



# **Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho**

**Carolline Ayeska Silverio Gagliano**

**Matheus Leite da Silva**

## **Projeto de Final de Curso**

**Orientadores**

**Prof. Armando Lucas Cherem da Cunha, D.Sc.**

**Prof. Luiz Fernando Lopes Rodrigues Silva, D.Sc.**

**Dezembro de 2020**

# **ANÁLISE DO ENSINO DA ESCOLA DE QUÍMICA PERANTE AS MUDANÇAS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DO MERCADO DE TRABALHO**

*Carolline Ayeska Silverio Gagliano*

*Matheus Leite da Silva*

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro(a) Químico(a).

Aprovado por:

---

---

Orientado por:

---

Armando Lucas Cherem da Cunha, D.Sc.

---

Luiz Fernando Lopes Rodrigues Silva, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Dezembro de 2020

## **Ficha Catalográfica**

Gagliano, Carolline Ayeska Silverio.; da Silva, Matheus Leite.

Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho./ Carolline Ayeska Silverio Gagliano; Matheus Leite da Silva. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020.

xiv, 221 p.; il.

(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2020.

Orientadores: Armando Lucas Cherem da Cunha e Luiz Fernando Lopes Rodrigues Silva.

1. Competências. 2. Habilidades. 3. Mercado de trabalho. 4. Escola de Química 5. Ensino 6. Monografia (Graduação – UFRJ/EQ). 7. Armando Lucas Cherem da Cunha e Luiz Fernando Lopes Rodrigues Silva. I. Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho.

*“The show must go on  
I’ll face it with a grin  
I’m never giving in.”*

MERCURY, Freddie; TAYLOR, Roger; DEACON, John; MAY, Brian.

## AGRADECIMENTOS

Essa página de agradecimentos não seria suficiente para agradecer todos aqueles e aquelas que foram importantes nessa caminhada. Chegar até aqui envolveu muita gente, trabalho, esforço, suor, algumas lágrimas, mas muita felicidade.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família. Apesar de todos os pesares, eu só estou aqui e sou quem sou graças a eles. Em especial, agradeço aos meus pais, Maria e Marcos, ao meu irmão, Pedro, aos meus primos quase irmãos, Gustavo e Guilherme, aos meus tios quase pais, Conceição e Paulo, e à minha companheira, Bruna, por ter sido uma fonte de luz e apoio.

Gratidão aos meus companheiros de longa data, Adison e Mittelman, que sempre estão aqui perto quando eu preciso. Teria que fazer um TCC inteiro só para estudar a força da nossa amizade. Os papos, bares, conselhos e broncas fazem parte dessa caminhada.

Agradeço aos meus amigos de caminhada durante a faculdade. Em especial, ao grupo dos inteligentes André, João Pedro, Lucas, Nathália e Rafael. E aos ZNE™, Carlos, Eduardo, Gabriela, Helena, Luiz Felipe e Paola. Nossas lembranças em sala, no DAEQ, nos corredores, nas BOOMs, ficarão guardadas comigo. O último nem tanto.

Falando em amigos, há um consenso de que devo agradecer muitíssimo à minha dupla deste trabalho, Carolline Ayeska. Obrigado por ter topado o desafio de engajar os alunos por melhorias e atualizações na EQ, pelas reuniões muito produtivas, desabafos, procura do sentido da vida e pela performance de algumas músicas nos calls.

Na formação acadêmica, agradecer só à Escola de Química seria pouco. Gostaria de agradecer à UFRJ inteira pelos aprendizados. Todo o desenvolvimento que tive, seja como profissional ou pessoa, foi graças à estrutura incrível dessa universidade pública gratuita. Obrigado a todos que fazem a maior do Brasil funcionar, sejam professores, funcionários ou terceirizados. Em especial, obrigado aos orientadores deste projeto, Armando e Luiz Fernando, por terem apoiado a ideia de uma EQ mais forte.

Não posso deixar de agradecer à Enactus UFRJ. O que eu sou hoje, o que eu aprendi verdadeiramente, o papel que vou desempenhar na sociedade de hoje em diante, é graças à essa iniciativa maravilhosa e indispensável na faculdade. Levo comigo um pouco de cada um de vocês, um pouco de Dona Iraci, um pouco de Rosa, um pouco de Lúcia, e tantos outros. Graças a vocês, tenho em mim todos os sonhos do mundo.

## AGRADECIMENTOS

É difícil descrever a importância de todos que contribuíram para o meu crescimento durante a faculdade, mas nenhum deles duvida que o caminho para chegar até aqui envolveu muita derrota e desespero, mas também muita superação o que, sem dúvidas, me transformou em uma nova pessoa.

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Cynthia e Wagner, por toda dedicação, amor, carinho e luta para que eu pudesse sempre seguir os meus sonhos. Obrigada por tudo que vocês representam na minha vida, são meu exemplo! Não poderia deixar de agradecer também à minha irmã, Terrine, por toda ajuda, implicância, companhia de madrugadas e gordices para as atividades cerebrais. Amo vocês!

À minha dupla, André, que há mais de 7 anos entrou na minha vida e é meu companheiro em tudo, seja furada ou coisa boa, ele está sempre lá para segurar a minha mão. A vida seria muito sem graça sem você! Obrigada por todos os momentos que tivemos juntos, horas de estudo, aulas, viagens, apoio infinito, discussões por motivos aleatórios e tudo mais que representa a vida feliz que tenho com você. Aprendemos a caminhar lado a lado e com a certeza de que juntos estaremos prontos para o que vier no futuro. Te amo, Dézis!

Aos meus amigos do CMRJ, pela vida toda de amizade que tenho com vocês. Em especial a todos do JPD, SÓ TEM, e TPL que me acompanham há muitos anos e respeitam de forma inacreditável meus anos de graduação. Nath', Ju Pires, Ju Machado e Bolo, não poderia deixar de destacar a importância de vocês na minha vida! Obrigada pela caminhada, meus amigos, tem sido maravilhosa!

Aos amigos incríveis que conheci na faculdade, Mari Kurtz, JJ, Rafa, Helena, Lucas, Bibi, Nath, Soledade, Felipe, Filipe mineiro, Talita, Nath Neiva, Dani, Leo, Rute, Lívia, Alexandre e muitos outros que me acompanharam nessa jornada. Obrigada por todas as BOOMs, rodinhas, aulas, idiotices e HHs que passamos juntos.

À minha dupla de TCC que *I have nothing* a reclamar e, cabe ressaltar, a produtividade que temos juntos! Entre signos, músicas, 98446217298 horas de reuniões, histórias bíblicas, reflexões infinitas e momentos de psicólogo, conseguimos desenvolver o trabalho que tanto queríamos! Obrigada, meu amigo, a comemoração ainda não tem data, mas o local e as músicas já estão definidos.

Gostaria de agradecer à Escola de Química e UFRJ por todo conhecimento, estrutura, docentes e funcionários que contribuíram na minha jornada. Saio da faculdade com orgulho por ter feito parte da história da mesma e ainda poder deixar a minha contribuição como agradecimento. Por fim, meu obrigada aos nossos orientadores, Armando e Luiz Fernando por abraçarem nosso tema para que a EQ seja ainda melhor.

Resumo do Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro(a) Químico(a).

## **ANÁLISE DO ENSINO DA ESCOLA DE QUÍMICA PERANTE AS MUDANÇAS DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DO MERCADO DE TRABALHO**

Carolline Ayeska Silverio Gagliano

Matheus Leite da Silva

Dezembro, 2020

Orientadores: Prof. Armando Lucas Cherem da Cunha, D.Sc.

Prof. Luiz Fernando Lopes Rodrigues Silva, D.Sc.

O mundo está passando por mais um momento de intensa transformação, conhecida como a quarta revolução industrial, que irá alterar profundamente a forma como nos comunicamos, trabalhamos, aprendemos, ensinamos e vivemos, do mesmo modo que ocorreu em revoluções anteriores. Assim, deve-se pensar de forma crítica a fim de promover um avanço coletivo e evitar potenciais problemas sociais. Nesse sentido, o surgimento de diferentes metodologias de ensino, que propõem novas formas de enxergar a relação professor-aluno, é uma das ações que visa potencializar o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos em um mundo cada vez mais conectado e ágil. A Escola de Química, como um centro de referência na formação de engenheiros e químicos industriais, também deve atualizar sua forma de ensino para acompanhar essas transições. Para isso, os alunos, juntos aos professores e estudiosos, devem estar no centro da discussão das melhorias a serem feitas objetivando a construção coletiva de um ensino mais forte. Como uma proposta inicial nesse movimento, uma pesquisa foi feita tanto com alunos, quanto com professores, para entender a visão atual dos mesmos sobre ensino, tecnologia e mercado de trabalho, além de identificar pontos positivos e pontos a serem melhorados na Escola de Química. A pesquisa contou com 270 respostas de alunos atuais, 60 formados e 35 professores da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Nos resultados, de modo geral, a percepção dos alunos é altamente influenciada pelo tempo que estão em seus cursos e é bastante divergente da visão dos professores em relação à metodologia de ensino, desenvolvimento de habilidades comportamentais, preparo para o mercado de trabalho e instrução no começo da faculdade sobre habilidades a serem desenvolvidas, evidenciando o grande distanciamento professor-aluno atual. Existem muitos pontos de melhoria sugeridos por professores e alunos, bem como diversas propostas ao final do trabalho. Por fim, foram apontadas algumas sugestões para trabalhos futuros com o intuito de aprofundar o tema abordado e contribuir para a atualização e fortalecimento do ensino da Escola de Química.

# ÍNDICE

<b>Capítulo I – Introdução</b>	<b>1</b>
I.1 Contextualização	1
I.2 Motivação	4
I.3 Objetivo	5
<b>Capítulo II – Revisão Bibliográfica</b>	<b>6</b>
II.1 Sociedade, Trabalho e Tecnologia	6
II.2 Análise sobre trabalho e tecnologia	9
II.3 A Indústria 4.0	13
II.4 Mercado de trabalho na Indústria 4.0	18
II.4.1 Tecnologia no mercado de trabalho	18
II.4.2 Perfil profissional	20
II.4.3 Competências necessárias no novo perfil profissional	22
II.4.4 A universidade como protagonista no desenvolvimento de habilidades para o mercado de trabalho	29
II.5 Formação acadêmica	31
II.5.1 Cenário global do ensino atual	31
II.5.2 Modernização dos currículos	32
II.5.3 Metodologias ativas de ensino	37
II.5.4 Tecnologia como ferramenta de ensino	54
II.5.5 Ensino na escola de química da UFRJ	61
II.6 Construção da pesquisa	65
<b>Capítulo III – Metodologia</b>	<b>73</b>
<b>Capítulo IV – Resultados e Discussão</b>	<b>79</b>
<b>Capítulo V – Conclusões e sugestões para próximos trabalhos</b>	<b>87</b>
V.1 Compilado de propostas de alunos e professores	88
V.2 Sugestões para próximos trabalhos e ações futuras	91
<b>Capítulo VI – Referências Bibliográficas</b>	<b>92</b>
<b>Apêndice A – Histórico das universidades</b>	<b>101</b>
<b>Apêndice B – Modelos para a implementação de tecnologias no ensino</b>	<b>113</b>
<b>Apêndice C - Questionário Online utilizado na pesquisa para alunos feito pelo Google Forms.</b>	<b>116</b>
	vii



<b>Apêndice D - Questionário Online utilizado na pesquisa para professores feito pelo <i>Google Forms</i>.</b>	<b>128</b>
<b>Apêndice E – Avaliação do questionário pelos alunos e propostas</b>	<b>139</b>
<b>Apêndice F – Avaliação do questionário pelos professores e propostas</b>	<b>193</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do PIB per capita no mundo ao longo dos anos	8
Figura 2: Revoluções Industriais e suas principais tecnologias	14
Figura 3: Alterações de perfil do trabalho e competências para a indústria 4.0	21
Figura 4: Domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom	35
Figura 5: Esquema para aplicação de um currículo baseado em competências.	36
Figura 6: Pirâmide de aprendizagem de William Glasser	38
Figura 7: Aula tradicional x Aula invertida	41
Figura 8: Etapas da aprendizagem por pares	43
Figura 9: Etapas da aprendizagem por times	44
Figura 10: Comparação entre o ensino tradicional e PBL	46
Figura 11: Etapas do aprendizado baseado em problemas	46
Figura 12: Etapas do aprendizado baseado em projetos	48
Figura 13: Semelhanças e diferenças entre as aprendizagens baseadas em projetos e problemas	49
Figura 14: Fábrica de Ensino e a relação com o triângulo do conhecimento	50
Figura 15: Estrutura da aprendizagem colaborativa online	52
Figura 16: Estudo baseado em modelagem e simulação	57
Figura 17: Componentes em um ambiente de aprendizagem	60
Figura 18: Circularidade do método científico	68
Figura 19: Roteiro utilizado na realização da pesquisa	73
Figura 20: Modelo desenvolvido por Hibbitts e Travin	113
Figura 21: Porcentagem das respostas dos alunos para a pergunta “Você já fez ou está fazendo estágio?” por bloco de períodos.	141
Figura 22: Porcentagem das respostas dos alunos para a pergunta “Você já fez ou está fazendo estágio?” por curso.	142
Figura 23: Área de atuação dos graduados respondentes	142
Figura 24: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante a metodologia de ensino das universidades estar atualizada” por bloco de períodos.	144
Figura 25: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a metodologia de ensino da Escola de Química da UFRJ está atualizada” por bloco de períodos.	145
Figura 26: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade” por bloco de períodos.	146
Figura 27: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ” por bloco de períodos.	147
Figura 28: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico” por bloco de períodos.	148

Figura 29: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico” por bloco de períodos.	149
Figura 30: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas" por curso.	150
Figura 31: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas", por curso	150
Figura 32: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado.”	151
Figura 33: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado”, por curso.	152
Figura 34: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula”, por curso.	153
Figura 35: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas”, por curso.	154
Figura 36: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade.”, por curso.	155
Figura 37: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade”, por curso.	156
Figura 38: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas." por experiência profissional.	158
Figura 39: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.” por experiência profissional.	159
Figura 40: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante” por bloco de períodos.	164
Figura 41: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula” por bloco de períodos.	165
Figura 42: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito ser importante o professor utilizar tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”, por curso.	166
Figura 43: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a maioria dos professores da Escola de Química utiliza tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”, por curso.	167
Figura 44: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula” por experiência profissional.	169
Figura 45: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante” por bloco de períodos	174

Figura 46: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que fui/estou sendo instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las” por bloco de períodos.	175
Figura 47: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho” por bloco de períodos.	176
Figura 48: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho” por bloco de períodos.	178
Figura 49: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei/fui preparado(a) para o mercado de trabalho com o que estou aprendendo/aprendi em sala de aula” por bloco de períodos.	179
Figura 50: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante.", por curso.	181
Figura 51: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las", por curso.	182
Figura 52: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho”, por curso.	183
Figura 53: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho”, por curso.	183
Figura 54: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula”, por curso.	184
Figura 55: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las."	186
Figura 56: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho.”	187
Figura 57: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula.”	188
Figura 58: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas”.	194
Figura 59: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas”.	195
Figura 60: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado”.	196
Figura 61: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado”.	196

Figura 62: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que é importante a metodologia de ensino dos professores da universidade estar atualizada”.	197
Figura 63: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a minha metodologia de ensino está atualizada”.	198
Figura 64: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade”.	199
Figura 65: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ”.	200
Figura 66: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico”.	201
Figura 67: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico”.	201
Figura 68: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula”.	202
Figura 69: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas”.	203
Figura 70: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade”.	204
Figura 71: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade”.	205
Figura 72: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito ser importante os professores utilizarem tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”.	209
Figura 73: Respostas dos professores para a afirmação “Eu utilizo tecnologia de forma integrada à minha metodologia de ensino”.	210
Figura 74: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante”.	211
Figura 75: Respostas dos professores para a afirmação “Eu utilizo softwares de forma efetiva dentro de sala de aula”.	212
Figura 76: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que o aluno deve ser instruído ao longo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las”.	214
Figura 77: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que contribuo na instrução do aluno quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las”.	215
Figura 78: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho”.	216

Figura 79: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho”. 217

Figura 80: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos(as) estarão preparados(as) para o mercado de trabalho com o que é ensinado em sala de aula”. 218

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Profissões e suas chances de automação	19
Tabela 2: Questões analisadas no modelo SECTIONS	114
Tabela 3: Número de respostas obtidas para cada período dos cursos da Escola de Química	139
Tabela 4: Número de respostas obtidas por curso da Escola de Química e as porcentagens dentro do número total de matriculados para cada um	141
Tabela 5: Diferença de concordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Ensino.	156
Tabela 6: Propostas e problemas levantados pelos alunos para o ensino.	159
Tabela 7: Diferença de concordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Tecnologia.	168
Tabela 8: Propostas e problemas levantados pelos alunos para a utilização de tecnologia.	169
Tabela 9: Diferença de concordância e discordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Mercado de Trabalho.	185
Tabela 10: Propostas e problemas levantados pelos alunos para o preparo para o mercado de trabalho.	188
Tabela 11: Propostas e problemas levantados pelos professores para o Ensino.	205
Tabela 12: Propostas e problemas levantados pelos professores para o uso da tecnologia.	212
Tabela 13: Propostas e problemas levantados pelos professores para o preparo dos alunos para o mercado de trabalho.	218

## **Capítulo I – Introdução**

### **I.1 Contextualização**

Caminha-se hoje por mais uma transformação social pautada pela revolução tecnológica que, assim como as anteriores, moldam a sociedade ao longo dos tempos. Segundo Kohn (2007), para compreender esse processo deve-se analisar a influência que essas mudanças geram no modo de agir, pensar e se relacionar, da sociedade como um todo, mas, da mesma forma, averiguar a evolução tecnológica que originou e/ou fez parte dessas modificações. Nesse sentido, deve-se ainda investigar quais adaptações foram necessárias nesse corpo social para novamente se desenvolver e se manter no vigente cenário.

A inovação tecnológica sempre andou lado a lado às mudanças disruptivas que ocorreram ao ser humano: desde a primeira máquina movida a vapor até o aplicativo que conecta um carro com espaço vago a pessoas que necessitam se locomover dentro da cidade. Na atual revolução tecnológica, a escala e amplitude irão desdobrar-se em mudanças econômicas, sociais e culturais de proporções tão fenomenais que chega ser quase impossível prevêê-las (SCHWAB, 2016). A tecnologia tem o poder de melhorar nossa qualidade de vida, aumentar a produtividade e crescer nossa expectativa de vida, mas traz consigo preocupações sobre como nossa sociedade irá acompanhar tais mudanças. Automação, robótica e inteligência artificial estão avançando rapidamente, mudando drasticamente a natureza e número de empregos disponíveis. Se essas transformações não forem compartilhadas igualmente, buscando um equilíbrio social e econômico, teremos ameaças de desigualdade socioeconômicas e políticas com vantagens obtidas por poucos (BROWN, 2017).

As diversas transformações contemporâneas prometem alterar de forma bastante profunda o mercado de trabalho para os próximos anos: avanço tecnológico, mudanças demográficas, urbanização acelerada, transição de potências econômicas globais e escassez de recursos aliada às mudanças climáticas (BROWN, 2017).

Nas revoluções industriais anteriores, levaram-se décadas para se construir sistemas de treinamentos e instituições de mercado para desenvolver os conjuntos de



competências necessárias. Porém com o ritmo e escala que estamos vivendo, isso talvez não seja possível: prevê-se que 65% das crianças entrando em escolas primárias nos dias de hoje irão trabalhar em empregos que não existem atualmente (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Isso traz a necessidade de todos os *stakeholders* (partes interessadas) envolvidos nesse processo, desde governos, negócios até universidades e indivíduos, anteciparem as habilidades necessárias para esse novo mundo que está surgindo a fim de aproveitar todas as oportunidades que surgirão e mitigar impactos indesejáveis (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

A universidade possui um papel indispensável na sociedade por formar não só a base intelectual de um país, mas a mão de obra capacitada que alavancará produções em várias divisões sejam elas tecnológica, cultural, industrial, social, mercadológica, entre outras. Essas produções acompanham as demandas dos territórios em que estão inseridas e, conseqüentemente, mudam ao longo do tempo, conforme novas necessidades mudam na sociedade.

É dever da universidade seguir as transformações ocorridas em todos os âmbitos da sociedade a fim de se manter como um dos principais atores que trazem e acompanham o progresso, atualizando-se como instituição e desenvolvendo novas formas de abordar o ensino, pesquisa e extensão, trazendo assim novas formas de pensar, criticar e criar.

Nas universidades, a atual tendência tecnológica está acarretando uma taxa de mudança sem precedentes no cerne do conteúdo curricular de diversas áreas acadêmicas, com cerca de 50% dos assuntos do primeiro ano de estudo ficando desatualizados no momento da formatura de um estudante de um curso de 4 anos. Para as empresas, isso significa que continuar no modelo tradicional de processos seletivos que visam qualificações formais e conhecimentos técnicos é um risco, já que eles podem acabar defasados em apenas alguns anos (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Além desse tipo de conhecimento, as empresas devem se preocupar com habilidades relacionadas à prática do trabalho ou competências que possibilitam trabalhar com diversos tipos de tarefas. Por exemplo, com o crescimento exponencial do poder computacional e a quantidade massiva de dados gerados e armazenados, as habilidades

de se trabalhar e tomar decisões baseadas em dados já são competências vitais em diversos tipos de trabalho (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Nesse sentido, faz-se necessária a adequação do ensino nas universidades, ainda que gradual, para a realidade de alguns países. Pelo mundo todo, inúmeras instituições vêm realizando estudos para a reciclagem dos currículos, em muitos casos voltados para uma melhor interação entre o estudante e o cotidiano da carreira escolhida, através de participações em projetos ao longo do curso. As universidades que ocupam as melhores posições da classificação mundial adotam metodologias de ensino mais direcionadas para o objetivo final do aluno na inserção no mercado de trabalho, seja esse acadêmico ou setor privado. Segundo estudo realizado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), cinco temas curriculares parecem se tornar cada vez mais proeminentes: escolha e flexibilidade dos alunos; perspectivas e experiências globais; papel, responsabilidades e ética dos engenheiros na sociedade; aprendizagem multidisciplinar e amplitude de experiência do aluno (GRAHAM, 2018).

Já no Brasil, a qualidade insatisfatória do ensino é uma das principais barreiras ao desenvolvimento econômico e social. Um exemplo citado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) foi o curso de engenharia que, no país, forma menos engenheiros do que é necessário e as taxas de evasão oscilam em patamares próximos a 50%, onde para 1000 inscritos no processo de seleção, 175 ingressam e apenas 95 concluem o curso (ANDRADE, 2018).

Não é apenas uma questão de aumentar os números de estudantes no ensino superior, mas também identificar que é necessário aperfeiçoar os currículos atuais para que os novos graduados tenham a oportunidade de uma formação com visão mais multidisciplinar, sistêmica, empreendedora e em sintonia com os requisitos da economia e da sociedade. Mesmo nas escolas de excelência, há espaço para melhorias (ANDRADE, 2018).

Um dos principais responsáveis para que esse aperfeiçoamento ocorra é o professor. Para Borges e Alencar (2014) (BORGES e ALENCAR, 2014; apud BARROS *et al.*, 2018), a maioria dos professores ainda não está pronta para rever a sua prática de ensino. Então, a inserção de novas metodologias não deve ser imposta repentinamente,

mas de uma maneira que tanto o aluno quanto o professor saiam satisfeitos, para que os futuros profissionais também acrescentem algo na sociedade e no ambiente de trabalho.

O ensino não pode ser visto somente como teorias maçantes, matéria após matéria, mas deve ser também a disseminação do processo de produção de saberes, ensinar e aprender através da participação ativa de professores e alunos. Com a prática de metodologias ativas de ensino, o aluno para de receber informação de forma passiva e assume papel de ator principal e o professor o de mediador e estimulador do processo. O foco é estimular a autonomia intelectual dos alunos por meio de atividades planejadas pelo professor para promover o uso de diversas habilidades de pensamento como interpretar, analisar, sintetizar, classificar, relacionar e comparar (SILVA, 2013).

## **I.2 Motivação**

Como base para a construção de currículos das Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) definem também as atribuições referentes aos profissionais dos cursos de graduação. No presente trabalho a análise foi trazida para a Escola de Química (EQ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), responsável por ministrar os cursos de graduação em Engenharia de Alimentos, Engenharia de Bioprocessos, Engenharia Química e Química Industrial.

Ainda que as DCNs desses cursos venham sugerindo, desde suas primeiras publicações, modernizações dos currículos com estruturas de ensino mais flexíveis, desenvolvimento das *soft skills* (habilidades comportamentais), projetos de integração e ofertas de atividades que entrem em acordo com as demandas futuras (DCNs de engenharia, 2002 e 2019; DCNs de química, 2002), observa-se uma permanência de moldes antigos de ensino pela EQ.

Atrelado à prolongação dos moldes tradicionais, acredita-se que existe um distanciamento entre professores e alunos no que tange a opiniões acerca da construção do aprendizado ao longo da grade curricular. A falta de uma ferramenta que pudesse captar os *feedbacks* de alunos e professores, para a construção de um panorama geral, bem como a publicação de uma nova DCN, incentivou a execução do presente trabalho.

Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa tanto com alunos e graduados dos cursos da Escola de Química (EQ) da UFRJ, como também com os professores que lecionam nessa instituição para verificar se, segundo a percepção dos mesmos, estão sendo formados profissionais suficientemente capacitados para o mercado atual e futuro, seja esse dentro ou fora da faculdade. Com base nos resultados obtidos, juntamente com as informações coletadas na revisão bibliográfica, foram avaliadas algumas propostas de melhorias no ensino da universidade, especificamente da EQ.

### **I.3 Objetivo**

O objetivo do presente trabalho é gerar uma reflexão acerca das formas que os docentes da Escola de Química da UFRJ apresentam o conteúdo acadêmico, buscando analisar, sob diversas perspectivas, a aplicabilidade prática desses conteúdos à realidade do mercado de trabalho, mais especificamente:

- Analisar a necessidade vigente do mercado de trabalho a partir de um levantamento de tendências e aspectos que modulam o mesmo;
- Analisar a situação atual da Escola de Química quanto à adequação do uso de tecnologias, das metodologias de ensino e do conteúdo aplicado em sala de aula;
- Identificar, por meio de uma pesquisa, a percepção dos alunos, graduados e professores sobre o ensino atual da graduação;
- Propor melhorias no ensino dos cursos de graduação.

## Capítulo II – Revisão Bibliográfica

### II.1 Sociedade, Trabalho e Tecnologia

Para se falar sobre sociedade e trabalho é necessário voltar no tempo e entender as raízes da forma como se enxerga trabalho nos dias de hoje. Trabalho não foi sempre associado à ideia de emprego e mercado de trabalho como atualmente. Em sua raiz, o termo “trabalho” é associado à dor e sofrimento. A origem vem do latim *tripalium*, nome dado um instrumento formado por três estacas de madeira, usado na Antiguidade pelos romanos para torturar escravos e homens livres que não podiam pagar impostos (SOUZA, 2019).

A mudança no sentido da palavra trabalho se inicia no Renascimento, no qual o trabalho passa a ser inerente ao homem e à ideia de maestria, onde a perfeição do artesão o tornava um verdadeiro mestre ao dominar o ofício. No calvinismo, a valorização do trabalho veio criar uma ética favorável ao lucro, ao trabalho árduo e ao enriquecimento pessoal. O sociólogo alemão Max Weber aponta a religião como elemento fundamental no processo de valorização do trabalho em sua obra “A Ética Protestante” e o “Espírito do Capitalismo”. Ele aponta que os protestantes consideravam a dedicação ao trabalho uma virtude e que essa visão ajudou o capitalismo a ter sucesso em países protestantes. No século 16, Martinho Lutero declarou a ociosidade um pecado: “o homem nasce para trabalhar”, escreveu Lutero. Segundo ele, o trabalho é um "serviço divino" e ao mesmo tempo "vocação". No puritanismo anglo-americano, o trabalho é visto como um sinal de que quem o executa foi escolhido por Deus. Isso acelerou o desenvolvimento do capitalismo (FISCHER, 2018).

A desestruturação do sistema feudal e nascimento do sistema capitalista mercantil, no final da Idade Média e início da Idade Moderna, reforçou a lógica de aumentar a produtividade. A mudança de um modo de produção com foco na sobrevivência para outro que visa o comércio e o acúmulo de bens trouxe profundas mudanças nas relações de trabalho. O mercado consumidor estimulava a produção em grande escala e induzia o aprimoramento tecnológico, enquanto a população mundial crescia aceleradamente, e a mão de obra multiplicava-se para a indústria, proveniente do meio rural ou até mesmo em consequência do crescimento populacional. O trabalho se torna o emprego, que é uma

invenção da era industrial que exigia força humana em massa e trabalho repetitivo para a execução dos processos (DE CARVALHO, 2012).

Para Bresser-Pereira (2011), o desenvolvimento capitalista foi uma transformação econômica, social e política tão importante que podemos dividir a história em duas grandes fases: a antiga e a moderna, ou a pré-capitalista e a capitalista. Enquanto as sociedades antigas mudavam lentamente, as modernas mudam de forma acelerada.

Sendo guiado pela produtividade, desenvolveu-se posteriormente o capitalismo industrial, alavancado pela revolução industrial e, por fim, o capitalismo financeiro ou monopolista no mundo todo. O conceito de trabalho permanece com sua essência atrelada ao emprego, porém a forma como se alcança produtividade tem se alterado.

Entre os anos 1000-1820 economia mundial cresceu 6 vezes ou 50% por pessoa. Após o capitalismo começar a se espalhar mais amplamente, entre os anos 1820-1998, coincidentemente com a primeira revolução industrial, a economia mundial cresceu 50 vezes, ou seja, nove vezes por pessoa (WOLF, 2004). Uma das medições utilizadas para calcular a riqueza produzida no mundo é o Produto Interno Bruto (PIB). De acordo com Nardinelli (2008), o aumento do PIB (per capita) é empiricamente demonstrado sobre um padrão de vida melhor, como uma melhor disponibilidade de alimentos, habitação, vestuário e cuidados de saúde. É possível ver a evolução do PIB per capita ao longo dos anos e o impacto das revoluções industriais e do avanço do capitalismo na Figura 1:

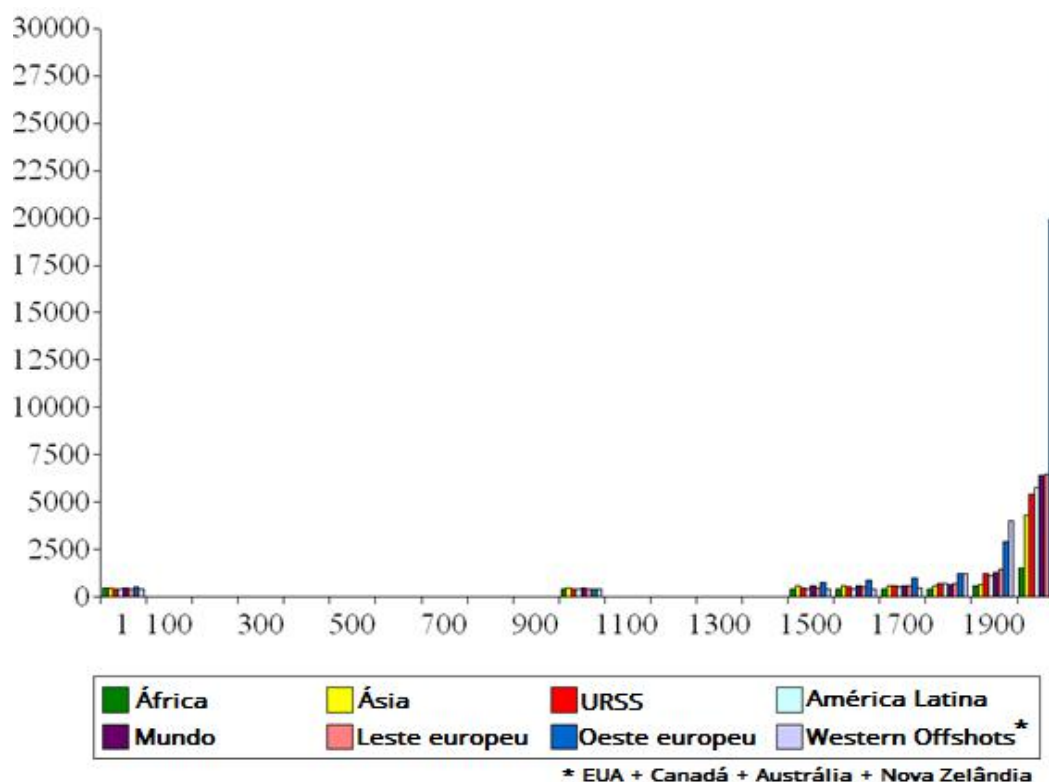


Figura 1: Evolução do PIB per capita no mundo ao longo dos anos  
 Fonte: Traduzido de ANGUS, 2001

De acordo com Nardinelli (2008), o aumento do PIB (per capita) é empiricamente demonstrado sobre um padrão de vida melhor, como uma melhor disponibilidade de alimentos, habitação, vestuário e cuidados de saúde. Por outro lado, qualquer trabalhador pode ler as estatísticas e reportagens publicadas pela imprensa diariamente e verificar que, nas últimas décadas, em todo o mundo, o nível de produtividade está crescendo enquanto decrescem os índices de emprego. As notícias da indústria revelam, com otimismo, o aumento do índice de produtividade que, no entanto, não gera empregos nem reverte em benefício da melhoria ou elevação do padrão salarial dos trabalhadores. Ao contrário, os níveis salariais dos trabalhadores estão decaindo, assim como aumenta a exclusão dos trabalhadores do mercado formal de trabalho (WOLECK, 2002).

No século XX, a divisão ocasionada pela nova lógica de trabalho atingiu um novo patamar. Os custos com os trabalhadores de nações mais ricas foram aumentando substancialmente, então, para poder manter o acúmulo de capital, a produção de algumas empresas foi transferida para onde a mão de obra é mais barata. Em países pobres ao redor

do globo é possível encontrar condições de trabalho que lembram o início da industrialização.

Por fim, o trabalho vem ganhando um novo ideal nesse início de século XXI: o trabalho com propósito. Reiman (2018) utiliza uma citação de Aristóteles para o início da definição de trabalhar com propósito: “na intersecção dos talentos do indivíduos com as necessidades do mundo é que se encontra sua vocação” e o primeiro capítulo de seu livro diz que “o propósito de trabalhar é trabalhar pelo propósito”. No estudo *Brazil 2020 Opportunity Tree* (2019), a nova geração Z do Brasil valoriza a mobilização por causas, o diálogo para resolver conflitos e tomar decisões de forma pragmática. Fica claro que o mercado de trabalho (agora representando o trabalho) está buscando a sintonia com as mudanças de perfil da sociedade e se adaptando a uma nova realidade (mais uma vez).

## **II.2 Análise sobre trabalho e tecnologia**

O avanço intenso da aplicação da ciência ao processo de produção resulta na estrutura das ocupações nas sociedades modernas, que é a consequência do desenvolvimento da tecnologia, da divisão e organização do trabalho, da expansão dos mercados e do crescimento de pólos comerciais ou industriais.

Tivemos nos séculos XI e XII a “revolução técnica”, a qual veio a se estabilizar no século XV. Segundo GILLE (1981), “passamos do reino da ferramenta para o reino da máquina”. Nessa época, começa a ocorrer de forma gradativa, uma evolução tecnológica do trabalho, com a instrumentação rumo à mecanização. Inicia-se o desenvolvimento do maquinismo, dando origem à “revolução técnica”, que culminou na expansão do moinho, no aperfeiçoamento do torno, no aparecimento da roda d’água e das prensas e parafusos. Todo o automatismo mecânico que se desencadeou gradativamente começou a substituir o homem pela máquina, iniciando assim o declínio do homem operacional. Passou-se do trabalho manual para a máquina-ferramenta, do atelier ou manufatura para a fábrica e novos trabalhos - novas funções - foram surgindo, enquanto crescia o setor de serviços (DE CARVALHO, 2012).



A grande Revolução Industrial começou a acontecer a partir de 1760, na Inglaterra, no setor da indústria têxtil, a princípio, por uma razão relativamente fácil de entender: o rápido crescimento da população e a constante migração do homem do campo para as grandes cidades acabaram por provocar um excesso de mão-de-obra disponível e barata nas mesmas. No século XVII, no ano de 1600, a população da Inglaterra passou de 4 milhões de habitantes para cerca de 6 milhões; no século seguinte, no ano de 1700, a população já beirava os 9 milhões de habitantes (CAVALCANTE e DA SILVA, 2011).

Isto tudo, aliado ao avanço do desenvolvimento científico - principalmente com a invenção da máquina a vapor e de inúmeras outras inovações tecnológicas proporcionou o início do fenômeno da industrialização mundial (CAVALCANTE e DA SILVA, 2011). Dessa forma, a principal transformação ocasionada pela primeira revolução industrial foi a substituição do trabalho manual pelo trabalho assalariado e com uso de máquinas.

O efeito sobre a organização do trabalho é uma radical reestruturação. Na primeira revolução industrial, um trabalhador desqualificado surge no lugar do velho trabalhador de ofício com função puramente de executar dentro da fábrica uma tarefa de trabalho específica, simples e integrada, que qualquer trabalhador pode realizar em um tempo curto e repetidas vezes com grande ritmo de velocidade. A lógica dessa especialização/desqualificação é a especialização produtiva da máquina que surge dentro do trabalho automatizado. É a máquina desenhada para o fabrico de um só produto realizando movimentos padrões determinados. Máquina que produz sapato, só produz sapato; não serve para o fabrico de outro tipo de produto. O trabalhador acompanha essa especialização: em função do produto, especializa-se a máquina-ferramenta e em função da máquina-ferramenta especializa-se o trabalhador (MOREIRA, 1998).

Em 1851, três quartos das pessoas ocupadas na manufatura trabalhavam em fábricas de médio e grande porte. Porém, a tecelagem continuou sendo uma indústria doméstica, até que surgiu a invenção de um tear mecânico, que era barato e prático. Com essas invenções, os tecelões manuais foram deslocados para as fábricas e, com o passar do tempo, praticamente acabaram por desaparecer. (CAVALCANTE e DA SILVA, 2011).

Observando o sistema do trabalho existente nas indústrias dos Estados Unidos do final do século XIX, e notando sua porosidade, Taylor elabora um sistema que chama de

Organização Científica do trabalho (OMT). Consiste esta organização em separar o trabalho de concepção e o trabalho de execução, com seus engenheiros a função de pensar e deixar para os trabalhadores a função exclusiva de executar. Temos aqui a principal característica do período técnico da segunda revolução industrial: a separação entre a concepção e execução, separando quem pensa (o engenheiro) e quem executa (o trabalhador massa) (MOREIRA, 1998).

No século XX, no lugar de seu sistema rígido de regulação técnica e do trabalho, vai surgindo o flexível sistema da terceira revolução industrial, também conhecida como revolução digital. A tecnologia característica desse período que se inicia é a microeletrônica, a informática, a máquina CNC (controle numérico computadorizado), o robô, o sistema integrado, a telemática (telecomunicações informatizadas), a biotecnologia. Sua base mistura a física, a química, a Engenharia e a Biologia Molecular. Mas dessa tecnologia faz parte também um conjunto de novos materiais em particular os semicondutores, importante na montagem do próprio sistema tecnológico. O computador ocupa o lugar central (MOREIRA, 1998).

O computador é uma máquina, mas de um novo tipo. A máquina das duas revoluções industriais anteriores é uma máquina de movimentos rígidos. O computador, ao contrário, é uma máquina flexível. Composto de duas partes, o *hardware* (a máquina propriamente dita) e o *software* (o programa), o computador é uma máquina inteligente. O *hardware* e o *software* se integram sob o comando do chip, o que faz do computador, ao contrário da máquina comum, uma máquina reprogramável e mesmo auto programável, bastando para isso que se troque o programa ou se monte uma programação adequadamente intercambiável (MOREIRA, 1998).

O fato é que, com o computador, a cadeia do processamento produtivo pode ser reprogramada em pleno andamento da produção, reciclada de acordo com a necessidade da reorientação. A organização do trabalho sofre profunda reestruturação. Uma consequência imediata do emprego do computador é a reaproximação entre o trabalho de concepção e o trabalho de execução. E que vai ser uma característica central do novo paradigma. Disso resulta um sistema de trabalho polivalente, flexível, integrado em equipe, menos hierárquico. Computadorizada, a programação de conjunto é passada a cada setor da fábrica para discussão e adaptação em equipe (CCQ), convertendo-se num

sistema de rodízio de tarefas que restabelece a possibilidade da ação criativa dos trabalhadores ao nível de setor (MOREIRA, 1998). Foi a partir dos desenvolvimentos dessa revolução digital que surgiu a internet e os telefones celulares.

É notável o vertiginoso avanço da ciência e da tecnologia com o início da lógica industrial capitalista de produção advindo da primeira revolução industrial. Descobriram-se maravilhas, - como prolongar a vida humana, como sobreviver na adversidade do ciclo da vida e da natureza -, mas ainda não se descobriu como tornar a vida melhor, sem exclusão social, sem violência e com respeito ao direito à dignidade do ser humano (DE CARVALHO, 2012).

Com a chegada do século XXI, as análises e previsões feitas durante a década de 90, eram que o avanço tecnológico levaria à substituição dos trabalhadores por máquinas inteligentes nas atividades que demandam esforços físicos e que se trabalharia somente trinta horas por semana, sendo o restante do tempo destinado ao lazer. Essas análises soam como algo duvidoso e até paradoxal. Por outro lado, os que estão sendo demitidos e voltam a trabalhar passam a receber um salário, em média, 30% menor do que o salário anterior (HANDY: 1995, p.31 apud WOLECK, 2002).

Avançando no tempo e chegando nos dias atuais, o avanço tecnológico atingiu um patamar sem precedentes na história da civilização ocidental e a lógica de substituição do homem pela máquina nunca esteve tão forte. Se as primeiras revoluções industriais consistiam na substituição de força física, agora consiste na substituição da capacidade do homem de tratar informações pelo processamento automatizado. Atualmente, a economia globalizada exige mão de obra especializada, isso porque a produção não está mais baseada no grande número de trabalhadores, mas em sua capacidade de operar sistemas informatizados. A empresa, dessa forma, com menos trabalhadores, pode produzir um volume maior de mercadorias (DE CARVALHO, 2012).

Para fins de comparação, em 1990, as três maiores empresas em Detroit tinham, juntas, um valor de mercado de US \$36 bi, receita de US \$250 bi, e 1,2 milhões de empregados. Em 2014, as três maiores empresas do Vale do Silício somavam um valor de mercado de US \$1,09 trilhões, gerando em torno da mesma receita, US\$ 247 bilhões, porém, com um número de empregados quase 10 vezes menor: apenas 137 mil (SCHWAB, 2016).

A criação de uma empresa de valor alto, como no setor automotivo tinha custo bastante elevado e requisitava muita mão de obra; Agora, empresas inovadoras de tecnologia, como de aplicativos, por exemplo, podem ser criadas com menos capital, não exigem grandes espaços para armazenamento de inventário ou transporte, e possuem custo próximo de zero para oferecer serviço a cada novo cliente ou usuário. Ou seja, o custo marginal por unidade produzida tende a zero (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

É possível perceber como a tecnologia acompanha a lógica do trabalho de maneira profunda, modificando suas estruturas, alterando as divisões de trabalho, destruindo e criando profissões e moldando o mundo como conhecemos. Atualmente, muitos consideram que estamos passando por mais um momento de revolução: a Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial.

### **II.3 A Indústria 4.0**

Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial são alguns dos termos utilizados para descrever a implementação de dispositivos “inteligentes” que podem se comunicar de forma autônoma ao longo da cadeia de valor. Neste contexto, tecnologias como sistemas de produção ciberfísicos, ou *Cyber-physical production systems* (CPPS), auto-organizam-se, monitoram processos e criam uma cópia virtual do mundo real, a internet das coisas, ou *Internet of things* (IoT) conecta máquinas, objetos e pessoas em tempo real e Cloud Computing oferece soluções de armazenagem, além de possibilitar a troca e gestão da informação permitindo que processos de produção e negócios sejam combinados criando valor para as organizações (SANTOS et al., 2018).

Para McKinsey (2016), a Indústria 4.0 é uma convergência de tecnologias digitais disruptivas que estão preparadas para mudar o setor de manufatura além da compreensão: impulsionada pelo aumento espantoso de volume de dados, poder de processamento, e conectividade; pela emergência de análises avançadas e capacidade de inteligência de negócios (*business intelligence*); pelas novas formas de interação humano-máquina, como por exemplo telas *touch* e sistemas de realidade aumentada; pelas melhorias nas transferências de instruções digitais para o mundo físico, como na robótica avançada e na impressão 3D.

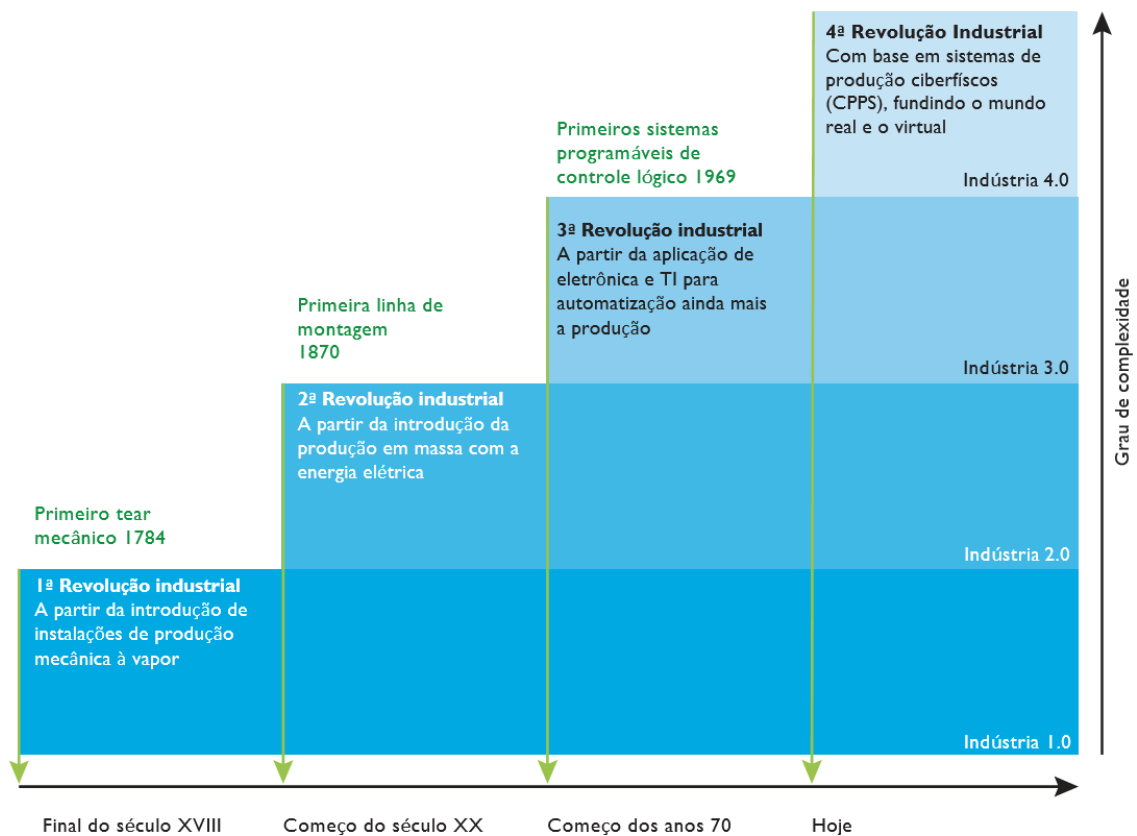


Figura 2: Revoluções Industriais e suas principais tecnologias  
 Fonte: gráfico traduzido de Deloitte (2014).

