menos eu acho (risos)! (...) quando a gente selecionou o problema, eu comentei com o pessoal do meu lab de IC... e aí eles estavam sempre perguntando como que tava o projeto, o que a gente já tinha descoberto... E mostrar pra eles o resultado e explicar porquê os tubos que a gente usa no lab deformam, foi demais... Me senti muito cientista! Quero falar pra todo mundo o que a gente fez... pra minha família, pra todo mundo (risos)! Dá até vontade de fazer mais coisas assim... apesar do trabalho que dá, da raiva que dá, no final dá um orgulho! (Estudante M)

As diferentes percepções e aceitação dos alunos, são esperadas quando se trabalha com desenvolvimento de projetos em uma abordagem como a deste trabalho. Buss e Mackadenz (2017) afirmam que o fato de se conviver o tempo todo com surpresas e situações inesperadas, é encarado por alguns como um desafio, tornando-se fator de motivação. Entretanto, para outros, esta incerteza frente ao desconhecido, pode ser recebida como fracasso, como caos, como uma circunstância de estresse ou perda de controle, não agradando. Desta forma, este tipo de metodologia pode acabar não sendo bem-sucedida.

Uma forma de contornar essas situações indesejadas, seria inserir métodos ativos de maneira gradativa. Tanto Borges e Alencar (2014), como Morán e Bacich (2018), enfatizam que a mudança na prática pedagógica não deve acontecer de forma agressiva, mas buscando um caminho mais suave, com mudanças progressivas, a fim de familiarizar tanto o estudante como o professor com a nova metodologia. Afinal, desde o ensino fundamental, os alunos estão expostos aos métodos tradicionais, os quais persistem no ensino médio, priorizando a memorização do máximo de conteúdos possíveis, visando a aprovação no vestibular. Qualquer mudança brusca e não planejada, pode assustar e não ser bem recebida.

Por fim, cabe ressaltar que independente da metodologia utilizada, se o aluno não tiver interesse em se envolver com a aprendizagem, nada será efetivo. E é justamente isso que se verifica nos relatos do Estudante E, por exemplo. A aprendizagem exige a realização de operações mentais, que provocam desafios e o ato de pensar. De acordo com Anastasiou e Alves (2012), é preciso ter disposição para pensar, não sendo algo simples ou direto. Portanto é essencial que o aluno queira participar desse processo, caso contrário, nenhum método será motivante ou efetivo.

## CAPÍTULO 6

---

### 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do apresentado, é fato que as IES precisam mudar suas estratégias de ensino, ainda excessivamente pautadas em métodos expositivos e tradicionais. Seja na busca do desenvolvimento de competências profissionais, visando a diminuição da lacuna observada entre a formação universitária e o mercado de trabalho; seja na busca de métodos mais motivantes, que envolvam o aluno na construção da sua aprendizagem; seja numa formação mais social, visando a formação de um profissional e cidadão conscientes do seu papel na sociedade, as metodologias ativas aparentam ser o método mais apropriado.

Não há necessidade de se fazer grandes mudanças nos processos pedagógicos, mas sim adaptá-los ao que se espera do egresso. É preciso buscar métodos que contribuam para o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas, mas também sociais, culturais, éticas e morais.

As metodologias ativas se apresentam como estratégia de inovação em sala de aula e de desenvolvimento das competências tão almejadas pelas organizações e pela sociedade atual. Ao desenvolver essas competências, observa-se que o aluno consegue relacionar melhor a teoria com a prática, e conseqüentemente, com o seu futuro trabalho.

O desenvolvimento de projetos a partir da metodologia da problematização, desenvolvida neste trabalho, favorece o *aprender a aprender*, possibilitando ao aluno a construção de seus conhecimentos, tornando-o agente de sua própria aprendizagem. Além disso, promove o desenvolvimento de suas capacidades de escolha, decisão, planejamento e assumir responsabilidades.

*Aprender a aprender* torna-se essencial numa sociedade globalizada, que passa constantemente por rápidas transformações. Nenhum curso ou escola ensinará ao aluno tudo o que ele precisa saber ou ser, nem mesmo como agir diante das mais diversas situações. Portanto, desenvolver este aspecto ainda no processo de formação, resultará em maior confiança nas tomadas de decisões e na aplicação do conhecimento acadêmico em situações práticas, além de uma melhor desenvoltura diante do inesperado.

Os resultados deste trabalho mostram que os alunos têm percepção da importância do desenvolvimento de suas competências transversais, e concordam que a metodologia utilizada no curso, pela maioria dos professores, não contribui para seu desenvolvimento.

De modo geral, a aceitação da aplicação da metodologia ativa na disciplina foi boa. No início, como em toda situação nova e desconhecida, houve certa resistência. Mas com o passar das aulas e o andamento dos projetos, os alunos foram se sentindo mais motivados, se envolvendo nas atividades propostas. A grande maioria dos estudantes perceberam que a atividade desenvolvida possibilitou um maior conhecimento do assunto envolvido, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades e atitudes aos quais não estão habituados.

Porém, ficou claro que para as metodologias ativas alcançarem seus objetivos, é necessária uma mudança de paradigma. Sem essa alteração, a estratégia não cumpre seu papel efetivo, resultando em frustração e estresse, conforme foi observado em alguns dos alunos pesquisados.