Assim como nas revoluções industriais anteriores, conforme pode ser visto na Figura 2, as transformações causadas pelo avanço da tecnologia não só no trabalho, mas em todas as estruturas da nossa sociedade estão sendo alteradas. A forma como nos comunicamos, como compramos ou vendemos, como interagimos entre si ou com sistemas digitais irá mudar completamente. Nossa vida real estará cada vez mais misturada com a vida virtual.

De acordo com o estudo de Rüßmann e outros autores (2015), a Indústria 4.0 tem como base 9 pilares de avanço tecnológico:

- I. Big data e análise de dados: a quantidade de conjuntos de dados gerados por equipamentos e sistemas produtivos, além das próprias empresas, será enorme. No contexto da quarta revolução industrial, a análise desses dados para embasar tomada de decisões em tempo real será de extrema importância.
- II. Robôs autônomos: apesar de já serem utilizados na indústria, os robôs estão evoluindo para outro patamar. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e

cooperativos. Em algum momento, eles serão capazes de se comunicar uns com os outros e trabalhar ao lado de humanos e aprendendo com eles. A previsão é de que esses robôs custarão menos e terão mais capacidades que os atuais.

- III. Simulação: simulações 3-D de produtos, materiais e processos produtivos conseguirão auxiliar testes em tempo real do próximo produto que seria produzido, ou seja, criando o produto no mundo virtual antes dele ser criado no mundo real. Isso vai permitir ajustes antecipados e ganhos de qualidade.
- IV. Integração de sistemas horizontais e verticais: hoje a grande maioria dos sistemas de TI não são completamente integrados. Empresas, fornecedores e clientes são muito raramente conectados. Nem os próprios departamentos de determinadas empresas. A partir da conexão de todos esses atores, será possível conexões interempresas, uma integração universal de dados, viabilizando cadeias de valor verdadeiramente automatizadas.
- V. A Internet das Coisas Industrial: dispositivos, e até mesmo produtos inacabados, estarão conectados no processo de produção. Isso permitirá a descentralização de tomadas de decisão, possibilitando respostas em tempo real do controlador.
- VI. Segurança cibernética (*Cybersecurity*): com a grande conectividade gerada pela Indústria 4.0 (equipamentos, processos, produtos, dispositivos, pessoas, etc.), a preocupação com ataques cibernéticos trará a necessidade de construir protocolos e estruturas de segurança. Nos últimos anos algumas empresas já fizeram parcerias ou adquiriram companhias de cibersegurança.
- VII. Nuvem (*cloud*): empresas já utilizam softwares com uso de nuvens e aplicações analíticas, porém na Indústria 4.0 mais empreendimentos relacionados a produtos irão requerer um aumento nos limites de compartilhamento de dados em sites e companhias. Ao mesmo tempo, a performance das tecnologias de nuvem irá melhorar, atingindo tempos de reação de apenas alguns milissegundos. Como resultado, dados e funcionalidades das máquinas irão cada vez mais serem levadas para a nuvem, permitindo mais serviços guiados por dados no sistema de produção.
- VIII. Fabricação de aditivos: a partir do uso de tecnologias como impressoras 3D, novas customizações de produtos e descentralização de estoques, diminuindo distâncias com transportes.

IX. Realidade aumentada: como pode ser utilizada em diversos serviços, o sistema de realidade aumentada estará presente em diversos setores da sociedade, desde treinamentos de novos funcionários até reparos de equipamentos industriais.

Olhando para a capacidade produtiva industrial, de acordo com Deloitte (2014), os CPPSs se organizam como uma espécie de rede social das máquinas, funcionando de forma parecida com redes sociais. De forma simples, eles conectam a TI com os componentes mecânicos e eletrônicos que então se comunicam um com o outro via uma rede. As máquinas inteligentes compartilham de forma contínua sobre uma variedade enorme de informações, como nível de estoque, problemas ou falhas, mudanças em pedidos e nível de demanda, tudo em tempo real. Processos e prazos são coordenados de forma a atingir a melhor eficiência, otimizar o tempo de taxas de transferência, gerenciamento de capacidade, produção, marketing e compra. Os CPPS não só conectam todas essas máquinas, mas também criam uma rede inteligente de máquinas, propriedades, sistemas de informação e comunicações, produtos inteligentes e indivíduos em toda a cadeia de valor e todo ciclo de vida do produto. Sensores e elementos de controle viabilizam que as máquinas estejam conectadas às plantas, frotas, redes e seres humanos.

Dessa forma, conectando tudo que é relevante no processo de produção, do início ao fim, a produtividade será sempre maximizada enquanto se autorregula. Não só a produção se regulará, mas o processo de entrega do produto/serviço também entrará como fator chave para otimizar ganhos.

A Alemanha, país que desenvolveu um planejamento de soluções tecnológicas em 2011 e cunhou o termo Indústria 4.0 na ocasião, já teve estimado o tamanho do impacto dessas transformações no estudo de Rüßmann (2015):

- Produtividade: durante os próximos 5 a 10 anos, mais companhias alemãs irão aderir à indústria 4.0, aumentando a produtividade do setor de manufatura alemão entre 5 a 8%, €90 milhões e €150 milhões em termos absolutos.
- Aumento de receita: o aumento na demanda de manufaturas por equipamentos melhorados e novas aplicações de dados, assim como a demanda cada vez maior de consumidores por produtos customizados, irá trazer um aumento de €30 milhões por ano, aproximadamente 1% do PIB alemão.

- Investimentos: a adaptação para incluir as novas tecnologias da indústria 4.0 irão necessitar de uma estimativa de €250 bilhões nos próximos 10 anos (cerca de 1 a 1,5% da receita da manufatura).

Os impactos da nova quarta revolução são inegáveis e ainda estão sendo estimados, mas a percepção geral é que, a partir da implementação dos elementos da Indústria 4.0, a redução de custos e descentralização ao longo de toda a cadeia de valor irá gerar um aumento de produtividade muito significativo.

Nesse cenário, de acordo com a FIRJAN (2016), grande parte da indústria no Brasil está na transição entre Indústria 2.0 (caracterizada pela utilização de linhas de montagem e energia elétrica) para a Indústria 3.0 (que aplica automação através da eletrônica, robótica e programação). O setor mais adiantado para implementação da Indústria 4.0 é o setor automotivo, cujos profissionais estão em constante atualização para atender às demandas do mercado no segmento. Enquanto isso, de acordo com (RÜßMANN et al., 2015), a Europa, Estados Unidos e Ásia já estão na corrida para implementar os elementos da Indústria 4.0.

O cenário global na perspectiva da Indústria 4.0 é traçado pelo relatório de Competitividade Global do Fórum Econômico Mundial (SCHWAB, 2018) e reforça as informações de FIRJAN (2016) e Rüßmann (2015), apontando que o Brasil se encontra na 72ª posição em relação a 140 países na classificação de países mais competitivos, estando atrás de países vizinhos como Peru e Uruguai, além dos países considerados desenvolvidos. O país tem caído na classificação em comparação com os relatórios anteriores (SCHWAB, 2014), já que ocupava a 58ª posição 4 anos antes. De acordo com BROWN (2017), se essas transformações não forem compartilhadas igualmente, buscando um equilíbrio social e econômico, teremos ameaças de desigualdade socioeconômicas e políticas com vantagens obtidas por poucos.

Assim como toda revolução industrial, existem desafios e oportunidades ao longo das transformações ocorridas no processo de implementação de novas tecnologias e um dos maiores desafios da Indústria 4.0 é ter profissionais qualificados para que todas as oportunidades sejam alcançadas. Logo, um novo mercado de trabalho que está se formando.



## II.4 Mercado de trabalho na Indústria 4.0

### II.4.1 Tecnologia no mercado de trabalho

O progresso tecnológico se efetiva através de um conjunto dos conhecimentos disponíveis em uma sociedade e incorporada nos trabalhadores, aplicada sobre ciências e artes industriais, e a inversão destas capacidades à produção de bens e produtos. Dessa forma, os impactos da evolução tecnológica sobre o mercado de trabalho de uma economia são diretos, e se fazem sentir a curto e longo prazo sobre a divisão do trabalho, sobre a geração de valor adicionado e renda, o que no entanto requer toda uma estrutura institucional para a qualificação e requalificação do trabalhador, de modo a possibilitar sua adequação a novas condições (KON, 2017).

Nesse sentido, uma das maiores preocupações frente à nova transformação tecnológica que estamos presenciando é o impacto no número de empregos. Para o Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum - WEF), no seu relatório *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* (2016), esse é o assunto mais controverso da Indústria 4.0. Os debates têm ficado dividido entre aqueles que acreditam na criação de incontáveis novos empregos e aqueles que acreditam na substituição da mão de obra por máquinas e perda de postos de trabalho.

As estimativas ainda estão sendo feitas e percebe-se quão inicial é essa discussão pela diferença de resultados alcançados por diferentes estudos ao longo do tempo. No relatório de 2016, o WEF previu a perda de 7,1 milhões de empregos e criação de 2 milhões até o final de 2020, resultando numa perda total de 5,1 milhões de empregos. Porém, no relatório *The Future of Jobs Report* (2018), foi previsto um ganho de 1,74 milhões de postos de trabalho e perda de 0,98 milhões até o final de 2022, resultando num ganho total de 0,76 milhões de empregos. Já no estudo de Rüßmann (2015) realizado pela *Boston Consulting Group* (BCG), o impacto da Indústria 4.0 na manufatura alemã irá gerar um aumento de cerca de 6% no número de empregos nos próximos 10 anos.

Os reflexos negativos da indústria 4.0 no mercado de trabalho se fazem sentir à medida que aumenta a automação, e há a necessidade da evolução de qualificação da mão de obra de um nível para outro da estrutura ocupacional, quando, por exemplo, pode haver

a substituição do esforço manual pelo mecânico, ou a máquina passar para o controle com poder de autocorreção e de fornecer informações que servem de base para decisões tais como seleção de velocidade, de temperatura etc. Dessa forma, as ocupações mais mecanizadas reduzem as funções do operador. No entanto, passa a existir a necessidade de outras tarefas indiretas como programação (informática), engenharia, matemática, que criam novos trabalhos especializados. (KON, 2017)

Há um consenso dos estudos em relação ao declínio do número de empregos com tarefas simples ou repetitivas e aumento da demanda para cargos mais qualificados. As empresas estão estimando uma mudança significativa na fronteira entre humanos e máquinas no que tange às horas de trabalho nas tarefas existentes até 2022. Em 2018, uma média de 71% do total de horas de trabalho eram feitas por pessoas e 29% por máquinas nas 12 indústrias incluídas no estudo da WEF (2018). Em 2022, essa média é esperada para mudar para 58% das horas feitas por pessoas e 42% por máquinas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

Para Rüßmann (2015), especialistas em controle de qualidade serão substituídos por analistas de dados, especialistas em planejamento de produção serão substituídos por especialistas em modelagem e interpretação de dados, técnicos de manutenção tradicionais serão substituídos por analistas de dados, sistemas e TI. Em seu livro “A quarta revolução industrial” de 2016, Schwab traz as chances de alguns cargos serem substituídos e ilustra a qualificação necessária que a Indústria 4.0 trará ao mercado de trabalho, como mostrado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Profissões e suas chances de automação

<b>Chance</b>	<b>Profissão</b>
99%	Operadores de telemarketing
99%	Responsável por cálculos fiscais
98%	Avaliadores de seguros, danos automobilísticos
98%	Árbitros, juízes e outros profissionais desportivos

97%	Corretores de imóveis
97%	Mão de obra agrícola
94%	Entregadores e mensageiros
0,3%	Assistentes sociais de abuso de substâncias
0,4%	Médicos e cirurgiões
0,4%	Psicólogos
0,6%	Gerentes de recursos humanos
0,7%	Analistas de sistemas de computador
1,0%	Engenheiros marinhos e arquitetos navais
1,3%	Gerentes de vendas
1,5%	Diretores

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Universidade de Oxford, 2013 apud Schwab 2016.

Num futuro previsível, os empregos de baixo risco em termos de automação serão aqueles que exigem habilidades sociais e criativas; em particular, as tomadas de decisão em situações de incerteza, bem como o desenvolvimento de novas ideias (SCHWAB, 2016). De acordo com a pesquisa *The Future of Jobs Report* (2018), dados a onda de novas tecnologias e tendências, modelo de negócios disruptivos e a mudança na divisão de trabalho de homens e máquinas transformando os perfis de trabalho existentes, a vasta maioria de empregadores entrevistados acredita que, por volta de 2022, as habilidades necessárias para performar a maioria dos trabalhos irá mudar significativamente.

#### **II.4.2 Perfil profissional**

Dada a crescente taxa das mudanças tecnológicas, a quarta revolução industrial exigirá e enfatizará a capacidade dos trabalhadores em se adaptar continuamente e aprender novas habilidades e abordagens dentro de uma variedade de contextos

(SCHWAB, 2016). Espera-se que além de reter conhecimento também se descubra como aprender em um mundo de novas habilidades, novas expectativas e novas exigências. Habilidades essas que serão revisadas e atualizadas com grande frequência. Espera-se, portanto, que o ser humano reúna os recursos necessários para desenvolvê-las e atualizá-las (BERNAR; LANZA, 2018).

O trabalho deverá deixar de estruturar-se em torno de tarefas específicas e passar a contar com cooperação interdisciplinar; do mesmo modo, as competências migrarão de capacidades técnicas específicas e relativas a um único processo para capacidade de pensamento complexo, abstração e habilidade de resolução de problemas, além da visão de processos sobrepostos (TROPIA; SILVA; DIAS, 2017).



Figura 3: Alterações de perfil do trabalho e competências para a indústria 4.0  
 Fonte: Adaptado de Kurt (2012) apud KOVALESKI (2019).

Para se ter uma noção, em diversos países e indústrias, as ocupações ou especialidades mais procuradas não existiam há 10, ou até há 5 anos, e o ritmo dessa mudança está previsto para acelerar. Até os empregos menos afetados diretamente pela mudança tecnológica e que possuem uma perspectiva de empregabilidade largamente estável, como por exemplo marketing ou profissionais da área de *Supply chain*, podem acabar requerendo um novo conjunto de habilidades muito diferentes em apenas alguns anos, conforme o ecossistema que eles operam vai mudando (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Dessa forma, observando-se o novo ambiente de trabalho, o perfil profissional esperado pode ser descrito como multidisciplinar, em aprendizado contínuo, altamente qualificado, direcionado às decisões estratégicas, flexível, colaborativo e sistêmico. Seguindo esse contexto, existem competências atreladas ao perfil profissional esperado pelo mercado de trabalho na Indústria 4.0 e que devem ser desenvolvidas.

### **II.4.3 Competências necessárias no novo perfil profissional**

A partir das discussões do novo perfil profissional para novo cenário global que está sendo desenhado para a Indústria 4.0, os termos competências e habilidades ganharam uma maior visibilidade para poder definir melhor como esses profissionais devem se preparar e o que desenvolver.

Para Autor e Murnane (2003), existe uma distinção entre os tipos de atividades que são realizadas: de um lado, atividades cognitivas e manuais, e do outro, atividades rotineiras e não rotineiras. Comparando essas atividades ao longo do tempo, de 1960 até 1998, eles descobriram que atividades manuais e rotineiras cognitivas caíram enquanto atividades manuais e não rotineiras cognitivas cresceram em importância. Ampliando esse estudo, Levy e Murnane (2004) atribuíram o aumento de atividades não rotineiras cognitivas aos empregos requerendo habilidades em pensamento crítico especializado e comunicação complexa.

Passados 22 anos, com o desenvolvimento da automação, inteligência artificial, criação de bancos com grandes quantidades de dados (*big datas*) e tantos outros, essa tendência não mudou. A habilidade de pensamento crítico, aliado ao trabalho com grande número de dados, tem um papel imprescindível na tomada de decisão dos dias de hoje.

Diversos trabalhos foram e estão sendo feitos para entender melhor esse conjunto de habilidades comportamentais e técnicos necessários para o mercado de trabalho. Em 1997 a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) realizou um estudo chamado DeSeCo nessa busca do entendimento das competências necessárias para um desenvolvimento socioeconômico. Em 2005 e 2013 foram feitos novos estudos, a partir da constatação que no mercado de trabalho contemporâneo as oportunidades de emprego estão relacionadas com aquelas atividades que exigem maiores habilidades na

busca de informações novas e que são atividades não rotineiras (ROLIM; DE LOURDES MACHADO-TAYLOR, 2016).

Nesse contexto, dois grandes grupos de competências e habilidades se tornaram relevantes nas últimas análises da qualificação do novo profissional: as *soft skills* e *hard skills*. Existem diferentes abordagens para esses termos, mas alguns estudos destacam-se e serão utilizados neste trabalho.

A proposta de SWIATKIEWICZ (2014) para definir os dois grandes grupos de competências é a que segue:

- *Soft skills* (Competências transversais): habilidades universais/transversais, não acadêmicas e não relacionadas com a formação ou desempenho de funções técnicas. Traços de personalidade, objetivos, preferências e motivações, atributos de carreira, tais como: capacidade de comunicar, de diálogo, de resposta, cooperação com os outros, trabalho em equipe/grupo, capacidade de resolver problemas/conflitos, motivar, estimular, incentivar, facilitar, apoiar, saber adaptar-se, criatividade, iniciativa, saber comportar-se, etiqueta;
- *Hard skills* (Competências técnicas): competências do domínio técnico, adquiridas por meio de formação profissional, acadêmica ou pela experiência adquirida ou competências relacionadas com a profissão ou atividade exercida, procedimentos administrativos relacionados com a área de atividade da organização, tais como: saber operar/manusear máquinas, aparelhos e equipamentos, conhecimento de normas de segurança, conhecimentos de informática/programas, habilidades financeiras/contabilísticas, experiência profissional e técnica;

Para Rolim e De Lourdes Machado-Taylor (2016), o termo *hard skills* se refere àquelas habilidades básicas dentro da área de formação, ou seja, todo conhecimento fundamental técnico necessário para a realização de um trabalho. A utilização de roteiros específicos, fórmulas e cálculos para a resolução de um problema são exemplos de conhecimentos técnicos. Se um engenheiro químico precisa projetar um reator, ele busca determinadas informações e dados, as insere em diversas fórmulas que se adequam à situação e calcula suas dimensões. O domínio dessas competências técnicas faz parte do

processo de aprendizagem das universidades. Já as *soft skills* estão relacionados às qualidades pessoais de comunicação interpessoal e foram inicialmente consideradas competências adquiridas fora do sistema escolar.

Para Vieira e Marques (2014), as *hard skills* são competências técnico-científicas específicas de cada área formativa. Por outro lado as *soft skills* são um conjunto de competências pessoais e interpessoais e, neste conjunto, “aquelas que conferem ascendentes ou vantagem na competição pelo emprego e pela sustentação de uma empregabilidade sustentável”: competências como resolução de problemas, capacidade de trabalho e dedicação, gerir e delegar funções, dinamismo, saber gerir o tempo, espírito de equipe, trabalho de grupo, capacidade de liderança, capacidade de adaptação, proatividade e ser crítico.

Pode-se verificar que as definições variam de forma sutil ao longo da literatura escolhida, mas pode-se concluir, de forma geral, que as *soft skills* estão relacionadas às habilidades comportamentais e interpessoais, enquanto que as *hard skills* estão relacionadas às competências técnica, ao conhecimento especializado de uma área, programa ou máquina. Os exemplos encontrados em cada literatura convergem e serão discutidos.

Olhando para o cenário do mercado de trabalho, e para o resultado de diversos estudos, não é que o conhecimento técnico e as *hardskills* tenham deixado de ser importante, mas a relevância das *softskills* aumentou exponencialmente nos últimos anos. Hoje, além de qualificação formal e *hardskills*, empregadores estão frequentemente preocupados, na mesma medida, com habilidades ou competências práticas relacionadas ao trabalho que possam ser utilizadas em vários tipos de atividades de forma bem sucedida (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Já em 2020, tendências para um novo mundo de profissões e competências, aliadas ao avanço feroz da tecnologia, começam a borbulhar no mercado de trabalho: alfabetização em dados - habilidade de ler, entender, analisar e comunicar dados como informação útil -, ética na inteligência artificial, segurança cibernética, privacidade de dados, *open source*, entre outros (SOCIAL GOOD BRASIL, 2020). Todas essas

habilidades e competências requeridas são produtos completamente novos advindos desse novo mundo que estamos criando e no qual viveremos.

Diversos estudos estão traçando as habilidades profissionais baseando-se nas macrotendências mundiais. Para este trabalho são trazidos alguns exemplos que se destacaram entre os estudos ou que, apesar de não serem nomeados de forma igual, possuem correlações entre si:

### **1. Aprendizado ativo (*soft skill*)**

Capacidade de buscar conhecimento de forma voluntária e contínua. Devido à alta velocidade com que os conhecimentos requeridos no mercado de trabalho estão mudando, é necessário estar sempre antenado em novas tecnologias, estar atualizado e obtendo novos conhecimentos (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015). Ser capaz de manter-se disposto a aprender constantemente para lidar com as mudanças mais frequentes relacionadas ao trabalho (SANTOS, 2018).

### **2. Criatividade/Inovação (*soft skill*)**

A criatividade é a capacidade de posicionar ideias sobre um assunto ou situação, de modo a desenvolver formas de interagir e resolver problemas nas indústrias (JOERRES et al., 2016). Ser criativo para lidar com a necessidade de produtos mais inovadores e com as melhorias internas (SANTOS, 2018). Capacidade de ter ideias originais que tem valor. Inovação é colocar as novas ideias em prática (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015).

### **3. Pensamento crítico (*soft skill*)**

Capacidade de analisar informação e ideias e formar argumentos e julgamentos fundamentados. Cada vez mais somos bombardeados por todas as direções com informação, opiniões, ideias que demandam nossa atenção. Mais do que nunca, existe a necessidade de saber--se separar o fato da opinião, o sentido do absurdo, e a honestidade do engano (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015). Usar lógica e raciocínio para identificar os pontos fortes e fracos de soluções alternativas, conclusões ou abordagens para problemas (O\*NET, 2017).



#### **4. Empatia (*soft skill*)**

Capacidade de reconhecer nos outros as emoções que estão sentindo e como se sentiria sob a mesma circunstância. Empatia será necessária, pois times diversos precisam ser capazes de identificar e comunicar pontos de convergência que transcendem suas diferenças e permite construir relações de confiança e trabalhar efetivamente como equipe (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015). Compreensão dos sentimentos, desejos, ideias e ações de outrem (MICHAELIS, 2015).

#### **5. Resolução de problemas complexos (*soft skill*)**

Capacidade de identificar problemas complexos para desenvolver, avaliar e implementar soluções (THE FUTURE OF SKILLS, 2017). Capacidade usada para resolver problemas novos e mal definidos em configurações complexas do mundo real (O\*NET, 2017)

#### **6. Trabalho em equipe (*soft skill*)**

Ser capaz de trabalhar em equipe, especialmente hábitos de trabalho divergentes, e compreender diferentes culturas quando se trabalha globalmente (SANTOS, 2018). Vivemos e aprendemos na companhia de outras pessoas. Em ambientes cada vez mais diversos, fluidos e dinâmicos, tendo que lidar com questões complexas que mudam de forma acelerada, a capacidade de trabalhar construtivamente com outras pessoas se torna imperativo para a futuro do trabalho (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015)

#### **7. Comunicação (*soft skill*)**

Ser capaz de entender e se comunicar com parceiros e clientes globais, de forma presencial ou virtual, exercitando a capacidade de escuta e apresentação (SANTOS, 2018). capacidade de expressar pensamentos e sensações com clareza e confiança em uma variedade de mídias e formas (ROBINSON, K. e ARONICA, L., 2015).

#### **8. Pensamento computacional (*hard skill*)**

Estruturar e examinar grandes quantidades de dados e processos complexos torna-se obrigatório. Precisa ser capaz de usar fontes confiáveis para aprendizado contínuo em ambientes em mudança (SANTOS, 2018). Capacidade de traduzir grande quantidade de

dados em conceitos abstratos e compreender raciocínio baseado em dados (FUTURE WORKSKILLS 2020, 2011). É necessário tanto compreender os modos de operar tecnologias como de extrair resultados das mesmas (SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2019).

### **9. Transdisciplinaridade (*hard skill*)**

Perfil multidisciplinar, os trabalhadores devem possuir conhecimento de todas as áreas; Competências interdisciplinares de vários domínios, como engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação (KOVALESKI, 2019). Capacidade de compreender conceitos em várias disciplinas diferentes (THE FUTURE WORKSKILLS 2020, 2011). Ter habilidades técnicas abrangentes são necessárias para mudar de tarefas operacionais para tarefas mais estratégicas, apresentando conhecimento transversal em tecnologias da indústria 4.0 (SANTOS, 2018).

### **10. Flexibilidade/adaptabilidade (*soft skill*)**

Ser flexível na forma de atuação (consequência do aumento do trabalho virtual), tornando-se independente do tempo e do local onde está (SANTOS, 2018). Adaptar-se a constantes mudanças no mercado/ indústria/ processo (KOVALESKI, 2019). A facilidade das pessoas em acompanhar mudanças no mercado (tecnológicas e organizacionais), e a adaptabilidade das mesmas com relação às mudanças nos cenários de trabalho será importante na Indústria 4.0 (DO; YEH; MADSEN, 2016 apud SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2019).

### **11. Tomada de decisão (*soft skill*)**

Tomar suas próprias decisões diante da quantidade de informações disponíveis e das possíveis necessidades de mudanças (SANTOS, 2018). A participação humana na Indústria 4.0 também irá englobar processos decisórios, cujo trabalhador assumirá o papel de solucionador de problemas criativos quando confrontado aos problemas complexos e dinâmicos (GORECKY et al., 2014; STOCK; SELIGER, 2016 apud DO; YEH; MADSEN, 2016 apud SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2019).

## **12. Resolução de conflitos (*soft skill*)**

Resolver problemas complexos, identificar fontes de erros, melhorar os processos e usar da negociação para lidar com a escassez de recursos e/ou uso de recursos compartilhados (SANTOS, 2018). Ao aumentar a orientação para atendimento ao cliente, os conflitos gerados entre eles devem ser resolvidos (BONILLA, 2019).

## **13. Alto nível de conhecimento (alta qualificação) (*hard skill*)**

O conhecimento é um ativo intangível primordial nas indústrias, pois propicia inúmeras vantagens competitivas, como mudanças no ambiente organizacional e inovações tecnológicas e de processos (HAMMES et al., 2015). Devido ao aumento da responsabilidade pelo trabalho, o conhecimento está se tornando cada vez mais importante (SANTOS, 2018). A Indústria 4.0 aumenta a exigência por trabalhadores altamente qualificados (KOVALESKI, 2019).

## **14. Segurança em TI (*hard skill*)**

O trabalho virtual em servidores ou plataformas obriga os funcionários a estarem cientes da segurança cibernética (KOVALESKI, 2019). Demonstrar conhecimento na segurança dos sistemas, proteção de dados, codificação e privacidade (SANTOS, 2018).

## **15. Habilidades de TI (*hard skill*)**

A Indústria 4.0 exige pessoas capacitadas para entender, projetar, desenvolver, executar e manter programas de redes (KOVALESKI, 2019).

## **16. Liderança (*soft skill*)**

Ser capaz de gerir pessoas e lidar com tarefas que exigem mais responsabilidade (SANTOS, 2018). A liderança conduz a gestão adequada de recursos humanos, bem como, permite que conflitos de ideias, decisórios ou outros e problemas sejam mais bem gerenciados. É uma competência útil na Indústria 4.0 (Hecklau et al., 2016 apud SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2019). Tarefas mais responsáveis e hierarquias achatadas fazem com que todos os funcionários se tornem líderes rapidamente (KOVALESKI, 2019).

## **17. Inteligência emocional (*soft skill*)**

Capacidade de se conectar com outras pessoas de uma forma profunda e direta, para sentir e estimular reações e interações desejadas. Funcionários socialmente inteligentes são capazes de avaliar rapidamente as emoções daqueles ao seu redor e adaptar suas palavras, tom e gestos de acordo (FUTURE WORKSKILLS 2020, 2011)

A partir dessa lista, percebe-se que os trabalhadores devem ter um perfil mais generalista, mais ligado às *soft skills* de cunho interpessoal e *hard skills* interdisciplinares. De acordo com Tessarini e Saltorato (2018), o ponto central da discussão, então, passa a ser como desenvolver essas competências de forma a promover o potencial humano nas organizações e atingir aos anseios desta quarta revolução. Uma das principais estratégias que emergem é a necessidade de reformulação nos sistemas educacionais, unificando os interesses públicos, privados e científicos.

### **II.4.4 A universidade como protagonista no desenvolvimento de habilidades para o mercado de trabalho**

É estranho tanto a geração com maior grau de escolaridade ter dificuldade para encontrar emprego, como empresas declararem ter dificuldades para encontrar trabalhadores adequados às suas funções. Parece haver um descompasso entre a formação adquirida nas universidades e as habilidades demandadas pelo mercado de trabalho (ROLIM e DE LOURDES, 2016).

Hoje, com a demanda de equipes multidisciplinares para resolução de problemas cada vez mais complexos, a lógica de aprender e desenvolver *soft skills* fora do sistema escolar e universitário não faz mais sentido. A universidade passa a ser um agente no desenvolvimento dessas habilidades dentro e fora de sala de aula e a questão passa a ser como fazer isso (ROLIM e DE LOURDES, 2016).

De acordo com Tessarini e Saltorato (2018), não há uma definição concreta do que seja exatamente a reformulação dos sistemas educacionais, mas é consenso que ela deve estar em sintonia com a nova revolução industrial em curso (TESSARINI; SALTORATO, 2018).

Para a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018), a crescente ênfase em competências e habilidades pessoais – e não apenas no conjunto de conteúdos que integram formação objetiva e quantitativa dos cursos tradicionais – tem também desdobramentos relevantes sobre o sistema de avaliação de estudantes e profissionais de engenharia. A universidade terá o papel de ensinamento das novas tecnologias e também das *hard skills* e *soft skills* que a Indústria 4.0 demandará, com o papel de redução no período de adaptação da universidade à indústria. Assim, na Indústria 4.0 os trabalhadores têm conhecimento e competências requeridas pelo novo modelo de indústria e são capazes de executar sistemas avançados de manufatura (KOVALESKI, 2019).

De acordo com CNI (2018), os cursos de engenharia precisam se adaptar. Desde a capacidade de “engenheirar” produtos e serviços para atender às necessidades do mercado, utilizando a capacidade científica e o potencial de pesquisa e desenvolvimento (P&D), à valorização das competências gerenciais e das aptidões para a resolução de problemas e desenvolvimento de trabalho em equipe. A formação dos estudantes requer a inclusão de elementos de estímulo à criatividade e à atitude empreendedora. É preciso desenvolver competências gerenciais e as habilidades de identificar, formular e resolver problemas de engenharia. Além de oferecer oportunidades no âmbito da pesquisa acadêmica, os professores precisam estar aptos a motivar o aprendizado e abrir espaço para experiências práticas de engenharia e para a cooperação com o setor produtivo.

Para Santos (2019), será necessário desenvolver as características intelectuais, ou seja, a capacidade de resolução de problemas complexos, pensamento crítico, análise e síntese de informações provenientes de fontes muito diversificadas e abstratas, além das características sociais como capacidade de cooperar, transmitir o conhecimento e trabalhar em grupo. Fica claro, então, que os apontamentos da CNI não se restringem apenas aos cursos de engenharia, mas a todos os cursos que participam do processo de produção de uma determinada indústria. A conclusão para Santos (2019) é de que, portanto, as universidades e as Indústrias devem trabalhar em sintonia para garantir uma formação adequada e o principal desafio é adaptar suas metodologias de ensino para formar profissionais aptos para essa nova realidade (SANTOS, 2019).

Diversas ações para orientar a formulação de novas políticas educacionais onde a tecnologia da informação seja incorporada em todos os níveis de ensino, da pré-escola ao

ensino superior estão sendo pensadas. Entre elas, destacam-se: (1) qualificar a força de trabalho docente para que estejam aptos a aplicar distintas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem; (2) adaptar os currículos dos cursos superiores para ofertar maiores conhecimentos interdisciplinares em TI, engenharia, matemática, comunicação e administração, buscando preencher as lacunas de competências identificadas pela Indústria 4.0; e (3) fortalecer o ensino técnico e profissional, voltado para a realidade do mercado de trabalho local (BCG, 2015; WEF, 2017; WEBER, 2016; GEHRKE et al., 2015 apud TESSARINI;SALTORATO, 2018)

O relatório *Future Workskills* (2020) vai além e diz que instituições de ensino são, em sua maioria, produtos de infraestrutura tecnológica e circunstâncias sociais do passado. O panorama mudou e as instituições de ensino precisam considerar como se adaptar rapidamente em resposta. Algumas direções podem incluir: Dar ênfase adicional em desenvolver habilidades como pensamento crítico e capacidade analítica; Integrar novas mídias e tecnologias nos projetos pedagógicos; Incluir aprendizados por projetos que deem proeminência às *soft skills* - como a habilidade de colaborar, trabalhar em grupo, ter empatia, e responder adaptativamente; Integrar treinamentos interdisciplinares que permitem os estudantes desenvolverem habilidades e conhecimentos numa variedade de assuntos.

Nesse contexto de mudanças necessárias e reflexão acerca das instituições de ensino estarem atrasadas ou terem bases ultrapassadas, é necessário ter uma análise específica sobre formação acadêmica. Não só a formação atual, mas como as universidades surgiram e foram mudando ao longo do tempo. É necessário entender essas raízes e mudanças para vislumbrar novos futuros.

## **II.5 Formação acadêmica**

### **II.5.1 Cenário global do ensino atual**

As mudanças sociais, políticas, econômicas e tecnológicas no mundo vêm, há anos, moldando e influenciando diretamente o trabalho, o que não poderia ser diferente

com o ensino superior cuja evolução histórica é abordada no Apêndice A (evolução no mundo e no Brasil). Em muitos países, a grande busca por oportunidades de emprego está atualmente entre as principais razões para se inscrever no ensino superior e essa escolha é comumente impulsionada pela demanda por ascensão social por meio de melhores perspectivas de emprego. As instituições também serão áreas de preparação daquelas pessoas que perderam ou ainda vão perder o espaço no mercado de trabalho e precisarão se recolocarem (CESPI, 2019).

A ideia de que a realidade se torna mais complexa e mais dinâmica fez aumentar a percepção de que a aquisição de conhecimentos técnicos no ensino superior é considerada insuficiente para lidar com a crescente complexidade da Indústria 4.0. Apesar de trazer desafios, a quarta revolução industrial garantirá aos professores e instituições de ensino um papel de destaque. Como já introduzido desde a educação 3.0, o papel do professor é ser o agente de aprendizagem e não um multiplicador ou narrador, eles são facilitadores da troca de conhecimento e serão acionados pontualmente para complementar conhecimentos, habilidades e atitudes (PINTO, 2019).

Há um amplo consenso sobre o valor em desenvolver certas habilidades em graduados como um meio de melhorar seu perfil, seja para o local de trabalho ou outros ambientes. Governos e empregadores em todas as economias exigem cada vez mais que as instituições de ensino superior preparem os graduados para o mercado de trabalho. As universidades pelo mundo responderam devidamente com esforços consideráveis para esclarecer quais as competências de empregabilidade mais exigidas nos licenciados e, mais recentemente, identificar formas de incorporar, desenvolver e avaliar com sucesso essas competências no ensino superior (Cardoso, 2012 apud GARCÍA-ARACIL *et al*, 2018). Para as instituições que ainda praticam modelos de educação conservadores, o grande desafio será prepararem-se para a situação atual e saber que será preciso mudar suas velhas práticas e agregar processos novos para o que faz (RODRIGUES, 2019).

## **II.5.2 Modernização dos currículos**

No campo da educação superior, as percepções de habilidades específicas de campo e habilidades genéricas, como comunicação oral e pensamento crítico, são preditores significativos da autopercepção da empregabilidade dos alunos de graduação (QENANI *et al.*, 2014 apud GARCÍA-ARACIL e MONTEIRO, 2019). É importante que

os alunos percebam as competências adquiridas durante a universidade, por meio do incentivo à autoconfiança, para que isso se reflita ao tentarem ingressar no mercado de trabalho (ÁLVAREZ et al., 2017 apud GARCÍA-ARACIL e MONTEIRO, 2019). Além disso, sabe-se que a experiência prática adquirida pelos alunos pode ajudar a desenvolver um senso de eficácia e fornecer a oportunidade de aplicar conhecimentos e habilidades adquiridos (EDWARDS, 2014; ILLING et al., 2013; MARTIN et al., 2005; MULDOON, 2009; TURNER, 2014; VAN DINTHER et al., 2011 apud GARCÍA-ARACIL e MONTEIRO, 2019).

As universidades têm uma grande influência no envolvimento acadêmico dos seus alunos, seja através da formatação de projetos pedagógicos e currículos ou do oferecimento de uma estrutura de suporte. Assim, deve haver um cuidado no planejamento das experiências que são disponibilizadas aos estudantes pelas grades curriculares, a fim de favorecerem o sucesso acadêmico no ensino superior (FIOR; MERCURI, 2018).

O currículo é o veículo pelo qual um país capacita seus cidadãos com os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários que os capacitam a se engajar e fortalecer social e economicamente para o desenvolvimento pessoal e nacional. O currículo deve, portanto, atender às necessidades de cada cidadão e da nação. A importância na mudança curricular é motivada por muitos fatores que devem ser analisados minuciosamente (KABITA; JI, 2017). Observa-se que os educadores precisam refletir sobre as questões a seguir, ao planejar a mudança na educação e, principalmente, no currículo:

- Que objetivos educacionais a instituição deve buscar atingir?;
- Que experiências educacionais podem ser oferecidas para atingir esses objetivos?;
- Como essas experiências educacionais podem ser efetivamente organizadas?;
- Como podemos determinar se esses propósitos estão sendo alcançados?

(TYLER, 1945 apud KABITA; JI, 2017)

Analisando os tópicos sugeridos por Tyler (1945) de forma mais direta sem o aprofundamento esperado, pode-se identificar como o objetivo das instituições de ensino atuais a adequação à Indústria 4.0. Já no segundo, entende-se que se a Indústria 4.0 exige o desenvolvimento de um novo conjunto de habilidades e competências para o mercado atual e futuro, então as experiências educacionais podem ser oferecidas por meio



de atividades e metodologias eficientes dentro e fora do ambiente de aprendizagem voltadas para esse propósito. A organização dessas atividades e metodologias faz parte do terceiro item que se trata da estrutura curricular que será definida pelas instituições. O último item, nada mais é do que a determinação de métodos para que possa ser verificado se a modernização curricular teve o efeito esperado, como por exemplo uma avaliação capaz de captar se as habilidades propostas inicialmente foram desenvolvidas pelos alunos.

A mudança curricular é uma questão de alto risco, técnica, política e sensível, visto que quase todos os cidadãos de um país são partes interessadas na educação por serem alunos, empregadores, professores e gestores da educação. Existem muitos céticos que desafiam as iniciativas de mudança e, portanto, a justificativa para a mudança curricular deve ser bem pensada e comunicada de forma eficiente e eficaz (KABITA; JI, 2017).

Segundo Ferraz e Belhot (2010), muitos são os instrumentos existentes para apoiar o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização, a definição de objetivos instrucionais e a escolha de instrumentos de avaliação. A Taxonomia de Bloom é um desses instrumentos cuja finalidade é auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo que engloba a aquisição do conhecimento, competência e atitudes, visando facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem. A proposta dessa taxonomia é dividida em três principais domínios e suas categorias em forma de pirâmide na qual quanto mais alto maior será o aprendizado: cognitivo, afetivo e psicomotor (Lomena, 2006; Guskey, 2001; Bloom et al., 1956; Bloom, 1972, School of Education, 2005 e Clark, 2006 apud FERRAZ e BELHOT, 2010). As teorias do cognitivismo mais utilizadas na educação são baseadas na taxonomia de Bloom de objetivos de aprendizagem (BLOOM et al, 1956 apud BATES, 2017)

O domínio cognitivo (pensar) está relacionado ao aprender, dominar um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui reconhecimento de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que estimulam o desenvolvimento intelectual constantemente (FERRAZ e BELHOT, 2010). Constitui nos níveis (do mais baixo para o mais alto): lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar como mostrado na Figura 4 a seguir.

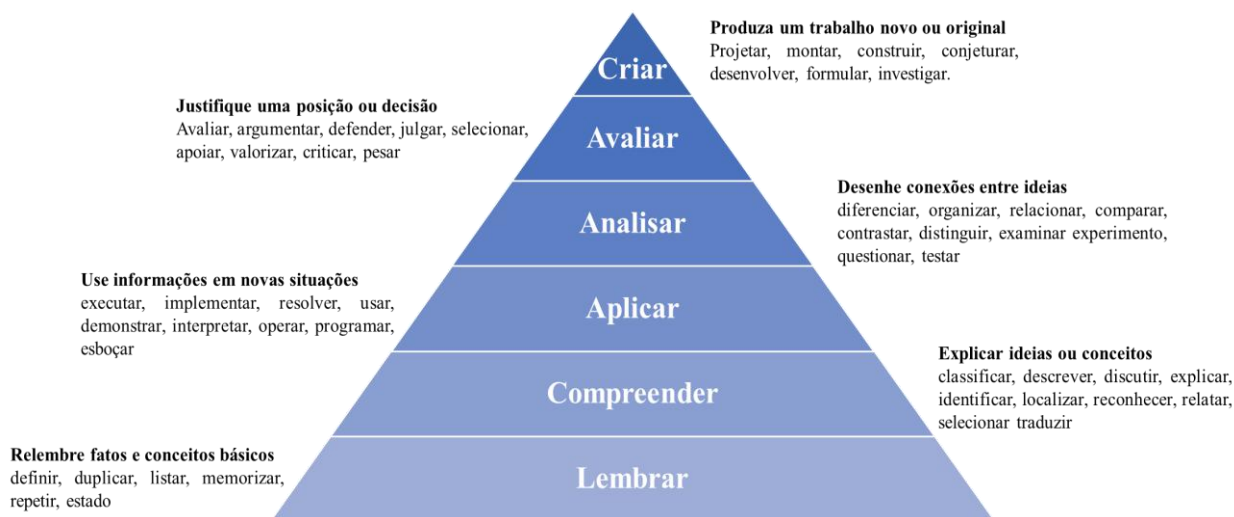


Figura 4: Domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom  
 Fonte: ARMSTRONG, c2020.

De acordo com Martinez e Tardelli (2018), a taxonomia de Bloom, apesar de ser uma ferramenta disponível para todos os níveis do sistema educacional, é de grande valia ao ensino superior, pois é capaz de interligar o professor com seus alunos. Muitas vezes o professor se preocupa com o cumprimento do cronograma e da ementa e se esquece do foco principal do aprendizado, que é o aluno. Para o desenvolvimento dos objetivos de cada disciplina utilizando a taxonomia de Bloom revisada (ANDERSON et al., 2001 apud MARTINEZ e TARDELLI, 2018), o professor é transportado obrigatoriamente para o papel de aluno, para que seja possível delinear como os objetivos serão atingidos. Esse exercício de empatia aproxima docentes e discentes e facilita sua interação.

Além da interligação entre alunos e professores, a taxonomia cognitiva de Bloom está relacionada com o desenvolvimento de diferentes tipos de habilidades ou formas de aprendizagem (BATES, 2017) por meio da progressão dos níveis de hierarquia apresentados na Figura 4 onde o desenvolvimento de competências começa na base da pirâmide, mais básico, ao topo, mais aprofundado. Para Klink et al. (2007), o ensino baseado nas competências é utilizado como rótulo de uma abordagem integrada que dá atenção tanto à renovação didática como à otimização da relação com o mercado de trabalho. Por definição, competência é a capacidade de usar os conhecimentos, habilidades e atitudes aprendidas de forma adequada em situações e contextos reais e dentro de um conjunto definido de valores. Em outras palavras, os graduados devem ter mais do que habilidades e conhecimentos distintos e descontextualizados, mas que

possam aplicar os conhecimentos, habilidades e valores que adquiriram de forma integrada e prática (IBE-UNESCO, 2017). Deve-se procurar uma combinação de competências profissionais específicas que assegurem a empregabilidade a curto prazo e também mais amplas que garantam a empregabilidade a longo prazo (BORGHANS e DE GRIP, 1999 apud VAN DER KLINK et al.,2007).

No estudo realizado por Edwards *et al.*(2009) foi proposto o processo apresentado na Figura 5 com o objetivo de para alcançar um currículo baseado em competências na educação de engenharia na Espanha. Esse processo destaca a importância na coordenação vertical e horizontal das etapas de modernização do currículo, resultando na formação de um ciclo que garante a renovação das competências. Inicialmente é realizada a identificação das necessidades socioeconômicas para a definição do perfil acadêmico e profissional esperado do momento. A próxima etapa será verificar, por meio de pesquisas com empregadores, acadêmicos, graduados e estudantes, quais competências, e por sua vez habilidades, contemplam esse perfil. Essas informações serão o embasamento para a elaboração dos programas adequados e ao mesmo tempo o apoio para o time acadêmico se ajustar conforme necessário.