Ao aluno, cabe assumir a responsabilidade sobre sua aprendizagem, estabelecendo mais autonomia na construção do seu próprio conhecimento. Ao professor, cabe acreditar na capacidade do seu aluno, atuando como mediador e motivador do processo. Quanto à instituição, é essencial que desenvolva políticas e práticas pedagógicas que propiciem o alcance dos seus objetivos e de seu projeto pedagógico. Se o intuito é formar alunos proativos, por exemplo, é fundamental incentivar a adoção de metodologias que contribuam para o desenvolvimento da proatividade.

Talvez seja oportuno discutir, dentro das IES, a transformação nas práticas educativas. Ao envolver professores, alunos e as próprias instituições na discussão, todos tomariam consciência da necessidade de mudança, tornando o processo mais efetivo e menos frustrante. Quem sabe, todos tendo conhecimento de seus papéis e sabendo dos benefícios, essa mudança de paradigma seja alcançada com mais facilidade.

Por fim, vale ressaltar que a inovação das práticas de ensino nas IES, deve ser um trabalho conjunto. Não basta o professor querer desenvolver as competências transversais de seus alunos, com atividades diferentes e fora do ambiente tradicional de sala de aula, se a instituição não propicia as condições necessárias. Não adianta o aluno se queixar que as aulas são maçantes e distantes da realidade profissional,

se não estiver disposto a sair de sua zona de conforto e assumir uma postura mais ativa. Não basta a instituição incentivar a inovação pedagógica, se os professores ou o corpo técnico não estiverem capacitados ou motivados para tal. Portanto, a adoção de metodologias ativas para o desenvolvimento de competências profissionais, é possível e efetivo, desde que haja um esforço conjunto de todos os atores envolvidos no processo.

Desta forma, destaca-se que o produto resultante desta pesquisa, é o desenvolvimento de uma metodologia para o uso do método do arco de Maguerez, e de avaliação da efetividade do aprendizado e do desenvolvimento de competências transversais, segundo a percepção do aluno. A atividade aqui desenvolvida, aplicada no curso de química, com os alunos da disciplina Sistemas Poliméricos, pode ser aplicada e utilizada em qualquer curso superior e em qualquer área. Além de servir de referência e guia para a aplicação da metodologia da problematização através do uso do método do arco, serve ao professor, como instrumento de mensuração da percepção de aprendizagem e do desenvolvimento das competências transversais dos seus alunos. A experiência registrada e o conteúdo produzido neste trabalho, vêm servir de estímulo e incentivo à inserção de métodos cada vez mais ativos em cursos de graduação, contribuindo de certa forma, para a tão almejada e necessária inovação do ensino superior brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- AGUIAR, J. O. G. **Mudança conceitual em sala de aula: o ensino de ciências numa perspectiva construtivista.** 1995. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Cefet-MG, Belo Horizonte, 1995.
- AMARAL, J. A. A. (org) do, *et al.* **Aprendizagem Baseada em Projetos: Estudos de Casos Brasileiros.** São Paulo: Scortecci Editora, 2018.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.
- ANDRADE, J. P.; SARTORI, J. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseada na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: BACICH, L. MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- ARANHA, M. L. A. **História da educação e da pedagogia: geral e Brasil.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- ARRUDA, M. P. de; LIMA, L. C. de; ARRUDA, R. P. de; STEFENON, S.; KLAAR, A. C. R. **Metodologias ativas para promover autonomia: Reflexões de Professores do Ensino Superior.** Revista ESPACIOS, Vol. 38, Nº 20, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n20/a17v38n20p02.pdf>> . Acesso em: Julho de 2019.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica.** Boletim Técnico Senac, v.39(2), p. 48-67. 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROSO, C.C. **Autoavaliação e avaliação pelos pares: uma análise de pesquisas internacionais recentes.** Revista Diálogo Educacional, [S.l.], v. 17, n. 52, p. 431-453, jun. 2017. ISSN 1981-416X. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/8405>>. Acesso em: Abril de 2019
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica.** 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BERBEL, N. A. N. **A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: Diferentes Termos ou Diferentes Caminhos?** Interface - Comunicação, Saúde, Educação. Botucatu, v.2, n.2, p. 139-154, fev. 1998.

BERBEL, N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERBEL, N.A.N. **Metodologia da Problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior.** Semina: Cio Soc./Hum., Londrina, v.16. n. 2., Ed. Especial, p.9-19, out. 1995.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional.** 2010. Disponível em: <[http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil\\_pode\\_ser\\_lider\\_mundial\\_em\\_educacao.pdf](http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf)>. Acesso em: Maio de 2019.

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

BONWELL, C. C., EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.** ASHE-ERIC Higher Education Report, Washington DC: School of Education and Human Development, George Washington University, 1991. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2018.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior.** Cairu em Revista, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. **Parecer CES/CNE 1.303/2001**, homologação publicada no DOU 07/12/2001, Seção 1, p. 25. Resolução CES/CNE 08/2002, publicada no DOU 26/03/2002, Seção 1, p. 13.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.131**, de 24 de novembro de 1995. DOU 25/11/1995.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. DOU 23/11/1996.

BRENT, R.; FELDER, R. M. **Active Learning: An Introduction.** ASQ Higher Education Brief, v.2, n.4, 2009. Disponível em: <[http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper\(ASQ\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper(ASQ).pdf)>. Acesso em: Maio de 2018.