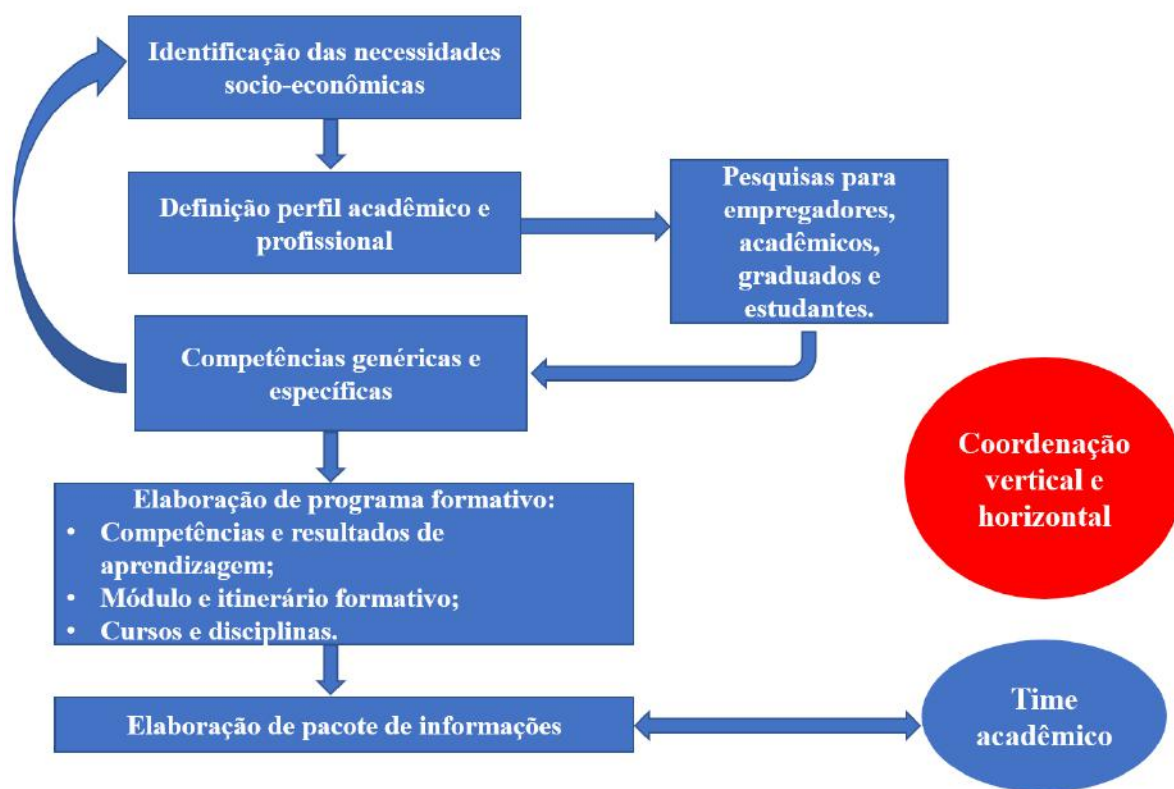


Figura 5: Esquema para aplicação de um currículo baseado em competências.  
Fonte: EDWARDS *et al.*, 2009. Adaptado.

O suporte que é oferecido ao time acadêmico é de fundamental importância, visto que o educador, como agente integrante participativo deste processo, cria condições de desenvolvimento de práticas desejáveis, utilizando recursos didáticos que favoreçam o aprendizado crítico-reflexivo do estudante, de forma ativa e motivadora (BORGES e ALENCAR, 2014). De acordo com Pinto (2019), para enfrentar esse novo momento histórico da Indústria, as instituições de ensino precisarão adotar metodologias de aprendizado melhor direcionadas.

### **II.5.3 Metodologias ativas de ensino**

Durante muitos anos, professores usaram uma variedade de abordagens de ensino dentro da estrutura institucional global criada há mais de 150 anos no contexto político, econômico e social do século XIX. Entretanto, especialmente a forma pela qual as instituições estão estruturadas afeta fortemente a maneira que é ensinado. Precisa-se examinar quais métodos construídos em torno do modelo de salas de aula ainda são adequados para a sociedade de hoje e, mais desafiador ainda, se é possível construir estruturas institucionais novas ou modificadas que atenderiam às necessidades de hoje da melhor forma (BATES, 2017).

Segundo Barros *et al.*(2018), utilizar metodologias adequadas pode auxiliar os professores, estimulando a curiosidade do aluno, aumentando a participação dos alunos, fazendo com o que eles sejam o centro da aprendizagem e com isso ampliando seus conhecimentos. Bryson e Hand (2007) ao investigar as percepções dos alunos sobre a relação entre o envolvimento do aluno e a aprendizagem, descobriram que o nível de envolvimento do aluno pode ser medido em uma linha de desengajado para engajado. Alunos engajados são mais orientados a objetivos e tendem a atingir níveis mais elevados de desempenho.

Assim como a motivação inicial dos alunos para o estudo, diversos outros fatores também influenciam a abordagem dos alunos com o aprendizado. Especialmente, abordagens superficiais ao aprendizado que geralmente são encontradas quando o foco é na transmissão de informação, nos testes que são baseados em memorização e na falta de interação e debate. Por outro lado, abordagens profundas ao aprendizado são encontradas quando o foco está no pensamento crítico ou analítico, na resolução de problemas e em debates na sala de aula (BATES, 2017).

O modelo de ensino que tem por objetivo incentivar que a comunidade acadêmica desenvolva a capacidade de absorção de conteúdos de maneira autônoma e participativa é o uso de metodologias ativas. Nesse modelo, o aluno é personagem principal e o maior responsável pelo processo de aprendizado, enquanto o professor é o mediador do processo. As metodologias adotadas devem envolver atividades cada vez mais complexas nas quais os alunos tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes (MORAN, 2015).

A premissa do uso da metodologia ativa de aprendizagem é que apenas ver e ouvir um conteúdo de maneira apática não é suficiente para absorvê-lo. (COHEN, 2017 apud BARROS *et al.*, 2018). De acordo com a Pirâmide de aprendizagem de William Glasser, apresentada na Figura 6, aprende-se (BARROS *et al.*, 2018):

- 10% quando lê: em artigos, livros ou revistas;
- 20% quando ouve: do que escutam em palestras;
- 30% quando observa: do que veem fotos, imagens, ilustrações
- 50% quando vê e ouve: em filmes e demonstrações;
- 70% quando discute com outras pessoas: dizem e escrevem em grupos de discussão;
- 80% quando faz: ao colocar o conhecimento em prática;
- 95% quando ensina aos outros.

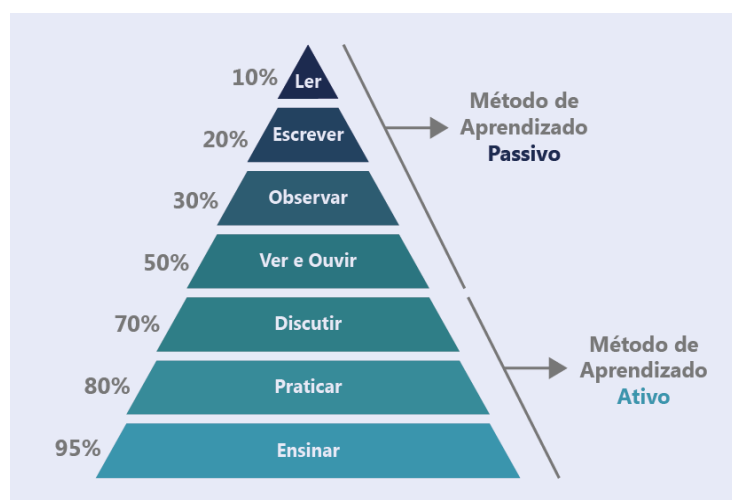


Figura 6: Pirâmide de aprendizagem de William Glasser  
Fonte: PINTO, 2017.

Para Cohen (COHEN, 2017 apud BARROS *et al.*, 2018), o conteúdo e as competências devem ser discutidos e experimentados até chegar ao ponto em que o aluno

possa dominar o assunto e até mesmo ensiná-lo que, de acordo com a Pirâmide William Glasser, é o meio pelo qual o aprendizado é melhor absorvido. De acordo com Barros et al. (2018), adotar uma metodologia ativa de ensino aumenta em até 90% o índice de aprendizagem quando comparado ao modelo tradicional, ou metodologia passiva na qual o protagonista é o professor e passa o conhecimento por meio de aulas expositivas, com aplicação de avaliações e trabalhos.

Cabe ressaltar que os processos de avaliação de aprendizagem também são mais amplos e explicitam as relações entre habilidades cognitivas e competências socioemocionais. A avaliação é um processo contínuo, flexível, que acontece de várias formas sendo atrelada à metodologia escolhida (MORAN, 2017). As formas de avaliação tradicionais, como os testes de escolha múltipla, as perguntas de resposta livre, são considerados insuficientes para tirar conclusões sobre as competências e habilidades. As novas formas de avaliação, tais como as simulações, os *skills labs* (laboratórios de aptidões) ou avaliações em situações de trabalho deverão ser adicionadas ao repertório de avaliação para que seja possível verificar de forma satisfatória o nível de competências alcançado pelos alunos (VAN DER KLINK, 2007). Os alunos precisam mostrar na prática o que aprenderam com produções criativas, socialmente relevantes e que mostrem a evolução e percurso realizado (MORAN, 2017).

Além dos mencionados anteriormente, a utilização dessas metodologias também gera outros benefícios para a comunidade acadêmica, onde os alunos (PINTO, 2017):

- adquirem maior autonomia;
- desenvolvem confiança;
- passam a enxergar o aprendizado de outra forma;
- desenvolvem habilidades como: pensamento crítico, boa comunicação, colaboração, resolução de problemas e criatividade;
- tornam-se aptos a resolver problemas;
- tornam-se profissionais mais qualificados e valorizados;

Na instituição de ensino, os benefícios são refletidos principalmente com (PINTO, 2017):

- maior satisfação dos alunos com o ambiente de aprendizagem;
- melhora da percepção dos alunos com a instituição;

- aumento do reconhecimento no mercado;
- aumento da atração, captação e retenção de alunos.

Nesse sentido, serão apresentadas algumas das metodologias ativas citadas com mais frequência na literatura.

### **1) Ensino híbrido (do inglês, *blended learning*) e a metodologia da sala de aula invertida (em inglês, *Flip teaching*)**

O ensino híbrido pode ser definido como um programa de educação formal que mescla momentos em que o aluno estuda os conteúdos e instruções usando recursos *online*, e outros em que o ensino ocorre em uma sala de aula, podendo interagir com outros alunos e com o professor (STAKER e HORN, 2012 apud VALENTE, 2014). Na parte realizada *online* o aluno dispõe de meios para controlar quando, onde, como e com quem vai estudar. O conteúdo e as instruções devem ser elaborados especificamente para a disciplina ao invés de usar qualquer material que o aluno acessa na internet. Além disso, a parte presencial deve necessariamente contar com a supervisão do professor, valorizar as interações interpessoais e ser complementar às atividades *online*, proporcionando um processo de ensino e de aprendizagem mais eficiente, interessante e personalizado (VALENTE, 2014). A questão do ensino personalizado é um ponto bastante positivo visto que o ensino híbrido tem a capacidade de se ajustar à velocidade de cada um, o que é mais difícil nas aulas presenciais (FURQUIM, 2019).

Assim, *blended learning* pode significar um repensar ou *redesign* mínimo do ensino em sala de aula, como o uso de materiais de apoio, ou um *redesign* completo, como no caso de cursos projetados com flexibilidade que proporcionam um acesso versátil para o resto do aprendizado (BATES, 2017). Dentro do ensino híbrido a metodologia que segue de forma clara o conceito do ensino híbrido apresentado é a chamada sala de aula invertida. Nessa, é definido o de lugar de aprendizagem conforme a comparação (EVOLUA, 2020) apresentada na Figura 7 a seguir.



Figura 7: Aula tradicional x Aula invertida  
 Fonte: UNIVERSITY OF WASHINGTON, 2020.

A inversão ocorre uma vez que no ensino tradicional a sala de aula serve para o professor transmitir informação para o aluno que, após a aula, deve estudar o material que foi transmitido e realizar alguma atividade de avaliação para mostrar que esse material foi assimilado. Já na sala invertida os alunos aprendem novos conteúdos em casa e a aula se torna o lugar de aprendizagem ativa onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina (EDUCAUSE, 2012 apud VALENTE, 2014). Essa abordagem pode ser benéfica tanto para alunos mais avançados como para os menos avançados (ROSENBERG, 2013 apud NGUYEN *et al.*, 2016). Considerando que o estudante já teve contato com a disciplina em casa, seu desempenho será potencializado (FURQUIM, 2019).

O foco da universidade no ensino invertido é mais do que apenas uma necessidade, mas é um diferenciador cada vez mais importante entre universidades (SHIMAMOTO, 2012 apud NGUYEN *et al.*, 2016). Além disso, é considerado um pré-requisito para melhorar os modelos de educação do futuro (Finch *et al.*, 2013; Nail, 2012 apud NGUYEN *et al.*). Outro ponto importante a ser destacado é que a sala de aula invertida pode ser utilizada de forma integrada em outras metodologias, como será visto adiante, de modo a facilitar aplicação das mesmas.

Dentre as principais habilidades desenvolvidas nessa metodologia destacam-se: aprendizado ativo, comunicação, manuseio de tecnologias digitais, trabalho em equipe.



## 2) Aprendizagem por times ou pares (em inglês, *Team-based learning – TBL* ou *Peer learning*)

A aprendizagem por times e pares baseiam-se na interação e cooperação entre os alunos, existindo um *feedback* constante por meio do qual é possível avaliar o nível de compreensão sobre os conceitos abordados (VALENTE, 2014; COELHO, 2018). Ambas serão apresentadas de forma mais detalhada onde será possível identificar algumas diferenças.

A aprendizagem por pares foi desenvolvida no início da década de 1990, pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard com o objetivo de explorar a interação entre os estudantes durante as aulas e focar a atenção dos estudantes nos conceitos fundamentais (MÜLLER et al., 2017 apud COELHO, 2020). Nessa metodologia, é possível adotar a sala de aula invertida na qual o aluno estuda os conceitos previamente ou também pode existir uma breve apresentação do conteúdo por parte do professor durante a aula (COELHO, 2018).

A estrutura proposta por Mazur segue as seguintes etapas (ARAUJO e MAZUR, 2013; MAZUR, 1997 apud COELHO, 2018):

- I. Uma breve explanação sobre os elementos centrais de um dado conceito ou teoria é feita por cerca de 20 minutos;
- II. Uma pergunta de múltipla escolha, geralmente conceitual, denominada Teste Conceitual (do inglês, *Concept Tests*), é apresentada aos alunos sobre a teoria demonstrada no item anterior.
- III. Os alunos têm entre um e dois minutos para pensarem individualmente sobre a questão apresentada;
- IV. Os estudantes registram suas respostas e as mostram ao professor via um Sistema de Gestão da Aprendizagem (do inglês, *Learning Management System - LMS*) onde o professor possa ter o *feedback* instantâneo das respostas dos alunos;
- V. De acordo com a distribuição de respostas, o professor pode passar para o passo seis (quando a frequência de acertos está entre 30% e 70%, ou diretamente para o passo nove (quando a frequência de acertos é superior a 70%);
- VI. Os alunos discutem a questão com seus colegas durante um ou dois minutos;
- VII. Os alunos registram suas respostas revisadas e as mostram ao professor usando o mesmo sistema de respostas do passo IV;

- VIII. O professor tem um retorno sobre as respostas dos alunos a partir das discussões e pode apresentar os resultados para os alunos;
- IX. O professor então explica a resposta da questão aos alunos e pode ou apresentar uma nova questão sobre o mesmo conceito ou passar ao próximo tópico da aula, voltando ao primeiro passo.

Um resumo das etapas desse processo é apresentado na Figura 8.

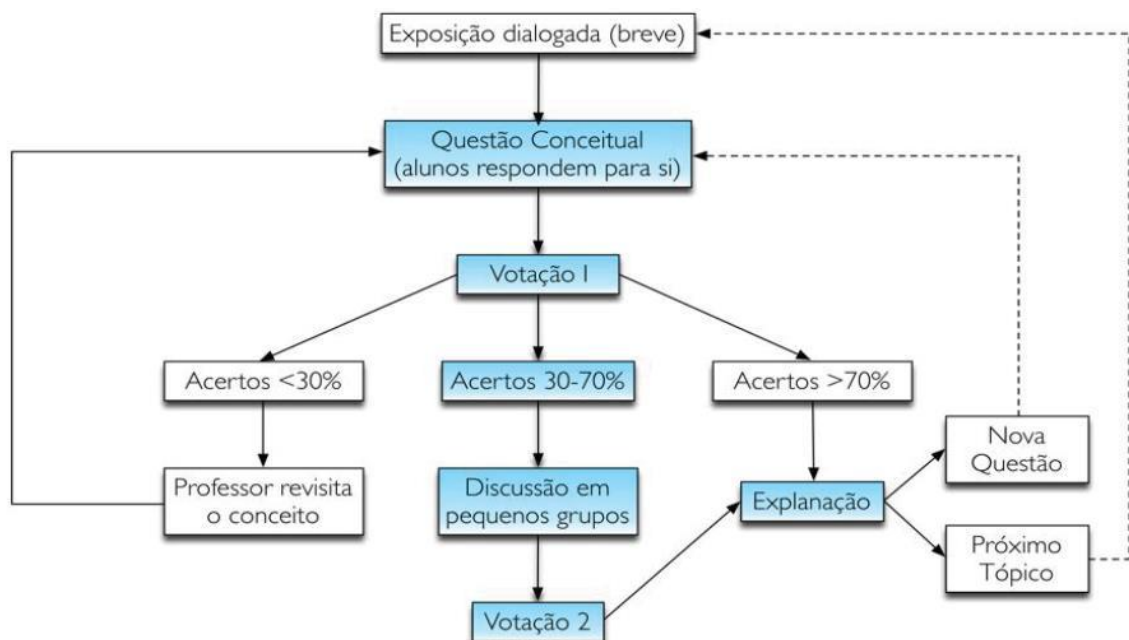


Figura 8: Etapas da aprendizagem por pares  
Fonte: ARAUJO e MAZUR, 2013.

A aprendizagem por times foi desenvolvida pelo professor Larry Michaelsen no final da década de 1970. O objetivo dessa metodologia é melhorar a aprendizagem e desenvolver habilidades de trabalho colaborativo, através de uma estrutura que envolve: o gerenciamento de equipes de aprendizagem, tarefas de preparação e aplicação de conceitos, feedback constante e avaliação entre os colegas (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004 apud COELHO, 2018). Nota-se que é bastante semelhante ao escopo da aprendizagem por pares.

O método consiste em basicamente duas fases, a de preparação e a de aplicação. Na primeira, os alunos estudam previamente o que será abordado em sala de aula (sala invertida) por meio dos materiais disponibilizados pelo professor da maneira que esse optar. Já em sala de aula, os alunos respondem a um teste conhecido como TPi (Teste de

preparação individual) relacionado ao assunto estudado (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016 apud COELHO, 2018).

Em seguida, em grupos, resolvem a mesma atividade sendo agora um TPe (Teste de preparação em equipes), na qual o grupo vai chegar a um consenso sobre a resposta correta e nesse momento o aluno pode verificar onde pode ter errado, corrigindo e superando possíveis carências do aprendizado em casa. Após a realização dos testes entra a fase da aplicação e novamente em casa resolvem tarefas individualmente que variam do simples ao complexo. Mais uma vez em sala, agora em times, o professor oferecerá desafios/problemas (o mesmo para todas as equipes) e os grupos realizarão a tarefa e socializarão suas soluções com os demais colegas (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016 apud COELHO, 2018). A Figura 9, exibe as fases dessa metodologia de forma mais objetiva.

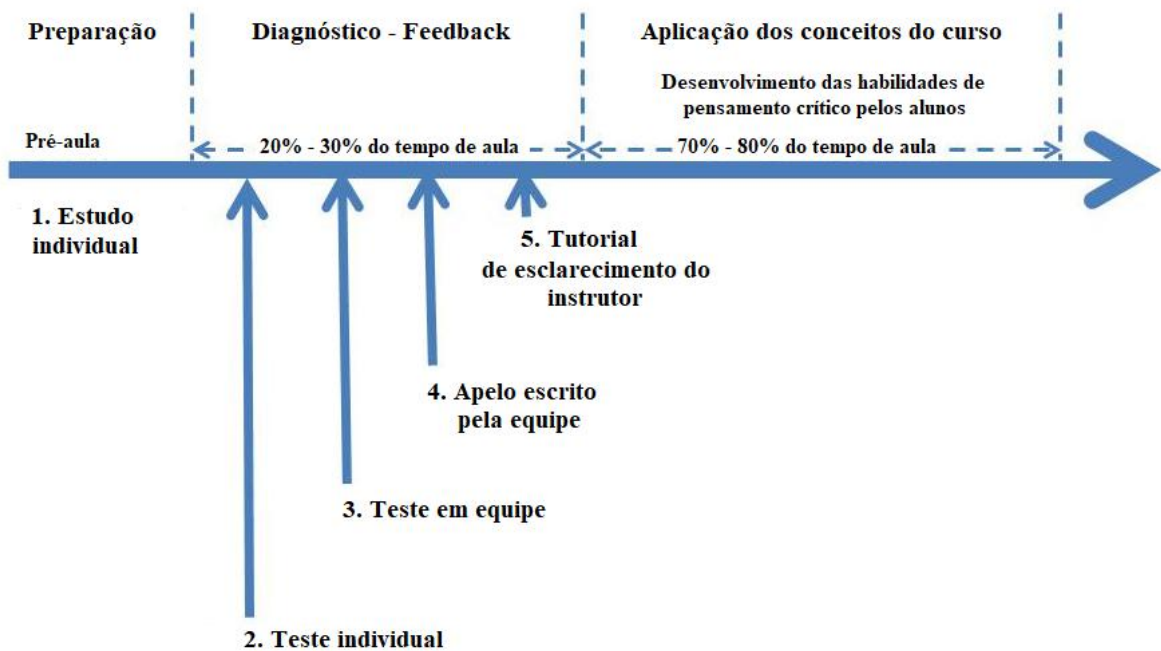


Figura 9: Etapas da aprendizagem por times  
Fonte: UNIVERSITY OF NORTHAMPTON, 2018. Adaptado.

Dentre as principais habilidades desenvolvidas nas duas metodologias destacam-se: pensamento crítico, comunicação, aprendizado ativo, trabalho em equipe e resolução de problemas complexos.

### **3) Aprendizagem baseada em problemas (em inglês, *Problem based learning - PBL*)**

O PBL originou-se na escola de medicina da McMaster University (Canadá), nos anos 1960, em resposta à insatisfação e tédio entre seus estudantes com relação ao ensino vigente à época: aulas predominantemente expositivas baseadas no modelo de transmissão/recepção de conhecimentos (RIBEIRO e FILHO, 2011). Procurava-se também remediar o fato de que seus egressos saíam do curso com muitos conceitos, mas poucos comportamentos e estratégias associados à aplicação de informações a um diagnóstico (BARROWS, 1996 apud RIBEIRO e FILHO, 2011).

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) caracteriza-se pelo emprego de problemas do mundo real (autênticos ou simulados) ou estudos de caso para iniciar, motivar e focar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes (RIBEIRO e FILHO, 2011), sendo normalmente apresentado a um pequeno grupo de alunos em um ambiente de tutorial (SPRONKEN-SMITH e HARLAND, 2009). Os alunos passam a assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem e, trabalhando em grupos, identificam o que já sabem, o que precisam saber e como e onde conseguir informações relevantes para a sua investigação que possam levar à resolução do problema (SPRONKEN-SMITH e HARLAND, 2009; BATES, 2017). Os membros do grupo tendem a trabalhar de forma independente enquanto pesquisam diferentes aspectos do problema antes de apresentar suas descobertas de volta ao grupo para então construir em conjunto novos conhecimentos (SPRONKEN-SMITH e HARLAND, 2009). Como usual em metodologias ativas, o professor (tutor) atua como facilitador e direciona o processo de aprendizagem (BATES, 2017).

Comparando de forma geral o PBL com o ensino tradicional, conforme apresentado na Figura 10, observa-se uma inversão no modo de aprendizado que é justamente o fundamento da aplicação do PBL.

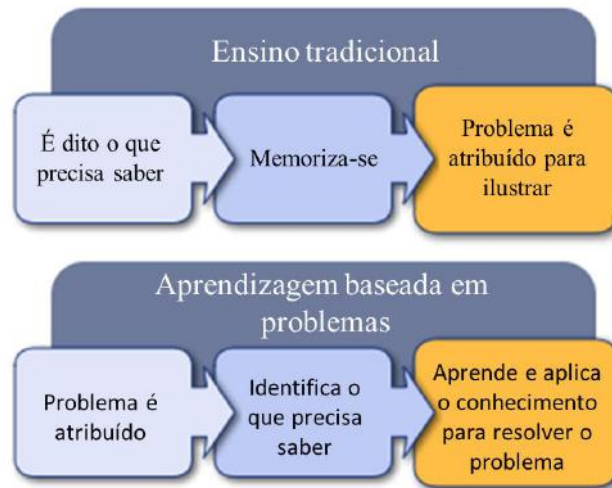


Figura 10: Comparação entre o ensino tradicional e PBL  
 Fonte: KURT, 2020. Adaptado.

Os fundamentos da aprendizagem baseada em problemas colocam-na entre as metodologias de ensino aprendizagem de cunho construtivista. De forma resumida, o construtivismo define que o conhecimento não é transmitido, mas construído individualmente a partir das experiências vividas e das informações percebidas pelos sentidos. Assim, o PBL parte do pressuposto de que o desenvolvimento da *expertise* profissional ocorre no confronto dos modelos teóricos com os contextos da prática profissional (SCHÖN, 1991 apud RIBEIRO e FILHO, 2011).

O PBL normalmente segue uma abordagem fortemente sistematizada para a resolução de problemas, apesar de passos e sequências detalhados tenderem a variar até certo ponto, dependendo da disciplina (BATES, 2017). As principais etapas são apresentadas na Figura 11 abaixo:

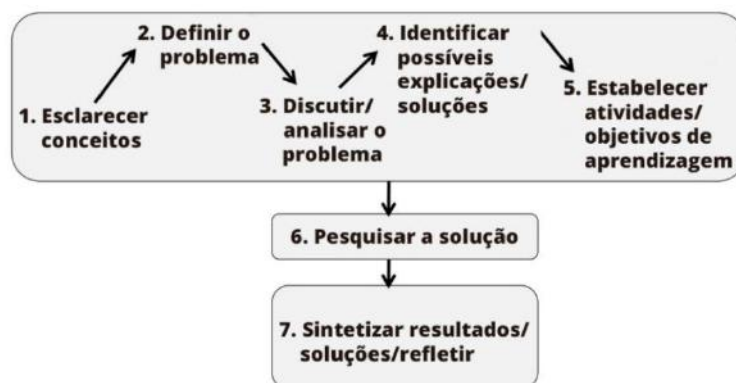


Figura 11: Etapas do aprendizado baseado em problemas  
 Fonte: BATES, 2017.

Os primeiros cinco passos seriam feitos em uma sala de aula presencial com 20 a 25 alunos; o passo seis com estudos individuais em grupos pequenos ou individualmente; e o passo sete com o grupo todo acompanhado pelo tutor. Entretanto, essa abordagem também é adequada particularmente ao ensino híbrido, em que a solução da pesquisa é realizada em sua maior parte online, apesar de alguns professores administrarem o processo todo online, usando uma combinação de web conferências síncronas e discussões online assíncronas (BATES, 2017).

Dentre as principais habilidades desenvolvidas nessa metodologia destacam-se: resolução de problemas, aprendizado ativo, raciocínio lógico, comunicação, criatividade, pensamento crítico, manuseio de tecnologias digitais, trabalho em equipe, empatia (SOUZA e DOURADO, 2015).

#### **4) Aprendizagem baseada em projetos (em inglês, *Project based learnig - PBL*)**

Em sua essência, aprendizagem baseada em projetos permite que os alunos adquiram conhecimentos e habilidades essenciais por meio do desenvolvimento de projetos que respondem a situações da vida real (BLINK LEARNING, 2020). Define-se por ser um processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar além de orientado para a aprendizagem do aluno. O professor define o tema em questão e incentiva os alunos a discutirem em grupos sobre o mesmo, sendo também responsável por orientar e apoiar os alunos ao longo de todo o projeto (BARROS *et al.*, 2018; BLINK LEARNING, 2020). A partir do tema inicial, os alunos e as alunas se envolvem em um processo de pesquisa, elaboração de hipóteses, busca por recursos e aplicação prática da informação até chegar a uma solução ou produto final que devem ser apresentados (LORENZONI, 2020). As principais etapas dessa metodologia podem ser resumidas conforme apresentadas na Figura 12 abaixo.

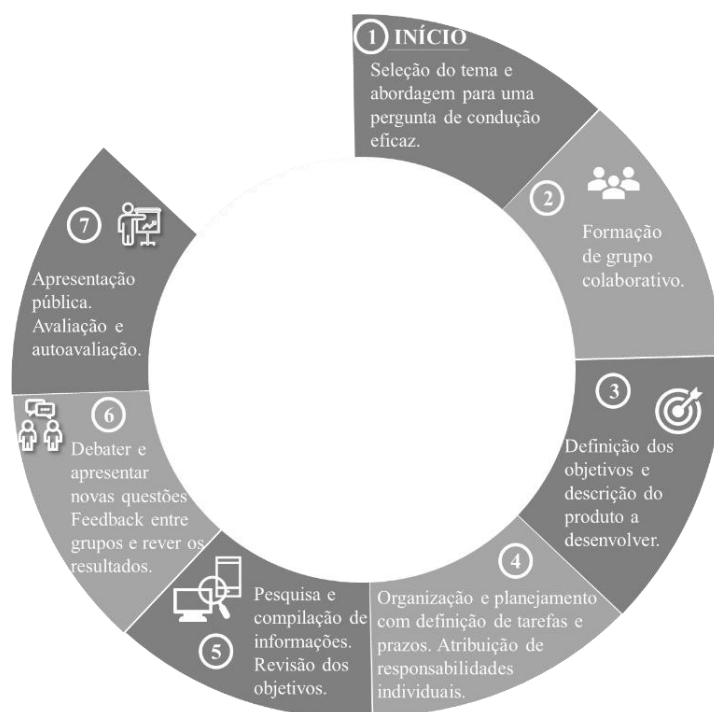


Figura 12: Etapas do aprendizado baseado em projetos  
Fonte: BLINK LEARNING, 2020.

Aprender por meio desta metodologia tem a ver diretamente com a exploração do contexto, a comunicação entre pares e a criação a partir do conhecimento. Especialmente na etapa final, a produção e apresentação de resultados, a tecnologia enriquece o processo: estudantes podem organizar suas descobertas em formatos multimídia, fazendo uso de gráficos e tabelas, vídeos, aplicativos, ferramentas (LORENZONI, 2020).

Dentre as principais habilidades desenvolvidas nessa metodologia destacam-se: aprendizado ativo, colaboração, raciocínio lógico, comunicação, criatividade, pensamento crítico, manuseio de tecnologias digitais, trabalho em equipe, controle do tempo e empatia (LORENZONI, 2020 e BLINK LEARNING, 2019).

Como pode ser observado, as aprendizagens baseadas em problemas e em projetos apresentam muitas semelhanças, porém algumas particularidades, que influenciam de forma diferente no aprendizado, podem ser destacadas conforme mostrado na Figura 13. As duas metodologias também podem ser fundidas de modo a complementarem-se.

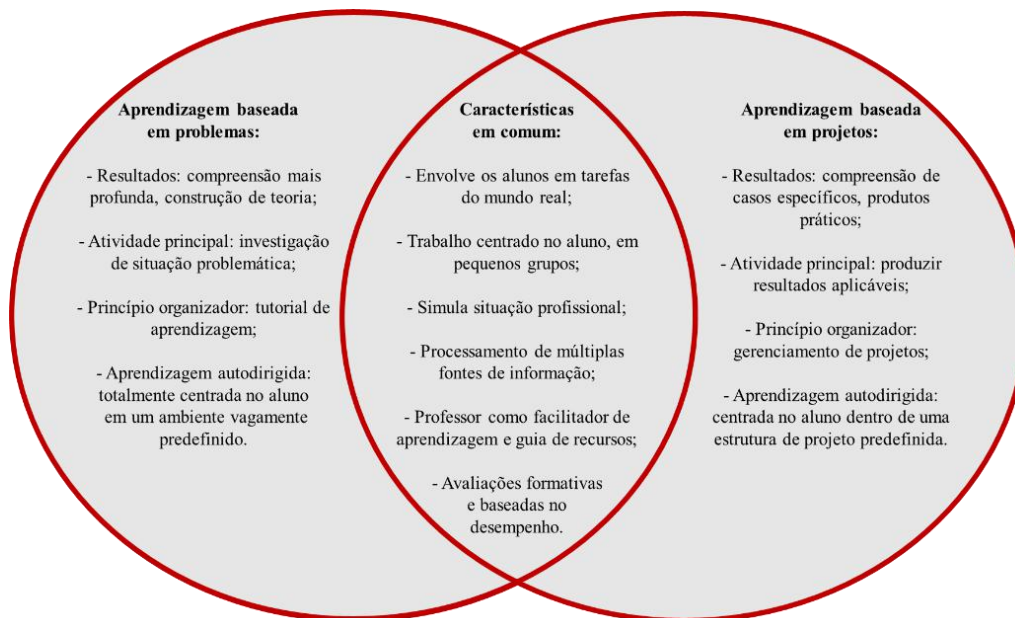


Figura 13: Semelhanças e diferenças entre as aprendizagens baseadas em projetos e problemas  
 Fonte: BRUNDIERS e WICK, 2013. Adaptado.

### 5) Fábrica de Ensino (em inglês, *Teaching Factory*)

O conceito dessa metodologia tem as suas origens na disciplina de ciências médicas e, especificamente, no paradigma dos hospitais de ensino, nomeadamente das escolas médicas que funcionam em paralelo com hospitais (CHRYSSOLOURIS *et al.*, 2016). Esse modelo foi adaptado para o ensino combinado com a indústria que também busca mesclar teorias com aplicações. Ressalta-se que a aplicação desse tipo de metodologia é alcançada por meio de uma estreita relação e colaboração entre universidade e indústria local (MOURTZIS, 2018).

A Fábrica de Ensino é baseada na noção de triângulo do conhecimento, como ilustrado na Figura 14 a seguir, cujo objetivo é integrar efetivamente as atividades de educação, pesquisa e inovação em uma única iniciativa, envolvendo a indústria e a academia. O paradigma da Fábrica de Ensino oferece um ambiente de vida real para que alunos desenvolvam suas habilidades e compreendam os desafios envolvidos na prática industrial diária (CHRYSSOLOURIS *et al.*, 2016).





Figura 14: Fábrica de Ensino e a relação com o triângulo do conhecimento  
 Fonte: CHRYSSOLOURIS et al., 2018. Adaptado.

No caminho “fábrica para sala de aula” da Fábrica de Ensino visa transferir o ambiente real de produção / manufatura para a sala de aula. A produção real tem que ser utilizada para fins pedagógicos para que a atividade de ensino seja potencializada com a de conhecimento e permitir que os alunos da turma compreendam o ambiente de produção, em todo o seu contexto. Já no caminho “laboratório para fábrica” visa transferir o conhecimento da academia para a indústria. A tecnologia e o conhecimento podem então ser transmitidos de volta à indústria para apresentar o novo conceito ou solução a uma equipe de engenharia ou gerenciamento. Como alguns conceitos podem ser custosos para o desenvolvimento em paralelo à produção, a Fábrica de Ensino saída útil para a validação de tais conceitos, ao mesmo tempo que preenche a lacuna entre a inovação na produção e a educação (CHRYSSOLOURIS *et al.*, 2018).

É importante que os alunos estejam familiarizados com uma forma estruturada de pensar para a resolução de um problema industrial, começando com a coleta de requisitos, seguido pela especificação do ambiente em que o produto será desenvolvido e, em seguida, o próprio design e a implementação. Assim, a metodologia de Fábrica de Ensino apresenta as seguintes etapas (MOURTZIS, 2018):

- Coleta de requisitos: Os alunos devem inicialmente reconhecer o público-alvo do mercado, se o produto será fornecido ao consumidor final, empresas ou o mercado regional; todos esses aspectos afetam a forma como a coleta de requisitos será realizada;

- Design do produto: Nesta etapa, os alunos são chamados a preparar o projeto inicial de seu produto em um software CAD e validam os projetos em escala real utilizando a realidade aumentada e, em seguida, simulam a montagem da mesma forma;
- Fabricação e montagem das peças do produto: a partir de seus projetos, os alunos simulam e programam uma linha de produção que fabricará o produto projetado, por meio da utilização de novos pacotes de software de simulação da linha de produção, com cenários reais. Este procedimento visa envolver o grupo em uma melhoria auto avaliativa, durante a qual se familiariza com um software de simulação e eventualmente com os requisitos de uma linha de produção;
- Apresentação da sua solução final como resultado deste processo de design colaborativo.

Dentre as principais habilidades desenvolvidas nessa metodologia destacam-se: interdisciplinaridade, versatilidade, adaptabilidade, criatividade, habilidades de TI, alto nível de conhecimento e trabalho em equipe (MOURTZIS, 2018).

#### **6) Metodologia da aprendizagem colaborativa online (em inglês, OCL — online collaborative learning)**

A teoria da OCL propõe um modelo de aprendizagem em que os alunos são encorajados e apoiados para trabalharem juntos por meio de discussões online assíncronas entre eles próprios e entre alunos e professor (Hasim, 2012 apud BATES, 2017). A OCL integra as teorias de desenvolvimento cognitivo que focam na aprendizagem conversacional (PASK, 1975 apud BATES, 2017), condições para uma aprendizagem profunda (MARTON; SALJO, 1997; ENTWISTLE, 2000 apud BATES, 2017), desenvolvimento do conhecimento acadêmico (LAURILLARD, 2001 apud BATES, 2017) e construção do conhecimento (SCARDAMALIA; BEREITER, 2006 apud BATES, 2017).

Com a aprendizagem colaborativa online, o objetivo não é substituir o professor, Para o desenvolvimento acadêmico e conceitual, é necessário que as discussões online sejam bem organizadas pelo professor e que esse ofereça aos alunos o suporte necessário para possibilitar o desenvolvimento de ideias e a construção de novos conhecimentos,

seguindo alguns pontos importantes como: uso de tecnologia apropriada, orientação e preparação dos alunos, objetivos claros para as discussões, que sejam compreensíveis aos alunos, escolha de tópicos apropriados, presença docente regular e constante, definição clara dos papéis e expectativas em relação aos alunos, entre outros (BATES, 2017).

Apesar de ser mais direcionada para a área de humanas, se for combinada com uma abordagem baseada em problemas ou projetos, por exemplo, sua aplicação pode acontecer de forma eficaz também nas áreas de exatas. Destaca-se ainda que no modelo do OCL os fóruns de discussão em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) são o componente central do ensino e não a complementação do ensino tradicional, assim, os livros, as leituras e os outros recursos são selecionados para dar suporte à discussão (BATES, 2017).

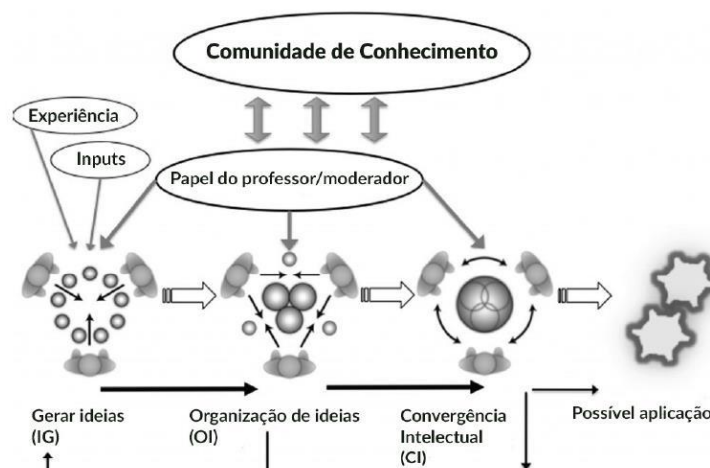


Figura 15: Estrutura da aprendizagem colaborativa online  
 Fonte: Harasim, 2012 apud Bates, 2017.

Por fim, se aplicada apropriadamente, é capaz de promover o desenvolvimento das seguintes habilidades: alto nível de conhecimento, pensamento crítico, o pensamento analítico, síntese e avaliação (BATES, 2017).

Como observado nas metodologias apresentadas, cabe ressaltar a importância da interação entre os alunos e discussões em grupo tanto em sala de aula como de forma virtual, desenvolvendo relações interpessoais produtivas (WITTER, 1998). Essa aprendizagem para o trabalho em equipe começa desde a pré-escola com o aprendizado do trabalho em cooperação, com adequada divisão de tarefas e responsabilidades e com o aprender a respeitar o outro, devendo prosseguir nos vários anos acadêmicos até a universidade (WITTER, 1998). A universidade deve formar o profissional para trabalhar

tanto em equipe unidisciplinar como multidisciplinar. Para tanto, seja qual for a área profissional, o elenco de disciplinas da graduação não apenas deve incluir matérias específicas da área. Na pós-graduação é que se espera maior especificidade de conteúdo, mas mesmo assim cursar disciplinas optativas em programas ou áreas de concentração distintas deve facilitar, mais tarde, um trabalho interdisciplinar (WITTER, 1998).

Concebe-se que os estudantes ingressam no ensino superior com atributos e características pessoais, incluindo o *background* familiar e a história prévia de escolarização, que influenciam diretamente o processo de aprendizagem e desenvolvimento e que os levam a se envolver nas distintas experiências que são disponibilizadas pela instituição. A participação nessas atividades se associa a resultados, os quais incluem a aprendizagem, a permanência e o desenvolvimento, nas suas diversas expressões: afetivas, cognitivas e sociais. Neste sentido, as consequências educacionais desejáveis dependem do planejamento e da oferta de experiências distintas que se encontram sob responsabilidade das instituições e, também, do envolvimento dos estudantes nessas atividades (FIOR; MERCURI, 2018). Kuh (2005) já apontava que a participação do estudante nas diversas experiências é um fator chave para o sucesso acadêmico (KUH, 2005 apud FIOR; MERCURI, 2018).

A empatia é um dos aspectos diretamente ligados à valorização das diferenças dentro de sala de aula, colocar-se no lugar do outro é o primeiro passo para entender e aceitar uma realidade diferente. Assim, os temas como igualdade de gênero, direitos de minorias, combate ao racismo, homofobia e qualquer outro tipo de preconceito, tão presentes nos debates da atualidade, também precisam ser trabalhados em sala de aula. Espaços de aprendizagem que valorizem esse tipo de reflexão garantem uma formação humanizada dos jovens, que levarão essa bagagem cultural para os ambientes de trabalho (CER, 2020).

A diversidade de pensamento é fundamental para que os alunos se tornem indivíduos conscientes e socialmente engajados. Diferentes perspectivas no ambiente de aprendizagem favorecem a diversidade de pensamento e, com isso, a busca por soluções inovadoras a todo momento. Se os educadores ficarem presos a conteúdos e metodologias de ensino tradicionais, dificilmente questões ligadas à diversidade serão tema de debates para que sejam absorvidos pelos estudantes. A inserção desses debates em sala de aula contribuirá na formação de indivíduos capazes de romper com práticas e comportamentos convencionais (CER, 2020). Assim, destaca-se que a diversidade em todas as suas formas

é fundamental para a qualidade do ensino por suas inúmeras contribuições para o aprimoramento de habilidades como empatia, pensamento crítico, adaptabilidade, inovação, trabalho em equipe, liderança e inteligência emocional.

Por fim, cabe ao docente se adaptar a esta nova fase, incentivando a busca por informações de forma criteriosa, identificando as características individuais de seus alunos de modo a construir uma metodologia que valorize essa diversidade e reconhecendo seu papel como facilitador. Ressalta-se que o aluno, por sua vez, deve estar aberto às mudanças e também aprender a explorar o seu novo papel dentro do aprendizado ativo. Além das metodologias ativas, o uso de recursos virtuais, como salas de debate online, sites, fóruns de discussão e outras ferramentas digitais estão se proliferando nas salas de aula servindo para apoiar o ensino (MARTINEZ e TARDELLI, 2018). A mistura de ferramentas digitais em cursos presenciais passa a ser de grande valia para renovar a abordagem em sala de aula e facilitar a comunicação entre discentes e docentes (MARTINEZ e TARDELLI, 2018). É necessário examinar a extensão pela qual nossos modelos tradicionais de ensino presencial continuam adequados à era digital (BATES, 2017).

#### **II.5.4 Tecnologia como ferramenta de ensino**

Como visto anteriormente, a aplicação de metodologias de ensino depende, em sua maioria, da tecnologia disponível que, por sua vez, é utilizada como suporte e ferramenta ao longo do processo. A presença de uma determinada tecnologia pode causar mudanças significativas na forma de organizar o ensino (KENSKI, 2007 apud QUINTELA e RIBAS, 2016) e, por isso, existem modelos de implementação que podem ser usados para verificar e estudar a aplicabilidade da mesma, como mostrado no Apêndice B. Cabe ressaltar que toda forma de comunicação que complementa a atividade do professor também pode ser considerada como ferramenta tecnológica na busca pela excelência nos processos de ensino e aprendizagem. Podem ser citados como exemplos de recursos facilitadores físicos como *datashow*, TV/DVD e quadro digital e virtuais como internet, fórum/*chats*, *blogs*/listas de discussão, e-mail, ambiente virtual de ensino e aprendizagem e redes sociais (PARCIANELLO e KONSEN, 2011 apud QUINTELA e RIBAS, 2016).

Dentre as inúmeras tecnologias existentes, destacam-se as seguintes citadas com mais frequência ou que não são tão fáceis de identificar como os facilitadores físicos apresentados anteriormente:

### **1) Linguagens de programação**

É visível a grande evolução da informática no decorrer dos últimos anos e a tendência é que esta área evolua ainda mais, necessitando de profissionais qualificados que possam desempenhar um bom trabalho. No meio em que se vive atualmente é cada vez maior a necessidade de saber programar para que as pessoas não sejam apenas consumidores de tecnologias, mas sim que saibam produzi-las (GARLET *et al.*, 2016).

Pensamento Computacional (PC) é o conjunto de habilidades para resolução de problemas desenvolvida ao estudar conteúdos provenientes da ciência da computação e deve ser uma habilidade fundamental para todas as pessoas e não somente para aqueles da área da computação. O estudo de programação de computadores é uma forma de compreender as ideias relacionadas ao Pensamento Computacional, pois aprimoram as habilidades de raciocínio e pensamento lógico. O raciocínio lógico faz com que as pessoas desenvolvam suas próprias resoluções para os problemas e não se baseiam em conceitos pré-definidos formando assim seu próprio pensamento (GARLET, 2016). O ensino da programação também estimula a criatividade, a autonomia e desenvolve a capacidade de resolução de problemas e trabalho em equipe (NOVA ESCOLA, 2016). Segundo o *ranking* de popularidade das linguagens de programação realizado pela TIOBE que se baseia no número de engenheiros qualificados em todo o mundo, cursos e fornecedores terceirizados, as linguagens que ocupam as cinco primeiras posições são a C, Python, Java, C++ e C# (TIOBE, 2020).