BRESOLIN, G. G.; FREIRE, P. S.; ZILLI, J. C.; BOIANI, E.. **Metodologias ativas para desenvolvimento de competências na formação do engenheiro de produção.** In: CONBREPPO - Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2018, Ponta Grossa. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2018.

BUSS, C.; MACKEDANZ, L. F. **O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem.** Revista Thema, v. 14, n. 3, p. 122-131, ago. 2017.

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. F., JORGE, M. P. **Perspectivas de Ensino das Ciências.** In A. CACHAPUZ (Org.), *Formação de Professores/Ciências.* Porto: CEEC, 2000.

CÂMARA, R. H. **Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações.** Revista Interinstitucional de Psicologia, v. 6, n. 2, p. 179–191, 2013.

CARDOSO, C., ESTÊVÃO, C. V., SILVA, P. **Competências Transversais dos Diplomados do Ensino superior – Perspectiva dos Empregadores e Diplomados.** Guimarães: Tecminho, 2016

CARNEIRO, R. Prefácio. In, VIEIRA, D.A.; MARQUES, A. P. (Eds.), **Preparados para trabalhar? Um estudo com diplomados do Ensino superior e empregadores.** Lisboa, Forum Estudante, p. 15-27, 2017

CARUSO, V.; GUBEROVIC, S. R. **A prática de metodologias ativas, em especial aprendizagem baseada em projetos que possibilita a vivência de competências individuais.** Revista RehuTec, 2018, vol. 8, nº.1. Disponível em: <<http://www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/rehutec/article/view/350/261>>. Acesso em: Janeiro de 2019.

CECY, C.; OLIVEIRA, G. A.; COSTA, E. **Metodologias ativas: aplicações e vivências em educação farmacêutica.** Brasília: Associação Brasileira de Ensino Farmacêutico e Bioquímico, p. 11-33, 2015.

COLOMBO, A. A.; BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueres e sua relação com os saberes de professores.** *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.

CORTELLA, M. S. **Educação, Escola e docência: novos tempos, novas atitudes.** São Paulo: Cortez, 2014.

CUNHA, M. I. da. **Inovações pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária.** Cadernos Pedagogia Universitária, USP, 2008.

DELORS, J. **Educação um tesouro a descobrir.** Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI. 6. ed. Tradução José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez, 2001.

DIAS SOBRINHO, J. **Democratização, qualidade e crise da educação superior: Faces da exclusão e limites da inclusão.** Educação e Sociedade, Campinas, 2010, v.31, n.113, p. 1223-1245. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: Junho de 2019.

DIEDRICH, V. H.; WILDNER, M. C. S. **Aprendizagem baseada em projetos para desenvolvimento de competências em disciplina da educação profissional.** Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2019>>. Acesso em: Junho de 2019.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** Revista Thema, 2017, Volume 14, Nº 1, p. 268 a 288. Disponível em <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>>. Acesso em: Maio de 2019.

DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. **Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio.** Revista Signos, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 153-169, 2016.

DOLAN, E. L., COLLINS, J. **We must teach more effectively: Here are four ways to get started.** *Molecular Biology of the Cell*, 26(12), 2151-2155, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1091/mbc.E13-11-0675>. Acesso em: Março de 2019.

ECHVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. **Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender.** In: POZO, Juan Ignacio (org.). A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Traduzido por Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gest. Prod., São Carlos, p.421-431, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>>. Acesso em: Junho de 2018.

FERREIRA, R. **Metodologias ativas na formação de estudantes de uma universidade comunitária catarinense: trançado de avanços e desafios.** 2017. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Escola de Humanidades, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7821>>. Acesso em: Abril de 2019.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. **Construindo o conceito de competência.** RAC – Revista de Administração Contemporânea, v. 5, p. 183-196, Ed. Especial, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v5nspe/v5nspea10.pdf>>. Acesso em: Julho de 2019

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 2. reimp. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky.** Investigações em Ensino de Ciências, v.10, n.2, p. 227-254, 2005

GEMIGNANI, E.Y.M.Y. **Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão.** Fronteiras da Educação, Recife, v. 1, n. 2,

dez. 2013. ISSN 2237-9703. Disponível em:

<<http://www.fronterasdaeducacao.org/index.php/fronteras/article/view/14>>. Acesso em: Maio de 2019.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HINO, M. C.; SKORA, C. M.; MOTTA FILHO, J. I. **Metodologias Ativas—os bastidores do uso no Ensino Superior: a perspectiva do professor**. Simpósio Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior, v. 1, n. 1, 2018.

JOUE, Jornal Oficial da União Europeia. Recomendações do conselho sobre as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. Bruxelas, 2018.

KAPPLER, G.; SILVEIRA, T. A. ; GARBIN, M. ; MORAES, C. A. M. ; BREHM A. Feliciane . **A utilização do tetraedro dos materiais como ferramenta auxiliar na valorização dos resíduos sólidos urbanos e industriais**. In: 6º Seminário de Inovação e Tecnologia do IFSul, 2017, Sapucaia do Sul. 6º Seminário de Inovação e Tecnologia do IFSul, p. 321-332, 2017.

KRATHWOHL, D. R. **A Revision of Bloom: An Overview**. Theory Into Practice, Ohio, v. 41, n. 4, p.212-264, 2002. Disponível em: <[http://www.unco.edu/cetl/sir/stating\\_outcome/documents/Krathwohl.pdf](http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf)>. Acesso em: Junho de 2018.

LAKATOS, E.V; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais** / Guy Le Boterf; trad. Patricia Chittoni Ramos Reuillard. - Porto Alegre : Arttned, 2003.

LEÃO, D. M. **Paradigmas contemporâneos de educação: Escola tradicional e escola construtivista**. Cadernos de Pesquisa, nº 107, p. 187-206, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n107/n107a08.pdf>>. Acesso em: Novembro de 2018.

LEITE, B. S.; **Aprendizagem tecnológica ativa**. *Revista Internacional de Educação Superior*. Campinas, SP. v.4, n.3, pp.580-609, set./dez. 2018.

LONGO W. P.; TELLES, M. O. da C. **“Programa de desenvolvimento das engenharias: situação atual”**, Revista de Ensino de Engenharia, no. 19, pp. 74-82, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARINHO-ARAUJO, C. M.; ALMEIDA, L. S. **Abordagem de competências, desenvolvimento humano e educação superior.** *Psic.: Teor. e Pesq.*, Brasília, v. 32, n. esp., p. 1-10, 2016. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-37722016000500211&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722016000500211&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: Março de 2019.

MARINHO-ARAUJO, C. M.; RABELO, M. L. **Avaliação educacional: a abordagem por competências.** *Avaliação (Campinas)*, Sorocaba, v. 20, n. 2, p. 443-466, July 2015.

Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-40772015000200443&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772015000200443&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: Março de 2019.

MATTAR, J. **Metodologias Ativas Para a Educação Presencial, Blended e a Distância.** São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MELLO, C.C. B.; ALVES, R. O.; LEMOS, S. M. A. **Metodologias de ensino e formação na área da saúde: revisão de literatura.** *Rev. CEFAC* [online]. 2014, vol.16, n.6, pp.2015-

2028. ISSN 1982-0216. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201416012>>. Acesso em: Março de 2019.

MELO, B. C. de; SANT'ANNA, G. **A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo de ensino-aprendizagem.** *Com. Ciências Saúde.* 23 (4), 2012, p. 327-335. Disponível em:

[http://www.escs.edu.br/pesquisa/revista/2012Vol23\\_4\\_5\\_ApraticaMetodologiaAtival.pdf](http://www.escs.edu.br/pesquisa/revista/2012Vol23_4_5_ApraticaMetodologiaAtival.pdf). Acesso em: Junho de 2019

MINAYO, M. C. de S. **O desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; GOMES, Suely Ferreira Deslandes Romeu (orgs.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade.* 27ª ed. Petrópolis: Vozes, p.9-29, 2008.

MITRE, S. M.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; GIRARDI-DE MENDONÇA, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M.; MEIRELLES, C.A.B.; PINTO-PORTO, C.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. Al.

**Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais.** *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 13, p.2133-2144, 2008.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas.** In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens.* Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran)>. Acesso em: Junho de 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M. A.; ANDRADE, M. C. de M. **Metodologias ativas no Ensino Superior: possibilidade ou “faz de conta”? Evidência,** *Araxá*, v. 14, n. 15, p. 43-57, 2018

MORENO, M. L. R. **De la evaluación a la formación de competencias genéricas: aproximación a un modelo.** *Rev. bras. orientac. prof*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 33-

48, dez. 2006. Disponível em:

<[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-33902006000200005&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-33902006000200005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: Abril de 2019.

MORGAN, D. **Focus group as qualitative research**. Qualitative Research Methods Series. 16. London: Sage Publications, 1997.

MOTHÉ, C. G.; AZEVEDO, A. D. de. **Análise térmica de materiais**. São Paulo: Editora, p. 113-115, 2002.

NARANJO, A.; JTORO, J.; NOLLA, J. **La enseñanza de la reumatología en la universidad. La travesía desde el aprendizaje basado en el profesor al centrado en el alumno**. *Reumatol Clin*, 11(4):196–203, 2015.

NOBRE, J. C. S.; LOUBACH, D. S.; CUNHA, A. M. da; DIAS, L. A. V. **Aprendizagem Baseada em Projeto (Project-Based Learning – PBL) aplicada a software embarcado e de tempo real**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 258-267, nov. 2006. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/486/472>>. Acesso em: Março de 2019.

OLIVEIRA, E. D., MEIRELES, A., SOTTOMAYOR, M.; MARTINS, A. **Building up undergraduate skills: empirical evidence from a portuguese university**. Comunicação apresentada na 4th Education in a Changing Environment Conference, Manchester. 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.14/25231>>. Acesso em: Julho de 2019.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2005

PATI, C. **10 competências que todo profissional vai precisar até 2020**. Revista Você S/A, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/10-competencias-que-todo-profissional-vai-precisar-ate-2020/>>. Acesso em: Março de 2019.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. *Ciênc. educ. (Bauru)* [online] vol.13, n.1, pp.71-84. ISSN 1516-7313, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>. Acesso em: Maio de 2018.

POWELL, P. C.; WEENK, W. **Project-led engineering education**. Utrecht: Lemma Publishers, 2003.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 139-165

POZO, J. I. CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAYBOULD, J.; SHEEDY, V. **Are graduates equipped with the right skills in the employability stakes?**. Industrial and Commercial Training, Vol. 37 No. 5, pp. 259-263, 2005. Disponível em:

<<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00197850510609694/full/html>>.