Alguns autores defendem a inclusão de conceitos computacionais ainda na educação básica para facilitar a compreensão no ensino superior, existindo o conceito da “alfabetização digital”. Acredita-se que essa inclusão pode acrescentar à formação pessoal dos sujeitos para conviver na sociedade atual cada vez mais conectada, independentemente da área profissional escolhida no ensino superior (QUINTELA e RIBAS, 2016). A ideia não é ensinar uma linguagem de programação específica, mas sim ensinar a lógica que é a mesma para todas as linguagens. Assim, se o aluno souber a lógica ele terá grande facilidade de aprender a sintaxe da linguagem (GARLET *et al.*, 2016).

Países como Inglaterra, Estados Unidos e Austrália já perceberam sua importância, e incorporaram a linguagem de programação no currículo das séries iniciais de formação escolar (COSTA *et al.*, 2017).

No ensino superior, Quintelas e Ribas (2016) destacam alguns estudos que identificaram os principais desafios encontrados pelos professores no ensino da programação, sendo esses: número elevado de alunos por turma, avaliação apenas por prova escrita, heterogeneidade da turma e falta de compreensão por parte dos alunos da necessidade das disciplinas. Já para os alunos foi destacada a falta de raciocínio lógico, dificuldade para interpretação do problema a ser resolvido, dificuldades com a linguagem de programação, dificuldades para compreender conceitos e falta de didática do professor. Assim, é essencial que o docente do ensino superior busque aperfeiçoamento constante de suas técnicas e metodologias de ensino. A escolha da forma de apresentar o conteúdo e das ferramentas utilizadas devem ser pensadas cuidadosamente durante o planejamento das aulas de algoritmos e programação com base no perfil dos alunos (QUINTELA e RIBAS, 2016).

## **2) Softwares de simulação**

A simulação é de extrema importância do desenvolvimento de um estudante universitário, seja ela de processos químicos, mecânicos, operacionais ou logístico, visto que permite modificar diversas variáveis e é possível avaliar instantaneamente as consequências que essas geram em todo o sistema. Saliby (1999) afirma que a simulação consiste no processo de construção de um modelo que replica o funcionamento de um sistema real ou idealizado (ainda a ser construído) com o objetivo de melhor entender o problema em estudo, testar diferentes alternativas para sua operação e assim propor melhores formas de operá-lo e diferentes soluções (SALIBY, 1999 apud PINHO *et al.*, 2009). A simulação se tornou uma ferramenta muito poderosa para planejamento, projeto e controle de sistemas, sendo uma metodologia indispensável de solução de problemas para engenheiros, projetistas e gerentes e na otimização de processos, visto que permite uma melhor visualização e entendimento do sistema real (Pai *et al.*, 2004 apud PINHO *et al.* 2009). A Figura 16 apresenta as etapas na formulação de um estudo que envolve a modelagem seguida da simulação.

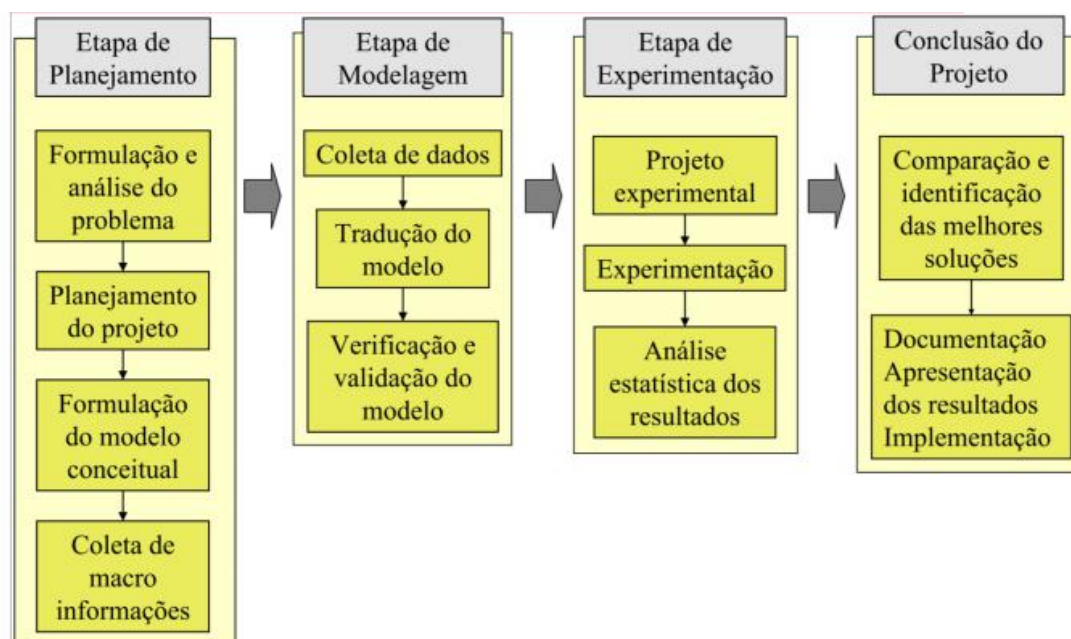


Figura 16: Estudo baseado em modelagem e simulação  
 Fonte: TEIXEIRA, 2018.

Assim, para os alunos, a simulação é um recurso que facilita a compreensão e retenção dos assuntos estudados. Dentre os inúmeros softwares de simulação existentes pode-se citar o HYSYS (*Hyprotech Systems*), EMSO (*Environment for Modelling, Simulation and Optimisation*) e CAE (*Computer Aided Engineering*). O HYSYS e EMSO são softwares de modelagem e simulação de processos, muito utilizados para o projeto, operação e otimização da segurança dos processos químicos. Ambos são ferramentas essenciais para a execução de diversos projetos, como dimensionamento de colunas de destilação, de trocadores de calor, de evaporadores e na simulação do funcionamento de equipamentos (GONRING, 2019). Já o CAE, é voltado para a análise de engenharia e simulações de esforços de modelos projetados anteriormente no CAD (*Computer-Aided Design*), incluindo dinâmica computacional de fluidos (CFD) e otimização, por exemplo (LEÃO, 2017).

### 3) Clickers

Os sistemas pessoais de resposta (em inglês, *Personal response systems*), também conhecidos como *clickers*, são aparelhos semelhantes a um controle remoto de TV , em



geral com um teclado numérico e alguns botões de controle (avançar, retornar, *enter*, etc.), que permitem ao professor obter respostas rápidas dos alunos a questões propostas em sala. Além disso, o software de controle do sistema permite ao professor visualizar dados estatísticos dos resultados obtidos, mantendo uma memória do desempenho dos alunos (*website* da UNICAMP). Esse tipo de tecnologia pode ser aplicado nas metodologias de aprendizado em pares ou times, sendo um bom recurso para a verificação imediata do nível de compreensão dos alunos dentro da sala de aula.

A partir disso o professor pode revisar conceitos, caso os dados indiquem um baixo entendimento dos estudantes ou dar continuidade a outros assuntos. Dessa forma, é possível aumentar o engajamento dos alunos durante o as aulas visto que, quando não estão suficientemente envolvidos e, portanto, não entendem o material de aprendizagem, é provável que tenha dificuldade em aplicar novos conhecimentos para completar as tarefas (SHADIEV *et al*, 2017).

#### **4) Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA (*Learning management system - LMS*)**

A maioria dos AVAs como o *Blackboard* e *Moodle* são de fato usados para replicar o modelo de *design* de sala de aula de modo virtual (BATES, 2017). Por meio desse *software* os professores podem compartilhar conteúdos, postar atividades a serem entregues, continuar o debate da sala de aula em fóruns de discussão, entre outras opções (PINTO, 2018). A diferença está na forma de apresentação de conteúdo que é primordialmente baseado em textos em vez de oral, apesar do uso crescente de vídeos e áudios integrados ao AVA. As discussões online são em sua maioria assíncronas em vez de síncronas e o material do curso está disponível a qualquer hora e em qualquer lugar por meio de conexão de internet, sendo importantes diferenças para uma sala de aula física (BATES, 2017). Cabe ainda ressaltar que é uma tecnologia essencial para as instituições que usam ou desejam usar metodologias ativas de aprendizagem (PINTO, 2018). Por fim, é importante observar que não é suficiente o uso desses ambientes virtuais de forma ineficaz, isto é, replicando a sala de aula de modo puramente expositivo e assim mantendo a passividade do aluno no aprendizado.

## **5) Realidade virtual (VR)**

No que diz respeito ao design do produto, o uso da realidade virtual está se tornando uma parte importante do processo de prototipagem. Em um ambiente de simulação de usinagem baseado em VR, os usuários podem ganhar consciência sobre a sobreposição de informações de processo. As vantagens da aplicação de VR nessas aplicações são que o usuário pode acumular conhecimentos e informações ao operar em máquinas reais (MOURTZIS, 2018).

Segundo Benesová (2017) a próxima parte da educação será a implementação de realidade aumentada no ambiente real. A Educação 4.0 combinará informações do mundo real e virtual, onde recursos virtuais, como por exemplo óculos para realidade virtual, serão usados para o ensino (BENESOVÁ, 2017). Como visto anteriormente, a metodologia da Fábrica de Ensino (*Teaching Factory*) faz o uso dessa ferramenta para que os alunos tenham um maior contato com a indústria, podendo interagir com o maquinário e acompanhar o funcionamento.

## **6) Plataforma online apoio ao aluno**

O intuito desse tipo de plataforma é guiar o aluno ao longo da graduação, direcionando-o para o futuro profissional desejado e oferecendo ferramentas para seu desenvolvimento. Como exemplo, pode-se destacar a plataforma disponível no *website* da Universidade Nacional de Singapura (NUS). Nesse espaço é oferecido algumas funcionalidades como a prática de entrevistas online com um posterior feedback que auxilia o estudante em futuras entrevistas reais. Também existe a opção por uma mentoria e suporte para a explorar e planejar a carreira, culminando no desenvolvimento de um *roadmap* de ações a serem seguidas para que as aspirações dos alunos sejam atingidas. Além disso, contam com um aplicativo onde a universidade recupera os registros acadêmicos do aluno e cria uma lista personalizada de habilidades desenvolvidas para a sugestão de possíveis estágios que encaixem no perfil delineado. Dessa forma, os estudantes podem traçar um plano claro para o objetivo profissional escolhido e também estarão mais bem preparados para o mercado de trabalho.

Por fim, desenvolver um ambiente de aprendizagem completo para estudantes em determinada disciplina ou curso envolve grande criatividade (BATES, 2017), onde é possível adotar diferentes conexões entre metodologias e tecnologias bem como explorar as diversidades presentes para a construção do conhecimento. Em muitos casos o foco é voltado para os ambientes físicos como salas de aula, auditórios e laboratórios ou nas tecnologias que serão utilizadas na aprendizagem, porém observa-se que os ambientes de aprendizagem são bem mais amplos e incluem diversos outros fatores a serem examinados (BATES, 2017).

A Figura 17 ilustra um dos ambientes possíveis da perspectiva do professor. Entre os componentes listados, segundo Bates (2017), o professor pode não ter muito controle sobre alguns como características dos alunos ou recursos, mas sobre outros como a escolha do conteúdo e como os alunos serão apoiados pode ter controle absoluto. Como pode ser observado, para cada componente principal existem os subcomponentes que também devem ser analisados.



Figura 17: Componentes em um ambiente de aprendizagem  
Fonte: BATES, 2017.

## II.5.5 Ensino na escola de química da UFRJ

A Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ) forma profissionais de Química industrial e Engenharia Química desde 1937 e 1953, respectivamente. Em 2002 também passou a oferecer os cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia de Bioprocessos. Em virtude da demanda, também foi inserida a opção do turno noturno para Engenharia Química e Química Industrial. Segundo o *website* da EQ/UFRJ, a mesma apresenta um histórico de formação de profissionais com um forte alicerce acadêmico e um intenso relacionamento com a área industrial.

Os quatro cursos do turno integral têm uma duração de cinco anos sendo divididos em dez períodos letivos semestrais, totalizando em 3600 horas, enquanto os noturnos dividem a mesma quantidade de horas em seis anos disposto em doze períodos. A grade curricular ao longo dos semestres é dividida em tronco comum e bloco específico. No primeiro caso, são disponibilizadas as mesmas disciplinas para todos os cursos da EQ, sendo voltadas para o aprendizado do ciclo básico referentes às disciplinas de Cálculos, Físicas, fundamentos de química e bioquímica, bem como disciplinas voltadas para às Ciências Sociais. Já o outro bloco, trata-se do ciclo profissional que é específico para cada um dos cursos, ainda que existam algumas interseções em certas disciplinas. Ao longo de todo o curso os alunos também optam por eletivas condicionadas introduzidas na EQ, além de eletivas livres escolhidas fora da unidade.

De acordo com os projetos pedagógicos, ressalta-se que em nenhuma grade curricular da Escola de Química é oferecida uma disciplina específica para o ensino da Computação. No entanto, essa última deve estar presente em diversas disciplinas para que alguns assuntos sejam abordados utilizando ferramentas computacionais.

Quanto às formas de avaliação utilizadas dependem da natureza da atividade acadêmica, disciplinas teóricas utilizam, na maioria dos casos, provas escritas. Algumas disciplinas teóricas também utilizam trabalhos na substituição de provas parciais. As disciplinas experimentais têm na sua maioria provas práticas acompanhadas de provas teóricas.

Já a formulação das grades curriculares de todos os cursos baseia-se nas DCNs dos cursos de engenharia (para as Engenharias Química, de Alimentos e de Bioprocessos) e dos cursos de química (para Química Industrial) emitidas em 2002. No caso de Química Industrial e Engenharia Química, as DCNs de 2002 impulsionaram a alteração das grades

de anos anteriores. De acordo com Art. 4º Resolução CNE/CES 11 de 2002 que define as diretrizes para as engenharias, a formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I. aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II. projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III. conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV. planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V. identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI. desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII. supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII. avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX. comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X. atuar em equipes multidisciplinares;
- XI. compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII. avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII. avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV. assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

A DCN de 2002 ainda destaca a necessidade de reduzir o tempo em sala de aula para favorecimento do trabalho individual e em grupos e que atividades complementares como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras devem ser estimuladas.

Para a DCN dos cursos de química, as competências e habilidades desenvolvidas pelo bacharel em química devem ser, com relação à formação pessoal:

- I. Possuir conhecimento sólido e abrangente na área de atuação, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos necessários para garantir a qualidade dos serviços prestados e para desenvolver e aplicar novas tecnologias, de modo a ajustar-se à dinâmica do mercado de trabalho.

- II. Possuir habilidade suficiente em Matemática para compreender conceitos de Química e de Física, para desenvolver formalismos que unifiquem fatos isolados e modelos quantitativos de previsão, com o objetivo de compreender modelos probabilísticos teóricos, e de organizar, descrever, arranjar e interpretar resultados experimentais, inclusive com auxílio de métodos computacionais.
- III. Possuir capacidade crítica para analisar de maneira conveniente os seus próprios conhecimentos; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.
- IV. Saber trabalhar em equipe e ter uma boa compreensão das diversas etapas que compõem um processo industrial ou uma pesquisa, sendo capaz de planejar, coordenar, executar ou avaliar atividades relacionadas à Química ou a áreas correlatas.
- V. Ser capaz de exercer atividades profissionais autônomas na área da Química ou em áreas correlatas.
- VI. Ter interesse no autoaperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extracurriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com a Química.
- VII. Ter formação humanística que lhe permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos

Atualmente, demanda-se crescentemente dos profissionais uma formação técnica sólida, combinada com uma formação mais humanística e empreendedora. Assim, além da técnica, os profissionais de engenharia precisam ter domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e aprendizado de forma autônoma, competências conhecidas como soft skills. Tendo em vista o lugar central ocupado pela Engenharia na geração de conhecimento, tecnologias e inovações, é estratégico considerar essas novas tendências e dar ênfase à melhoria da qualidade dos cursos oferecidos no país, a fim de aumentar a produtividade e ampliar as possibilidades de crescimento econômico, tanto hoje quanto no futuro (DCN dos cursos de engenharia, 2019).

A revisão das Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia é peça-chave deste processo. Assim, tendo como base os requisitos do mercado atual, em 2019 foi emitida a nova Resolução (Nº2 de 24 de abril de 2019) que definia novas competências e habilidades, como a seguir:

- I. ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II. estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III. ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV. adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V. considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI. atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.
- VII. formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.
- VIII. analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação
- IX. conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos
- X. implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia.
- XI. comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
- XII. trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.

Essas novas diretrizes abrem espaço para a modernização dos currículos das engenharias da Escola de Química de fundamental importância para acompanhar as transformações ocorridas no mercado de trabalho e no perfil profissional esperado para a Indústria 4.0. Quanto ao curso de Química Industrial, ainda que não tenha sido emitida uma nova Resolução para as suas diretrizes, cabe revisar o que pode ser ajustado na Resolução de 2002 para a adequação do curso às novas habilidades.

Embora a preparação para o mercado de trabalho possa não ser o único objetivo do ensino superior, é certamente uma das principais razões pelas quais os alunos ingressam, e por isso é também importante entender as percepções dos alunos sobre sua preparação para o mercado durante a graduação. Compreender as percepções dos alunos sobre sua própria aprendizagem surge como uma variável relevante para estudar a contribuição do ensino superior para o desenvolvimento de competências e habilidades, aplicação de conhecimentos e o desenvolvimento pessoal. (GARCÍA-ARACIL *et al*, 2018).

Na UFRJ, é disponibilizado um questionário virtual via sistema (Portal do Aluno) ao final de cada período que visa recolher a opinião tanto de alunos quanto de professores sobre determinada disciplina lecionada. No entanto, o escopo de perguntas solicitado não é suficiente para uma análise completa, além disso, conforme informado pelos professores, essa avaliação não chega até eles ou mesmo a deles chega até o aluno. Assim, infere-se a necessidade da realização de uma pesquisa capaz de abordar assuntos cruciais de forma clara e objetiva para compreender a real conjuntura da percepção dos discentes e também dos docentes.

## **II.6 Construção da pesquisa**

Investigar a realidade sob diferentes aspectos e visões individuais, colhendo suas perspectivas, deve ter como objetivo principal fazer melhores planejamentos e entender como tomar melhores decisões. Incluir todo o coletivo nessa tomada de decisão, e não apenas se basear nas opiniões de um determinado grupo, requer um grande esforço dependendo do tamanho da comunidade em que se está inserido.

A pesquisa, como sua simples forma de busca por conhecimento, possui diversas classificações e ferramentas para alcançar seu objetivo final. Marconi e Lakatos (2005) acrescentam que a pesquisa necessita de tratamento científico, e objetiva o conhecimento de uma realidade ou de verdades parciais.

A necessidade de se realizar uma pesquisa existe a partir do momento em que não são encontradas informações suficientes para responder ao problema em estudo, ou quando as informações se encontram em desordem, de maneira que não possam ser relacionadas ao problema (GIL, 2002). Para Manzato e Santos (2012), os tipos de



pesquisa variam pelo procedimento geral que é utilizado. Segundo este critério, obtém-se, no mínimo, três importantes tipos de pesquisa: a bibliográfica, a descritiva e a experimental.

- A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas já publicadas em documentos.
- A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Busca conhecer as diversas situações e relações que ocorrem na vida social, política, econômica e demais aspectos do comportamento humano, tanto do indivíduo tomado isoladamente como de grupos e comunidades mais complexas, e cujo registro não consta de documentos.
- A pesquisa experimental caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Nesse tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre causas e efeitos de um determinado fenômeno.

De acordo com Manzato e Santos (2012), a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre as quais se destacam:

a) Estudos descritivos: incluem nesta modalidade os estudos que visam identificar as representações sociais e o perfil de indivíduos e grupos, como também os estudos que visam identificar estruturas, formas, funções e conteúdos.

b) Pesquisa de opinião: procura saber atitudes, pontos de vista e preferências que as pessoas têm a respeito de algum assunto, com o objetivo de tomar decisões.

c) Pesquisa de motivação: busca saber as razões inconscientes e ocultas que levam, por exemplo, o consumidor a utilizar determinado produto ou que determinam certos comportamentos ou atitudes.

d) Estudo de caso: é a pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida.

e) Pesquisa documental: são investigados documentos a fim de se poder descrever e comparar usos e costumes, tendências, diferenças e outras características.

Em síntese, a pesquisa descritiva, em suas diversas formas, trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade. Para viabilizar essa importante operação da coleta de dados, são utilizados, como principais instrumentos, a observação, a entrevista, o questionário e o formulário (MANZATO e SANTOS, 2012).

Para a definição da abordagem de pesquisa, qualitativa ou quantitativa, levou-se em conta a definição de Manzato e Santos (2012):

“Os métodos de pesquisa quantitativa, de modo geral, são utilizados quando se quer medir opiniões, reações, sensações, hábitos e atitudes etc. de um universo (público-alvo) através de uma amostra que o represente de forma estatisticamente comprovada”. Esse tipo de pesquisa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-los e analisá-los, por meio de técnicas estatísticas (GIL, 2002). Ou seja, tem como objetivo fazer descrições quantitativas acerca de uma população através de um instrumento predefinido. Essa predefinição é necessária, visto que nesse tipo de pesquisa pretende-se estudar algo que está acontecendo ou que aconteceu recentemente, isto é, o pesquisador pode presumir uma série de premissas/hipóteses e através da ferramenta selecionada confirmá-las ou inferir outras situações válidas para a pesquisa (DA SILVA, 2011).

A partir disso, a circularidade do método científico e as definições de cada etapa, segundo Manzato e Santos (2012) está graficamente representado na Figura 18:



Figura 18: Circularidade do método científico

### **Etapa 1: Problema**

Seguindo a circularidade do método científico, tem-se como primeira etapa a definição do problema a ser resolvido, que pode ser estabelecido através de uma pergunta. Em seguida, são determinadas as variáveis de interesse, planejando a operacionalização do trabalho a ser desenvolvido, formas de obtenção dos dados e outros procedimentos. Para esse direcionamento são estabelecidas as seguintes questões iniciais:

- I. Propostas e objetivos claros com formulação das hipóteses iniciais;
- II. Definição da população objeto de estudo;
- III. Realização do estudo através de censo ou por amostragem;
- IV. Variáveis que farão parte do estudo;
- V. Forma de obtenção dos dados (entrevistas: pessoais, telefone, carta; ou através de questionários);

#### **I - Propostas e objetivos claros com formulação das hipóteses iniciais**

Nesse tópico, é necessário que sejam estabelecidos as propostas e os objetivos da pesquisa de forma clara. Além disso, deve-se traçar as hipóteses iniciais para o problema definido.

## **II - Definição da população objeto de estudo**

A população refere-se a um conjunto de objetos que têm em comum uma característica denominada variável que pode ser classificada, contada ou medida (FERREIRA, 2012).

## **III - Realização do estudo através de censo ou amostragem**

Censo é definido como a aferição de características específicas de um universo de objetos físicos e sociais, verificadas em todas as unidades ou elementos que compõem tal universo ou população (constituída por todos os habitantes de um país ou uma região) em um momento ou vários momentos especificados (SASS, 2012).

Amostra, por sua vez, pode ser definida como um subconjunto de elementos ou unidades extraído de uma população ou universo bem definido, mediante procedimentos estatístico-matemáticos baseados em critérios operacionais e na teoria das probabilidades com vistas a garantir uma seleção aleatória das unidades populacionais, os quais tornam possível a obtenção de amostras representativas (do ponto de vista estatístico); tais procedimentos são conhecidos como técnicas de amostragem (SASS, 2012).

## **IV - Variáveis que farão parte do estudo**

Segundo Shimakura (2012), variável é a característica de interesse que é medida em cada elemento da amostra ou população. Como o nome diz, seus valores variam de elemento para elemento. As variáveis podem ter valores numéricos ou não numéricos, sendo classificadas da seguinte forma:

- Variáveis Quantitativas: são as características que podem ser medidas em uma escala quantitativa, ou seja, apresentam valores numéricos que fazem sentido. Podem ser contínuas ou discretas:

- Variáveis discretas: características mensuráveis que podem assumir apenas um número finito ou infinito contável de valores e, assim, somente fazem sentido valores inteiros. Geralmente são o resultado de contagens.
- Variáveis contínuas: características mensuráveis que assumem valores em uma escala contínua (na reta real), para as quais valores fracionais fazem sentido. Usualmente devem ser medidas através de algum instrumento.

- Variáveis Qualitativas (ou categóricas): são as características que não possuem valores quantitativos, mas, ao contrário, são definidas por várias categorias, ou seja, representam uma classificação dos indivíduos. Podem ser nominais ou ordinais.

- Variáveis nominais: não existe ordenação dentre as categorias.
- Variáveis ordinais: existe uma ordenação entre as categorias.

## **V - Forma de obtenção dos dados**

A forma de obtenção dos dados deve ser escolhida de forma que consiga alcançar o maior número possível de respostas, conseqüentemente que a pesquisa obtenha mais dados para seus resultados. Algumas formas de obter dados são entrevistas pessoais, por telefone, por *email* ou através de questionários, sejam online ou não.

Para avaliar a percepção de um indivíduo em tópicos apresentados, a escala de concordância de Likert (LIKERT, 1932) surge como opção. Ela consiste em desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância.

## **Etapa 2: Planejamento amostral**

O estudo do problema proposto, em sendo este por amostragem, é necessário ter em mente que tipo de amostragem utilizar. As amostras podem ser classificadas em duas categorias principais: as não-probabilísticas e as probabilísticas. Amostras não-probabilísticas são também, muitas vezes, empregadas em trabalhos estatísticos, por simplicidade ou por impossibilidade de se obterem amostras probabilísticas, como seria desejável. Já a amostragem probabilística é realizada se todos os elementos da população tiverem probabilidade conhecida, e diferente de zero, de pertencer à amostra. Segundo esta definição, a amostragem probabilística implica um sorteio com regras bem determinadas (MANZATO E SANTOS, 2012).

Alguns dos tipos de amostragem não-probabilística são apresentados abaixo:

- Inacessibilidade a toda a população: é o caso em que parte da população não tem existência real, ou seja, uma parte da população é ainda hipotética.
- Amostragem a esmo ou sem norma: é aquela em que o amostrador, para simplificar o processo, procura ser aleatório sem, no entanto, realizar propriamente o sorteio usando algum dispositivo aleatório confiável.

- A população é formada por material contínuo: nesse caso é impossível realizar amostragem probabilística, devido à impraticabilidade de um sorteio rigoroso.
- Amostras intencionais: enquadram-se aqui os diversos casos em que o amostrador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos bem representativos da população.

### **Etapa 3: Planejamento e redação do questionário**

Algumas regras básicas, de acordo com Manzato e Santos (2012), devem ser obedecidas para a construção do questionário, sendo a principal delas possuir uma lógica interna na representação exata dos objetivos e na estrutura de aplicação, tabulação e interpretação.

A primeira parte do questionário deve ser uma carta explicativa dedicada à identificação dos responsáveis pela aplicação do questionário, uma descrição dos objetivos do mesmo, da proposta que o trabalho envolve e algumas orientações.

Em seguida, deve-se requisitar a identificação do respondente através dos filtros. São chamados “filtros” aquelas questões que selecionam o universo a ser pesquisado e organizam os entrevistados segundo características impostas pelo estudo (MANZATO E SANTOS, 2012). Após as devidas identificações, as questões planejadas para o formulário devem ser feitas de forma clara a fim de evitar interpretações errôneas.

### **Etapa 5: Obtenção de dados**

De acordo com Manzato e Santos (2012), a elaboração dos dados compreende: seleção, categorização e tabulação.

- a) A seleção dos dados visa à exatidão das informações obtidas. Caso seja verificada alguma falha ou discrepância, deve-se retornar ao campo e reaplicar os instrumentos de pesquisa. A seleção tem por finalidade corrigir tanto falhas como excesso de informações
- b) A codificação consiste em classificar os dados, agrupando-os em categorias, que, além de facilitar a contagem e a tabulação, transforma dados qualitativos em quantitativos, tornando mais clara sua representação.

c) A tabulação consiste em dispor os dados em tabelas, para maior facilidade de representação e verificação das relações entre eles. A tabulação pode ser manual ou eletrônica.

#### **Etapa 6: Análise**

Após os dados obtidos pela forma escolhida terem sido selecionados, classificados e tabulados, deve-se realizar a análise de dados utilizando gráficos, ou não, para obtenção da tradução das respostas em conclusões do trabalho, validando ou não as hipóteses primeiramente feitas.

A etapa 7 referente à discussão e resultados será apresentada no Capítulo IV.

### Capítulo III – Metodologia

A metodologia utilizada na elaboração desse trabalho seguiu o roteiro proposto por Manzato e Santos (2012) apresentado na Figura 19.

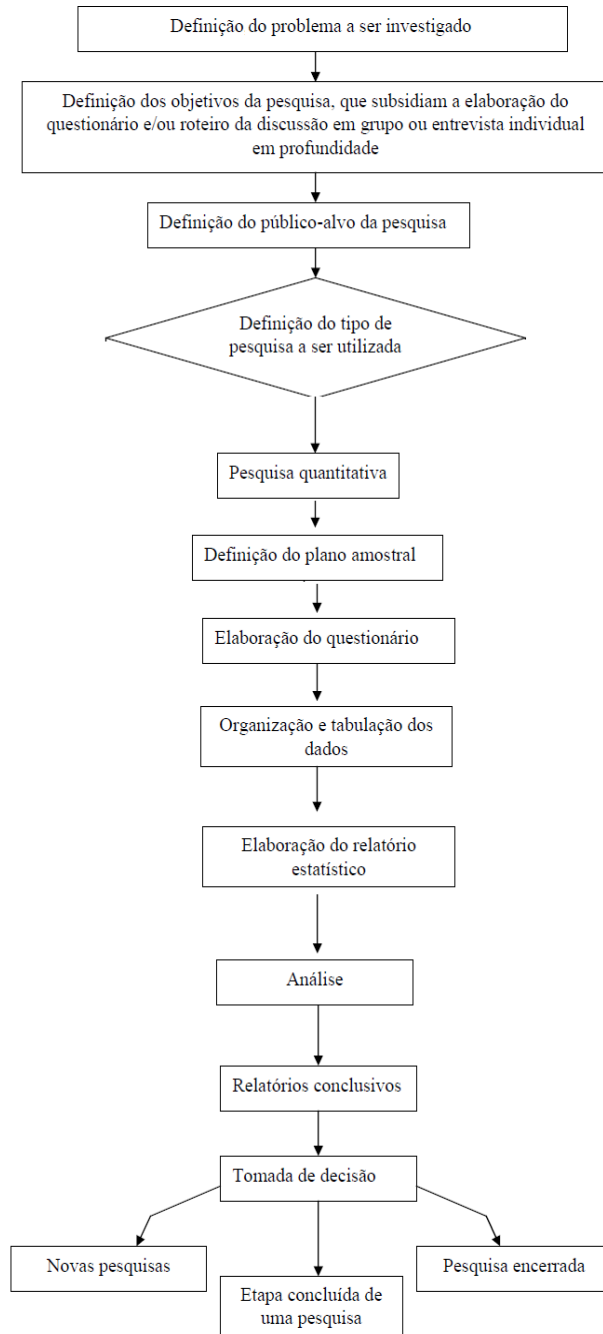


Figura 19: Roteiro utilizado na realização da pesquisa  
Fonte: MANZATO e SANTOS, 2012. Adaptado.



Como mostrado no primeiro tipo de pesquisa, pode-se utilizar informações já existentes para explicar um problema. Por conta da falta de informações sobre a percepção dos alunos e novas formas de ensino dentro da Escola de Química, além de considerar a natureza da pesquisa em si, fica claro que, segundo as definições de Manzato e Santos (2012), o tipo a ser utilizada é a descritiva, uma vez que o objetivo não é manipular fenômenos, mas registrá-los e avaliá-los de forma espontânea.

Como o objetivo deste trabalho é colher informações sobre a perspectiva dos alunos dentro da comunidade Escola de Química, seguindo a definição de Manzato e Santos (2012), tem-se como tipo de pesquisa descritiva um estudo de caso. Essa escolha está de acordo com a definição de Goode e Hatt (1968), onde eles descrevem o estudo de caso como um meio de organizar os dados, a respeito de opiniões, ações, características de uma determinada população alvo, considerada a amostra da pesquisa, preservando do objeto estudado, o seu caráter unitário.

A pesquisa será voltada para obter opiniões acerca de três grandes tópicos, ensino, tecnologia e mercado de trabalho, tanto pelos alunos, quanto pelos professores, portanto foi escolhida a pesquisa quantitativa como abordagem para realização do trabalho, seguindo as definições apresentadas anteriormente.

A definição do problema a ser discutido nasce na motivação da realização deste trabalho. A partir de todas as mudanças no mercado de trabalho, em metodologias de ensino para as novas gerações, em novas tecnologias, a pergunta a ser respondida é: a Escola de Química está preparando seus alunos de forma efetiva?

### **I - Propostas e objetivos claros com formulação das hipóteses iniciais**

A proposta do presente trabalho é trazer o corpo discente para a discussão acerca da qualidade e objetividade do ensino da Escola de Química, através da avaliação de importantes tópicos que constituem sua formação profissional. Para a formulação dessa proposta, foram levantadas as seguintes hipóteses:

- A seleção e conexão das disciplinas, bem como os conteúdos ensinados nas mesmas, estão desatualizados.
- A metodologia de ensino não é inovadora e o aluno recebe o conteúdo de forma passiva.

- Os alunos da Escola de Química não estão sendo estimulados a desenvolver pensamento crítico.
- A diversidade encontrada em sala de aula não é suficiente na formação do estudante.
- A Escola de Química não prepara os alunos para gerarem impacto positivo na sociedade.
- A Escola de Química não utiliza tecnologia de maneira integrada ao ensino.
- A Escola de Química prepara seus alunos tecnicamente, mas não instrui e desenvolve as habilidades comportamentais para o mercado de trabalho.
- Os alunos não estão sendo preparados para mercado de trabalho com os ensinamentos em sala de aula.

Por meio da ferramenta de análise escolhida, pretende-se verificar se a percepção dos alunos está condizente com as hipóteses estabelecidas quanto ao ensino, metodologia e preparo em sala de aula para o desenvolvimento das habilidades exigidas pelo mercado de trabalho, além da visão dos professores sobre os mesmos assuntos, e, dessa forma, embasar propostas de melhoria para a Escola de Química. Define-se assim o objetivo fundamental do trabalho que impulsiona a determinação de questões mais específicas.

## **II - Definição da população objeto de estudo**

Neste trabalho, os 1735 alunos e os 95 professores da Escola de Química da UFRJ, sem diferenciação por sexo, classe social ou curso, constituem a população em pauta. Além disso, por possuir um número limitado de objetos (tamanho da população), é dita população finita.

## **III - Realização do estudo através de censo ou amostragem**

O estudo contido neste trabalho será realizado por meio da amostragem, uma vez que foi obtido uma amostra representativa da população (alunos da Escola de Química da UFRJ) e, não, a população como um todo.

## **IV - Variáveis que farão parte do estudo**

Para o estudo de caso apresentado foi considerado a variável concordância dentro três áreas, ensino, tecnologia e mercado de trabalho, para avaliar a visão dos alunos referente a esses importantes tópicos que constituem sua formação profissional. Tendo

em vista que esta variável não possui valor quantitativo e pode ser ordenada em uma escala, são classificadas como variáveis qualitativas ordinais.

## **VI - Forma de obtenção dos dados**

A ferramenta escolhida para realizar a pesquisa quantitativa e obter os dados foi um questionário *online* com questões obrigatórias fechadas (opções pré-determinadas para o respondente) e perguntas abertas opcionais, onde o respondente pode escolher dar sua contribuição de forma livre à pergunta feita.

Para avaliar a percepção dos alunos em cada tópico apresentado, foi utilizada a escala de concordância de Likert com quatro pontos: Concordo completamente, Concordo parcialmente, Discordo parcialmente e Discordo completamente.

Poderia ter sido utilizada a escala de Likert de cinco pontos adicionando o ponto neutro “Não concordo, nem discordo”. Porém, como Costa (2011) demonstra em seu estudo, e reforça a conclusão já verificada em outros, na escala verbal com ponto neutro explícito, este ponto tende a absorver maior percentual de respostas, provavelmente por ser o ponto que o respondente não tem que se esforçar para analisar e responder. Assim, se não for requerido que aponte posição, ele pode simplesmente se negar a responder sem refletir se está ou não de fato satisfeito. Obviamente, a não resposta não significa insatisfação e, por essa razão, no levantamento de satisfação, a aferição parece ser melhor se o respondente for explicitamente solicitado a dar uma posição, sem a opção de ‘não resposta’.

Apesar da percepção de um indivíduo acerca de determinados assuntos ser originalmente qualitativa, foi coletada de forma quantitativa por meio da contabilização de respostas obtidas para as afirmações apresentadas no questionário, empregando a escala de concordância.

## **Etapa 2: Planejamento amostral**

Tanto na pesquisa de alunos, quanto de professores, não existe nenhuma restrição aos elementos da população pesquisada, assim, a população é homogênea, e quanto mais homogênea for a população, mais podemos supor a equivalência com uma amostragem aleatória simples. Dessa forma, foi utilizada amostragem a esmo ou sem norma.

### **Etapa 3: Planejamento e redação do questionário**

A primeira parte do questionário é uma carta explicativa que foi dedicada à identificação dos responsáveis pela aplicação do questionário, bem como uma breve descrição dos objetivos do mesmo, da proposta que o trabalho envolve e algumas orientações.

No questionário para os alunos, em seguida, foi requisitada a identificação do respondente através do *email* (opcional) e as seguintes informações:

- Curso estudado na faculdade;
- Período atual ou tempo de formatura;
- Possui ou não experiência profissional (estágio);
- Onde foi realizado o estágio.

Os primeiros três tópicos acima foram escolhidos como filtros para a análise dos resultados obtidos. Já no questionário para os professores, foi requisitado o departamento ao qual o mesmo faz parte.

Após as devidas identificações, foi adicionada uma orientação, com resposta obrigatória, sobre o conteúdo que será avaliado no questionário. Em seguida, foram colocadas as questões propriamente ditas que, nesse caso, são afirmações analisadas segundo a escala de Likert. As afirmações foram redigidas de uma forma clara e objetiva, contando com uma breve descrição para o melhor entendimento do respondente e para evitar interpretações errôneas.

As seguintes recomendações de Manzato e Santos (2011) foram adotadas na redação das questões:

- Número reduzido de questões abertas;
- Imparcialidade, para que as questões não fossem indutivas e, assim, respeitassem o ponto de vista do respondente;
- Examinar cada questão em termos de capacidade de satisfazer propostas e objetivos e testar as hipóteses da pesquisa;
- Ser breve e use linguagem simples;
- Evitar ambiguidade;
- Levar em conta a capacidade de a pessoa saber responder com precisão;

- Ter em mente a ordem que são feitas as questões; fornecendo uma seqüência lógica e garantindo que não fosse introduzida tendenciosidade;
- Verificar se não estão escondidas várias questões em uma única, o que confundiria a resposta (e a análise do resultado) ou se as questões não simplificam demais os fatos;
- Evitar questões hipotéticas;
- Deixar claro se o que se quer é uma visão geral ou pessoal;

Dessa forma, o questionário foi redigido levando em conta os três principais tópicos do presente trabalho, ensino, tecnologia e mercado de trabalho, de modo que as questões fossem criadas tomando por base as hipóteses a serem validadas e sendo organizadas em uma seqüência lógica. Por fim, como pode ser observado no Apêndice C, o questionário para os alunos conta com 31 itens, sendo 5 perguntas para identificação e diferenciação (filtros), 23 afirmações para aplicação da escala de Likert e 3 perguntas abertas e opcionais. O questionário para os professores (Apêndice D) conta com 27 itens, sendo 1 para identificação, 23 afirmações para aplicação da escala de Likert e 3 perguntas abertas e opcionais. Os questionários completos encontram-se nos apêndices deste trabalho.

#### **Etapa 4: Realização de campo**

Tanto o questionário dos alunos, quanto dos professores, foi desenvolvido na plataforma Google Forms, de forma totalmente gratuita. O formulário para os alunos pode ser visualizado no *link* <https://forms.gle/WvjBztqLvZ8Qt7n49> e o formulário para os professores pode ser visualizado no *link* <https://forms.gle/hY487Kw8g83rnFT18>.

O questionário foi respondido de forma online e divulgado pelo sistema oficial de *emails* da UFRJ (SIGA), por algumas entidades estudantis, bem como pelos orientadores e alunos deste projeto, sendo esses três últimos através de suas páginas em mídias sociais. Os dados coletados foram posteriormente elaborados, analisados e interpretados.

## Capítulo IV – Resultados e Discussão

Com os resultados obtidos e comentados nos Apêndices E e F, é possível traçar um panorama mais completo no que tange a comparação entre as visões dos professores e alunos. Na revisão bibliográfica, foi apresentado o cenário global das tendências ao longo dos anos até os dias atuais para o entendimento do que seria requisitado em uma graduação no ensino superior e, assim, chegar até o que é feito na Escola de Química da UFRJ. Nesse tópico de resultados, ocorre uma inversão da análise: se na revisão bibliográfica parte-se de uma observação macro, relação sócio-tecnológica e mercadológica, para um exame do microssistema da EQ, agora aborda-se uma avaliação do microssistema para o macro, ou seja, faz-se um estudo, partindo-se da importância de determinado assunto e aplicação desse na EQ, sob a ótica de alunos e professores, alcançando, ao final, o mercado.

Inicialmente, na seção voltada para o ensino, cabe a compreensão da conexão entre a organização dos currículos, o conteúdo dado em sala de aula, como esse conteúdo é ensinado e a associação que é estabelecida, por parte dos alunos, com a maneira de ensinar. Para o primeiro fator, há um consenso entre alunos e professores quanto à necessidade de modernização da grade curricular, no entanto, quanto à EQ, os alunos apresentaram uma postura mais crítica, visto que as respostas para discordância da afirmação de que a EQ tem grades atualizadas ficaram acima ou iguais a 50%.

Segundo os comentários dos alunos pode-se inferir que a crítica refere-se ao fato de que as grades em vigência são anteriores ao ano de 2005 e não condizem com a realidade atual. Destacam ainda que faltam disciplinas de computação e outras voltadas para gestão (por exemplo: marketing, vendas, gestão de pessoas e projetos), adequações às competências exigidas no mercado, práticas e maior integração entre as disciplinas. Corroborando com essas ideias, alguns professores também afirmaram que a estrutura da grade é muito clássica, havendo a necessidade de uma reforma curricular que contemple os avanços tecnológicos e as mudanças no mercado de trabalho, como a inserção de programação básica.

Aprofundando a análise da grade curricular, entra-se nas disciplinas existentes e o conteúdo das ementas. Nesse ponto, nenhum professor discordou sobre a necessidade de

ter um conteúdo atualizado em sala de aula e, apenas um aluno, discordou parcialmente desta afirmação. Já quanto à identificação sobre os conteúdos ministrados nas aulas da EQ estarem atualizados, de um modo geral, a distribuição de votos para professores e alunos foi semelhante sendo que, a maior parte, concordou parcialmente, indicando um espaço para melhorias. Destaca-se ainda que o curso de Engenharia Química Integral foi o mais crítico e o de Engenharia de Bioprocessos o menos. Segundo os alunos existe uma desconexão com a prática/realidade do ambiente de trabalho fora da academia e, juntamente com os professores, abordaram a necessidade de introdução de conteúdos mais modernos integrados com o clássico que consta nas atuais ementas.

A forma como os conteúdos são apresentados em sala de aula é de fundamental relevância para a melhor captação por parte dos alunos. Sobre atualizar as metodologias de ensino, a maioria dos alunos e professores concordou que é importante, sendo que as concordâncias completas ficaram acima ou iguais a 83%. Apenas um aluno e dois professores discordaram parcialmente da afirmação. Quanto às metodologias da EQ e a percepção sobre estarem atualizadas, foi uma das que mais gerou divergências entre os alunos e professores. Os últimos estão satisfeitos com o nível de atualização de suas próprias metodologias de ensino, porém identificam possibilidade de aprimoramento. Por outro lado, os alunos e formados discordaram da afirmação com exceção do bloco referente ao começo da faculdade.

Como não existe um modelo estruturado de feedback dos alunos para os professores, os últimos podem desconhecer a carência na atualização de metodologias que os primeiros sentem. A única forma de feedback que existe no momento, como mencionado anteriormente, é o questionário online do portal dos alunos (SIGA) que os professores não têm acesso. Ademais, segundo os alunos, parece haver um distanciamento entre eles e os professores que, somado à resistência dos últimos a mudanças como citada pelos próprios docentes, gera a permanência das mesmas metodologias que, com o passar do tempo, tornam-se ultrapassadas. Os alunos ainda apontam que a falta de didática, a forma de avaliação unicamente prova escrita baseada em memorização, metodologia de ensino passiva, e formação mais voltada para a academia como os maiores problemas da EQ. Segundo os professores existe uma soberba dos professores que enxergam a EQ como superior no ensino e, por isso, existe a resistência à modernização. Além disso, sugeriram uso de técnicas de aprendizado

dedicado ao aluno com a redução de metodologias expositivas, mudança de visão dos professores para melhorar a qualidade do aprendizado e a capacitação dos docentes.

As metodologias utilizadas pelos professores impactam diretamente na postura do aluno em determinada disciplina. De um modo geral, tanto alunos como professores concordaram com a afirmação sobre a importância do aprendizado ativo, atingindo valores acima de 85%. Destaca-se ainda que, nas respostas dos alunos, ocorre uma mudança de visão conforme evoluem nos cursos, visto que a concordância completa vai aumentando ao longo da graduação e os formados são os que mais optaram pela opção de concordância completa. Ademais, o alto número de respostas dos alunos para a concordância parcial evidencia a cultura de passividade estabelecida desde a educação básica e uma possível resistência à mudança de cultura.

Na análise sobre a passividade ou atividade do aluno na EQ, a distribuição de respostas dos professores e alunos é bastante semelhante, porém cabe ressaltar que, apesar da aparente resistência dos alunos à mudança de postura em sala de aula, os mesmos reconheceram sua maior passividade no processo de aprendizagem. Já os professores, identificaram a importância do aprendizado ativo e que os alunos apresentam um comportamento mais passivo, porém, anteriormente, constataram que a metodologia que eles utilizam está atualizada. Dessa forma, os professores acabam por transferir a problemática da sala de aula para os alunos, o que entra em contradição com o que foi abordado na parte de ensino do Capítulo II, na qual os professores são a chave para o aprendizado ativo e devem manter uma postura de mediador no ensino.