Acesso em: Abril de 2019.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizado baseado em problemas**. São Carlos: UFSCAR; Fundação de Apoio Institucional, 2008.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. 209f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. de M. **Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento**. Simped: IX Simpósio Pedagógico em comunicação, 2014.

SANTANA, A.C. **Metodologia para a Aplicação da Aprendizagem Orientada por Projetos (AOPj), nos Cursos de Engenharia, com Foco nas Competências Transversais**. Brasília, 163 p., 2009. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília.

SANTOS, C. K. S.; LEAL, E. A. **A iniciação científica na formação dos graduandos em ciências contábeis: um estudo em uma instituição pública do triângulo mineiro**. Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 11, n. 22, p. 25-48, 2014

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-TecnologiaSociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

SATO, M. S. **A aula de laboratório no ensino superior de Química**. 2011. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SAVEGNAGO, C. C. **Avaliação do Homem Virtual em Hanseníase na aprendizagem baseada em equipes (Team-Based Learning) na Graduação Médica**. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/handle/123456789/2642>>. Acesso em: Junho de 2018.

SCALLON, G. **L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences**. Saint-Laurent (Montréal): Éditions du Renouveau Pédagogique, 2004.

SCARINCI, A. L. & PACCA, J. L. A. **Concepções dos professores sobre a aula de demonstração**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2006, Londrina, PR. Atas do X EPEF, Londrina: EPEF, 2006.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

SILVA, P. B. da; BEZERRA, V. S.; GREGO, A.; SOUZA, L. H. A. de. **A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química** - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos. *Química Nova Na Escola*, n. 29, ago. 2008.

SILVA, R. S.; NASCIMENTO, I. **Ensino superior e desenvolvimento de competências transversais em futuros economistas e gestores**. *Rev. bras. orientac. prof*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 225-236, 2014. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-33902014000200012&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-33902014000200012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: Junho de 2019.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. (organizadoras). **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS A. G.; PAZIN-FILHO, A. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais: aspectos gerais**. Disponível em: <[http://revista.fmrp.usp.br/2014/vol47n3/6\\_Estrategias-inovadoras-para-metodos-de-ensinotradicionais-aspectos-gerais.pdf](http://revista.fmrp.usp.br/2014/vol47n3/6_Estrategias-inovadoras-para-metodos-de-ensinotradicionais-aspectos-gerais.pdf)> Acesso em: Abril de 2018.

SPERLING L. H. **Introduction to Physical Polymer Science**, Fourth edition, John Wiley & Sons, 2006.

UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos). **Projeto Pedagógico**. 2005. Disponível em: <[http://www.dq.ufscar.br/graduacao/bacharelado/projeto\\_bqbqt.pdf](http://www.dq.ufscar.br/graduacao/bacharelado/projeto_bqbqt.pdf)> Acesso em: Abril de 2018.

UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. UNESCO. 2010. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf>>. Acesso em: Jun 2018

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia**. In: BACICH, L. MORAN, J. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

VASCONCELLOS, C. S. **Disciplina e indisciplina na escola**. *Presença Pedagógica*. Belo Horizonte, v. 19, n. 112, p. 5-13, jul-ago, 2013.

VIEIRA, D. A., MARQUES, A. P. **Preparados para trabalhar?: Um estudo com diplomados do ensino superior e empregadores**. Porto: Fórum Estudante / Consórcio Maior Empregabilidade, Universidade do Minho, (CICS-UMINHO), 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.22/5581>>. Acesso em: Junho de 2019.

VOSGERAU, D. S. R.; OLIVEIRA, J. R. de; SPRICIGO, C. B.; MARTINS, V. **O Modelo de Competências: uma Ferramenta para o Planejamento da Aprendizagem Ativa**. Disponível em: <<https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/textocompetencias-aprendizagem-ativa.pdf>>. Acesso em: Julho de 2019.

VYGOSTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. Martins Fontes - São Paulo. 5ª edição, 1994.

WEF. **The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution**. Global Challenge Insight Report. Davos, 2016. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)>. Acesso em: Abril de 2018.

YORKE, M. **Employability in Higher Education: What It Is-What It Is Not: Learning & Employability** The Higher Education Academy, York. Series 1, 2006. Disponível em: <[https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/hea-learning-employability\\_series\\_one.pdf](https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/hea-learning-employability_series_one.pdf)>. Acesso em: Julho de 2019

ZANOTTO, M. A. C.; DE ROSE, T. M. S. **Problematizar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua**. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-54, jan./jun. 2003.

## APÊNDICES

---

### APÊNDICE A

#### **Avaliação das concepções prévias Pré-Atividade**

#### **“A contribuição da metodologia da problematização na formação das competências do estudante de Química”**

Mestranda: Céli P. Tagliari

Orientadora: Sandra A. Cruz

---

Semestre do curso: \_\_\_\_\_

Faz/Fez iniciação científica ou estágio? ( ) Sim ( ) Não

- 1) Como você definiria polímeros?

---

---

---

---

---

---

- 2) Do que dependem as propriedades de um material polimérico? Tente explicar como as características dos polímeros podem influenciar nas suas propriedades.