Nesse sentido, enfatiza-se a importância de adaptação de ambos os lados para um ensino mais proveitoso, ou seja, o professor precisa reconhecer que sua metodologia não está atualizada e adotar outras que desenvolvam os alunos de modo mais ativo, permitindo que os últimos sejam os protagonistas do aprendizado, enquanto o aluno deve assumir sua nova posição. Assim, é possível estabelecer uma relação mais aproximada entre docentes e discentes, proporcionando uma construção coletiva em sala de aula a partir do retorno imediato de opiniões e ideias entre ambos. Dentre as sugestões mais citadas pelos alunos, destacam-se avaliações mais práticas como: trabalhos em equipe, projetos baseados em problemas, estudos de caso, rodas de discussão e visitas técnicas. No mesmo



caminho, alguns professores apontaram a necessidade de um acesso à informação de forma mais adequada, ressaltando o foco em debates e atividades práticas.

Ainda na seção do ensino, a abordagem de assuntos diretamente interligados no que tange o pensamento crítico, diversidade e impacto positivo na sociedade se fez necessária. Quanto ao dever da universidade em estimular o pensamento crítico, professores e alunos reconhecem que é um fato, porém, de forma surpreendente, alguns alunos e formados discordam em certo grau da afirmativa. Já em uma análise sobre a EQ contribuir nesse estímulo, apesar de os alunos apresentarem uma visão mais crítica que os professores, ambos acreditam na possibilidade de melhorar o desenvolvimento de pensamento crítico na EQ. Os dois grupos sugerem que essa melhoria pode ser implementada por meio de metodologias e métodos de avaliação utilizados nas mesmas que exijam criatividade e novas formas de pensar. É necessário que o professor não apenas transmita o conhecimento, limitando o aluno que recebe o conteúdo de forma apática, mas que também incentive o aluno ao debate em sala.

No que se refere à diversidade, ainda que a maior parte dos alunos e professores concorde completamente sobre a importância da diversidade em todas as suas formas em sala de aula, existe uma quantidade expressiva, em alguns cursos, que não concorda integralmente, sendo maior ainda entre os professores. Nesse quesito, como foi abordado mais de um tipo de diversidade, foi obtida uma distribuição equilibrada entre as respostas de professores e alunos. Os respondentes podem ter considerado a maior existência de uma forma de diversidade e carência de outras, mas, independentemente desse fator, há espaço para melhorias. Conhecimentos, vivências e contextos individuais criam bagagens diversas que, por sua vez, resultam em diferentes perspectivas ao longo do curso, favorecendo a diversidade de pensamento e formando um indivíduo mais completo e preparado para a sociedade.

Quanto ao estímulo à diversidade disciplinar, é possível integrar diferentes cursos na realização de um projeto que aborde suas respectivas áreas de atuação, como por exemplo um engenheiro de produção trabalhando em conjunto com um químico industrial para projetar uma planta piloto. Já para as diversidades de etnia, gênero e classe social, deve-se buscar maior igualdade de acesso dos representantes desses grupos, porém,

apesar de não caber essa discussão a este trabalho, é fundamental destacar a importância do desenvolvimento do pensamento crítico para o debate desse tema.

Alunos inseridos em um ambiente diverso são mais capazes de gerarem um impacto positivo na sociedade em que vivem. Assim, foi questionado o dever da universidade no preparo de profissionais para esse propósito. Nesse ponto, tanto os alunos quanto os professores reconheceram essa responsabilidade por parte das universidades. Em alguns casos os respondentes apresentaram opiniões parciais, porém nenhum discordou completamente da afirmação. Os professores e alunos apresentam também uma postura semelhante quando questionados sobre estímulo, dentro da EQ, à geração de impacto positivo. Em geral, os dois grupos concordam, apesar dos alunos terem sido um pouco mais críticos. Uma das possíveis formas que pode ser exemplificada para a inserção desses estímulos é a participação em atividades de extensão que, desde 2017, passou a ser obrigatória em 10% da carga horária total dos cursos. A Escola de Química pode, e deve, incentivar e divulgar projetos de extensão para os seus alunos.

Atrelado diretamente ao ensino, tem-se a utilização da tecnologia. Na referida seção do questionário, foi abordado o uso da mesma em sala de aula através de, por exemplo, plataformas online, apresentação de slides menos expositivos e, em uma afirmação separada, a avaliação de softwares integrados com as disciplinas. Em ambas afirmações nenhum professor ou aluno discordou completamente da importância desses meios e, para os alunos, foi observado uma tendência no aumento da concordância até a situação de formados para a necessidade de uso efetivo de softwares em sala de aula.

Ressalta-se que, nas propostas apresentadas, o principal enfoque dos alunos foi na questão de inserção de softwares de simulação e programação no ensino das disciplinas além da necessidade de ensino básico de programação na grade curricular, ao passo que nos comentários dos professores apenas 2, de um total de 18 respostas, mencionaram essa necessidade ou propuseram o uso. Isso pode enfatizar um distanciamento de alguns docentes em relação aos avanços tecnológicos que estão sendo trazidos pela quarta revolução industrial e sua consequente exigência de profissionais com hard skills voltadas para a tecnologia da informação. Ademais, os professores apresentaram muitas críticas quanto à falta de recursos da Escola para a implementação de tecnologias de um modo geral. Apesar disso, existem algumas opções viáveis nesse sentido.

O AVA UFRJ, plataforma da própria universidade, é gratuito e é uma ferramenta que pode ajudar na organização e disponibilização de materiais ao longo do curso. Outra questão é que existem softwares gratuitos abertos ao público geral e alguns pagos cujas empresas realizam parcerias com instituições acadêmicas para disponibilização parcial ou com desconto. Cabe à Escola de Química realizar uma pesquisa da viabilidade de realizar parcerias para disponibilizar softwares relevantes para a formação dos alunos.

Na última seção do questionário sobre mercado de trabalho, é avaliado tanto a instrução sobre a carreira como a relação do ensino e tecnologia com o mercado no que tange ao desenvolvimento de habilidades, além da verificação final sobre o preparo dos alunos de forma geral. No primeiro ponto, o qual investiga se os alunos e professores consideram importante que os primeiros sejam instruídos no começo da faculdade quanto às habilidades e competências profissionais e como desenvolvê-las, foram notados níveis altos de concordância, mas, para os professores, observou-se uma alta concordância parcial. Esse fato pode, mais uma vez, representar o distanciamento entre os mesmos e os alunos visto que não percebem a relevância de uma instrução sobre a carreira em si no mercado de trabalho, seja esse acadêmico ou externo à faculdade.

Quando questionados sobre o assunto de instrução dentro da EQ, nota-se que, assim como na questão de metodologias adotadas na EQ, essa também foi uma pergunta na qual ocorreu uma divergência mais acentuada de visão entre professores e alunos, os docentes tiveram uma posição de concordância com a afirmativa. Já para os alunos, analisando por cursos, o padrão de respostas entre os mesmos foi bastante semelhante, com o menor número de discordância sendo 58%. Para análise por períodos, a discordância cresce conforme os blocos, chegando a 85% para formados. Logo, os alunos adotaram uma posição clara de acreditarem que não foram suficientemente instruídos no começo da faculdade quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las.

Os professores não mencionaram o tema nas respostas abertas, enquanto os alunos trouxeram questões como distanciamento docente-discente, apontado anteriormente, e falta de orientação no planejamento de carreira. A falta de instrução no início do curso resulta em um desconhecimento a respeito das oportunidades de cada carreira, o que

dificulta um direcionamento dos passos a serem seguidos para alcançarem um sucesso profissional.

Já na análise do desenvolvimento de habilidades propriamente dito, no que se refere às habilidades técnicas (*hard skills*), tanto para professores, quanto para alunos (nas análises de período e cursos), a concordância parcial foi a opção que obteve um maior número de respostas, com exceção do bloco final na avaliação por períodos (2% de diferença para discordância parcial), e os níveis de concordância foram maiores que os de discordância. Isso reforça a qualidade e o histórico do forte pilar acadêmico dos profissionais formados pela Escola de Química. No entanto, novos conhecimentos técnicos do mercado trabalho, como por exemplo habilidades na área computacional, ainda não estão sendo contemplados dentro dos currículos, o que corrobora com o alto índice de opiniões parciais e citações nas respostas abertas sobre a necessidade de inclusão de softwares, programação, entre outros.

A tendência de um mundo cada vez mais digitalizado traz a urgência de desenvolver as habilidades técnicas computacionais dos alunos, tanto para carreira acadêmica, quanto para outras opções fora da academia (indústria, mercado financeiro, empreender, etc.). Dar o embasamento teórico não é mais suficiente para o novo mercado de trabalho, portanto a Escola de Química precisa se atualizar nesse aspecto.

Nesse sentido, ocorre uma crescente busca por profissionais com *soft skills* no mercado de trabalho e parece haver um descompasso entre as opiniões dos alunos e professores quanto ao desenvolvimento das mesmas na Escola de Química. Apesar dos dois grupos apresentarem altos índices de respostas parciais, os professores estão mais satisfeitos que insatisfeitos, enquanto os alunos possuem uma posição contrária, com exceção de Química Industrial Noturno. No caso dos alunos, na análise por períodos, as concordâncias completas ficaram abaixo ou igual a 20% (no bloco de começo) e a discordância completa chegou a 47% para os formados. Segundo as respostas dos alunos nas perguntas abertas, o conteúdo e metodologias utilizadas dentro de sala de aula na Escola de Química deixam a desejar no desenvolvimento de *soft skills* e eles acabam procurando outras formas para resolver esse problema, como por exemplo participando de iniciativas estudantis. Alguns professores também reforçaram a necessidade de preparar o aluno de forma mais completa, além da teoria, para o mercado de trabalho.

Fazendo um paralelo com questões anteriores, ressalta-se que os métodos aplicados dentro de sala de aula estão em desacordo com os que propiciam o aprimoramento dessas habilidades. Mais uma vez, atenta-se na urgência da implementação de metodologias ativas em sala de aula, como por exemplo aprendizagem baseada em problemas ou projetos e sala de aula de invertida. Metodologias que, além de permitir uma maior absorção de conhecimentos técnicos por parte dos alunos, também despertam habilidades comportamentais, como liderança, criatividade, trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico, entre outros, fundamentais para a inserção dos futuros profissionais no mercado de trabalho do século XXI.

Por fim, todas as análises das afirmações somadas culminam na preparação do aluno para o mercado de trabalho e, mais uma vez, a visão dos professores ficou discrepante da percepção dos alunos. Na análise por cursos, os alunos de engenharia de alimentos, química industrial integral e noturno enxergam que estão se preparando para o mercado de trabalho, visto que a concordância com a afirmação é maior que a discordância, enquanto que para os alunos de engenharia de bioprocessos, engenharia química integral e noturno, o inverso ocorreu. Segundo os alunos, nota-se que eles começam a identificar que não estão tão preparados para o mercado de trabalho do meio para o final da faculdade e, após concluírem o curso, os formados compartilham desse sentimento, assumindo uma postura ainda mais crítica.

A falta de visitas técnicas, resolução de problemas reais, contato com equipamentos, atividades mais práticas, conhecimento do cotidiano profissional, gera uma profunda desconexão com o mercado de trabalho, formando alunos presos à teoria e acostumados com o ambiente de sala de aula individualizado. O reconhecimento da necessidade de se preparar para o mercado, ao longo da graduação, faz com que os alunos busquem outras alternativas fora do ambiente de aprendizagem proposto pelo professor. Essa busca, por si só, não é uma problemática, pois demonstra a disposição do aluno para potencializar seu crescimento, porém não deveria ser a principal fonte de preparo ao mercado.

## Capítulo V – Conclusões e sugestões para próximos trabalhos

Inicialmente deve-se reconhecer a limitação deste trabalho. O primeiro ponto é que um questionário baseado em percepções de respondentes é demasiado amplo e subjetivo, além de não conseguir explorar as sensações e vivências de forma mais aprofundada. O segundo refere-se ao fato de que as respostas de professores e alunos podem depender de como o questionário foi construído. Ademais, a literatura sobre os tópicos abordados no que tange habilidades e competências não é clara e muitas vezes se sobrepõe, além de ainda estar em desenvolvimento. Apesar das limitações mencionadas, o trabalho conseguiu identificar o panorama geral da Escola de Química para os tópicos estudados. Nesse sentido, foi possível validar as hipóteses levantadas ao início do projeto ou refutá-las.

Dentre as hipóteses validadas têm-se:

- A seleção e conexão das disciplinas, bem como os conteúdos ensinados nas mesmas, estão desatualizados.
- A metodologia de ensino não é inovadora e o aluno recebe o conteúdo de forma passiva.
- A diversidade encontrada em sala de aula não é suficiente na formação do estudante.
- A Escola de Química não utiliza tecnologia de maneira integrada ao ensino.
- A Escola de Química prepara seus alunos tecnicamente, mas não instrui e desenvolve as habilidades comportamentais para o mercado de trabalho.
- Os alunos não estão sendo preparados para mercado de trabalho com os ensinamentos em sala de aula.

Em contrapartida, as demais hipóteses foram refutadas:

- Os alunos da Escola de Química não estão sendo estimulados a desenvolver pensamento crítico.
- A Escola de Química não prepara os alunos para gerarem impacto positivo na sociedade.

Assim, há necessidade de modernização de grade curriculares e conteúdos dados em sala de aula da Escola de Química, identificada por docentes e discentes, e enfatizados pela elaboração de DCNs mais atuais, as quais ressaltam novas competências que devem ser seguidas pelas universidades. É necessário também formar cidadãos críticos, já que o futuro é incerto. Não se sabe se os homens vão ser substituídos pelas máquinas de forma progressiva e agressiva, tornando-os dependentes de subempregos e diminuindo seus direitos. Dessa forma, o homem precisa ter consciência do que constrói e se preparar para o futuro, colocando como prioridade o bem coletivo e deixando de lado o sucesso individual.

### **V.1 Compilado de propostas de alunos e professores**

A partir de todas as respostas obtidas nas perguntas abertas para recebimento de sugestões, foi realizada uma compilação de propostas de alunos e professores visando a melhoria do ensino na Escola de Química:

- Realização de rodas de discussão, seminários, visitas técnicas, estudos de casos e contato com equipamentos ao longo da disciplina;
- Estímulo e incentivo à participação em iniciativas estudantis;
- Aplicação de metodologias ativas, como sala de aula invertida;
- Maior proximidade entre professor e aula, maior empatia. Maior orientação profissional ao longo da graduação;
- Tornar opcional o desenvolvimento de um projeto que integre todas as disciplinas vistas ao longo da graduação, com entregas por período, substituindo o projeto final;
- Menos explicação teórica, como deduções de fórmulas que duram boa parte da aula, para exposição teórica mais curta e resolução de um problema/projeto ao longo da aula/período;
- Inclusão de programação, ciência de dados, computação e que esteja alinhado às ementas da grade;
- Utilização de outras formas de avaliação sem ser prova, como trabalhos, projetos baseados em problemas reais, em equipe ou não;

- Aumento de vagas para disciplinas no noturno;
- Ensino híbrido: utilização permanente de aulas online de forma integrada às aulas presenciais;
- Implementação de ênfases nos cursos;
- Desburocratização da Escola de Química;
- Redução da carga horária da grade curricular;
- Maior integração de plataformas e softwares ao ensino das disciplinas para trabalhar com dados, como Excel, Hysys, Python, VBA, Power BI, etc. Fazer mais simulações computacionais, usar mais a sala de informática para aula com computadores. Exemplos: desenho técnico lecionado junto ao Autocad e Engenharia de processos e Transporte de Massas lecionado junto ao HYSYS. Estender o uso de softwares além dos trabalhos extras de algumas disciplinas;
- Canal alternativo de feedback dos alunos aos professores, talvez com envolvimento do DAEQ;
- Dar ênfase em sustentabilidade nas disciplinas do curso;
- Maior valorização dos cursos da Escola de Química, além de Engenharia Química;
- Maior integração entre as disciplinas, com uso de projetos integradores por exemplo;
- Utilização de plataformas online para disponibilização de materiais, aulas gravadas, etc. Utilização sempre da mesma plataforma, para que seja possível apenas a entrada e saída de aulas, permanecendo as discussões feitas e materiais produzidos.;
- Mais oportunidades para os cursos do turno noturno, como eventos acadêmicos, eletivas, etc.;
- Redução na duração de aulas para 90 minutos ou menos e aumento de trabalhos fora da sala de aula;
- Maior contato entre os professores. Procurar absorver os pontos positivos de outros professores a fim de melhorar o ensino da Escola de Química com o que cada um tem de melhor;
- Capacitação dos professores em didática e novas metodologias;
- Mais grupos de trabalhos promovidos pela própria EQ, como produção de vinho, cerveja, pão, sorvetes para aplicação de conhecimentos;



- Monitoramento dos professores com maiores didáticas e avaliações, dando suporte e reconhecimento aos professores que mais se destacam e acompanhando os docentes com piores desempenhos;
- Criar disciplinas que tenham conteúdo de negócios, como gestão de projetos, marketing, consultoria, gestão de pessoas, vendas, empreendedorismo;
- Tornar o conteúdo mais palpável, seja com utilização de vídeos ou demonstrações dentro de sala de aula, como por exemplo ciclones de bancada funcionando a partir da parceria com a EQ HandsOn;
- Rotacionar os professores que ministram as disciplinas;
- Realizar debates sobre o futuro da engenharia química no Brasil e no mundo, tendências do mercado de trabalho, com certa frequência dentro da EQ;
- Realizar palestras e bate-papo sobre construção de currículos e instruções para a busca de estágio com certa frequência dentro da EQ. Muitos conteúdos podem ser trazidos pelas iniciativas estudantis que já existem, logo um maior contato com todas é necessário;
- Criar um alumni da Escola de Química, engajando os ex-alunos na melhoria contínua da EQ;
- Criar um programa de mentores com os ex-alunos da Escola para direcionar alunos que se inscrevam;
- Criar uma disciplina que trabalhe em conjunto com algum stakeholder do mercado de trabalho, onde seria proposto um case real para solução ao longo do período por grupos de alunos;
- Disponibilização de vídeo-aulas de todas as matérias para que o aluno possa revisar o que foi dado, assim como a USP faz;
- Realizar uma enquete com os alunos todo período ou ano letivo para levantar o interesse em eletivas a serem ministradas e em quais turnos;
- Criar uma disciplina que desenvolva algumas habilidades importantes para o mercado de trabalho, como oratória, inteligência emocional, comunicação eficiente, etc.

## V.2 Sugestões para próximos trabalhos e ações futuras

Como forma de aprofundar o assunto discutido, é sugerido:

- Verificar a viabilidade de implementação das propostas apontadas no presente trabalho;
- Realizar de estudos mais direcionados em cada tópico para a obtenção de resultados mais detalhados;
- Aplicar de um método menos subjetivo e mais quantitativo no que tange a verificação do nível de desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos;
- Criar um comitê para melhorias no ensino composto por professores, alunos e ex-alunos interessados no tema, juntamente com representantes da diretoria da Escola de Química, para entrar em contato com outras universidades e buscar melhores práticas, conversar com outros professores e alunos, verificar a possibilidade de implementação das alternativas encontradas e monitorar os resultados de ações aplicadas;
- Consolidar mecanismos de feedback, tanto de aluno para professor, como o inverso. A melhoria no ensino será construída coletivamente com base no compartilhamento de experiências;
- Realizar, por iniciativa da Escola da Química, uma espécie de *Hackathon*, se possível em parceria com a UFRJ ou alguma empresa, para desenvolver soluções, assim como o aprimoramento do SIGA foi feito a partir de uma ideia estruturada de um aluno;
- Estruturar grupos de professores e profissionais que atuem em diferentes segmentos, acadêmicas ou não, que possam oferecer suporte e orientação profissional conforme as áreas de interesse dos alunos.

## Capítulo VI – Referências Bibliográficas

- FABER, Marcos. A importância dos rios para as primeiras civilizações. **História ilustrada**, v. 2, 2011.
- ORNELLAS, Thuê Camargo Ferraz de; MONTEIRO, Maria Inês. **Aspectos históricos, culturais e sociais do trabalho**. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 59, n. 4, p. 552-555, 2006.
- SOUZA, Laís. Notas de aula de Sociologia. UFRN, 2019.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **As duas fases da história e as fases do capitalismo**. Revista Crítica e Sociedade, v. 1, n. 1, p. 168-189, 2011.
- WOLF, Martin. **Why globalization works**. Yale University Press, 2004.
- ANGUS, Maddison. **Development Centre Studies The World Economy A Millennial Perspective: A Millennial Perspective**. OECD, 2001.
- NARDINELLI, Clark. **Industrial revolution and the standard of living**. Henderson, David R.: The Concise Encyclopedia of Economics, 2008.
- REIMAN, Joy. **Propósito: por que ele engaja colaboradores, constrói marcas fortes e empresas poderosas**. Alta Books Editora, 2018.
- FIORINI, Reinaldo e CALICCHIO, Nicola. **BRAZIL 2020 OPPORTUNITY TREE**, McKinsey, 16 de dezembro de 2019. Disponível em [https://www.mckinsey.com/br/~/\\_/media/McKinsey/Locations/South%20America/Brazil/Our%20Insights/Brazil%202020%20Opportunity%20Tree/McKinsey2020OpportunityTree.pdf](https://www.mckinsey.com/br/~/_/media/McKinsey/Locations/South%20America/Brazil/Our%20Insights/Brazil%202020%20Opportunity%20Tree/McKinsey2020OpportunityTree.pdf). Acesso em 06 de outubro de 2020
- CAVALCANTE, Zedequias Vieira; DA SILVA, Mauro Luis Siqueira. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia**. 2011.
- MOREIRA, Ruy. **Inovações tecnológicas e novas formas de gestão do trabalho. Trabalho e Tecnologia**, 1998.
- SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.
- MCKINSEY. **Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive wave**. 2016.
- DELOITTE. **Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponencial technologies**, 2014.
- RÜßMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries**. Boston Consulting Group, v. 9, 2015.
- FIRJAN. **Indústria 4.0: Panorama da Inovação**. 2016.

SCHWAB, Klaus. **The global competitiveness report 2014-2015**. In: World Economic Forum. 2014

SCHWAB, Klaus. **The global competitiveness report 2018**. In: World Economic Forum. 2018.

KON, Anita. **Sobre Inovação Tecnológica, Tecnologia Apropriada e Mercado de Trabalho**. Revista Ciências do Trabalho, n. 9, 2017.

TROPIA, CÉLIO EDUARDO ZACHARIAS; SILVA, Pedro Paulo; DIAS, Ana Valéria Carneiro. **Indústria 4.0: Uma caracterização do sistema de produção**. In: XVII Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. ALTEC. 2017.

LANZA, C. e BERNAR, L. D. **PERCEPÇÃO DE ALUNOS DE ENGENHARIA QUANTO AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS**. 2018. 101 p. Trabalho de conclusão de curso – Escola de Engenharia de Lorena -- Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura**. Revista Produção Online, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

SWIATKIEWICZ, Olgierd. **Competências transversais, técnicas ou morais: um estudo exploratório sobre as competências dos trabalhadores que as organizações em Portugal mais valorizam**. Cadernos EBAPE. BR, v. 12, n. 3, p. 633-687, 2014.

KOVALESKI, Fanny et al. **Gestão de recursos humanos: comparação das competências hard skills e soft skills listadas na literatura, com a percepção das empresas e especialistas da indústria 4.0**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, Tainá Alves dos. **As Competências Individuais em Projetos da Indústria 4.0**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

**MICHAELIS DICIONÁRIO BRASILEIRO DA LÍNGUA PORTUGUESA**, Editora Melhoramentos Ltda, 2015. ISBN: 978-85-06-04024-9. Recuperado de <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>

**Occupational Information Network (O\*NET)**, 2017. O\*NET online. URL <https://www.onetonline.org>

INSTITUTE FOR THE FUTURE, UNIVERSITY OF PHOENIX RESEARCH INSTITUTE. **Future Work Skills 2020**. Palo Alto: 2011.

FISCHER, HILKE. **A evolução do trabalho ao longo do tempo**. Deutsche Welle, 31 de julho de 2018. Disponível em <https://www.dw.com/pt-br/a-evolu%C3%A7%C3%A3o-do-trabalho-ao-longo-da-hist%C3%B3ria/g-39920480>. Acesso em 04 de outubro de 2020.

SILVA, Vander Luiz; KOVALESKI, João Luiz; PAGANI, Regina Negri. **Competências bases para o trabalho humano na Indústria 4.0**. Revista Foco, v. 12, n. 2, p. 112-129, 2019.

BONILLA, Johnatan Israel Corrales. **Desafios da gestão de pessoas com a inserção da Indústria 4.0**. 2019. Tese de Doutorado.

SANTOS, Thiago Diórgenes Lima Pereira dos. **Competências profissionais na indústria 4.0: uma revisão sistemática**. 2019.

HAMMES, C. C. F.; TRENTINI, C. R.; OLIVEIRA, M. A.; MELIM, J. M. **Knowledge Management: A review of the literature oriented approach to how organizations remember**. Revista Espacios, v. 37, n. 3, 2015.

BROWN, Justin et al. **Workforce of the future: The competing forces shaping 2030**. London: PWC, 2017.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution** 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs report** 2018.

GRAHAM, Ruth. **The global state of the art in engineering education**. 1. ed. Cambridge: MIT, 2018. 170 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Destaque de inovação: recomendações para o fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil**. Brasília: CNI, 2018. 36 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (DF). Conselho Nacional de Educação//Câmara de Educação Superior. Parecer nº 1/2019 de 23 de janeiro de 2019. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCN dos cursos de engenharia)**, DF, 2019. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 22 fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (DF). Conselho Nacional de Educação//Câmara de Educação Superior. Parecer nº 1362/2001 de 12 de dezembro de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (DCN de engenharia)**, DF, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category\\_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 22 fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (DF). Conselho Nacional de Educação//Câmara de Educação Superior. Parecer nº 1362/2001 de 12 de dezembro de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (DCN dos cursos de química)**, DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>. Acesso em: 22 fevereiro de 2020.

DE CARVALHO, Agenor Manoel. **O impacto da tecnologia no mercado de trabalho e as mudanças no ambiente de produção**. Revista Evidência, v. 6, n. 6, 2012.

WOLECK, Aimoré. **O trabalho, a ocupação e o emprego: uma perspectiva histórica.** Revista de Divulgação Técnico-científica do Instituto Catarinense de Pós-Graduação, v. 1, p. 33-39, 2002.

Social Good Brasil, **Tendências 2020: dados, tecnologia, comportamento e o nosso futuro como sociedade.** Disponível em <https://materiais.socialgoodbrasil.org.br/tendencias-sgb-2020>. Acesso em: 09 março de 2020.

VAN DER KLINK, Marcel; BOON, Jo; SCHLUSMANS, Kathleen. **Competências e ensino superior profissional: presente e futuro.** Revista Europeia de Formação Profissional N.º 40. 2007.

SILVA, S. (15 de Julho de 2013). **Conheça as metodologias que prometem revolucionar a forma de aprender e ensinar, tornando o aprendizado mais dinâmico e as aulas mais interessantes para os alunos.** Fonte: Revista Educação: Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/aprendizagem-ativa/>> Acesso em: 9 de junho de 2020.

BORGES, T. S., & ALENCAR, G. (2014). **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: O uso das metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante do ensino superior.** Cairu em Revista. Ano 03, nº 04, p. 1 19-143, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2005

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MANZATO, Antonio José; SANTOS, Adriana Barbosa. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística—Universidade de Santa Catarina. Santa Catarina, 2012.**

VIEIRA, Henrique Corrêa; CASTRO, Aline Eggres de; SCHUCH JÚNIOR, Vitor Francisco. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. **XIII SEMEAD Seminários em administração**, p. 01-13, 2010

DA COSTA, Francisco José; ORSINI, Anna Carolina Rodrigues; CARNEIRO, Jailson Santana. Variações de mensuração por tipos de escalas de verificação: uma análise do construto de satisfação discente. **GESTÃO. Org**, v. 16, n. 2, p. 132-144, 2018.

GOODE, William; HATT, Paul. **Métodos de Pesquisa Social** (Methods in Social Research). 1968.

DA SILVA, Adriana Freire; LÓS, Dayvid Evandro da Silva; LÓS, Djalma Rodolfo da Silva. **Web 2.0 e Pesquisa: Um Estudo do Google Docs em Métodos Quantitativos.** 2011. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/25141/14626>. Acesso em: 30 de julho de 2020.

FERREIRA, Clécio da Silva. **Elementos da Estatística.** 31 p. Departamento de Estatística - UFJF. Notas de aula. Mimeografado. Disponível em: [https://www.ufjf.br/clecio\\_ferreira/files/2012/04/Cap1-Amostragem1.pdf](https://www.ufjf.br/clecio_ferreira/files/2012/04/Cap1-Amostragem1.pdf). Acesso em: 31 de Julho de 2020.

SASS, Odair. **Sobre os conceitos de censo e amostragem em educação, no Brasil.** Estatística e Sociedade, Porto Alegre, p.128-141, n.2 nov. 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/estatisticaesociedade/article/view/34902/23645>. Acesso em: 31 de julho de 2020.

COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

SHIMAKURA, Silvia E. **Estatística Descritiva - Tabelas e Gráficos: Tipos de variáveis,** 20 de setembro de 2012. Notas de aula. Mimeografado. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE055/node8.html>. Acesso em: 31 de julho de 2020.

ROLIM, Cássio; DE LOURDES MACHADO-TAYLOR, Maria. **Hard X Soft Skills e Desemprego entre Graduados Universitários.** 2016

AUTOR, David H.; LEVY, Frank; MURNANE, Richard J. **The skill content of recent technological change: An empirical exploration.** The Quarterly journal of economics, v. 118, n. 4, p. 1279-1333, 2003.

Vieira, D. A. & Marques, A. P. (2014). **Preparados para trabalhar? Um estudo com diplomados do ensino superior e empregadores.** [s.l.]: Forum estudante. 271 p. ISBN 978-972-8976-02-6.

LIKERT, R. (1932). **A technique for the measurement of attitudes.** *Archives of Psychology*, 22 140, 55.

ROBINSON, Ken e ARONICA, Lou. **Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education.** Nova Iorque, 2015.

CARVALHO, Joaquim de. **Esboço de uma história da educação.** em apontamentos de história da educação, 1952. Disponível em: <http://www.joaquimdecarvalho.org/artigos/artigo/190-I.-As-Universidades.-Significado-e-modalidade-das-origens>. Acesso em: 07/10/2020.

SIMÕES, Maria Rita. **O surgimento das universidades no mundo e sua importância para o contexto da formação docente.** Revista Temas em Educação, João Pessoa, v.22, n.2, p. 136-152, jul.-dez. 2013.

PERKIN H. **History of Universities.** In: Forest J.J.F., Altbach P.G. (eds) International Handbook of Higher Education. Springer International Handbooks of Education, 2007. vol 18. Springer, Dordrecht. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4012-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4012-2_10)

UNESCO. **UNESCO World Heritage Centre.** Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/list/170/>. Acesso em 7 de outubro de 2020.

TULLOCH, David. **The Rise of Medieval Universities.** Science and Its Times: Understanding the Social Significance of Scientific Discovery, 2020. Disponível em: <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/rise-medieval-universities>.

RODRIGUES, Gabriel M. **As revoluções industriais e seu impacto na educação.** Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior, 2019. Disponível em: <https://blog.abmes.org.br/as-revolucoes-industriais-e-seu-impacto-na-educacao/>

SINGER, Paul. **A universidade no olho do furacão.** Estudos Avançados v.15 n°42, São Paulo, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142001000200016>

FIOR, Camila; MERCURI, Elizabeth. **Envolvimento acadêmico no ensino superior e características do estudante.** Revista Brasileira de Orientação Profissional, Campinas, v. 19, ed. 1, p. 85-95, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/1026707/1984-7270/2019v19n1p85>.

KABITA, David N; JI, Lili. **The Why, What and How of Competency-Based Curriculum Reforms: The Kenyan Experience.** Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment, 2017.

HENARD, Fabrice; DIETRICH, Christophe; BERTEL, Viviane; GEURTS, Geoff; RATHNER, Martina; DLAMINI, Taipei. **Review of UNESCO's work on curriculum development.** 2019.

GARCÍA-ARACIL, Adela; MONTEIRO, Sílvia; ALMEIDA, Leandro S. **Students' perceptions of their preparedness for transition to work after graduation.** Active Learning in Higher Education. Valência, 2018.

EDWARDS, Mónica; SÁNCHEZ-RUIZ, Luis M.; SÁNCHEZ-DÍAZ, Carlos. **Achieving Competence-Based Curriculum in Engineering Education in Spain.** 2009.

IBE-UNESCO. **Prototype of a National Curriculum Framework.** Training Tools for Curriculum Development. International Bureau Of Education. Geneva, 2017.

MARTINEZ, Renata M.; TARDELLI, Edgard R. **Estudo de caso sobre o uso da taxonomia de Bloom aplicada a ferramentas virtuais no ensino superior.** Revista Brasileira de Ensino Superior. Passo Fundo, vol. 4, n. 2, p. 7-20, 2018.

FERRAZ, Ana Paula.D.C; BELHOT, Renato V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

KOHN, Karen. MORAES, Cláudia, H. **O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital.** XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Santos, 2007.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, 2015.

BARROS, Emerson M. S; DE CARVALHO, Giovanna; DA COSTA, Matheus S; DA SILVA, Mônica M. **Metodologias ativas no ensino superior.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, XV SEGet, 2018.

WITTER, Geraldina P. **Trabalho em equipe.** Psicologia escolar e educacional. Vol 2 no.2. Campinas, 1998.



CER - Centro Sebrae de Referência em Educação Empreendedora. **Por que a diversidade em sala de aula é fundamental para a qualidade da educação.** Disponível em: <https://cer.sebrae.com.br/por-que-a-diversidade-em-sala-de-aula-e-fundamental-para-a-qualidade-da-educacao/> Acesso em: 14 de outubro de 2020.

BRUNDIERS, Katja.; WICK, Arnim. **Do We Teach What We Preach? An International Comparison of Problem- and Project-Based Learning Courses in Sustainability.** Sustainability. 2013.

BLINK LEARNING. **Project-Based Learning: innovation in the classroom.** 2020. Disponível em: <https://www.realinfluencers.es/en/2019/04/30/pbl-innovation-in-the-classroom/>. Acesso em 15 de outubro de 2020.

PINTO, Diego O. **Metodologias Ativas de Aprendizagem: o que são e como aplicá-las.** Lyceum. 2020. Disponível em: [https://blog.lyceum.com.br/metodologias-ativas-de-aprendizagem/#Quais\\_sao\\_os\\_%20beneficios\\_das\\_metodologias\\_ativas](https://blog.lyceum.com.br/metodologias-ativas-de-aprendizagem/#Quais_sao_os_%20beneficios_das_metodologias_ativas). Acesso em 15 de outubro de 2020.

PINTO, Diego O. **Tecnologias Fundamentais para Instituições de Ensino.** Lyceum. 2018. Disponível em: [https://blog.lyceum.com.br/tecnologias-para-instituicoes-de-ensino/#1\\_Ambiente\\_Virtual\\_de\\_Aprendizagem\\_AVA\\_ou\\_LMS\\_em\\_ingles](https://blog.lyceum.com.br/tecnologias-para-instituicoes-de-ensino/#1_Ambiente_Virtual_de_Aprendizagem_AVA_ou_LMS_em_ingles). Acesso em 15 de outubro de 2020.

BATES, Anthony W. **Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem.** Tradução de Teaching in a Digital Age: guidelines for designing teaching and learning. 2017.

KURT, Serhat. **Problem-Based Learning (PBL).** Education Technology, 2020. Disponível em: <https://educationaltechnology.net/problem-based-learning-pbl/>. Acesso em 17 de outubro de 2020.

BORGES, Tiago S. ALENCAR, Gidéia. **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, Ano 03, n° 04, p. 1 19-143, 2014.

RIBEIRO, Luis R. C. FILHO, Edmundo E. **Avaliação formativa no ensino superior: um estudo de caso.** Maringá, v. 33, n. 1, p. 45-54, 2011.

SPRONKEN-SMITH, Rachel. HARLAND, Tony. **Learning to teach with problem-based learning.** Vol 10(2): 138–153, 2009.

SOUZA, S. C. DOURADO, L. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.** HOLOS, Ano 31, Vol. 5, 2015

MORAN, José. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação.** Publicado em YAEGASHI, Solange e outros (Orgs). Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, p.23-35, 2017.

LORENZONI, Marcela. **Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) em 7 passos.** 2020. Disponível em: <https://site.geekie.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em->

projetos/?fbclid=IwAR3-sbQ3hf24IUZjvq7tb637nH34Q4AcpkEiNFL752qHQ8oaJsf-OqpNXFc Acesso em 20 de outubro de 2020.

FURQUIM, Darcy. **Ensino híbrido: o que é e como pode ser usado na escola.** Escolas disruptivas, 2019. Disponível em: <https://escolasdisruptivas.com.br/metodologias-inovadoras/ensino-hibrido-o-que-e-e-como-pode-ser-usado-na-escola/> Acesso em 21 de outubro de 2020.

VALENTE, José Armando. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** Educar em Revista, núm. 4, pp. 79-97, 2014 Universidade Federal do Paraná. Paraná, Brasil.

EVOLUA. **Ensino híbrido: 5 coisas que você deve saber.** 2020. Disponível em: <https://ensinointerativo.com.br/ensino-hibrido/> Acesso em 21 de outubro de 2020.

UNIVERSITY OF WASHINGTON. **Flipping the classroom.** Engaging students in learning, 2020. Disponível em: <https://teaching.washington.edu/topics/engaging-students-in-learning/flipping-the-classroom/> Acesso em 22 de outubro de 2020.

NGUYRN, Bang. YU, Xiaoyu. JAPUTRA, Arnold. CHEN, Cheng-Hao S. **Reverse teaching: Exploring student perceptions of “flip teaching”.** 2016. Universidade de Xangai, China.

ARAÚJO, Ives S.; MAZUR, Eric. **Instrução Pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma Proposta para o Engajamento dos Alunos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, p.362-384, 2013.

COELHO, Marcelo N. **Uma comparação entre team-based learning e peer-instruction e avaliação do potencial motivacional de métodos ativos em turmas de física do ensino médio.** Experiências em Ensino de Ciências V.13, n.4, 2018.

UNIVERSITY OF NORTHAMPTON. **Team-based Learning.** 2018. Disponível em: <https://www.northampton.ac.uk/ilt/current-projects/team-based-learning/> Acesso em 23 de outubro de 2020.

MOURTZIS, Dimitris. **Development of Skills and Competences in Manufacturing Towards Education 4.0: A Teaching Factory Approach.** Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, p. 194–210, 2018.

CHRYSSOLOURIS, George. MAVRIKIOS, Dimitris. GEORGOULIAS, Konstantinos. **The Teaching Factory Paradigm: Developments and Outlook.** 8th Conference on Learning Factories 2018 - Advanced Engineering Education & Training for Manufacturing Innovation, 2018.

CHRYSSOLOURIS, George. MAVRIKIOS, Dimitris. RENTZOS, Loukas. **The Teaching Factory: A Manufacturing Education Paradigm.** 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP-CMS), 2016.

UNDERHILL, Cindy. **Assessing technology using the SECTIONS model.** University of British Columbia, Centre for Teaching, Learning and Technology.

GARLET, Daniela. BIGOLIN, Nara M. SILVERIO, Sidnei R. **Uma Proposta para o Ensino de Programação de Computadores na Educação Básica.** 2016.

QUINTELA, Bárbara, M. RIBAS, Ana M. **Ensinar e aprender algoritmos e programação no ensino superior: desafios e melhores práticas.** 2016.

NOVA ESCOLA. **Por que ensinar programação na escola?** 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/113/por-que-ensinar-programacao-na-escola>. Acesso em 11 de novembro de 2020.

COSTA, Thaise A. OLIVEIRA, Fábio C. S. MOREIRA, Patrícia R. MARTINS, Danielle J. S. **O Ensino de Linguagem de Programação na Educação Básica Através da Robótica Educacional: Práticas e a Interdisciplinaridade.** VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2017.

TIOBE. **Python is unstoppable and surpasses Java.** TIOBE Index for November 2020. Disponível em: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>. Acesso em 11 de novembro de 2020.

LEÃO, Lucas. **CAD, CAE E CAM: Qual a diferença entre eles?** 2017. Disponível em: <https://www.4ieng.com.br/single-post/2017/03/16/CAD-CAE-E-CAM-Qual-a-diferenca-entre-eles>. Acesso em 12 de novembro de 2020.

GORING, Patrícia R. **ASPEN HYSYS: Aplicação no dia a dia do engenheiro químico.** 2019. Disponível em: <https://betaeq.com.br/index.php/2019/04/17/aspem-hysys-aplicacao-no-dia-a-dia-do-engenheiro-quimico/>. Acesso em: 12 de novembro de 2020.

TEIXEIRA, Márcio A. **Tipos de Simulação.** 2018. Notas de aula. Mimeografado. Disponível em: [http://200.133.218.36:8005/ads-2018/Tipos\\_Simulacao.pdf](http://200.133.218.36:8005/ads-2018/Tipos_Simulacao.pdf). Acesso em 12 de novembro de 2020.

DONG, Jian-Jie. HWANG, Wu-Yuin. SHADIEV, Rustam. CHEN, Ginn-Yien. **Pausing the classroom lecture: The use of clickers to facilitate student engagement.** School of Education Science, Nanjing Normal University. 2017.

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em <[http://www .planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2020.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Histórico das universidades

#### Evolução mundial

Todas as civilizações avançadas precisaram de educação superior para treinar seus governantes, sacerdotais, militares, e outras elites de serviço, mas apenas na Europa medieval uma instituição reconhecível como uma universidade surgiu (PERKIN, 2007). Tratava-se de uma organização que funcionava em um dado local e no qual era ensinado as ciências aprovadas pela competente autoridade civil e eclesiástica a quem estivesse nas condições de a frequentar, qualquer que fosse o seu país de nascença e a sua condição social (CARVALHO, 1952).

Oficialmente, a UNESCO declarou em 1981 a Universidade de Karueein (ou Al Quarawiyya) fundada em Fez, em Marrocos, no século IX como a primeira universidade do mundo seguindo a definição moderna. Apesar das variações para cada historiador quanto ao surgimento das primeiras universidades, muitas das instituições que funcionaram como ponto de partida para o modelo que é visto hoje surgiram no final do século XI. A palavra “universidade” procede do termo *Universitas*, com o sentido de seres ou coisas que constituem um todo que, no significado primitivo da palavra no século XIII, era o de conjunto de mestres e de estudantes congregados na mesma escola e ligados pelos mesmos interesses culturais. Neste sentido, a Universidade é uma organização docente com um quadro de estudos estabelecido e aprovado superiormente e com um sistema de provas e de exames em ordem à obtenção dos graus e títulos universitários (CARVALHO, 1952).

Na Europa, a origem das universidades ocorreu na Itália, especificamente na cidade de Bolonha, que já vivenciava um centro de cultura graças à “Escola de Artes Liberais”. A partir desse desenvolvimento, surgiram outras escolas episcopais, monásticas e particulares, nas quais se ensinava Direito, emergindo, então, a Universidade de Bolonha (1088). Wernerius (*Imerius*, em latim) ensinou Direito Canônico entre 1100 e 1130, sendo um dos mais notáveis mestres dessa universidade. A

Escola de Direito de Bolonha atraiu inúmeros alunos de diversas partes da Europa durante muitos anos (SIMÕES,2013).

As universidades ensinavam as sete artes liberais e pelo menos alguns dos tópicos avançados de teologia, direito, medicina e filosofia. Muitas universidades começaram a incluir cursos práticos em resposta à demanda do público. As aulas consistiam em um mestre lendo em voz alta e comentando um texto estabelecido, enquanto os alunos copiavam a palestra palavra por palavra (TULLOCH, 2020). Essa era a forma básica de ensino adotada na época, sendo definida como a *lectio* (a leitura) e a *quaestio* (o questionamento). Algumas universidades não possuíam prédios próprios e as aulas eram ministradas em salas das Abadias, nas casas dos professores e, até mesmo, nas ruas. O período escolar era de um ano civil, iniciando-se em 14 de setembro. Não havia férias, porém existiam 79 dias sem aulas, considerados dias festivos (SIMÕES,2013). De acordo com Carvalho (1952), a universidade era frequentada durante sete anos, por escolares que geralmente se matriculavam com doze anos de idade e cujo objetivo predominante era a obtenção do grau de Mestre em Artes. Segundo Rodrigues (2019), esse período consistiu na educação 1.0 tendo uma forte base na Igreja e foco no professor que ensinava todas as disciplinas, sendo a primeira e mais longa etapa da história da educação.

Com a decadência do feudalismo deu início ao surgimento dos chamados burgos, durante o período do Renascimento comercial e urbano. Os burgos se desenvolveram a partir da troca de mercadoria, ou dinheiro, entre um feudo e outro, onde era realizado uma espécie de feira. Os burgos foram os embriões do que viriam a ser as primeiras cidades. De acordo com Carvalho (1952), as cidades ganharam proeminência como centro das atividades econômicas e laborais, como local de moradia de nobres e mercadores, como sedes de escolas e catedrais. Tornaram-se, desta maneira, “focos de atividade e vida intelectual”. Nesse ambiente, as escolas que funcionavam junto às catedrais desenvolveram-se mais do que as monásticas, localizadas, geralmente, em regiões rurais. Cursos na arte de escrever cartas treinaram os balconistas, contadores de dinheiro e administradores da economia florescente (TULLOCH, 2020).

No entanto, a era de crescimento não durou, pois o século XIV foi assolado pela Grande Fome, doenças e guerras. A Guerra dos Cem Anos entre França e Inglaterra interrompeu o comércio, e a praga conhecida como Peste Negra matou aproximadamente um terço da população da Europa. As universidades continuaram dentro do que foi possível perante a conjuntura do momento, embora muitas fossem forçadas a suspender

as aulas por longos períodos. Essas rupturas tiveram implicações sociais mais amplas, pois, embora o século XII tenha sido uma época de expansão dos horizontes intelectuais, o currículo universitário agora se tornava fixo e rigidamente ensinado (TULLOCH, 2020).

Na luta mutuamente destrutiva entre Estado e papado, o poder estava sendo disputado e dividido em uma hierarquia de autoridades concorrentes: rei e arcebispo, duque e abade, condado e cidade livres, senhor feudal e pároco. Em meados do século XVI, as universidades contribuíram com desmantelamento da ordem mundial medieval durante a Reforma Protestante, liderada por Martinho Lutero, a qual tinha como objetivo amenizar a tensão entre Igreja e Estado, reduzindo os abusos exercidos pelo clero. Após a contribuição durante a Reforma, as universidades foram “nacionalizadas” pelos estados-nação emergentes nas guerras religiosas entre católicos e protestantes, que serviram como instrumentos de guerra de propaganda (PERKIN, 2007).

A expansão da Europa por conquista e colonização espalhou a universidade para outros continentes, do século XVI ao império espanhol, do século XVII às colônias inglesas e francesas na América do Norte, e posteriormente a outros países e continentes, incluindo Índia, Austrália e Nova Zelândia, África, China, Oriente Médio e Japão (PERKIN, 2007). No entanto, de acordo com Tulloch (2020), no século XVI, muitos críticos consideravam as universidades locais de estudos atrasados e sem importância. Acadêmicos universitários foram acusados de seguir suas fontes antigas muito de perto, enquanto ignoravam as mudanças dramáticas na religião, política, economia e descobertas mais amplas do mundo na Europa.

Na Europa em si este declínio das universidades foi tão grande a ponto de correrem o risco de desaparecerem após serem ultrapassadas pela Revolução Científica, entre os séculos XVI e XVII. A Revolução Científica, exceto por alguns intitulados “gênios” como Galileu e Newton, ocorreu fora das universidades, em instituições novas e principalmente amadoras como o *Gresham College*, em Londres (1575), onde Francis Bacon, o grande empirista, atuou. O mesmo ocorreu posteriormente pelo Iluminismo do século XVIII com o surgimento de novas filosofias e ciências sociais que também deixaram as universidades em segundo plano. Em seguida, a Revolução Francesa, sob o comando de Napoleão Bonaparte, as aboliu na França e nos territórios conquistados, mas foram ressuscitadas na forma das grandes *écoles* (escolas, em português) e da Universidade Napoleônica da França (PERKIN, 2007).

A partir da Primeira Revolução Industrial, iniciada na metade do século XVIII, passou-se a reconhecer a educação como direito de todo cidadão e foi preciso criar um novo sistema. O mundo passava por um drástico processo de transformação, exigindo uma nova escola, capaz de introduzir o ensino técnico e profissional, de modo a garantir a mão de obra qualificada para atuar em favor do crescimento da indústria (RODRIGUES, 2019). Segundo Perkin (2007), isso ficou evidente pois a ciência e tecnologia necessárias para as novas indústrias de manufatura, mineração e transporte foram ensinadas em novas instituições como os institutos de mecânica na Grã-Bretanha e os institutos técnicos na Alemanha, mas ainda sem a modernização do currículo. Esse momento define o surgimento da educação 2.0 que perdurou durante a Segunda Revolução Industrial.

De acordo com Singer (2001), o surgimento da universidade moderna ocorreu com a revitalização de algumas instituições na Alemanha, por volta do século XIX, tendo como objetivo produzir conhecimento científico e cultural. Cabe ressaltar que essas universidades tinham a tendência de serem públicas e exclusivamente voltada para a produção científica, com um novo modelo de organização docente combinando ensino e pesquisa. Esse modelo emergiu e passou a ser imitado em toda a Europa e, eventualmente, em outros países, incluindo os Estados Unidos e Japão (PERKIN, 2007). Com a Segunda Revolução Industrial, novos maquinários surgiram e, nesse momento, os engenheiros e cientistas formados pela universidade foram trabalhar na indústria, na agricultura e no transporte e aproveitaram seus conhecimentos para revolucionar os modos de produzir e de distribuir (SINGER, 2001).

As universidades da Alemanha recusaram-se a criar uma aproximação com o mercado, no sentido de vendas de serviços por meio de contratos de pesquisa financiados por indústrias, isso era realizado nos institutos técnicos criados no final do século XVIII. O completo oposto dessa atuação ocorria nos Estados Unidos, onde as universidades competiam entre si por alunos, por contribuições privadas e por subsídios e não hesitavam em atender demandas dos governos e das empresas, superando ainda no início do século XIX a universidade alemã, passando a ser a produtora mais importante do mundo de conhecimentos científicos (SINGER, 2001).

O ensino, de um modo geral, ainda se baseava na educação 2.0 na qual um único professor poderia ensinar dezenas de alunos ao mesmo tempo trazendo para as aulas as mesmas características contempladas na produção industrial (Fordismo): tarefas repetitivas e mecânicas. É a educação centrada no professor e na passividade do aluno, a

qual consiste na ideia de que o professor detém e passa o conhecimento e o aluno é o receptor que nada sabe (RODRIGUES, 2019). Novas ciências naturais como química, biologia e geologia, novas ciências aplicadas como engenharia, mineralogia, eletricidade e medicina prática, e novas versões das humanidades como história baseada em arquivos, línguas modernas e literatura de cada país, entraram nos currículos de novas universidades e estendeu-se para as mais antigas. No final do século XIX, o número de alunos se expandiu por toda a Europa, da Grã-Bretanha e França à Alemanha e Rússia, e dramaticamente nos Estados Unidos, e pela primeira vez as mulheres começaram a aparecer em mais do que números simbólicos (PERKIN, 2007).

Na expansão mundial do ensino superior que se seguiu à Segunda Revolução Industrial e Segunda Guerra Mundial a universidade se transformou, mais uma vez, na instituição central de um novo tipo de sociedade (PERKIN, 2007). Após a Segunda Guerra Mundial, a economia internacional começou a passar por profundas transformações que caracterizam a terceira revolução industrial, cujas mudanças vão muito além das transformações industriais (RODRIGUES, 2019). O ensino superior em sua forma mais ampla ainda era muito elitista, mas no século XX a mudança foi grande o suficiente para trazer alguns alunos das camadas mais baixas da sociedade (PERKIN, 2007). De acordo Singer (2001), com a ascensão dos Estados Unidos à condição de superpotência após a Segunda Guerra, transformou as suas universidades em modelos a serem imitados. A partir dos anos 60, ocorre tanto a massificação do ensino superior quanto o aumento da aproximação entre a universidade e o mercado. Cabe ressaltar que a maioria dos países do Terceiro Mundo era muito pobre e dependente da agricultura e das indústrias artesanais para pagar grandes expansões do ensino superior, mas mesmo eles mostraram algum aumento (PERKIN, 2007).

Já dentro do contexto da Terceira Revolução Industrial, caracterizado pelo enorme desenvolvimento de alta tecnologia com avanço nas áreas de robótica, informática e eletrônica ocorreu um grande aumento produtivo possibilitado pela automatização de máquinas dentro das indústrias. Segundo Rodrigues (2019), esse período passou por inúmeras transformações e, a partir dos anos 90, foram introduzidas novas tecnologias na educação como o computador, um impulsionador sem precedentes à investigação científica, que aumentou a divulgação de pesquisas acadêmicas e o acesso às mesmas. Começa também uma mudança gradual na relação do aluno com a informação, surgindo a educação 3.0. O fundamento da educação 3.0 é o protagonismo do aluno no seu processo



de aprendizagem e o professor passa a ser o mediador desse conhecimento, auxiliando os alunos na obtenção do mesmo (RODRIGUES, 2019).

No século XXI surge, em 2011, o conceito da Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, apresentada pelo fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial Klaus Schwab. Segundo Schwab (2016), essa Revolução não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital. A conectividade digital possibilitada por tecnologias de software está mudando profundamente a sociedade. A velocidade dos avanços atuais é sem precedentes e interfere em quase todas as indústrias do mundo.

Assim, cabe às universidades prepararem os seus estudantes para o panorama atual e futuro, desenvolvendo as habilidades e competências que estão sendo e ainda serão exigidas pela Indústria 4.0. Nesse momento surge a importância da aplicação da educação 4.0, termo criado pelo professor Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, que remete a uma nova era de aprendizagem baseada na inovação e no embasamento socioemocional e para cuja apropriação é preciso atitude e comprometimento por parte dos gestores das instituições (RODRIGUES, 2019).

## **Evolução no Brasil**

Diferentemente do contexto europeu, o aparecimento das universidades no Brasil não se deu por desenvolvimento natural das ciências, mas sim por influências trazidas do velho continente. No Brasil Colônia, o ensino superior se inicia no século XVII, ministrado por religiosos sob a direção dos Jesuítas, limitado aos cursos de Filosofia e Teologia, colocados à serviço da metrópole (GOMES *et al.*, 2018). Durante o período colonial, não há o interesse efetivo da metrópole em desenvolver o ensino superior no Brasil, uma vez que o Brasil era uma colônia de exploração na era do mercantilismo. Portanto, o desenvolvimento do ensino superior no período colonial limitou-se aos de cunho religioso advindo com a Igreja Católica.

Com o decorrer dos séculos e as transformações político-sociais que assolavam a Europa, mudanças no pacto colonial existente entre Brasil e Portugal foram necessárias para viabilizar a nova realidade vivida pela citada metrópole. No século XVIII, deu-se a criação de cursos com objetivo de formar burocratas para o Estado e especialistas para a

produção, inicia-se a formação de profissionais liberais (CUNHA, 2011 *apud* GOMES *et al.*, 2018).

Posteriormente, o expansionismo Napoleônico e o bloqueio continental vivido no século XIX por Portugal culminou com a transferência da família real portuguesa para o Brasil no ano de 1808. A vinda da corte portuguesa para o Brasil é um marco importante no desenvolvimento do ensino, da pesquisa e do território brasileiro de uma forma geral. Segundo Sampaio, as primeiras escolas superiores criadas em 1808 adotaram um modelo de ensino superior voltado para a formação de profissões liberais, como direito e medicina, ou para as engenharias e perduraram até 1934 (SAMPAIO, 1991 *apud* BORTOLANZA, 2017). Assim, as escolas de medicina, engenharia e de direito, se constituíram na espinha dorsal do sistema e aí permaneceram, fixando-se entre as profissões de maior prestígio e demanda (SAMPAIO, 1991).

Durante o período compreendido entre 1808 e 1889, o sistema de ensino superior se desenvolve lentamente, tratava-se de um sistema voltado para o ensino, que assegurava um diploma profissional, o qual dava direito a ocupar posições privilegiadas no restrito mercado de trabalho e a assegurar prestígio social. Ademais, importante ressaltar a presença e o controle do Estado no ensino superior da época, o qual chegava a determinar as instituições a serem criadas, seus objetivos, o estabelecimento do *curriculum* e os próprios programas das instituições de ensino superior (SAMPAIO, 1991). O modelo adotado combinou o pragmatismo da reforma pombalina em Portugal (para libertar o ensino dos entraves conservadores tidos como responsáveis pelo atraso do país em relação aos demais europeus), e o modelo napoleônico que contemplava o divórcio entre o ensino e a pesquisa científica (MARTINS, 2002).

A proclamação da república e a conseqüente edição de uma nova constituição alteram o panorama sociocultural da época, dessa forma, o final do século XIX é marcado por profundas transformações e o ensino superior não está de fora delas. A Constituição da República de 1891 descentralizou o ensino superior, até então monopólio do poder central, aos governos estaduais e permitiu a criação de instituições privadas, o que teve como efeito imediato a ampliação e a diversificação do sistema. Entre 1889 e 1918, 56 novas escolas de ensino superior, na sua maioria privadas, são criadas no país (SAMPAIO, 1991).

A chegada do século XX e a marcha das transformações em curso, reavivaram no âmbito das universidades as discussões acerca da adoção do modelo napoleônico de

formação profissional, o qual este dissociava o ensino e a pesquisa. Entretanto, a nova era trouxe junto consigo um rompimento aos antigos paradigmas e passou a acrescentar à universidade uma nova função: abrigar a pesquisa de modo estável e promover a formação do pesquisador, que estava presa, até então, às escolas profissionais inadequadas para esse fim. A pesquisa precisava de um espaço mais distanciado de resultados práticos e com mais liberdade de experimentação e pensamento (SAMPAIO, 1991).

Na década de 1920 o debate sobre a criação de universidades não se restringia mais a questões estritamente políticas (grau de controle estatal) como no passado, mas ao conceito de universidade e suas funções na sociedade. As universidades não seriam apenas meras instituições de ensino, mas centros de saber desinteressado (MARTINS, 2002). No curso dos debates, a autonomia da universidade era defendida como condição *sine qua non* para o êxito das reformas. Considerava-se que a ingerência do governo nos assuntos da universidade poderia travar o desenvolvimento da pesquisa científica (SAMPAIO, 1991).

Nos idos dos anos de 1930 até meados da década de 1940, um novo conflito ascende no âmbito das discussões acerca das universidades: a disputa entre lideranças laicas e católicas pelo controle da educação. Para a mediação do conflito, o governo da época ofereceu à Igreja a introdução do ensino religioso facultativo no ensino básico, mas a ambição da Igreja Católica era maior e deu ensejo à criação das suas próprias universidades na década de 1950. (MARTINS, 2002).

Em paralelo à disputa entre as lideranças laicas e católicas, o ano de 1945 é marcado pelo desenvolvimento do sistema federal de ensino. Tal progresso deu-se, em grande parte, pela federalização de algumas universidades estaduais criadas nas décadas de 30 e início dos anos 40, corroborada pela ideia de que em cada Estado da federação tinha o direito de ter pelo menos uma universidade federal (SAMPAIO, 1991). Tem-se ainda, a partir de 1945, o crescente movimento estudantil e de jovens professores na defesa do ensino público (MARTINS, 2002).

Importante destacar que o desenvolvimento das universidades foi acompanhado de intensos debates e conflitos, uma vez que a criação da universidade do Brasil foi antes um processo de sobreposição de modelos do que de substituição. O antigo modelo de formação para profissões foi preservado, ao passo que o modelo de universidade de pesquisa acabou também sendo institucionalizada, ainda que de modo muito parcial e

apenas em algumas regiões do país (SAMPAIO, 1991). Já na década de 1950 importante trazer a criação do Ministério da Educação e Cultura (MEC), surgido no ano de 1953 (MEC, 2017 *apud* BORTOLANZA, 2017).

Com o início dos anos de 1960, o desenvolvimento das burocracias estatais e das empresas de grande porte marcaram a década com novas oportunidades no mercado de trabalho, tal fato veio acompanhado de uma crescente demanda por diploma de ensino superior, condição fundamental para o acesso a esse novo mercado de trabalho em ascensão (SAMPAIO, 1991). Era a necessidade de uma mão de obra qualificada e especializada que embalavam as transformações da época. Nessa vertente, em 1961 tem-se a implantação do modelo atual pós-graduação por meio da fundação dos programas de mestrado do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) ), bem como em 1963 é criada a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GOMES,2011 *apud* GOMES *et al.*, 2018).

O regime militar iniciado em 1964 desmantelou o movimento estudantil e manteve sob vigilância as universidades públicas, encaradas como focos da subversão (MARTINS, 2002). Por outro lado, a reforma de 1968, vivida em um contexto de repressão político-ideológica no país, incluiu medidas de democratização interna e substancial aumento da participação de estudantes e docentes na gestão da instituição, incluiu-se ainda medidas que promoviam o fortalecimento de valores acadêmicos (SAMPAIO, 1991).

Já na década de 1970, a expansão do ensino superior iniciada nos anos de 1960 se intensifica (SAMPAIO, 1991), observa-se o aumento na quantidade de universidades estaduais, assim como o de instituições de ensino superior (IES) privadas sem fins lucrativos (MENEZES, 2000 *apud* GOMES, 2018). É uma década marcada pela expansão das universidades do país, capitaneada pelas demandas estudantis que não conseguiam vagas nas universidades públicas e que questionavam o governo a falta de oportunidade. (RODRIGUES, 2011 *apud* GOMES, 2018). Nesse sentido, na segunda metade da década de 70 uma nova leva de cursos começam a surgir, fortemente profissionalizantes, do tipo “vocacional” em áreas como engenharia florestal, comunicação visual, turismo, processamento de dados e ciência da computação (SAMPAIO, 1991).

Se por um lado durante a década de 70 houve a expansão das universidades no país, a década de 1980, por sua vez, caracterizou-se por uma redução progressiva da demanda para o ensino superior em razão da evasão de alunos do 2º grau, inadequação

das universidades às novas exigências do mercado e frustração das expectativas da clientela em potencial. (MARTINS, 2002). O final da década de 1980 é marcado pela promulgação da Constituição Federal de 1988 e com ela o ensino ganha um novo impulso, isso porque a Constituição Cidadã passou a trazer em sua literalidade o direito à educação como um direito social de todos e um dever do Estado (Constituição Federal, 1988) em uma busca constante à universalização do acesso à educação.

Apesar da norma constitucional prever a educação como um direito de todos, o Brasil chega à década de 1990 em 17º lugar entre os países latino-americanos com a taxa de 11,4% da população de jovens entre 20 e 24 anos que ingressam na faculdade. Tal taxa, ainda aquém do desejado, não provém da falta de vagas no ensino superior, mas sim do grande quantitativo de jovens egressos do sistema educacional durante o ensino médio (MARTINS, 2002). Se por um lado a década de 1990 foi marcada pelo grande número de egressos do ensino médio, por outro, destaca-se a publicação da Lei 9.131/95, a qual trouxe base legal para a edição das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de graduação, elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), e que começaram a ser editadas nos anos 2000.

As DCNs têm por objetivo servir de referência para as IES na organização de seus programas de formação, permitindo uma flexibilidade na construção dos currículos plenos e privilegiando a indicação de áreas do conhecimento a serem consideradas, ao invés de estabelecer disciplinas e cargas horárias definidas. As Diretrizes Curriculares devem contemplar ainda a denominação de diferentes formações e habilitações para cada área do conhecimento, explicitando os objetivos e demandas existentes na sociedade. Com o objetivo de definir uma conceituação sobre as Diretrizes Curriculares, a SESu/MEC propõe as seguintes orientações básicas: perfil desejado do formando; competências e habilidades desejadas; conteúdos curriculares; duração dos cursos; estruturação modular dos cursos; estágios e atividades complementares; e conexão com a avaliação institucional (SESu/MEC, Edital nº4/1997).

Em 2004, a Lei nº 10.861/04 criou o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), supervisionado e coordenado pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) - o qual este, assim como o CNE, é um órgão colegiado da estrutura do MEC. Integrante do SINAES, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) é aplicado desde o ano de criação do citado sistema para a avaliação

da aplicação das DCNs e, aliado às respostas do Questionário do Estudante, são insumos para o cálculo dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior (INEP, s.d.).

Dessa forma, em que pese a criação do ENADE em 2004, as duas primeiras décadas dos anos 2000 tiveram um foco maior para a ampliação do acesso à universidade por meio de programas governamentais como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies). Como exemplo, pode-se trazer à análise o aumento significativo no número de graduados na última década nos cursos de engenharia, porém não é possível perceber uma melhora no perfil desses alunos ou na qualidade do ensino nas engenharias, que, infelizmente, ainda permanece desfocado da realidade do mercado (ANDRADE, 2018).

Com o passar dos anos ficou evidente a ineficácia do método de avaliação do ensino superior adotado pelo SINAES por meio do ENADE. Segundo o relatório de 2018 da OCDE sobre a garantia de qualidade no ensino superior do Brasil, representantes de instituições indicaram consistentemente que não viam o ENADE como uma retroalimentação (*feedback*) útil para ajudá-los a melhorar seus programas. No mesmo sentido, o Banco Mundial exemplificou alguns desafios críticos do sistema educacional do Brasil, tais como: capacidade de pensar analiticamente; fazer perguntas críticas; aprender novas habilidades e operar com alto nível de habilidades interpessoais e de comunicação, inclusive com o domínio de idiomas estrangeiros; e a capacidade de trabalhar eficazmente em equipes (WORLD BANK, 2016 apud BORTOLANZA, 2017). Entretanto, alguns dos pontos listados pelo Banco Mundial também são mencionados como exigências das DCNs e, por esse motivo, deveriam em tese fazer parte do escopo de avaliação do ENADE, porém isso não ocorre (SCHLEICHER, 2018).

Por fim, há fragilidades significativas na forma como o ENADE é atualmente projetado e implementado, o que prejudica sua capacidade de gerar informações confiáveis sobre o desempenho dos alunos e a qualidade do programa (SCHLEICHER, 2018). Isso resulta na lacuna existente no que diz respeito à compreensão das interações do aluno com as instituições de ensino, destacando a escassez de indicadores que permitam mensurar a relação dos estudantes com os recursos e as experiências disponibilizados pela instituição (FIOR; MERCURI, 2018).

Ainda que o ENADE não contribua de forma eficaz na coleta de dados para a melhoria dos programas de graduação, pode-se citar algumas faculdades que, nos últimos anos, adequaram seu modo de ensino ao mundo atual. Instituições como a Unisal, em

Lorena, desenvolvem metodologias ativas como a Aprendizagem por pares (Peer Instruction), por times e outros (MORÁN, 2015). Outra proposta é a da Uniamérica, de Foz de Iguaçu, em cursos como o de Biomedicina e Farmácia o currículo não é organizado por disciplinas, mas por projetos e aula invertida e destacaram que ao tirar a divisão por disciplinas, as competências necessárias ao graduando são orientadas através de projetos semestrais temáticos (MORÁN, 2015). Nessa mesma linha, a UNICAMP implementou o uso de *clickers* como uma nova maneira de avaliar o andamento das aulas (*website* da UNICAMP).

## Apêndice B – Modelos para a implementação de tecnologias no ensino

Como visto anteriormente, a aplicação de metodologias de ensino depende, em sua maioria, da tecnologia disponível que, por sua vez, é utilizada como suporte e ferramenta ao longo do processo. Nesse sentido, existem alguns modelos que auxiliam no desenvolvimento de aprendizagem com tecnologia de modo a guiar os educadores para a seleção e uso da última. Um modelo para a seleção de tecnologias e aplicações necessita as seguintes características (BATES, 2017): funcionar em uma vasta variedade de contextos de aprendizagem; permitir que decisões sejam tomadas tanto em um nível estratégico e institucional, quanto em um nível tático e instrucional; prestar igual atenção a questões educacionais e operacionais; identificar diferenças críticas entre mídias e tecnologias, permitindo assim uma mistura apropriada a ser escolhida em qualquer contexto dado; de fácil compreensão, pragmático e efetivo em termos de custo; acomodar novos desenvolvimentos na tecnologia. Entre alguns exemplos desses modelos têm-se o de Hibbitts e Travin e o SECTIONS.

O modelo desenvolvido por Hibbitts e Travin inclui as análises dos pontos descritos na Figura 20 abaixo, iniciando na avaliação das necessidades do aluno e culminando na oferta da tecnologia a ser utilizada no ensino para a audiência estabelecida.



Figura 20: Modelo desenvolvido por Hibbitts e Travin  
Fonte: BATES, 2017.



Dessa forma, é possível estipular de forma eficiente quais tecnologias serão mais adequadas para as metodologias de ensino escolhidas para então implementá-las. Seguindo essa mesma linha, o modelo SECTIONS objetiva facilitar as decisões com relação à escolha da tecnologia tanto no nível estratégico quanto no tático, e também ajudar a decidir dentro de uma tecnologia específica o equilíbrio mais apropriado entre as diferentes mídias (BATES e POOLE, 2003 apud UNDERHILL). É dividido em quatro partes semelhantes ao modelo anterior: definir, avaliar, implementar e refinar. Na primeira, é definido o que será realizado e um planejamento prévio é estabelecido. Na segunda, o educador e/ou instituição devem averiguar algumas questões, identificando quais são as limitações para a implementação das tecnologias e mídias. Essas questões são apresentadas na Tabela 2 a seguir (BATES e POOLE, 2003 apud UNDERHILL). E devem ser respondidas com “sim” ou “não” e classificadas em maior ou menor grau de importância.

Tabela 2: Questões analisadas no modelo SECTIONS

<b>Letra do acrônimo SECTIONS</b>	<b>Significado</b>	<b>Perguntas para análise</b>
S	Alunos ( <i>Students</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As habilidades transferíveis estão sendo desenvolvidas?</li> <li>• A tecnologia permite um grau apropriado de abertura para a comunidade além dos participantes registrados do curso?</li> <li>• Os alunos podem mostrar seus trabalhos por meio de um link da web (url)?</li> </ul>
E	Facilidade de uso ( <i>Ease of Use</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os alunos precisarão fazer um grande investimento em tempo para aprender como usar a tecnologia?</li> <li>• Precisarei fazer um grande investimento de tempo para aprender essa tecnologia?</li> <li>• Estou confortável o suficiente com a tecnologia para guiar alunos?</li> </ul>
C	Custos ( <i>Costs</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os custos de tempo são relativamente baixos para projetar um ambiente de aprendizado usando esta tecnologia (ou pelo menos a relação custo/benefício é favorável)?</li> <li>• Os alunos incorrerão em custos adicionais como resultado da incorporação desta nova tecnologia/abordagem?</li> <li>• Existem custos de licenciamento associados ao arquivamento de materiais além da vida do curso?</li> </ul>

T	Ensino e Aprendizagem ( <i>Teaching and Learning</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta tecnologia oferece suporte aos objetivos de aprendizagem que eu identifiquei?</li> <li>• Os alunos estarão engajados em um aprendizado autêntico no mundo real como resultado da implementação desta tecnologia?</li> <li>• Esta tecnologia oferece suporte à autoavaliação por pares e também à avaliação do instrutor?</li> </ul>
I	Interatividade ( <i>Interactivity</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta tecnologia suporta interações com colegas, instrutores e outros associados ou que contribuem para as tarefas de aprendizagem?</li> <li>• Esta tecnologia permite o compartilhamento / colaboração com comunidades de aprendizagem além dos participantes registrados do curso?</li> <li>• As pessoas podem interagir facilmente com os produtos / recursos desenvolvidos no curso?</li> </ul>
O	Questões Organizacionais ( <i>Organizational Issues</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existem estruturas de suporte para manter e atualizar esta tecnologia?</li> <li>• Há ajuda disponível para mim ou meus alunos, se precisarmos?</li> <li>• Existe uma maneira de recuperar meu material se essa tecnologia falhar ou for substituída?</li> <li>• Os alunos precisarão gerenciar suas próprias contas?</li> <li>• Vou precisar adicionar alunos manualmente ao ambiente online?</li> </ul>
N	Novidade ( <i>Novelty</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isso representará uma nova abordagem de ensino para mim?</li> <li>• Isso proporcionará uma experiência de aprendizagem nova e (inédita) para alunos?</li> <li>• Existem exemplos de uso em um contexto educacional?</li> </ul>
S	Velocidade ( <i>Speed</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posso fazer alterações no conteúdo e nas atividades de aprendizagem imediatamente?</li> <li>• Esta é uma tecnologia nova (beta) ou “testada e comprovada”?</li> <li>• Posso (em última análise) ser independente no meu desenvolvimento com o uso desta tecnologia?</li> </ul>

Após analisadas as respostas, se for decidido que a tecnologia será implementada, ocorre inicialmente como um experimento onde serão coletadas algumas impressões de alunos e educadores para verificar se continuarão utilizando ou para sugestão de propostas de melhoria que serão utilizadas na etapa do refino. Nessa última, um novo plano é criado para aprimorar o uso (BATES e POOLE, 2003 apud UNDERHILL).

Esses e outros modelos existentes permitem uma melhor avaliação das necessidades e desafios encontrados na implementação de tecnologias.

## Apêndice C - Questionário Online utilizado na pesquisa para alunos feito pelo Google Forms.

Avalie o ensino da Escola de Química e contribua para sua melhoria.

### Avalie o ensino da Escola de Química e contribua para sua melhoria.

LEIA! IMPORTANTE!

O FORMULÁRIO É BEM RÁPIDO DE RESPONDER E APRESENTA APENAS PERGUNTAS

OBRIGATÓRIAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA!

SERÃO 5 A 10 MINUTOS QUE PODERÃO IMPACTAR PROFUNDAMENTE NO FUTURO DO ENSINO DA ESCOLA DE QUÍMICA!

Esse formulário tem como objetivo colher informações sobre a perspectiva dos alunos da Escola de Química, através da avaliação de alguns pontos relacionados ao ensino e preparo para o mercado de trabalho.

As informações obtidas serão utilizadas para embasar uma proposta de mudança da metodologia de ensino e modernização da grade curricular, seguindo as últimas diretrizes curriculares nacionais, além da exploração de novas tecnologias pela Escola de Química, visando preparar indivíduos mais capacitados ao mercado de trabalho.

A pesquisa em questão faz parte da monografia "Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho" e está sendo desenvolvida por Carolline Ayeska e Matheus Leite, alunos da EQ, orientados por Armando Cunha e Luiz Fernando, coordenadores dos cursos de Química Industrial e Engenharia Química, respectivamente.

O trabalho começa coletando seu email, se for do seu interesse, para te enviar o resultado assim que estiver pronto. Dessa forma, você poderá responder perguntas como "será que os alunos da EQ se sentem preparados para o mercado de trabalho?", "os alunos acham o ensino da EQ atualizado?", "os alunos acham que desenvolvem as habilidades necessárias para o mercado de trabalho?" e muitas outras.

SE VOCÊ NÃO SE SENTIR CONFORTÁVEL EM COLOCAR SEU EMAIL, DEIXE O CAMPO EM BRANCO!

Só usaremos o seu email para o envio do trabalho quando ele estiver finalizado, mas caso não se sinta confortável mesmo assim, deixe em branco.

**\*Obrigatório**

1. Qual é o seu e-mail?

Só utilizaremos seu e-mail para o envio do trabalho finalizado!

---

**Leu a descrição? É importante, dá uma olhada!**

Não desiste porque acha que o formulário é grande! Ele é rápido e só tem perguntas múltipla escolha!

2. Qual é o seu curso? \*

- Engenharia de Alimentos
- Engenharia de Bioprocessos
- Engenharia Química (turno Integral)
- Engenharia Química (turno Noturno)
- Química Industrial (turno Integral)
- Química Industrial (turno Noturno)

3. Qual é o seu período? \*

Considere o tempo que está na faculdade, não o número de créditos cursados. Exemplo: 2 anos de curso equivalem a 4 períodos.

- 1º período
- 2º período
- 3º período
- 4º período
- 5º período
- 6º período
- 7º período
- 8º período
- 9º período
- 10º período
- 11º período
- 12º período
- Acima do 12º
- Recém-formado (até 2 anos)
- Graduado (mais de 2 anos)

Avaliação da  
Escola de Química!

Essa é a única seção de avaliação e será dividida em três tópicos:  
ensino, tecnologia e mercado de trabalho!  
Todas as perguntas estão localizadas aqui e acabando de respondê-las,  
você já poderá enviar o formulário!

4. AVISO: Todas as perguntas são referentes ao conteúdo apresentado em SALA DE AULA. Se você faz atividades extracurriculares não-obrigatórias, NÃO leve isso em consideração, ok? \*

Se você fez parte, como membro, de alguma liga, empresa júnior e/ou projeto externo, não leve isso em consideração. As perguntas são referentes apenas às atividades realizadas pelo professor dentro e fora de sala de aula.

Ok

5. Você já fez ou está fazendo estágio? \*

Sim

Não

6. Onde você fez ou faz estágio? \*

Empresa

Laboratório - Iniciação científica

Laboratório vinculado a projetos de empresas

Não fiz estágio

Outro: \_\_\_\_\_

A partir desse ponto, todas as perguntas obedecem o esquema de escala de concordância. Você verá uma afirmação e deverá marcar a opção que melhor lhe representa. Você discorda completamente, discorda parcialmente, concorda parcialmente ou concorda completamente com a afirmação que leu?

## ENSINO

7. "Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas." \*

Grade curricular: as matérias que são escolhidas para um curso, como elas estão dispostas por período, a forma como elas se conectam, pré-requisitos para matérias posteriores.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

8. "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas." \*

Grade curricular: as matérias que são escolhidas para um curso, como elas estão dispostas por período, a forma como eles se conectam, pré-requisitos para matérias posteriores.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

9. "Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado." \*

Conteúdo da matéria propriamente dito. O que é visto na sala de aula. Existem dois tipos de conteúdo dentro do que é programado: o conteúdo clássico (por exemplo, reatores ideais, equipamentos clássicos, teorias fundamentais, etc) e o conteúdo moderno (por exemplo, controladores digitais, reatores reais, teorias mais atuais, etc). Você acredita que o conteúdo moderno deve ser mais explorado, estruturado em conjunto com o conteúdo clássico?

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

10. "Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado." \*

Conteúdo da matéria propriamente dito. O que é visto na sala de aula. Existem dois tipos de conteúdo dentro do que é programado: o conteúdo clássico (por exemplo, reatores ideais, equipamentos clássicos, teorias fundamentais, etc) e o conteúdo moderno (por exemplo, controladores digitais, reatores reais, teorias mais atuais, etc). Você acredita que o conteúdo moderno deve ser mais explorado, estruturado em conjunto com o conteúdo clássico?

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

11. "Eu acredito que é importante a metodologia de ensino das universidades estar atualizada." \*

Metodologia de ensino: como o ensino é passado dentro de aula, as etapas que são percorridas para o aluno adquirir o conhecimento da matéria. Ex: Aula em formato de palestra, seminários, trabalho em equipe, uso complementar de plataforma digital, estudo de casos, metodologia de sala de aula invertida, etc.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

12. "Eu acredito que a metodologia de ensino da Escola de Química da UFRJ está atualizada." \*

Metodologia de ensino: como o ensino é passado dentro de aula, as etapas que são percorridas para o aluno adquirir o conhecimento da matéria. Ex: Aula em formato de palestra, seminários, trabalho em equipe, uso complementar de plataforma digital, estudo de casos, metodologia de sala de aula invertida, etc.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

13. “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade.” \*

Exemplo FORMA PASSIVA: Alguém que detém o conhecimento explica o conteúdo e o aluno ouve para aprender. /// Exemplo FORMA ATIVA: O aluno precisa trazer o conteúdo que está sendo estudado de alguma forma, apresentando, participando de discussões, etc.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

14. “Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ.” \*

Exemplo FORMA PASSIVA: Alguém que detém o conhecimento explica o conteúdo e o aluno ouve para aprender. /// Exemplo FORMA ATIVA: O aluno precisa trazer o conteúdo que está sendo estudado de alguma forma, apresentando, participando de discussões, etc.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

15. “Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.” \*

Pensamento crítico é um julgamento propositado e reflexivo sobre o que acreditar ou o que fazer em resposta a uma observação, experiência, expressão verbal ou escrita, ou argumentos.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente



16. “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.” \*

Pensamento crítico é um julgamento propositado e reflexivo sobre o que acreditar ou o que fazer em resposta a uma observação, experiência, expressão verbal ou escrita, ou argumentos.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

17. “Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula.” \*

Formas de diversidade no ensino: raça, gênero, classe social e acadêmica (integração dos cursos em equipes multidisciplinares - por exemplo, projeto de desenvolvimento de um controlador de uma planta com alunos de engenharia química, elétrica e controle e automação).

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

18. “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas.” \*

Formas de diversidade no ensino: raça, gênero, classe social e acadêmica (integração dos cursos em equipes multidisciplinares - por exemplo, projeto de desenvolvimento de um controlador de uma planta com alunos de engenharia química, elétrica e controle e automação). Sabemos que existem níveis diferentes para cada forma de diversidade, mas considere uma média de todas.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

19. “Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade.” \*

Estímulo para que os alunos, quando formados, utilizem seus conhecimentos adquiridos para trazer algum benefício para o coletivo.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

20. “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade.” \*

Estímulo para que os alunos, quando formados, utilizem seus conhecimentos adquiridos para trazer algum benefício para o coletivo.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

21. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo aluno, avalia a forma de ensino da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

## TECNOLOGIA

22. “Eu acredito ser importante o professor utilizar tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.” \*

Não apenas utilizar a tecnologia (por exemplo, aulas com slides exclusivamente escritos), mas de forma efetiva. Exemplo de uso de tecnologia para ensino: plataforma online para disponibilização de materiais, tarefas e aulas como parte da metodologia do professor.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

23. “Eu acredito que a maioria dos professores da Escola de Química utiliza tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.” \*

Não apenas utilizar a tecnologia (por exemplo, aulas com slides exclusivamente escritos), mas de forma efetiva. Exemplo de uso de tecnologia para ensino: plataforma online para disponibilização de materiais, tarefas e aulas como parte da metodologia do professor.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

24. “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante.” \*

Utilizar programas (softwares, como HYSYS, MATLAB, etc) durante o ensino das matérias.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

Avalie o ensino da Escola de Química e contribua para sua melhoria.

25. “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula.” \*

Utilizar programas (softwares, como HYSYS, MATLAB, etc) durante o ensino das matérias.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

26. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo aluno, avalia a utilização de tecnologia no ensino da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

## MERCADO DE TRABALHO

27. "Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante." \*

Considere o começo do curso como primeiro e segundo períodos.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

28. "Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las." \*

Considere o começo do curso como primeiro e segundo períodos.

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

29. "Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho." \*

Exemplos de habilidades técnicas: "aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia", "projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados", "conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos" e "identificar, formular e resolver problemas de engenharia".

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

30. “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho.” \*

Exemplos de habilidades comportamentais: "comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica", "atuar em equipes multidisciplinares", "compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais", "avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental", "liderança", "planejamento" e "gestão estratégica".

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

31. “Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula.” \*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

32. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo aluno, avalia o preparo para o mercado de trabalho dentro da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

## Apêndice D - Questionário Online utilizado na pesquisa para professores feito pelo Google Forms.

Avalie o ensino da Escola de Química

### Avalie o ensino da Escola de Química

Esse formulário tem como objetivo colher informações sobre a perspectiva dos professores da Escola de Química, através da avaliação de alguns pontos relacionados ao ensino e preparo para o mercado de trabalho.

As informações obtidas serão utilizadas para embasar uma proposta de mudança da metodologia de ensino e modernização da grade curricular, seguindo as últimas diretrizes curriculares nacionais, além da exploração de novas tecnologias pela Escola de Química, visando preparar indivíduos mais capacitados ao mercado de trabalho.

A pesquisa em questão faz parte do projeto final "Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho" e está sendo desenvolvida por Caroline Ayeska e Matheus Leite, alunos da EQ, orientados por Armando Cunha e Luiz Fernando, coordenadores dos cursos de Química Industrial e Engenharia Química, respectivamente.

Você não precisa se identificar para responder ao questionário.

Agradecemos a sua participação,

Caroline ([caroll2704@gmail.com](mailto:caroll2704@gmail.com)) e Matheus ([m\\_atheus.leite@eq.ufrj.br](mailto:m_atheus.leite@eq.ufrj.br)).

\*Obrigatório

1. Qual é o seu departamento? \*

*Marcar apenas uma opção.*

- DPI
- DEB
- DPO
- DEQ

Avaliação do ensino da  
Escola de Química

Essa é a única seção de avaliação e será dividida em três tópicos: ensino, tecnologia e mercado de trabalho! Todas as perguntas estão localizadas aqui e acabando de respondê-las, você já poderá enviar o formulário!

A partir desse ponto, todas as perguntas obedecem o esquema de escala de concordância. Você verá uma afirmação e deverá marcar a opção que melhor lhe representa. Você discorda completamente, discorda parcialmente, concorda parcialmente ou concorda completamente com a afirmação que leu?

## ENSINO

2. "Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas." \*

Grade curricular: as matérias que são escolhidas para um curso, como elas estão dispostas por período, a forma como elas se conectam, pré-requisitos para matérias posteriores.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

3. "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas." \*

Grade curricular: as matérias que são escolhidas para um curso, como elas estão dispostas por período, a forma como eles se conectam, pré-requisitos para matérias posteriores.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente



4. "Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado." \*

Conteúdo da matéria propriamente dito. O que é visto na sala de aula. Existem dois tipos de conteúdo dentro do que é programado: o conteúdo clássico (por exemplo, reatores ideais, equipamentos clássicos, teorias fundamentais, etc) e o conteúdo moderno (por exemplo, controladores digitais, reatores reais, teorias mais atuais, etc). Você acredita que o conteúdo moderno deve ser mais explorado, estruturado em conjunto com o conteúdo clássico?

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

5. "Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado." \*

Conteúdo da matéria propriamente dito. O que é visto na sala de aula. Existem dois tipos de conteúdo dentro do que é programado: o conteúdo clássico (por exemplo, reatores ideais, equipamentos clássicos, teorias fundamentais, etc) e o conteúdo moderno (por exemplo, controladores digitais, reatores reais, teorias mais atuais, etc). Você acredita que o conteúdo moderno deve ser mais explorado, estruturado em conjunto com o conteúdo clássico?

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

6. “Eu acredito que é importante a metodologia de ensino dos professores da universidade estar atualizada.” \*

Metodologia de ensino: como o ensino é passado dentro de aula, as etapas que são percorridas para o aluno adquirir o conhecimento da matéria. Ex: Aula em formato de palestra, seminários, trabalho em equipe, uso complementar de plataforma digital, estudo de casos, metodologia de sala de aula invertida, etc.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

7. “Eu acredito que a minha metodologia de ensino está atualizada.” \*

Metodologia de ensino: como o ensino é passado dentro de aula, as etapas que são percorridas para o aluno adquirir o conhecimento da matéria. Ex: Aula em formato de palestra, seminários, trabalho em equipe, uso complementar de plataforma digital, estudo de casos, metodologia de sala de aula invertida, etc.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

8. “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade.” \*

Exemplo FORMA PASSIVA: Alguém que detém o conhecimento explica o conteúdo e o aluno ouve para aprender. /// Exemplo FORMA ATIVA: O aluno precisa trazer o conteúdo que está sendo estudado de alguma forma, apresentando, participando de discussões, etc.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

9. "Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ." \*

Exemplo FORMA PASSIVA: Alguém que detém o conhecimento explica o conteúdo e o aluno ouve para aprender. /// Exemplo FORMA ATIVA: O aluno precisa trazer o conteúdo que está sendo estudado de alguma forma, apresentando, participando de discussões, etc.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

10. "Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico." \*

Pensamento crítico é um julgamento propositado e reflexivo sobre o que acreditar ou o que fazer em resposta a uma observação, experiência, expressão verbal ou escrita, ou argumentos.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

11. "Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico." \*

Pensamento crítico é um julgamento propositado e reflexivo sobre o que acreditar ou o que fazer em resposta a uma observação, experiência, expressão verbal ou escrita, ou argumentos.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

12. "Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula." \*

Formas de diversidade no ensino: raça, gênero, classes social e acadêmica (integração dos cursos em equipes multidisciplinares - por exemplo, projeto de desenvolvimento de um controlador de uma planta com alunos de engenharia química, elétrica e controle e automação).

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

13. "Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas." \*

Formas de diversidade no ensino: raça, gênero, classes social e acadêmica (integração dos cursos em equipes multidisciplinares - por exemplo, projeto de desenvolvimento de um controlador de uma planta com alunos de engenharia química, elétrica e controle e automação). Sabemos que existem níveis diferentes para cada forma de diversidade, mas considere uma média de todas.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

14. "Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade." \*

Estímulo para que os alunos, quando formados, utilizem seus conhecimentos adquiridos para trazer algum benefício para o coletivo.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

15. "Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade." \*

Estímulo para que os alunos, quando formados, utilizem seus conhecimentos adquiridos para trazer algum benefício para o coletivo.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

16. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo professor, avalia a forma de ensino da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

## TECNOLOGIA

17. “Eu acredito ser importante os professores utilizarem tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.” \*

Não apenas utilizar a tecnologia (por exemplo, aulas com slides escritos), mas de forma efetiva. Exemplo de uso de tecnologia para ensino: plataforma online para disponibilização de materiais, tarefas e aulas como parte da metodologia do professor.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

18. “Eu utilizo tecnologia de forma integrada à minha metodologia de ensino.” \*

Não apenas utilizar a tecnologia (por exemplo, aulas com slides escritos), mas de forma efetiva. Exemplo de uso de tecnologia para ensino: plataforma online para disponibilização de materiais, tarefas e aulas como parte da metodologia do professor.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

19. “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante.” \*

Utilizar programas (softwares, como HYSYS, MATLAB, etc) durante o ensino das matérias.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

20. "Eu utilizo softwares de forma efetiva dentro de sala de aula." \*

Utilizar programas (softwares, como HYSYS, MATLAB, etc) durante o ensino das matérias.

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

21. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo professor, avalia a utilização de tecnologia no ensino da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

#### MERCADO DE TRABALHO

Mercado de trabalho de um modo geral, podendo ser carreira acadêmica, privada, pública, empreendedora, etc.

22. "Eu acredito que o aluno deve ser instruído ao longo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las." \*

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

23. "Eu acredito que contribuo na instrução do aluno quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las." \*

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

24. "Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho." \*

Exemplos de habilidades técnicas: "aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia", "projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados", "conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos" e "identificar, formular e resolver problemas de engenharia".

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente

25. "Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho." \*

Exemplos de habilidades comportamentais: "comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica", "atuar em equipes multidisciplinares", "compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais", "avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental", "liderança", "planejamento" e "gestão estratégica".

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente  
 Concordo parcialmente  
 Discordo parcialmente  
 Discordo completamente



26. “Eu acredito que os alunos(as) estarão preparados(as) para o mercado de trabalho com o que é ensinado em sala de aula.” \*

*Marcar apenas uma opção.*

- Concordo completamente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo completamente

27. PERGUNTA OPCIONAL: Como você, sendo professor, avalia o preparo dos alunos para o mercado de trabalho dentro da Escola de Química? Você possui alguma proposta de melhoria?

---

---

---

---

---

## Apêndice E – Avaliação do questionário pelos alunos e propostas

Neste Apêndice serão apresentadas a interpretação e análise acerca dos resultados obtidos na pesquisa realizada com alunos por meio do questionário apresentado no Apêndice C. O período de coleta de respostas dos alunos foi entre 03 de agosto e 14 de setembro de 2020. Foi obtido um número de respostas igual a 270 dentro de um total de 1735 alunos matriculados atualmente na Escola de Química, enquanto que para formados foi de 60.

Para traçar algumas tendências de forma mais clara, algumas análises serão feitas comparações entre os termos de “concordância” a qual considera a soma das respostas para parcialmente e completamente, de forma análoga para a “discordância”. Além disso, a título de melhor apresentação das figuras que representam os gráficos obtidos, as porcentagens não apresentam casas decimais e, por esse motivo, em alguns casos o somatório pode ser igual a 99% ou 101%.

O questionário divide os alunos em filtros de período, curso e experiência profissional, como citado anteriormente. Para estabelecer um perfil em cada intervalo da grade curricular, os períodos foram divididos em quatro blocos: começo (1º ao 4º período), meio (5º ao 8º período), fim (9º até acima do 12º período) e formados (os que saíram da graduação até dois anos ou possuem mais de dois anos de graduados).

A Tabela 3 e a Figura 21, a seguir, exibem as distribuições de respostas obtidas para os filtros período e experiência profissional, respectivamente.