---

---

---

---

---

- 3) Como você relacionaria a estrutura e propriedades dos polímeros com as suas aplicações?

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE B

**Avaliação de conhecimento  
Pós-Atividade****“A contribuição da metodologia da problematização na formação das  
competências do estudante de Química”**

Mestranda: Céli P. Tagliari

Orientadora: Sandra A. Cruz

Semestre do curso: \_\_\_\_\_

Faz/Fez iniciação científica ou estágio? ( ) Sim ( ) Não

- 1) Defina polímeros.

---

---

---

---

---

---

- 2) Explique como as características dos polímeros influenciam nas suas propriedades.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- 3) Correlacione estrutura, propriedades e aplicações de polímeros.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C

**Avaliação do trabalho do grupo****“A metodologia da problematização e a formação das competências do estudante de Química”**

Mestranda: Céli P. Tagliari

Orientadora: Sandra A. Cruz

Semestre do curso: \_\_\_\_\_

Faz/Fez iniciação científica ou estágio? ( ) Sim ( ) Não

1) Realize comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo. (Use este espaço para comentários que julgar necessários e para colocar quaisquer dificuldades encontradas pelo grupo e estratégias de superação, implantadas ou passíveis de serem implantadas em grupos futuros)

---

---

---

---

---

---

---

2) Quais foram os principais aspectos positivos e negativos do trabalho realizado pelo seu grupo?

---

---

---

---

---

3) O que você mudaria na forma como o grupo trabalhou para promover melhor aprendizagem?

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE D

**Percepção de Aprendizagem****“A contribuição da metodologia da problematização na formação das competências do estudante de Química”**

Mestranda: Céli P. Tagliari

Orientadora: Sandra A. Cruz

Semestre do curso: \_\_\_\_\_

Faz/Fez iniciação científica ou estágio? ( ) Sim ( ) Não

Referente a cada etapa desenvolvida com o Método do Arco de Charles Meguerz, responda as seguintes questões, utilizando a escala de 1 a 5, onde:

- 1 = discordo totalmente;
- 2 = discordo parcialmente;
- 3 = indiferente;
- 4 = concordo parcialmente; e
- 5 = concordo totalmente

- 1) Etapa da observação da realidade para elaboração da problemática:** O problema elaborado para o projeto foi o foco da aprendizagem e forneceu maior envolvimento com o objeto de estudo.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

- 2) Etapa dos pontos-chave:** O conteúdo eleito por meio dos pontos-chave e pesquisados na teorização vincularam a teoria à prática ao relacionar o tema com o cotidiano e atualidade.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

- 3) Etapa da teorização:** Por meio da Metodologia da Problematização foi possível desenvolver um processo interativo fazendo uso de momentos para análise e síntese dos conteúdos estudados.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

- 4) Etapa das hipóteses de solução:** A Metodologia da Problematização contribuiu para a superação de desafios e resolução dos problemas.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

**5) Etapa da Aplicação à Prática:** A Metodologia da Problematização contribuiu para a ampliação dos conhecimentos.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

**6)** Na sua opinião, quais as principais aprendizagens decorrentes da atividade realizada? Comente

---

---

---

---

---

---

---

---

**7)** Na sua percepção, quais foram as principais vantagens e/ou desvantagens que envolveram essa proposta de trabalho? Comente.

---

---

---

---

---

---

**8)** Quais habilidades e atitudes você considera que foram mais desenvolvidas durante sua participação neste projeto? Comente. (Obs.: Em anexo, segue um quadro com algumas atitudes e habilidades, bem como suas descrições. Caso considere que outras habilidades ou atitudes além das citadas no quadro foram desenvolvidas, fique à vontade em apontá-las)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Descrição das “atitudes” e “habilidades”

### Atitudes

1. Comprometimento.	Comprometer-se com a obtenção de resultados positivos nas atividades sob sua responsabilidade; completar as tarefas atribuídas ou negociar alternativas se for incapaz de completar as tarefas atribuídas; ser pontual; participar dos encontros do grupo.
2. Ética.	Fornecer informação certa, precisa e objetiva; atuar com imparcialidade e impessoalidade; apresentar sempre mais de uma alternativa viável e adequada à solução do problema; ser verdadeiro na comunicação e uso de informações.
3. Proatividade.	Tomar iniciativa de praticar ações concretas que ajudam a manter a dinâmica do grupo; produzir boas ideias que ajudam a resolver o problema.
4. Empatia.	Criar uma relação de confiança e harmonia com o grupo propiciando maior grau de abertura dos integrantes para aceitar conselhos e sugestões; colocar-se no lugar do outro e tentar compreender o seu comportamento pessoal, auxiliando-o a ser mais produtivo no seu aprendizado.
5. Flexibilidade.	Adaptar-se às novas situações, quando necessário, frente a novos desafios nos processos de resolução do problema; estar disposto a rever o processo de ensino com base em resultados de avaliações efetuadas; fazer autoavaliação do seu aprendizado e das pesquisas já realizadas.
6. Interesse.	Interessar-se pelo problema escolhido pelo grupo; demonstrar motivação para compreender os conceitos introduzidos pelo problema; promover articulação entre os conhecimentos científicos e os interesses cotidianos dos membros do grupo.
7. Curiosidade.	Demonstrar motivação e curiosidade em relação ao problema, de forma a não se limitar a discutir o estritamente necessário; trazer elementos complementares que ajudem a entender e solucionar o problema.
8. Respeito pelas opiniões de outros.	Reconhecer as contribuições dos outros; permitir que os outros membros do grupo expressem suas opiniões, sem rebaixar ninguém; não ser rude, nem arrogante e nem paternalista; ouvir os outros membros do grupo e não interromper.
9. Colaboração e Cooperação.	Contribuir para os objetivos do grupo; trabalhar facilmente com os outros e contribuir para o trabalho da equipe; trabalhar arduamente nas tarefas atribuídas pelo grupo.
10. Liderança.	Incentivar o grupo a encontrar a solução para o problema e influenciar os membros em relação às suas responsabilidades pessoais nesse processo.