Tabela 3: Número de respostas obtidas para cada período dos cursos da Escola de Química

<b>Período</b>	<b>Respondentes</b>
1º período	11
2º período	17
3º período	23
4º período	14
<b>COMEÇO</b>	<b>65</b>

5º período	21
6º período	11
7º período	20
8º período	18
<b>MEIO</b>	<b>70</b>
9º período	20
10º período	26
11º período	21
12º período	16
Acima do 12º	52
<b>FIM</b>	<b>135</b>
Recém-formado (até 2 anos)	46
Graduado (mais de 2 anos)	14
<b>FORMADOS</b>	<b>60</b>

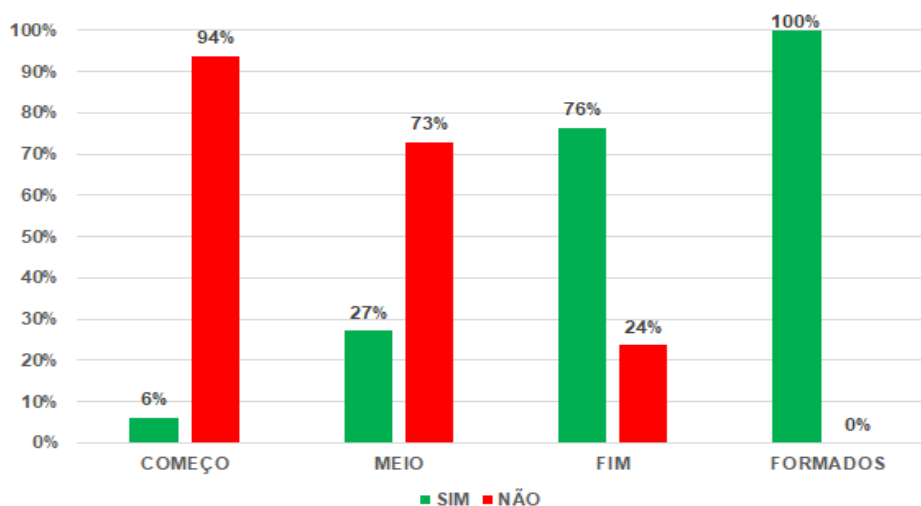


Figura 21: Percentagem das respostas dos alunos para a pergunta "Você já fez ou está fazendo estágio?" por bloco de períodos.

A análise da Figura 21 aponta, como esperado, que os alunos mais próximos do final da faculdade representam as maiores porcentagens de alunos que já realizaram estágio. Por ser obrigatório o cumprimento de estágio supervisionado na universidade, todos os formandos responderam que o fizeram.

A Tabela 4 e a Figura 22, a seguir, exibem as distribuições de respostas obtidas para os filtros curso e experiência profissional, respectivamente, bem como o número de alunos matriculados em cada curso atualmente.

Tabela 4: Número de respostas obtidas por curso da Escola de Química e as porcentagens dentro do número total de matriculados para cada um

Curso	Respondentes	Total	%
Engenharia de Alimentos	23	168	13,69
Engenharia de Bioprocessos	33	173	19,07
Engenharia Química (turno integral e noturno)	236	1080	21,85
Química Industrial (turno integral e noturno)	38	314	12,10
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>1735</b>	<b>15,56</b>

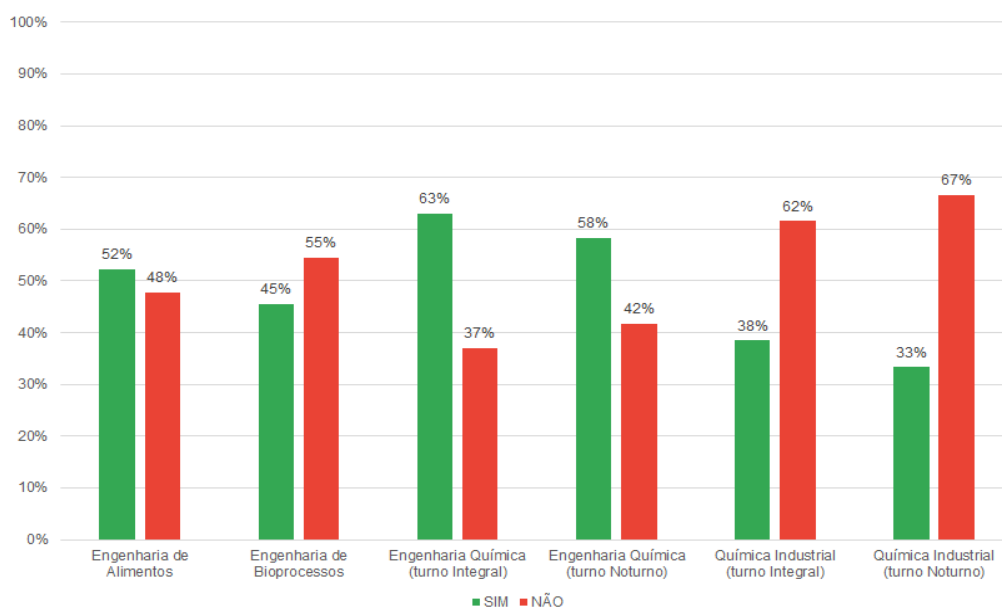


Figura 22: Porcentagem das respostas dos alunos para a pergunta “Você já fez ou está fazendo estágio?” por curso.

Pela Figura 22, percebe-se que os alunos dos cursos de Química Industrial são os que menos realizaram estágios. Esse resultado era esperado, uma vez que existem mais vagas de estágio para os cursos de engenharia do que para química industrial.

Para a visualização do perfil dos graduados respondentes, foi questionada a área de atuação dos mesmos atualmente, sendo obtidos os resultados exibidos na Figura 23 a seguir.

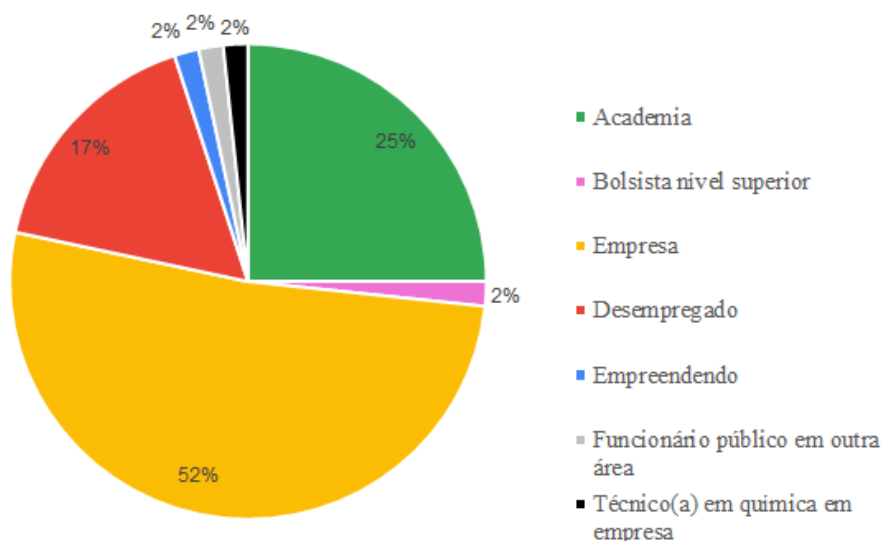


Figura 23: Área de atuação dos graduados respondentes

Percebe-se pela avaliação da Figura 23, que atualmente a maior parte dos graduados estão em empresas ou seguiram na academia, representando 52 e 25%, respectivamente, de um total de 60 respondentes. Outro ponto pertinente é o baixo número de formados que estão empreendendo, isso pode ser justificado pelo baixo estímulo ao empreendedorismo, como por exemplo, Microempreendedor Individual (MEI) não ser aceito como estágio. Além disso, o percentual de desempregados entre os respondentes é bastante significativo chegando a quase 20%.

Por fim, cabe ressaltar que nas seções de apresentação dos resultados obtidos para as respostas dos alunos, as afirmações foram analisadas dentro do filtro de período ou de curso, conforme maior adequação na visão dos autores do presente trabalho. Ademais, para o tópico sobre experiência profissional, foram consideradas significativas as diferenças de concordância maiores que 5% entre os que tiveram experiência e os que não tiveram.

### **Avaliação da seção ensino por período**

#### **Avaliação da metodologia de ensino**

Em relação a importância de metodologias de ensino estar atualizado, fica claro a partir da análise de respostas na Figura 24 que os alunos, independentemente do período que façam parte, acreditam ser importante a atualização da metodologia de ensino, já que apenas 1 aluno de todos os respondentes votou na discordância parcial.

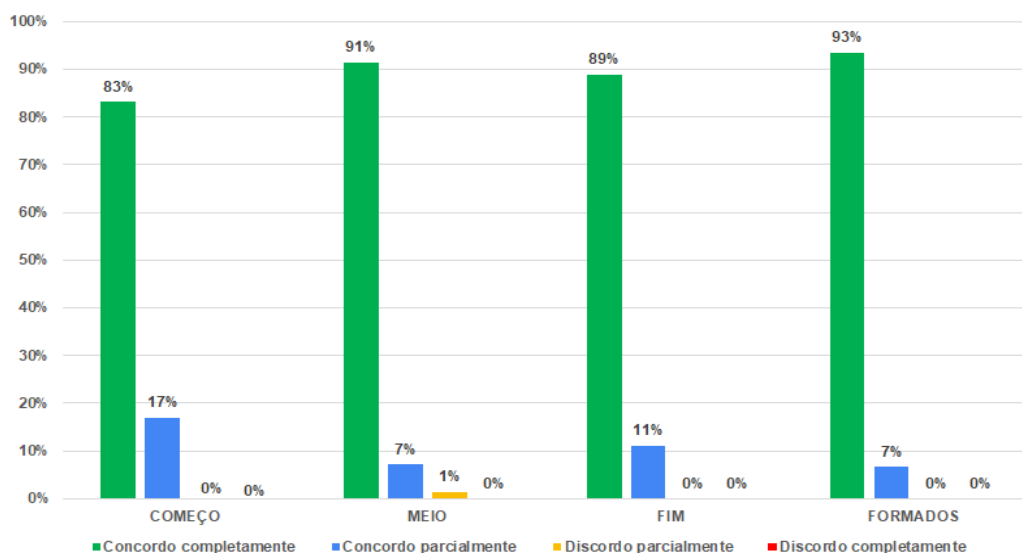


Figura 24: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante a metodologia de ensino das universidades estar atualizada” por bloco de períodos.

Partindo da conclusão da pergunta anterior de que a grande maioria dos alunos da Escola de Química acredita que é importante a metodologia de ensino estar atualizada, os alunos adotaram uma postura crítica em relação à metodologia de ensino da EQ. Percebe-se pelo padrão de respostas da Figura 25 que a insatisfação vai crescendo conforme os períodos maiores e após a formatura.

Um ponto que chama atenção é a mudança brusca da concordância do começo da faculdade em relação à evolução nos blocos seguintes: 66% do bloco do começo da faculdade concordam em algum grau que a metodologia de ensino está atualizada, enquanto esse número cai para 24% no meio e fim, chegando em 17% nos formados.

A avaliação dos alunos perante metodologia de ensino mostra que alunos no começo da faculdade, por terem tido pouco contato com diferentes disciplinas e professores, além de estar se ambientando na universidade, são menos críticos. Por outro lado, os alunos que estão há mais tempo na faculdade, por ter mais experiência dentro do meio acadêmico, adquirem um posicionamento mais crítico em relação ao que veem dentro de sala de aula.

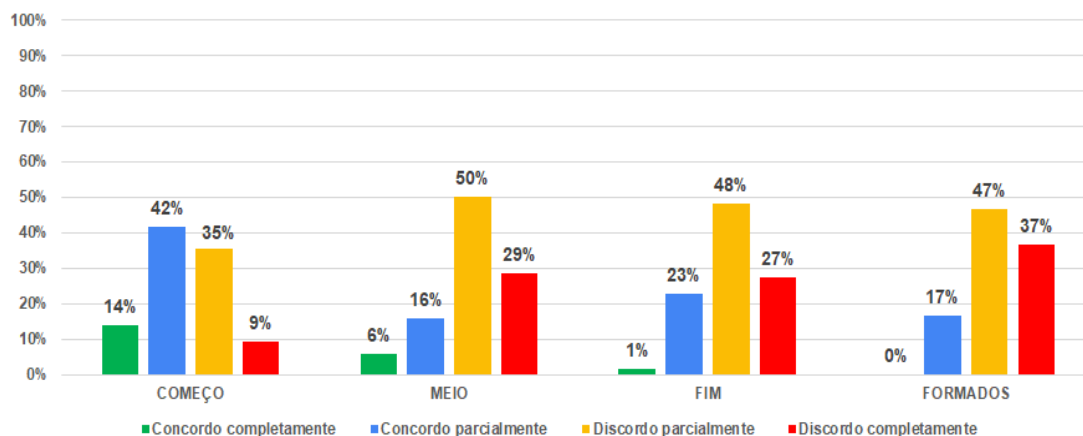


Figura 25: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a metodologia de ensino da Escola de Química da UFRJ está atualizada” por bloco de períodos.

### **Avaliação sobre aprendizado ativo**

Quanto à importância da postura ativa dos alunos no processo de aprendizagem, a partir da análise da Figura 26, percebe-se que o padrão de respostas se mantém próximo independente do período: o bloco de começo e fim obtiveram 92% de concordância, formados com 1% a mais e o bloco de meio ficou com 6% a menos. Dessa forma, a maioria dos alunos concorda que é importante que o aluno seja mais ativo que passivo no seu aprendizado.



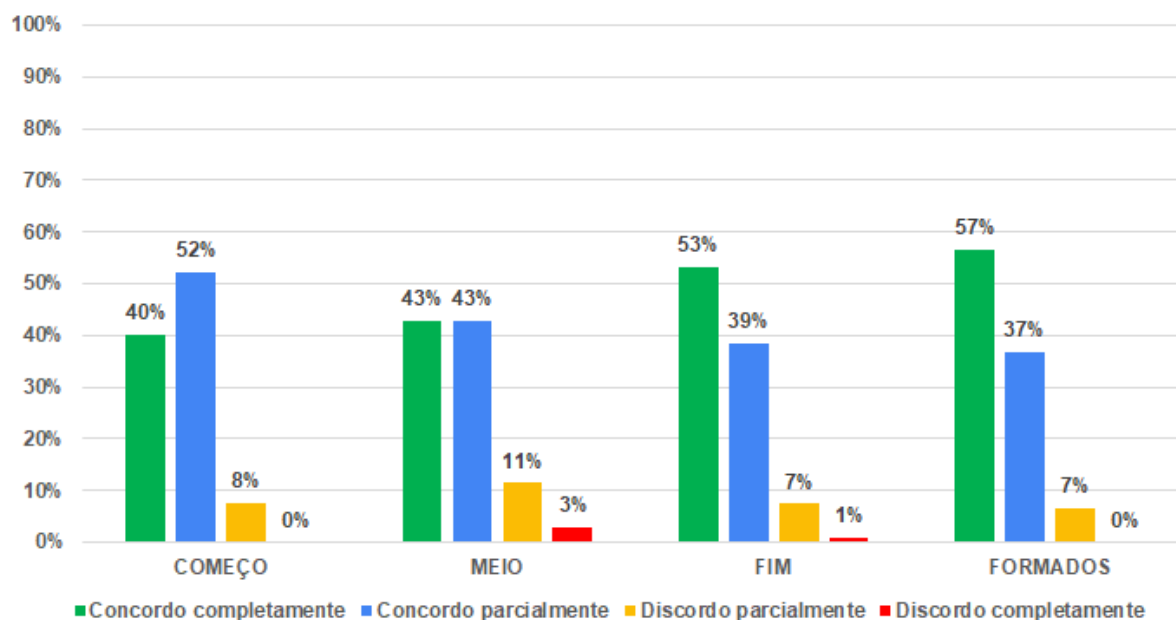


Figura 26: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade” por bloco de períodos.

Pela análise da Figura 27, fica claro o aumento da discordância dos alunos conforme maiores períodos: no bloco de começo tem-se 65% de discordância, 75% para o meio, depois 80% para o fim e chegando a 92% para os formados. Isso mostra que os alunos acreditam que adotam uma postura passiva no seu aprendizado ao longo da faculdade, possivelmente percebendo isso ao longo dos períodos.

A partir da conclusão de que a maioria dos alunos acredita ser importante que os alunos sejam mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado, essa parcela de alunos da Escola de Química não está satisfeita com seu processo de aprendizado. Esse resultado está alinhado com o resultado anterior sobre metodologia de ensino, já que a forma que o professor conduz a disciplina, estimulando ou não a participação do aluno, trabalhos em grupo, pesquisas, ou qualquer outra forma de aprendizado mais ativo, afeta a passividade do aluno frente à disciplina.

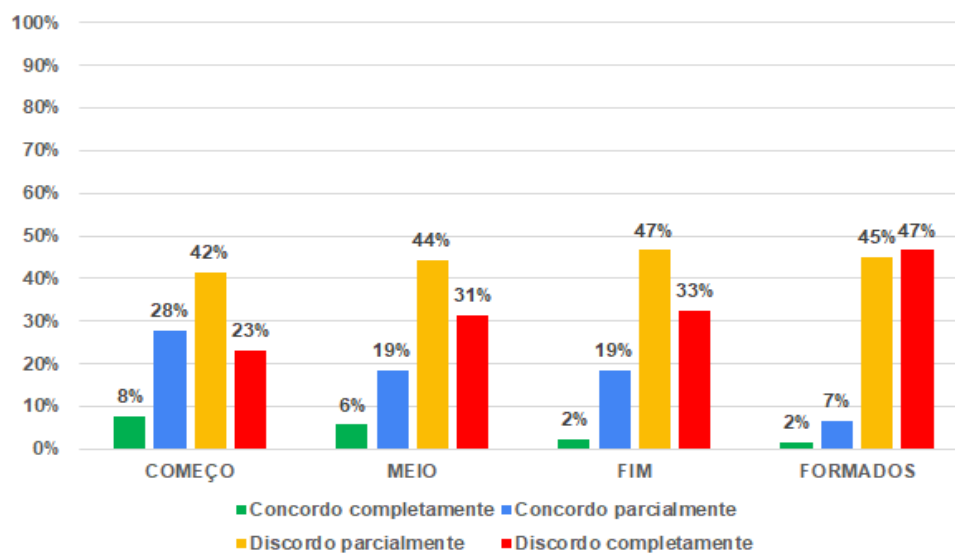


Figura 27: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ” por bloco de períodos.

### **Avaliação sobre pensamento crítico**

Em relação ao pensamento crítico, novamente é perceptível que o padrão de respostas se mantém bastante aproximado, independente do período do aluno. O grau de discordância chega a 4% para formados, mas fica em 0% para começo e fim e 2% para o meio. Pode-se dizer que a maioria dos alunos concorda que a universidade deve desenvolver pensamento crítico.

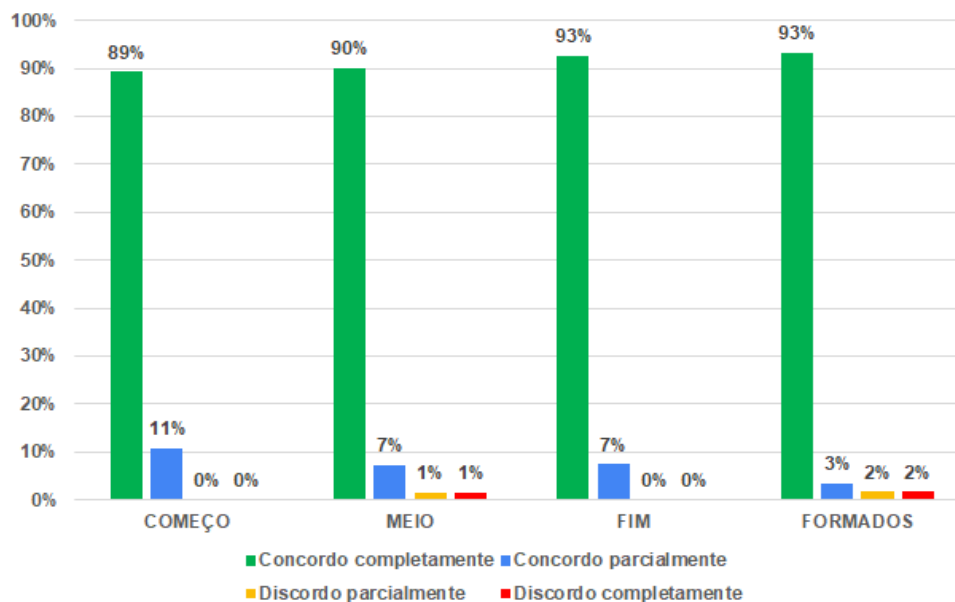


Figura 28: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico” por bloco de períodos.

Pela Figura 29, percebe-se que há uma proximidade entre respostas do bloco fim com os formados, 62% de concordância para o primeiro e 65% para o segundo, com uma diferença mais expressiva no grau de concordância: uma migração de 12% da concordância total para a parcial nos formados. Já para os blocos de começo e meio, há uma variação relevante na concordância: 72% para o começo e 52% para o meio.

Apesar do questionário ter deixado explícito que as questões eram referentes ao ambiente dentro de sala de aula, uma possível explicação para essa variação é que o desenvolvimento de pensamento crítico muitas vezes está relacionado à participação em atividades extracurriculares como empresa júnior, Enactus, ligas, diretórios acadêmicos, etc. O tópico é muito subjetivo e pode ter levado os alunos a não conseguir desvincular o desenvolvimento de pensamento crítico ao ambiente fora de sala de aula. Uma ocorrência que reafirma essa possibilidade é que um aluno respondeu “empresa júnior” para estágio no campo “outros”.

Alunos que não participam de atividades extracurriculares ficam restritos ao desenvolvimento dentro de sala de aula e dependentes da metodologia de ensino que o professor adota. Como a conclusão para o tópico de metodologia foi a insatisfação dos

alunos, acredita-se que os respondentes que concordaram devem ter participado desse tipo de atividade.

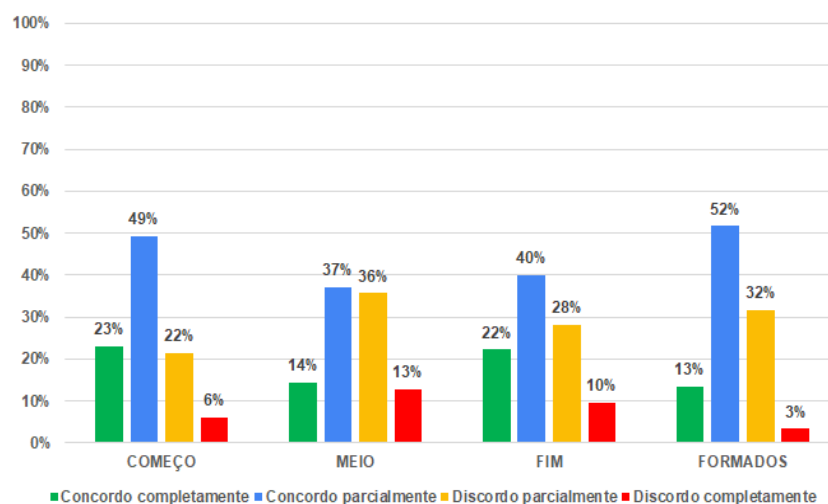


Figura 29: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico” por bloco de períodos.

### **Avaliação da seção ensino por curso**

#### **Avaliação da grade curricular**

As Figuras 30 e 31 apresentam a percepção dos alunos quanto à grade curricular dos respectivos cursos, permitindo gerar um panorama que analisa se os alunos identificam a importância da atualização das grades e ao mesmo tempo classificam o grau dessa atualização.

A partir da Figura 30, fica evidente que os alunos acreditam que a modernização das grades curriculares é um fator importante uma vez que não existem votos para as discordâncias. Assim, ainda que alguns alunos considerem parcialmente importante, a necessidade é reconhecida.

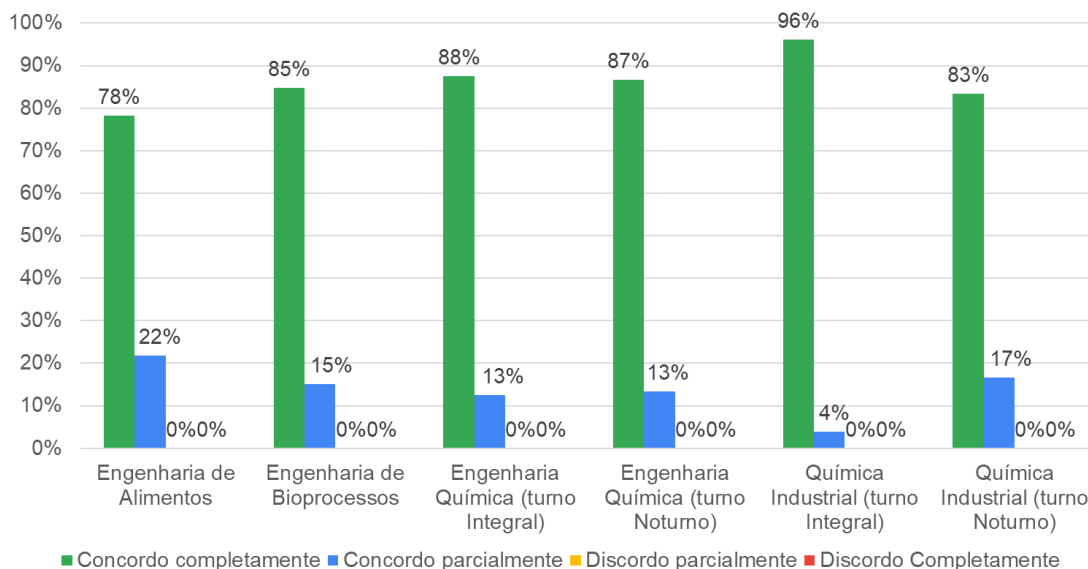


Figura 30: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas" por curso.

No que tange o julgamento da atualização das grades na Escola de Química percebe-se que os alunos, apresentado na Figura 31, de um modo geral, identificam que as grades dos seus respectivos cursos não estão suficientemente atualizadas. Isso fica bastante evidenciado visto que a opção para concordar completamente não ultrapassou 8% em cada curso ou até mesmo não recebeu voto algum e uma maior quantidade de alunos votou nas opções de discordância.

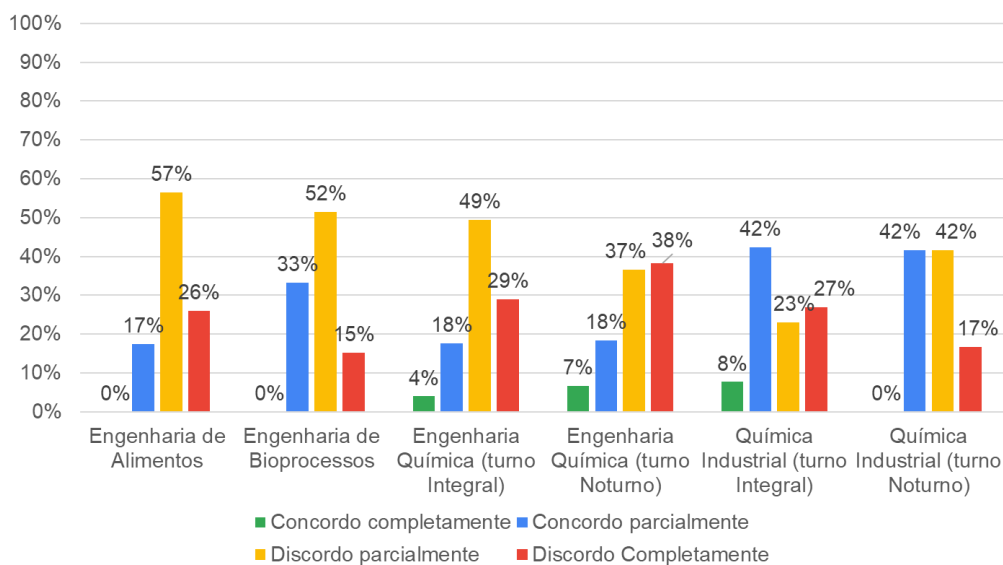


Figura 31: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas", por curso

## Avaliação do conteúdo apresentado em sala de aula

As Figuras 32 e 33 abaixo avaliam a percepção dos alunos para cada curso quanto ao conteúdo ministrado em sala de aula, ou seja, o conteúdo da matéria propriamente dito, avaliando se é crucial a atualização desse e se há espaço para uma maior exploração de assuntos modernos estruturado em conjunto com os clássicos já aplicados.

Analisando a Figura 32, com exceção do curso de Engenharia Química (Noturno) que apenas 1% dos respondentes discorda parcialmente, todos os outros cursos apresentam uma concordância de 100% quando questionados sobre a importância da atualização do conteúdo. Cabe ainda ressaltar que as respostas para a opção “concordo completamente” atingiram porcentagens iguais ou acima de 90% em cinco dos seis cursos que participaram da pesquisa o que indica o posicionamento bastante uniforme dos alunos.

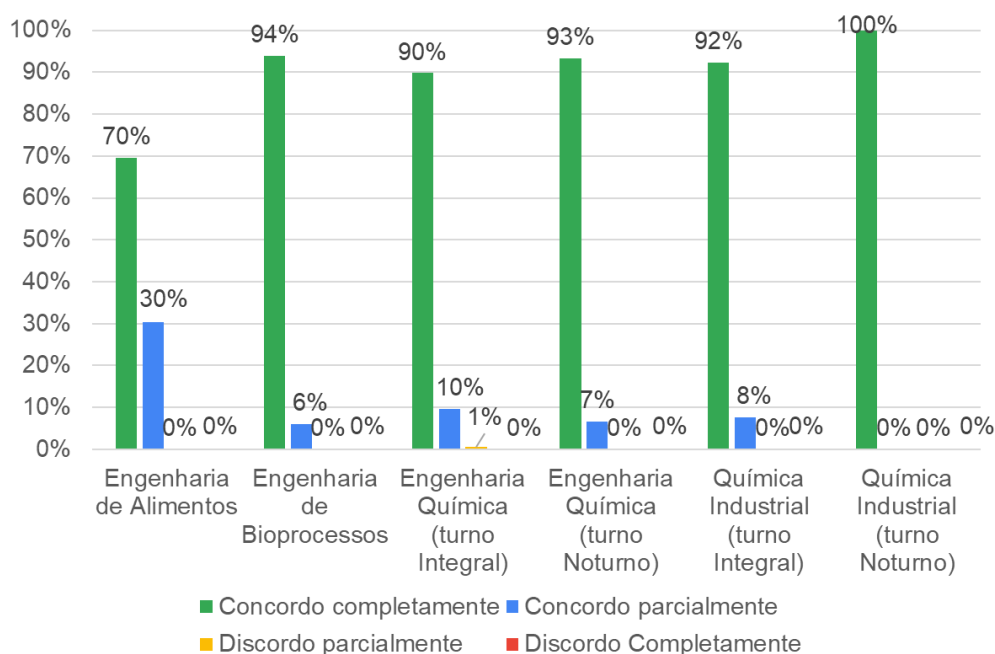


Figura 32: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado.”

Quando questionados sobre a atualização do conteúdo da Escola de Química (Figura 33) as respostas concentraram-se mais nas opções de parcialidade apresentando uma diferença maior entre discordância e concordância parcial, como no caso de Engenharia de Alimentos, ou bastante próximas como na Engenharia Química do noturno. Isso pode ter ocorrido pois os alunos de fato entendem que o conteúdo precisa

sofrer alterações, mas também por motivo de desconhecimento ou pouco contato com assuntos mais modernos, o que dificulta a percepção das possibilidades de melhoria na EQ.

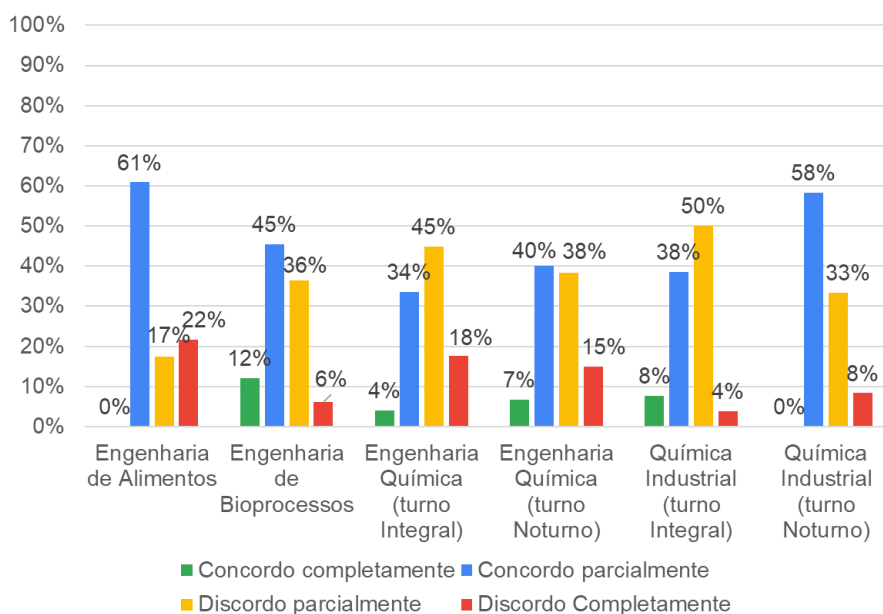


Figura 33: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado”, por curso.

### Avaliação sobre diversidade

As Figuras 34 e 35 abordam a percepção dos alunos, em cada curso, quanto à presença da diversidade em sala de aula. Nessa análise é considerada a diversidade em todas as formas, seja de raça, gênero, classe social ou acadêmica (integração entre cursos - ambiente multidisciplinar), o respondente avalia a importância e em seguida examina a presença na Escola de Química de um modo geral.

A partir da Figura 34 nota-se um consenso por parte dos alunos quanto à importância da presença da diversidade em sala de aula. Apenas nos cursos de Engenharia Química e Química Industrial, ambos do turno integral, exibem algumas respostas de discordância, porém igual ou menor que 4% o que não é suficientemente representativo dentro da tendência geral que é evidenciada.

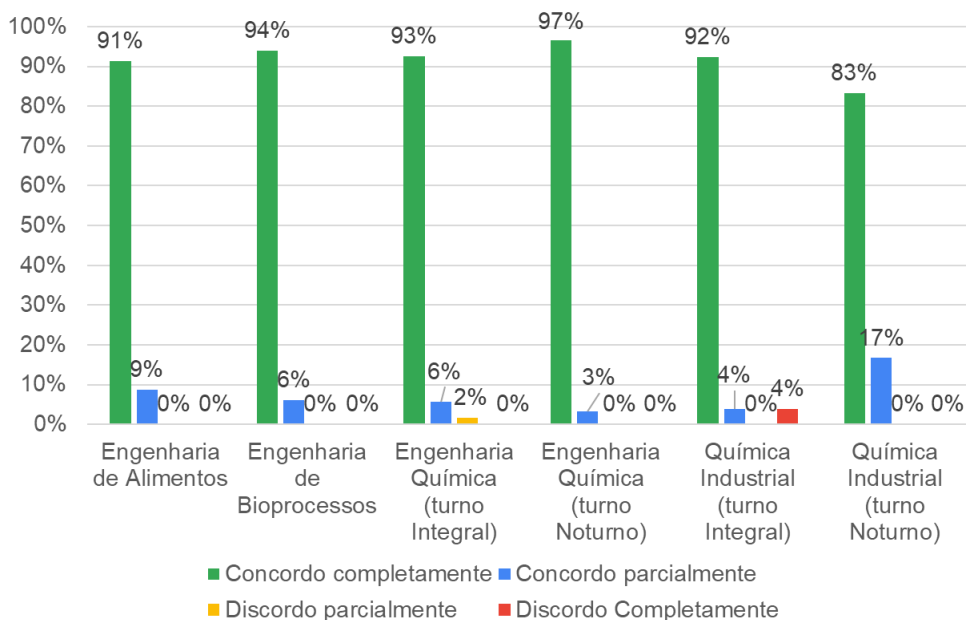


Figura 34: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula”, por curso.

Analisando as respostas da Figura 35 é possível perceber que os alunos reconhecem a presença da diversidade em sala de aula, visto que as respostas de discordância completa não chegam a 10% em nenhum dos cursos. Nesse caso, como a afirmação levava em conta diferentes tipos de diversidade, é possível que os alunos tenham tido contato com algum, como diferentes cursos em uma mesma disciplina, porém sentiu falta ao longo da graduação de outros. Esse resultado é bastante positivo levando em consideração a importância de grupos interdisciplinares, multiétnicos e com igualdade de gênero, apresentada anteriormente em qualquer curso de graduação.



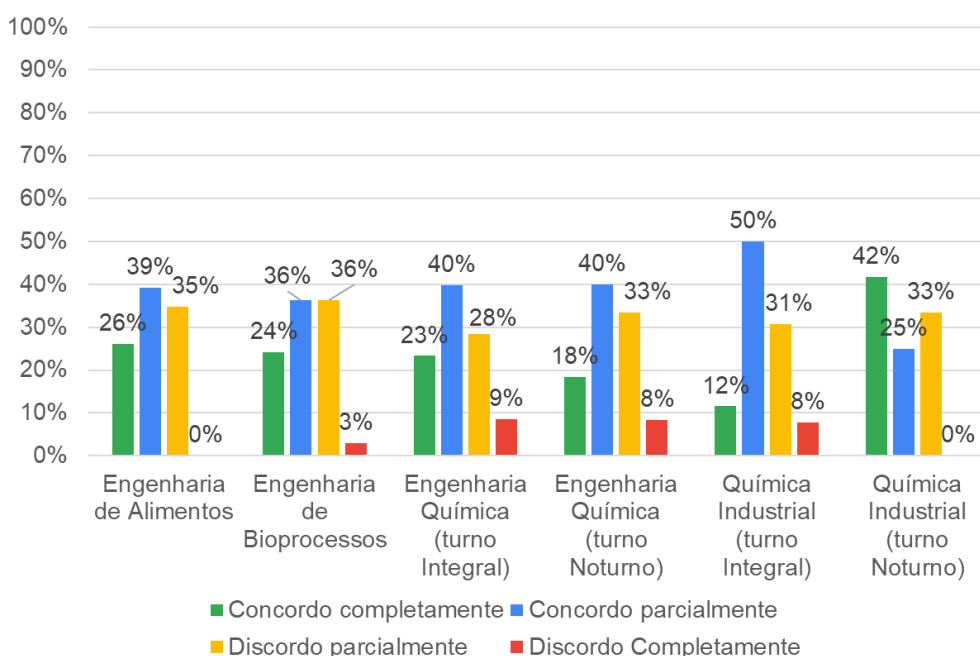


Figura 35: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas”, por curso.

### Avaliação sobre impacto positivo

A Figura 36 apresenta a percepção dos alunos quanto à necessidade de a universidade preparar os alunos para gerarem impacto positivo na sociedade, ou seja, uma vez formados utilizem seus conhecimentos adquiridos na graduação para trazer algum benefício para o coletivo. Em seguida os alunos analisaram se essa preparação faz parte do escopo da formação profissional da Escola de Química.

Infer-se da Figura 36 que quase 100% do alunos concordam que é dever da universidade preparar o aluno para exercer a profissão de modo a impactar positivamente a sociedade, não havendo nenhuma resposta que discorde completamente dessa afirmação e a discordância parcial não passa de 4% o que ressalta um consenso por parte dos alunos.

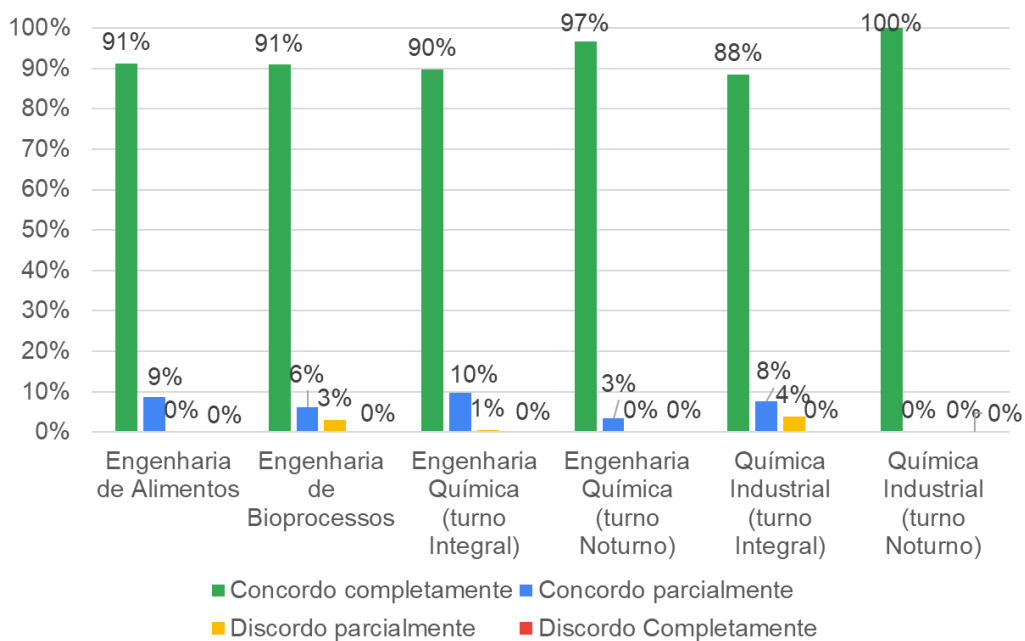


Figura 36: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade.”, por curso.

Na Figura 37 fica evidente que grande parte dos alunos, ainda que tenham respondido de forma parcial, escolheram a opção de concordância indicando que em algum momento tiveram preparo ou instrução sobre a função de sua profissão dentro da sociedade. Isso é corroborado pela baixa porcentagem de discordância completa. Cabe destacar que, como visto anteriormente, nos primeiros períodos de todos os cursos (tronco comum), os alunos cursam disciplinas obrigatórias voltadas para as Ciências Sociais, pode ter sido nesse momento que os alunos tiveram maior contato. Contudo, não obrigatoriamente ficou restrito a esse período.

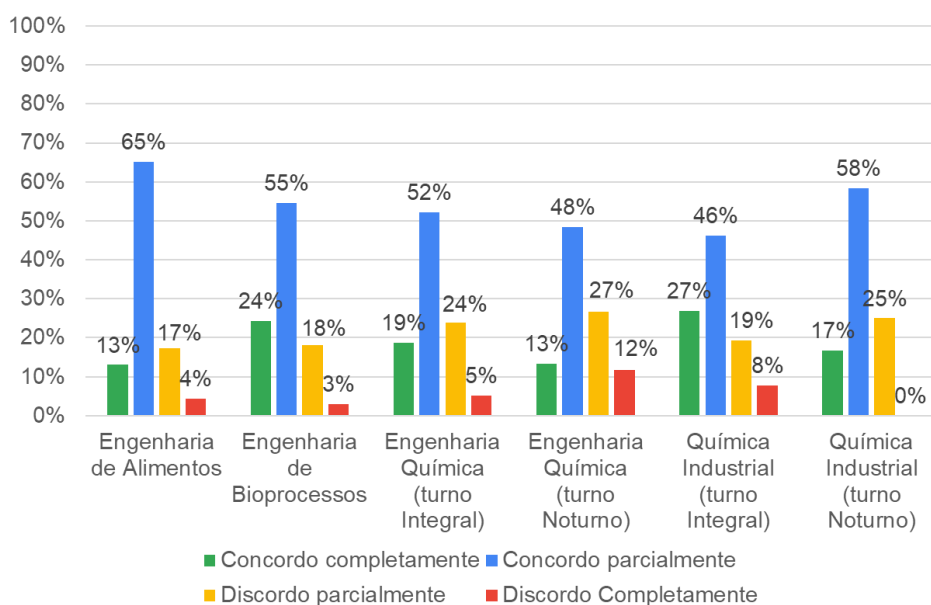


Figura 37: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade”, por curso.

### **Avaliação por experiência profissional**

A Tabela 5 aponta a diferença de concordância para as afirmações da seção Ensino entre alunos que tiveram ou não experiência profissional. Como estabelecido, apenas as afirmações que tiverem uma diferença maior que 5% foram consideradas expressivas quanto à influência da experiência profissional na percepção dos alunos.

Tabela 5: Diferença de concordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Ensino.

<b>Afirmação</b>	<b>Diferença</b>
"Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas."	0%
"Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas."	11%
“Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado.”	1%
“Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado.”	2%

“Eu acredito que é importante a metodologia de ensino das universidades estar atualizada.”	1%
“Eu acredito que a metodologia de ensino da Escola de Química da UFRJ está atualizada.”	4%
“Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade.”	0%
“Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ.”	1%
“Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.”	0%
“Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.”	7%
“Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula.”	2%
“Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas.”	4%
“Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade.”	1%
“Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade.”	1%

Como observado na Tabela 5, para o ensino, as maiores diferenças foram verificadas no que tange a atualização das grades dos cursos da Escola de Química e se essa última estimula seus alunos para que desenvolvam pensamento crítico. As Figura 38 e 39, apresentam, para essas duas afirmações, as porcentagens de respostas com base na experiência profissional.

A análise da Figura 38 indica que de um modo geral mais alunos com e sem experiência discordam da afirmação sobre a atualização das grades dos cursos apresentando 45% e 47% das opiniões, respectivamente. Contudo, cabe ressaltar que a diferença de 11% no total de concordância é significativa, onde mais respostas de concordância são referentes aos alunos com experiência. Uma possível justificativa desse perfil de respostas é que, dentre os 144 alunos que não possuem experiência profissional, 61 alunos encontram-se no ciclo básico, ou seja, nos quatro primeiros semestres do curso. Por ainda não terem entrado no ciclo profissional possuem uma visão pouco ampla sobre a grade curricular e, portanto, discordaram mais que os alunos com experiência que concentram-se no final da faculdade (acima do 9º período) ou já estão formados.

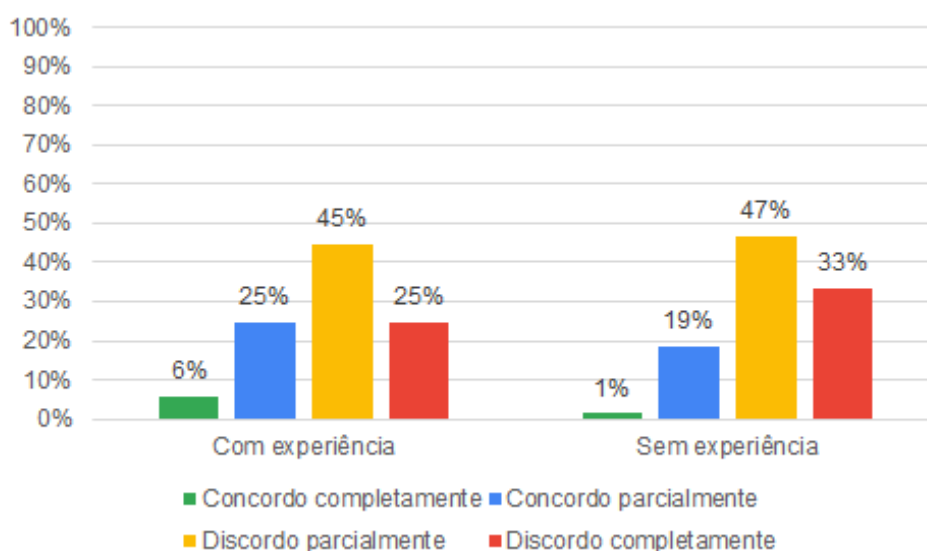


Figura 38: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas." por experiência profissional.