### Habilidades

1. Trabalho em equipe.	Ajudar outro membro do grupo com seu trabalho; usar as informações fornecidas pelos membros do grupo para resolver o problema; contribuir para os objetivos do grupo.
2. Criatividade e inovação.	Mostrar evidências de perseverança e criatividade em encontrar novas informações; encontrar soluções criativas e inovadoras para o problema.
3. Visão sistêmica:	Refletir sobre a relação entre aquilo que estão aprendendo na resolução do problema e os aspectos globais da ciência e/ou da sociedade como um todo.
4. Comunicação.	Comunicar-se claramente; falar diretamente aos membros do grupo; comunicar-se de forma eficaz e concisa com os demais alunos e professores na forma escrita e oral; comunicar suas ideias, suas experiências e seus valores aos colegas, ao debater o conteúdo no grupo.
5. Planejamento.	Planejar como serão executados os passos durante o processo de resolução do problema.
6. Desenvolvimento de projetos.	Criar e estruturar projetos (definição do problema, as análises, as teorias, os experimentos, as sínteses, as soluções possíveis e as aceitáveis, as conclusões, a avaliação e as consequências), expor o processo e os resultados.
7. Análise crítica.	Estimular o pensamento, a análise e o raciocínio; tomar decisões ou realizar julgamentos com base em fatos, informações, lógica ou racionalização; questionar a “sabedoria popular” e as suposições pessoais; fornecer base probatória para apoiar os argumentos.

8. Solução de problema.	Buscar solução para os problemas, como analisar as soluções e julgá-las; mostrar evidências do uso de novos conhecimentos na resolução do problema.
9. Autoavaliação.	Reconhecer a própria dificuldade de entendimento e a falta de conhecimento adequado; identificar as próprias fraquezas e forças; responder a uma avaliação negativa justa com gratidão; aceitar e discutir questões emocionais; refletir sobre como ocorre a aprendizagem.
10. Estudo independente.	Pesquisar sozinho; integrar informações de diversas fontes, incluindo o conhecimento prévio; pesquisar os assuntos em livros, bases de dados, artigos publicados, dissertações e teses, contatos ou sites da internet, sempre em busca da melhor solução para o problema.
11. Trabalho autorregulado.	Aprender a aprender; desenvolver a autonomia e a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.

Fonte: Baseado em Martins, 2013

## APÊNDICE E

### Entrevista

---

#### **Metodologias ativas**

- 1) Já havia tido contato com metodologias ativas antes? Quais? Em quais disciplinas?
- 2) Qual sua opinião quanto ao uso de metodologias ativas? E quanto ao uso dos métodos tradicionais? Qual prefere? Qual considera mais motivante, interessante?
- 3) Comente as vantagens e desvantagens do uso das metodologias ativas.

#### **Desenvolvimento de competências**

- 1) Que competências (habilidades, atitudes e conhecimento) considera importante para sua carreira profissional como químico?
- 2) Qual metodologia de ensino, a tradicional ou a ativa, você considera que mais contribua para o desenvolvimento destas competências?
- 3) Quais destas competências considera que foram mais desenvolvidas durante sua participação neste projeto?

#### **Participação no projeto**

- 1) Algo te incomodou no uso desta técnica? Algo te agradou?
- 2) Quais as principais dificuldades na execução das atividades propostas?
- 3) No início do semestre, ao ser apresentada a proposta de atividade, como você avaliava que seria? E no final do semestre, depois de realizá-la, sua avaliação mudou?
- 4) Quanto aos objetivos da aprendizagem, considera que foram alcançados?

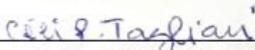
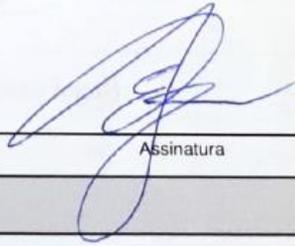
## ANEXOS

## ANEXO A



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

**FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

1. Projeto de Pesquisa: A contribuição da metodologia da problematização na formação das competências do estudante de química			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 30			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra, Química			
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
5. Nome: CELI PERIN TAGLIARI			
6. CPF: 345.103.168-01		7. Endereço (Rua, n.º): Av Santo Amaro 783 Centro ARTUR NOGUEIRA SAO PAULO 13180000	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: (19) 3877-2148	10. Outro Telefone:
		11. Email: celi.ptagliari@gmail.com	
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>27 / 07 / 2018</u>		 Assinatura	
<b>INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>			
12. Nome: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar		13. CNPJ:	14. Unidade/Orgão: Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
15. Telefone: (16) 3351-9738		16. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>Prof. Dr. Ernesto Chaves Pereira de Souza</u> <u>Chefe do Departamento de Química</u>		CPF: <u>108.900.218-13</u>	
Cargo/Função: _____		 Assinatura	
Data: <u>27 / 07 / 2018</u>			
<b>PATROCINADOR PRINCIPAL</b>			
Não se aplica.			

## ANEXO B

Universidade Federal de São Carlos



Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

Departamento de Química



Programa de Pós-Graduação em Química

Via Washington Luiz, Km, 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) estudante,

1. Eu, Céli Perin Tagliari, estudante do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar o(a) convido a participar da pesquisa “A contribuição da Metodologia Ativa na formação das competências do estudante de Química” orientada pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Andréa Cruz.

2. Observa-se que os egressos das universidades apresentam deficiência em certas habilidades e competências básicas requeridas pelas organizações atuais, demonstrando haver uma lacuna entre a formação profissional e as demandas reais do mercado de trabalho. Esta pesquisa tem como objetivo, promover uma situação de aprendizagem ativa e analisar sua contribuição no desenvolvimento das competências do futuro profissional de química. Para tal, será desenvolvida uma atividade na perspectiva de Metodologia Ativa, através da Metodologia Problematizadora com o Método do Arco de Charles Maguerez, dentro da abordagem CTSA, buscando desenvolver nos estudantes, habilidades que acabam por não serem desenvolvidas ao fazer uso das metodologias de ensino tradicionais.

3. Você foi selecionado pelo fato de, neste ano, estar cursando a disciplina Sistemas Poliméricos, ofertada aos alunos dos últimos anos do curso de Química Bacharelada do departamento de Química da UFSCar, foco de estudo deste trabalho de

pesquisa. Caso você seja menor, não poderá participar da pesquisa. Sua participação não é obrigatória.

4. A sua opinião é de grande valia para a pesquisa. Desta forma, sua participação consistirá em, após realizar a atividade proposta na disciplina, responder questionários e/ou entrevistas, a respeito da sua realização. Você será livre para expressar sua opinião, porque não há respostas certas ou erradas.

5. Os riscos relacionados à sua participação podem envolver cansaço e estresse, como resultado da exposição de opiniões pessoais em responder perguntas que envolvem as próprias ações, além de constrangimento e intimidação perante a pesquisadora e os colegas. Diante dessas situações, serão garantidas pausas nas entrevistas, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerarem constrangedoras, podendo interromper a entrevista ou sua participação na pesquisa a qualquer momento.

6. Os benefícios relacionados à sua participação, visam o repensar das metodologias de ensino utilizadas nas universidades, na busca de uma aprendizagem de fato significativa, que contribua para o desenvolvimento de competências e habilidades no aluno, aproximando sua formação às demandas sociais e profissionais requeridas atualmente, procurando diminuir a lacuna existente entre a formação acadêmica e as demandas reais do mercado de trabalho.

7. Sua participação é voluntária e não haverá compensação em dinheiro. Você poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, encerrando sua participação na pesquisa.

8. Sua recusa em participar, não trará nenhum prejuízo quanto a sua relação com a pesquisadora (Céli Perin Tagliari) ou mesmo com a instituição (UFSCar).

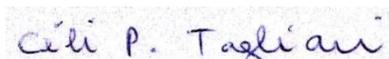
9. As informações obtidas por meio desta pesquisa serão confidenciais e o sigilo quanto à sua participação será garantido.

10. No futuro, caso os dados sejam divulgados, a identidade dos participantes será preservada.

11. A pesquisadora responderá a todas as dúvidas sobre o projeto, a qualquer momento, mesmo após a participação no estudo.

12. Todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

13. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone da pesquisadora principal, e poderá tirar dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.



---

**Céli Perin Tagliari - Mestranda**

Universidade Federal de São Carlos

Departamento de Química

Programa de Pós-Graduação em Química

Curso de Mestrado Profissional em Química

e-mail: [celi.ptagliari@gmail.com](mailto:celi.ptagliari@gmail.com)

Fone: (11)98641-3332

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios atuais e futuros da minha participação na pesquisa e, portanto, eu concordo em participar.**

**A pesquisadora me informou que o projeto já foi enviado para o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, e que está aguardando o seu parecer. O Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-9683. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)**

São Carlos, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do Estudante

## ANEXO C

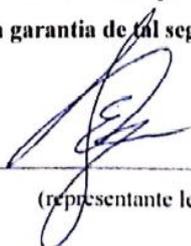
CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

Prezado Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar, na função de representante legal *do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos*, informo que o projeto de pesquisa intitulado "*A contribuição da metodologia da problematização na formação das competências do estudante de química*", apresentado pela pesquisadora, *Céli Perin Tagliari* e que tem como objetivo principal *analisar os resultados da aplicação da metodologia da problematização na formação das competências e habilidades dos estudantes de química, bem como a percepção que eles têm dessa formação.*, foi analisado e autorizada sua realização apenas após a apresentação do parecer favorável emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar. Solicito a apresentação do Parecer de Aprovação do CEP-UFSCar antes de iniciar a coleta de dados nesta Instituição.

**"Declaro conhecer a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.**

Assinatura: \_\_\_\_\_

  
(representante legal)

---

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar / Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos,  
Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil.  
Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)