A Figura 39, apresenta um resultado semelhante no sentido de alunos com experiência concordarem mais com a afirmação, onde os que não tiveram experiência discordam mais com 42% de respostas contra. No entanto, os alunos de um modo geral enxergam estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico de forma mais positiva que negativa. Os alunos com experiência profissional podem ter sido mais cobrados no mercado quanto ao seu pensamento crítico e perceberam que estavam prontos. Enquanto a falta de contato pode resultar em um desconhecimento do assunto ou mesmo uma análise menos direta.

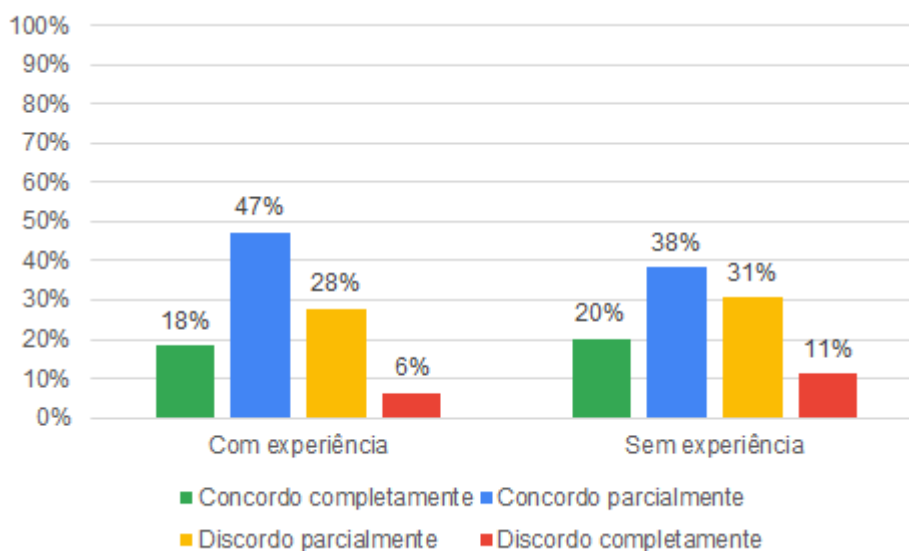


Figura 39: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico.” por experiência profissional.

### **Propostas e problemas apontados pelos alunos para ensino**

Na pergunta aberta sobre propostas de melhorias para o ensino, 149 alunos deixaram sua contribuição apontando problemas ou propondo algumas ideias. Para facilitar a análise de todas, os problemas e propostas mais repetidos foram divididos em macrotópicos e algumas ideias serão trazidas para este trabalho. A divisão dos problemas e o número de pessoas que citaram de forma direta ou indireta estão na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6: Propostas e problemas levantados pelos alunos para o ensino.

Macrotópico	Número de respostas
Falta de didática	16
Forma de avaliação ser unicamente prova	34
Metodologia de ensino passiva e tradicional	62
Alunos que propuseram metodologia ativa	16

Alunos que propuseram avaliações mais práticas, abrangendo projetos, trabalhos em equipe, visitas técnicas, projetos baseados em problemas, etc.	58
Desconexão do ensino com o mercado de trabalho fora da academia	55
Importância das iniciativas estudantis para o aprendizado (empresa júnior, ligas, Enactus, etc.)	7
Falta de integração entre as disciplinas da grade	9
Falta de utilização e ensino de ferramentas tecnológicas, plataformas online, softwares, programação	46
Distanciamento entre professores e alunos, falta de acompanhamento	6
Grade desatualizada	24
Formação muito acadêmica	22

Pela tabela, percebe-se que os assuntos mais proeminentes foram a utilização de metodologia tradicional passiva pelos professores, proposta de avaliações mais práticas, desconexão do ensino com o mercado de trabalho fora da academia e falta de utilização de ferramentas tecnológicas, softwares e programação. Para esse último assunto, será abordado apenas o ensino de programação e softwares, já que será melhor detalhado, na seção “Tecnologia”, o restante da afirmação.

Para cada tópico serão trazidos alguns comentários de respondentes para ilustrar o posicionamento, em geral, daqueles que citaram o assunto criticado ou proposto. A divisão segue os macrotópicos da tabela acima.

#### **Metodologia de ensino passiva e tradicional:**

*“Um ensino completamente passivo que, na maioria das vezes, faz com que o foco desvie-se do aprendizado propriamente dito para a memorização do conteúdo visando uma boa nota nas avaliações.”*

*“Eu acredito num modelo de ensino que coloque os alunos numa posição mais ativa de aprendizado mas que para isso acontecer é necessário abrir mão de alguns métodos tradicionais de ensino como, por exemplo, a enorme distância aluno-professor no momento que se escolhe repassar o conhecimento, podendo o aluno estar numa posição de demonstrar o conhecimento, não somente nas tradicionais provas, que acabam sendo muitas vezes a única forma de avaliação. Além disso, formas de ensino que integrem mais os alunos não só entre si mas como também ao próprio professor, podendo trabalhar com questões importantes como trabalho em equipe.”*

*“Percebo principalmente que nos professores mais antigos há maior resistência para sair do formato de ensino através de aula expositiva e só provas como forma de avaliação.”*

No tópico mais abordado na pesquisa qualitativa da seção ensino, os comentários demonstram que os alunos não sentem que aprendem e se desenvolvem, mas voltam seus esforços para memorização de fórmulas, textos, números específicos (temperaturas, pressões e composições) para a realização de provas. Esse tópico acaba envolvendo às críticas de método de avaliação ser unicamente prova, pois geralmente o método tradicional de ensino inclui a avaliação tradicional por meio de provas. Os alunos trouxeram que alguns professores dão aulas da mesma forma e com o mesmo material há anos, o que leva à resistência à mudança citada pelo último comentário.

#### **Avaliações mais práticas, abrangendo projetos, trabalhos em equipe, visitas técnicas, projetos baseados em problemas, etc:**

*“Os alunos deveriam poder participar mais na construção do modelo de avaliação (por exemplo, escolha de temas para um trabalho, propor projetos de práticas que possam vir a ser elaboradas para as disciplinas mais teóricas, criação de conteúdo para o público externo). Incentivar o aprendizado baseado na resolução de problemas (PBL). Incentivar pesquisas de campo e diálogos com as empresas (as visitas técnicas virtuais foram boas? quais habilidades são ausentes nos recém-formados/estagiários, soft skills ou hard skills).”*

*“Eu tive um professor no último período da faculdade. Como primeira avaliação, nos foi dado um estudo de caso relacionado a bioprocessos, onde tínhamos que aplicar a teoria estudada e apresentar as possíveis soluções para resolução do caso. Era uma simulação de um processo seletivo de trainee. Formamos pequenos grupos, discutimos e apresentamos após alguns dias. Não era necessário muita coisa, pois a apresentação de alguns slides e um planilhão de contas foi o suficiente para justificar tudo o que foi proposto. Acredito que foi uma das melhores avaliações que fiz durante a graduação, pois, até hoje (1 ano depois), eu lembro exatamente o que foi apresentado.”*



*“Uma das melhores matérias que tive foi administração. No início do curso uma empresa é dada para cada grupo dentro da sala e ao longo do período os alunos têm que usar o conhecimento dado pelo professor para avaliar e aplicar na empresa, e com os alunos podendo tirar dúvidas a todo momento com a professora. Dessa forma as dúvidas realmente surgiam durante o projeto porque tínhamos que apresentar avaliações e reportar o andamento do projeto regularmente para que não fizéssemos tudo no último dia. Foi uma experiência muito boa e acho que esse tipo de didática deveria ser mais explorado na EQ”*

Alguns alunos trouxeram exemplos próprios de professores que aplicaram formas de avaliação diferentes, estimularam os alunos a serem mais ativos e buscar construir seu conhecimento. No primeiro comentário temos a ideia da construção coletiva da forma de avaliação, colocando o professor como um facilitador/mediador do processo de aprendizagem do aluno, e ressaltando a importância da integração da teoria com a prática. Além disso, o aluno citou diretamente a metodologia de projetos baseados em resolução de problemas como proposta, que estimula o pensamento crítico e uma posição mais ativa dos alunos, falou da importância de visitas técnicas e sobre as *hard* e *soft skills* requeridas pelo mercado.

No segundo e terceiro comentários, os alunos elogiaram suas experiências dizendo que tiveram que trabalhar em grupo, aplicar a teoria à resolução de algum problema, caso ou análise. Um ponto interessante foi o comentário de que o aluno lembra exatamente o que foi apresentado, justamente o oposto dos comentários de alunos sobre terem que memorizar matéria para realizar provas e esquecer logo após a avaliação.

#### **Desconexão com o mercado de trabalho fora da academia:**

*“Como profissionais, sinto que chegamos muito despreparados para o mercado de trabalho e com muita facilidade para programas de pós-graduação”*

*“Acredito que a escola de química foca muito no ensino técnico e não nos prepara para o mercado de trabalho, aliás, ela dificulta essa entrada com (i) estágio mal visto por vários professores (ii) dificuldades nos processos de estágio (iii) pouquíssimo conteúdo prático com exceção do último período (nunca tinha visto um equipamento industrial até LADEQ, só vi teoria até então). Além disso, não existe acompanhamento para desenho de carreira, não sabemos de metade das oportunidades extra curriculares que existem e o possível impacto na carreira.”*

*“Para se preparar para o mercado de trabalho, o aluno tem que buscar diversas atividades extracurriculares. As aulas ministradas na EQ são as mesmas há anos, sem reformulação e atualização. Atualmente, espera-se que o jovem seja versátil, tenha*

*inteligência emocional e saiba aplicar o que ele aprendeu na sala de aula na vida real. Entretanto, isso não é estimulado dentro da UFRJ. As aulas são baseadas apenas em slides e livros, com pouquíssimos professores que propõe algo novo, como workshops, trabalhos com aplicações em casos reais e visitas técnicas. O aluno que se limita a grade curricular da EQ, sai completamente despreparado para os desafios do mercado de trabalho”*

A partir desses e de outros comentários, fica claro que os alunos sentem que são mais preparados para carreira acadêmica do que para fora dela. A falta de atividades mais práticas, visitas técnicas e análises de problemas reais aliado à teoria massiva dada em sala de aula prepara o aluno para seguir a pós-graduação, como o primeiro comentário traz. O segundo comentário chega a citar a falta de direcionamento e instrução para as opções que o aluno tem em sua carreira, ou seja, o aluno aprende diversas matérias ao longo do período, mas não sabe ao certo como as utilizará no momento de sua formatura. Ele vai mais longe ao falar que o estágio (obrigatório) é mal visto por alguns professores, o que reforça a ideia de um maior alinhamento com o direcionamento acadêmico por parte dos professores. Já no último comentário, o aluno traz a relevância das iniciativas extracurriculares para a formação, já que o conteúdo dado em sala de aula não desenvolve algumas habilidades como inteligência emocional e aplicação do conhecimento teórico na resolução de problemas reais.

#### **Falta do ensino de programação e softwares:**

*“Em um contexto industrial 4.0, terminar um curso de Engenharia Química sem ter tido quase nenhuma base em programação e simulação de processos é inadmissível.”*

*“Acho surreal ter me formado engenheira sem saber usar softwares de engenharia em pleno 2020. E tenho consciência de que falamos de uma Universidade pública e que nossos recursos são muitas vezes limitados, mas acho que existe muita oportunidade de melhorar o ensino com propostas simples. Inserção de acompanhamento profissional, aulas que tragam palestras de profissionais no mercado, aulas que ensinem softwares básicos e como são usados na engenharia.”*

*“Época de indústria 4.0 e nem sequer temos programação básica na grade (grade desatualizadíssima), falta de integração com o mercado de trabalho, não atualiza suas tecnologias para lecionar (cursos como a USP disponibilizam vídeo aulas de suas matérias para que todos possam estudar e revisar a aula, enquanto na UFRJ ainda dependemos de xerox que rodam os alunos desde sempre).”*

Sendo um dos tópicos mais abordados pelos alunos, a falta do ensino de programação e softwares faz com que a desconexão com o mercado de trabalho seja ainda

mais profunda. A indústria 4.0, citada por muitos respondentes, eleva a necessidade do pensamento computacional para outro patamar, porém as grades de 2004 da Escola de Química não abordam esse tipo de conteúdo e acabam formando profissionais que precisarão ser capacitados quando entrarem no mercado de trabalho. O segundo comentário traz o debate relevante da dificuldade de recursos da universidade pública, porém propõe que existem soluções simples que podem ser implementadas. O último comentário reforça que a grade está desatualizada e a importância da inclusão de programação.

### **Avaliação da seção tecnologia por período**

#### **Avaliação sobre utilização de softwares dentro de sala de aula**

No que tange a importância da utilização de softwares em sala de aula, apresentada na Figura 40, temos claramente a concordância aumentando conforme os blocos de maiores períodos. Para os alunos do começo 94% concordam em algum grau com a afirmação, passando para 96% no meio, 99% no fim e chegando a 100% para formados. Tanto a parcialidade positiva como a negativa vão migrando para a concordância total ao longo dos períodos. A conclusão é que a grande maioria dos alunos acredita ser importante a utilização de softwares dentro de sala de aula.

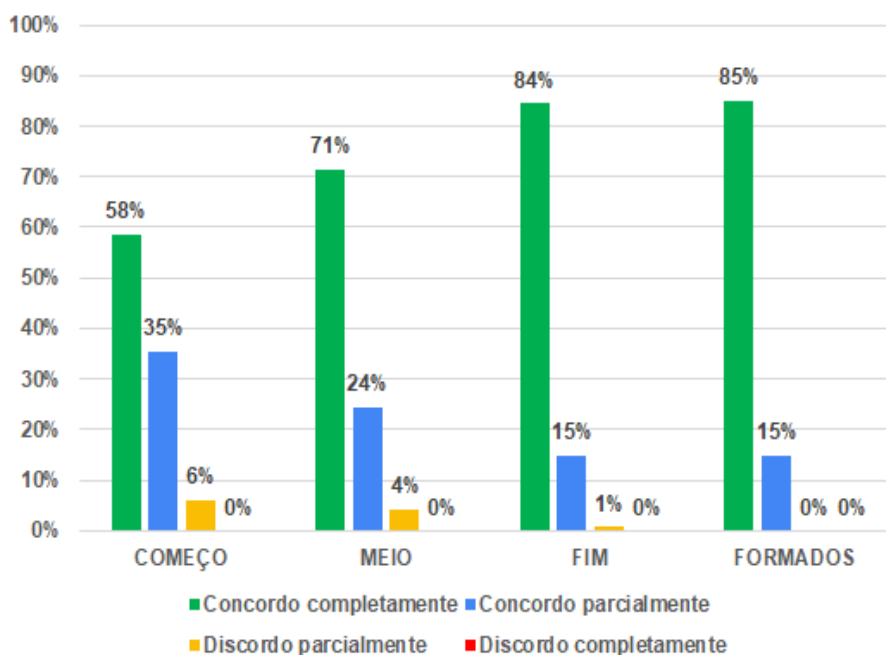


Figura 40: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante” por bloco de períodos.

Em geral, na Figura 41, temos a migração da concordância para discordância no padrão de respostas ao longo do aumento dos períodos, iniciando em 45% no bloco começo e chegando a 15% nos formados. A exceção fica na mudança do bloco do meio para o fim, onde a concordância se manteve em 17%, porém há um claro aumento de 8% na opção “discordo completamente”.

Chama a atenção que em todos os blocos de período a soma das respostas parciais possui porcentagem maior ou igual a 55%, chegando a 68% no bloco de começo. Isso demonstra que não é unânime entre os alunos uma insatisfação completa com a utilização de softwares dentro da sala de aula da Escola de Química. Apesar do aumento dos graus parcial e total de discordância, somente no bloco de fim que a opção “discordo totalmente” ficou acima da opção “discordo parcialmente”. Uma possível explicação para esse resultado é a diferença de abordagem dos professores: enquanto alguns devem utilizar apenas quadro negro e métodos de ensino “offline”, outros devem utilizar softwares e plataformas online.

Uma possível conclusão é que, em geral, há mais insatisfação entre os alunos do que satisfação perante o tópico. Apesar de alguns professores fazerem uso de softwares, o padrão de respostas mostra que discordância foi maior que a positiva em todos os blocos de período e sinaliza que o número de professores que o fazem não é suficiente.

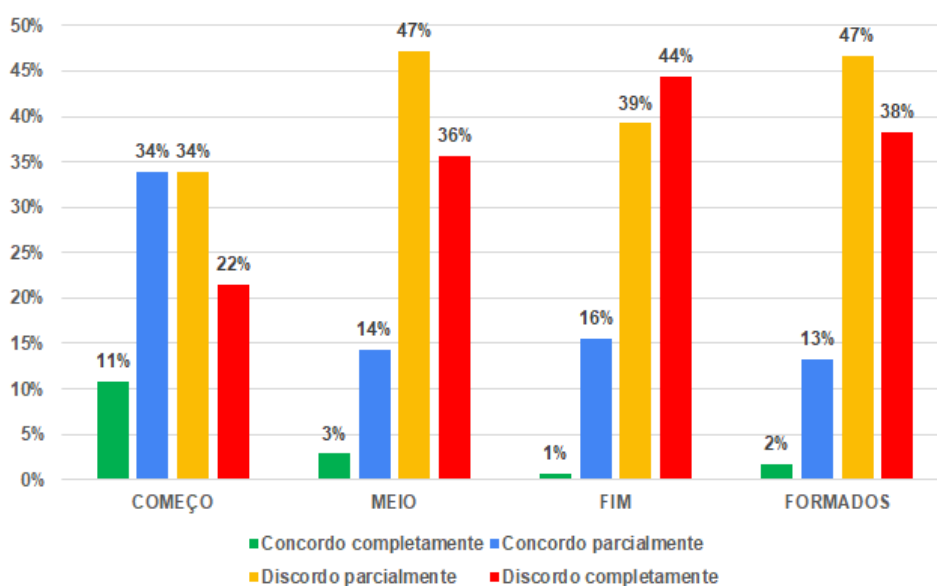


Figura 41: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula” por bloco de períodos.

## Avaliação da seção tecnologia por curso

### Avaliação sobre utilização de tecnologia integrada à metodologia de ensino

As Figuras 42 e 43 exibem a percepção dos alunos perante a utilização de tecnologia em sala de aula de forma integrada à metodologia de ensino, como o uso de plataformas online de forma efetiva para a disponibilização de materiais e atividades. Em um primeiro momento analisam a importância e em seguida verificam se essa prática ocorre na Escola de Química.

Pela Figura 42, em termos de concordância, quase 100% dos alunos identifica a necessidade de utilização de tecnologia de forma integrada ao ensino. Algumas variações podem ter ocorrido em virtude da falta de contato com tecnologias voltadas para o aprendizado ou pelo desconhecimento de metodologias que possibilitam essa interação eficazmente. Contudo, cabe ressaltar que não foram obtidas respostas para discordância completa e, para a parcial, o resultado não passou de 8%, o que fortalece o reconhecimento dos alunos quanto à importância questionada.

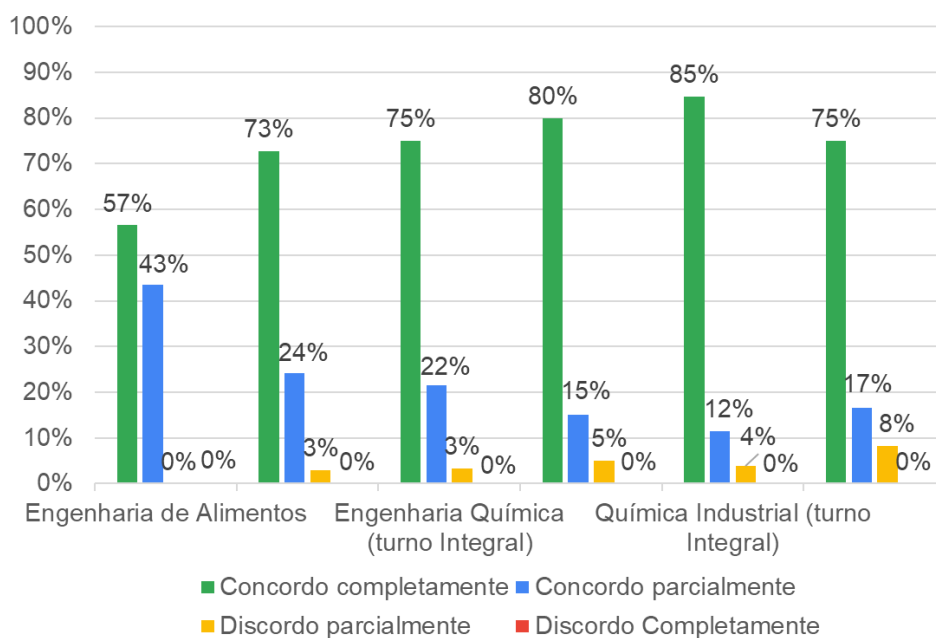


Figura 42: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito ser importante o professor utilizar tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”, por curso.

Na percepção dos alunos sobre a utilização de tecnologia pelos professores da EQ, Figura 43, identifica-se que a concordância completa com a afirmação representa menos

de 6% dos alunos em cada curso, o que aponta para a necessidade de melhoria nesse quesito. Observa-se também uma maior concentração nas respostas de parcialidade, porém variando o perfil entre os cursos.

Isso ser justificado pelas experiências individuais ao longo dos cursos visto a variedade de professores que leciona em cada um, bem como em diferentes turnos. Assim, um aluno pode ter cursado uma ou mais disciplinas nas quais o professor integrou as tecnologias existentes à sua metodologia, enquanto outro aluno não teve essa oportunidade. Além disso, a análise dos alunos pode ter sido feita de modo mais restrito, verificando apenas o uso das tecnologias que já são disponibilizadas e, portanto, responderam de forma parcial.

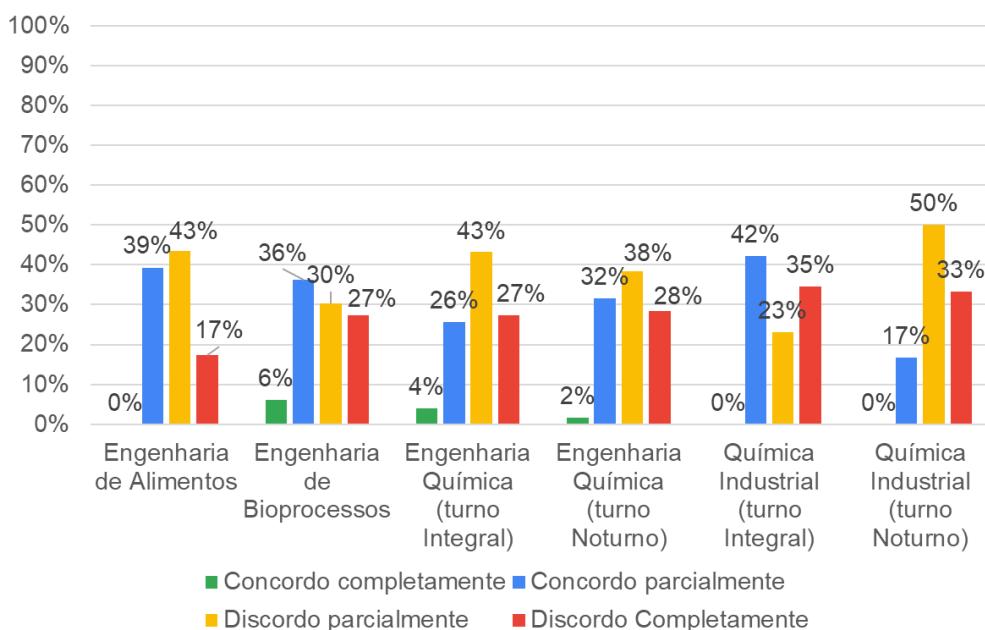


Figura 43: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a maioria dos professores da Escola de Química utiliza tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”, por curso.

### **Avaliação por experiência profissional**

Pela Tabela 7, as três primeiras afirmações não tiveram uma diferença percentual relevante, mostrando que a experiência profissional não alterou de forma expressiva a percepção dos alunos. Apenas a última afirmação teve uma diferença maior que 5%.

Tabela 7: Diferença de concordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Tecnologia.

<b>Afirmação</b>	<b>Diferença</b>
“Eu acredito ser importante o professor utilizar tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.”	1%
“Eu acredito que a maioria dos professores da Escola de Química utiliza tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.”	1%
“Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante.”	4%
“Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula.”	7%

A partir da análise da Figura 44, percebe-se que os alunos sem experiência profissional foram mais críticos em relação à utilização de *softwares* pelos professores da Escola de Química: os graus de concordância caem, enquanto a discordância parcial cai apenas 2% e a discordância total aumenta 9%. A diferença de discordância vai de 75% para 82%.

Uma possível explicação para esse fato é que 86% dos alunos com experiência profissional estão nos blocos fim e formados, ou seja, os alunos sem experiência profissional estão concentrados nos blocos de começo e meio e são os alunos mais jovens. Com o crescente aumento da vivência tecnológica desde os primeiros anos de idade, os chamados nativos digitais nascidos depois dos anos 2000, a falta de um contato maior com tecnologia no curso de graduação acaba se tornando uma crítica maior para esse grupo em comparação com aqueles que têm experiência profissional, porém são mais velhos.

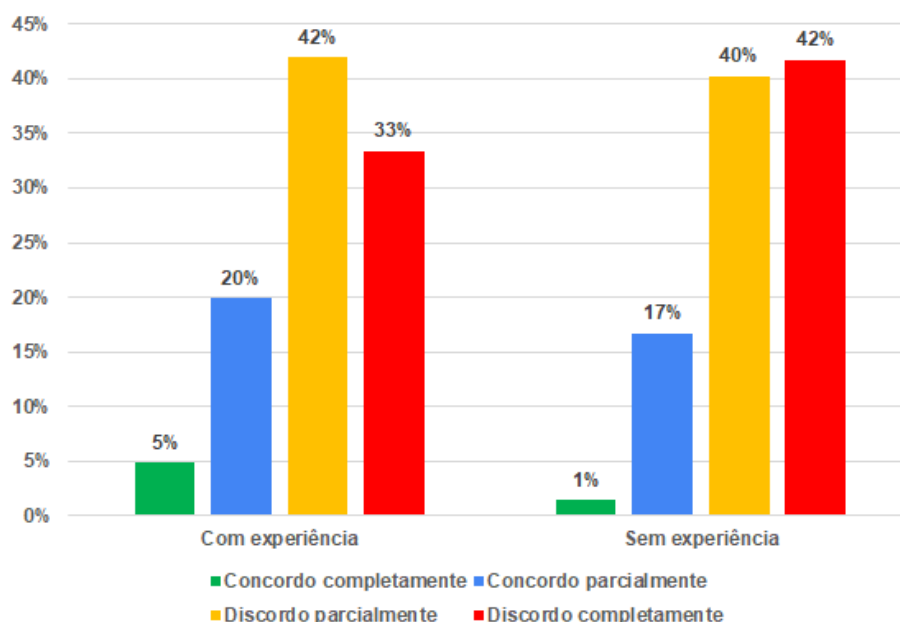


Figura 44: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ utiliza softwares de forma efetiva dentro de sala de aula” por experiência profissional.

### **Propostas e problemas apontados pelos alunos para utilização de tecnologia**

Na pergunta aberta de propostas de melhorias para a utilização de tecnologias, 142 alunos deixaram sua contribuição apontando problemas ou propondo algumas ideias. Para facilitar a análise, os problemas e propostas mais repetidos foram divididos em macrotópicos e algumas ideias trazidas para este trabalho. A divisão dos problemas e o número de pessoas que citaram de forma direta ou indireta estão na Tabela 8 abaixo:

Tabela 8: Propostas e problemas levantados pelos alunos para a utilização de tecnologia.

<b>Macrotópico</b>	<b>Número de respostas</b>
Carência no uso tecnologia no ensino ou é utilizada de forma ineficaz, falta investimento	43
Essencial a integração de softwares de programação e simulação com os cursos	29
Inserção de disciplinas na grade curricular específicas para o ensino de softwares mais usados	44



Utilizar as tecnologias de forma eficaz/ integrada ao ensino	13
Alunos sugeriram possibilitar o ensino híbrido e maior/melhor uso de plataformas online	6

Pela Tabela 8, verifica-se que a maior parte dos comentários foram sobre o pouco uso de tecnologia atrelada à ineficácia do uso e falta de investimento, a necessidade de integração entre softwares e cursos e, por fim, a sugestão de inserção de disciplinas para o ensino propriamente dito do uso de softwares, sendo essa última a mais repetida. Abaixo são apresentados algumas das respostas dos alunos contendo os problemas e propostas dos macrotópicos supracitados.

### **Carência no uso tecnologia no ensino ou é utilizada de forma ineficaz, falta investimento**

*“O principal problema EQ-Tecnologia é a disponibilidade da mesma. Comparativamente falando, temos em quantidade e qualidade, os melhores computadores do CT (ao menos, é a minha impressão). Ainda assim, não tem um equipamento, seja projetor, mouse, teclado, PC, que não tenha algum problema. Por muitas vezes isso atrapalha a aula. Já tive apresentação que tive que pedir para adiar porque as cores do projetor não estavam deixando a letra se tornar visível. Acredito também que o uso excessivo de tecnologia pode ser prejudicial. A interação professor-aluno é dificultada quando não existe uso do quadro e a aula é inteiramente feita em slides. Alguns professores transcrevem linhas literais dos livros que eles mesmos escreveram pros slides e leem, algo que não ajuda muito no aprendizado. No entanto, como dito anteriormente, a EQ falha em ensinar a usar certas ferramentas importantes pro engenheiro. Acredito ser importante investir em mais utilização de tecnologia, porém com o cuidado para que o ensino não fique dependente dela.”*

*“A utilização da tecnologia se restringe aos de facilitação de disseminação dos materiais didáticos. Como melhoria é necessária uma extensa implementação das tecnologias voltadas ao mercado de trabalho, em caráter obrigatório, tais como as ferramentas computacionais, experimentos laboratoriais de controle, automação e também de gestão de risco e financeiro. O aluno deve ter uma percepção mais gradativa e completa sobre o cenário industrial, todas as suas competências e papéis ali presentes.”*

*“Acredito que a EQ sofre com a atual desvalorização do governo quanto a financiamento e, portanto, vários softwares a EQ se encontram desatualizados ou não mais disponíveis. Mas existem várias opções Open Source que podem ser exploradas, que não acrescentam*

*custo a universidade, mas acrescentam a qualificação dos alunos.”*

Uma grande parte dos comentários abordou a carência no uso da tecnologia de ensino e destacaram a dificuldade de inserção por conta de pouco investimento nessa área. Destacaram ainda que as existentes necessitam de melhoria e em alguns casos estão em condições precárias. Também foi mencionado o uso de modo ineficaz como por exemplo utilizar os slides para a apresentação de aulas expositivas ou ainda plataformas online com o único objetivo de facilitar o compartilhamento desse material a ser apresentado nas aulas.

### **Essencial a integração de softwares de programação e simulação com os cursos**

*“Algumas aulas como desenho técnico, métodos numéricos, engenharia de processos e modelagem não têm muito sentido se não incluírem aulas diretamente em softwares. Elas precisam ser atualizadas. Os professores mais novos tendem a trazer mais esse tipo de recurso pras suas aulas, mas isso precisa ser institucionalizado e não depender apenas do professor individualmente. Até porque algumas vezes, mesmo que o professor deseje fazer algo mais moderno, a estrutura de Ensino da EQ pode acabar limitando suas ideias. As plataformas de ensino online podem facilitar muito nesse sentido.”*

*“Avalio como insuficiente e não padronizada nas disciplinas. Alguns programas são apresentados a cargo do professor e não da disciplina. A utilização do Matlab ou linguagens como C++ e Python em disciplinas ao longo de todo o curso, inclusive para a aplicação de conceitos do ciclo básico podem facilitar a absorção do aluno ao exercitar conteúdos de mais de uma maneira, além de consolidar o conhecimento da linguagem aprendida.”*

*“As disciplinas mais proveitosas que eu tive ao longo da graduação foram aquelas que os professores aplicaram algum tipo de projeto extra, em sua maioria, utilizando programas como Matlab para a aplicação do conteúdo. Eu acho isso excelente, mas a falta de base das linguagens de programação, assim como a sobrecarga dos outros conteúdos e provas administrados, faz com que nosso rendimento nesses trabalhos fique bem longe do ótimo. Projetos computacionais não deveriam ser trabalhos extras de disciplinas como transmissa. Precisaríamos ser ministrados em disciplinas independentes, correlacionando os conteúdos de diferentes áreas de conhecimento da engenharia química (ex: métodos numéricos e estatística aplicados à termodinâmica). Inclusive eu aboliria algumas técnicas de avaliação como por exemplo prova de Op2 em papel milimetrado. Muito mais relevante seria se o conteúdo fosse exigido através de um projeto em Hysys. Mas para isso precisaríamos de infraestrutura computacional e suporte para podermos de fato aprender com essas ferramentas.”*

Ainda que tenha sido menos citado que os outros macrotópicos, os alunos foram bastante críticos nesse, destacando o aprendizado de disciplinas de modo retrógrado, pois não utilizavam softwares de programação ou simulação, além de avaliações desconexas com a realidade do profissional. Ademais, segundo os relatos, alguns professores que de fato tentaram utilizar softwares de programação, por exemplo, de forma integrada às suas disciplinas encontraram muita dificuldade, visto que os alunos não aprendem o básico nem mesmo da lógica de programação e isso prejudicava a aplicação.

### **Inserção de disciplinas na grade curricular específicas para o ensino de softwares mais usados**

*“Repetindo o que disse antes, talvez caiba melhor aqui nessa seção:*

- 1. Ciclo básico - deveria ter disciplina obrigatória de computação BÁSICA: excel, matlab, scilab, python e lógica de programação*
- 2. Ciclo profissional - deveria ter disciplina obrigatória de programação INTERMEDIÁRIA: aplicada aos modelos de reatores, cinética, modelagem de processos, controle, otimização, termodinâmica, etc.*
- 3. Aula de métodos numéricos não deveria ser totalmente teórica. Deveria ter aulas práticas computacionais também.”*

*“Acho que esse é o principal ponto de melhoria para a Escola de Química. Vejo que há uma distância grande entre o que se faz na atualidade e o que é ensinado em sala de aula. É claro que a teoria e a base são importantes, mas não ter acesso ao conhecimento dos principais softwares utilizados na engenharia deixa o aluno da Escola de Química muito cru para concorrer à vagas ou realizar seu trabalho. Acho de extrema importância a inclusão do ensino de softwares como MATLAB, HYSYS, AutoCad entre outros nas disciplinas e na grade curricular”*

*“A primeira coisa é incluir programação na grade - e não necessariamente Computação como temos nas demais engenharias, em que se aprende Python. Tem que se avaliar com os profissionais de eng química quais seriam as linguagens e programas mais relevantes. A gente tem 2 aulas de VBA em cálculo de processo, e essa é TODO o ensino de programação que se tem durante a faculdade. O professor disciplina de engenharia de processos tentou incluir Python em Eng Pro, uma matéria do final do curso. A proposta foi boa, o timing erradíssimo - a maioria dos alunos já está estagiando e já sabe com o que pretende trabalhar, o timing para aprender programação já passou no último ano de faculdade.”*

Como um dos macrotópicos mais citados, ficou evidente a frustração dos alunos quanto à ausência de disciplinas voltadas para o ensino de programação básica no início

do curso e perdurar até final dentro de outras disciplinas. Também foi muito abordada a questão da dificuldade de inserção, para algumas áreas, no mercado de trabalho, pela falta de contato dos alunos com os principais softwares atuais. Destacaram ainda que a disciplina a ser inserida para o aprendizado e desenvolvimento da lógica de programação bem como o uso de softwares entrar na grade curricular como obrigatória.

### **Avaliação da seção mercado de trabalho por período**

#### **Avaliação sobre ser instruído no começo da faculdade**

A partir da análise da Figura 45, chama atenção os elevados valores de concordância total e os valores pequenos referentes à discordância total. O valor de concordância variou entre 91% e 97%, mostrando que os alunos, em geral, acreditam ser importante serem instruídos no começo da faculdade.

O maior valor de concordância total e valor zerado para discordância total ficou justamente no bloco de começo, tornando o ponto ainda mais relevante, já que esses alunos estão passando por essa exata experiência, enquanto o bloco de meio teve o maior valor de discordância e o menor de concordância total. Uma possível explicação é que o bloco do meio acabou de sair do começo da faculdade e apenas 27% teve experiência profissional. Uma parcela dos alunos que não teve experiência profissional pode acreditar que não precisa de instrução por ter acabado de passar do começo e não ter notado diferença em sua existência. Um ponto que reafirma essa possibilidade é o aumento dos índices de concordância no bloco fim e formados.

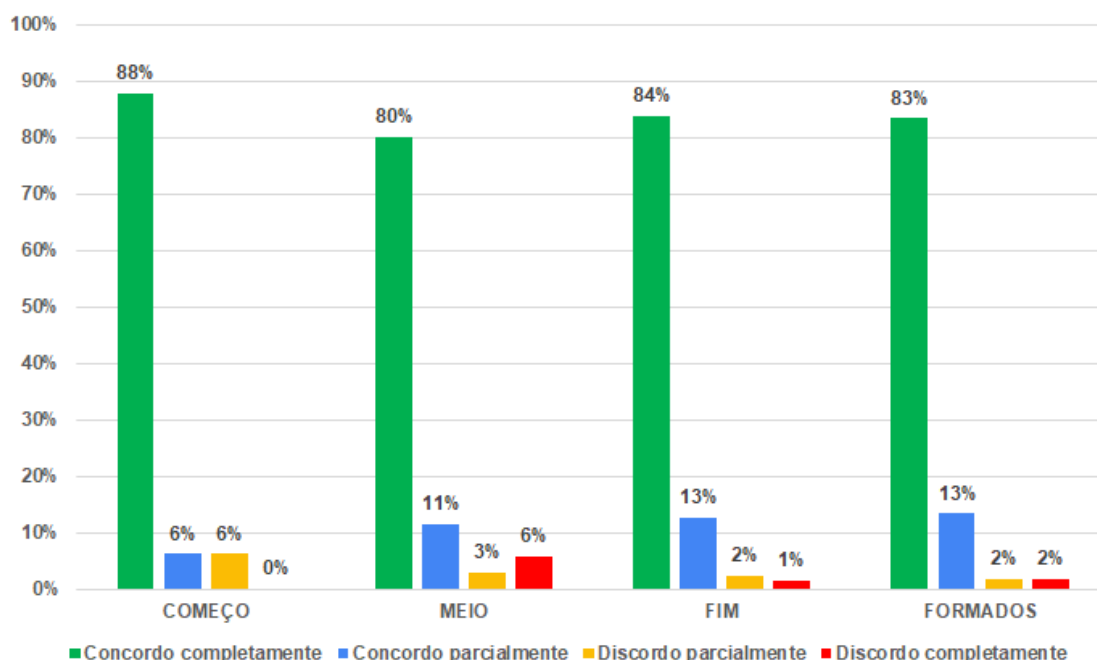


Figura 45: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante” por bloco de períodos

Para essa afirmação apresentada na Figura 46, percebe-se claramente o aumento da discordância ao longo dos blocos de períodos, começando com 60%, indo para 82% no bloco de meio, 83% no bloco de fim e chegando a 85% nos formados. Chama atenção que a concordância chega a zero no bloco de fim e fica em 2% no bloco de formados.

O bloco de começo foi o bloco que teve respostas mais distribuídas, com 40% de concordância e 60% de discordância. Uma possível explicação é um desconhecimento dos alunos do começo da faculdade sobre as habilidades e competências necessárias para o mercado de trabalho. Um ponto que reafirma essa possibilidade é a diminuição pela metade da concordância para o bloco seguinte e a discordância completa dobrando de valor. Possivelmente o bloco do meio seja quando os alunos começam a ter mais contato com questões profissionais ou pensar mais sobre o assunto. Outra possibilidade é uma provável melhoria da Escola de Química nos últimos dois anos em relação a esse tópico, fazendo com o que a avaliação do bloco de começo fique destoante para os blocos de períodos de alunos mais antigos.

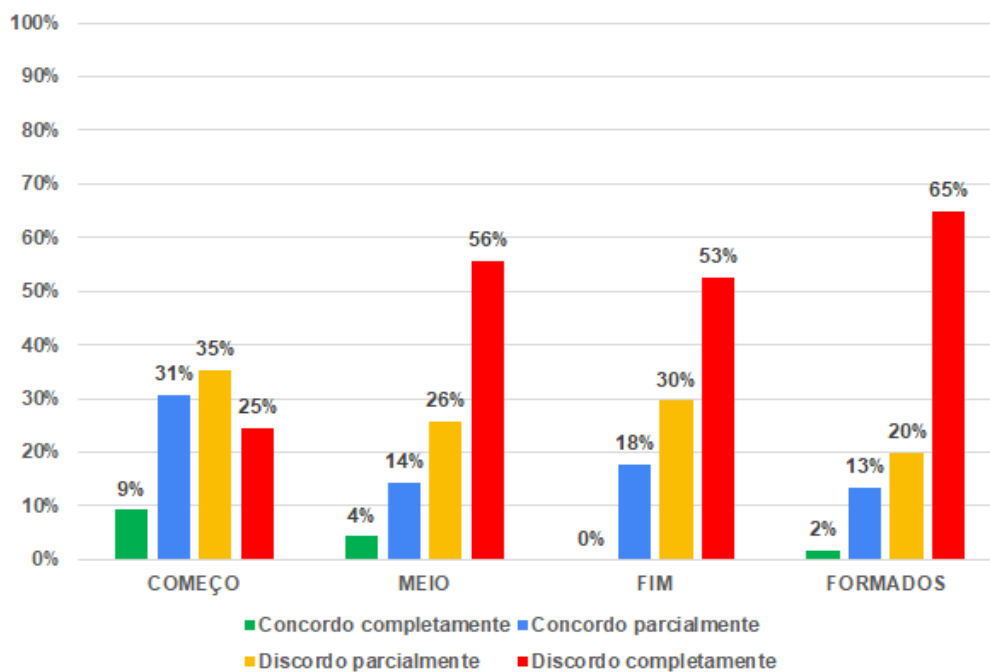


Figura 46: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que fui/estou sendo instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las” por bloco de períodos.

### **Avaliação sobre desenvolvimento de habilidades técnicas**

A Figura 47, exibe as respostas dos alunos quanto ao desenvolvimento das habilidades técnicas necessárias ao mercado de trabalho. Esse gráfico possui uma dificuldade grande de análise por conta da falta de padrão nas respostas. Por conta disso, uma análise na transição entre blocos se faz necessária.

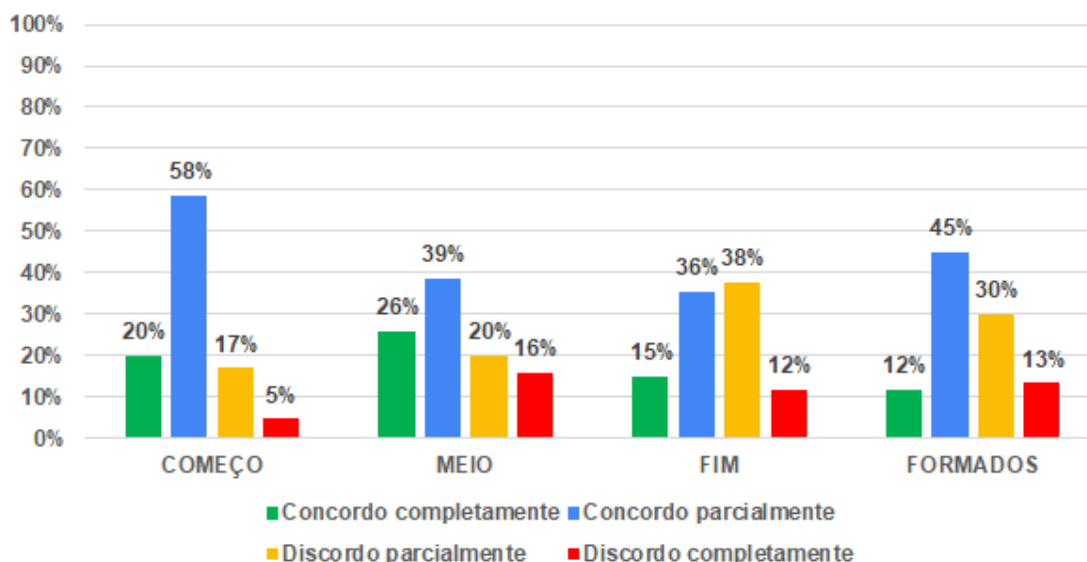


Figura 47: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho” por bloco de períodos.

- Na transição do bloco de começo para o bloco de meio, há um aumento de 6% na concordância completa, diminuição de 19% da concordância parcial, aumento de 3% da discordância parcial e aumento de 11% da discordância completa. Nessa transição, os alunos adotaram uma postura mais crítica, mas a concordância ainda ficou maior que a discordância, sendo 65% e 44% respectivamente. Ao mesmo tempo que a concordância completa aumenta, a discordância completa triplica. Pode-se dizer que aqueles que concordavam parcialmente migraram para outras opções, passando a concordar completamente ou mudando de posição e começando a discordar.
- Na transição do bloco do meio para o bloco de fim, há uma diminuição de 11% da concordância total, diminuição de 3% na concordância parcial, aumento de 18% na discordância parcial e diminuição de 4% na discordância parcial. Nessa transição, os alunos foram ainda mais críticos e a discordância se igualou à concordância, cada um ficando com cerca de 50%.
- Na transição do bloco de fim para o bloco de formados, há uma diminuição de 3% na concordância completa, aumento de 9% na concordância parcial, diminuição de 8% na discordância parcial e aumento de 1% na discordância completa. Dessa forma, a concordância voltou a superar a discordância, com 57% e 43%, respectivamente.

Há uma variação complexa na percepção dos alunos quanto às habilidades técnicas, como pode-se ver na mudança dos valores por transição de bloco. Uma possível explicação, levando em consideração todas as conclusões até o momento, pode ser a seguinte:

Por um possível desconhecimento das habilidades técnicas necessárias, a porcentagem de concordância do bloco de começo foi muito superior aos outros blocos. A avaliação dos alunos desse bloco deve partir do princípio da solidez que a teoria dada em sala de aula apresenta, então num primeiro momento ele acredita que terá o conhecimento técnico necessário. Já no bloco do meio, onde os primeiros contatos com questões profissionais começam a aparecer, essa concordância parcial se divide naqueles que passam a concordar completamente e aqueles que passam a discordar. No bloco de fim, 76% dos alunos já tiveram alguma experiência profissional, os dois graus de concordância caem e migram para a discordância, sendo que a discordância parcial quase dobra. No bloco de formados, assim como no bloco de fim, os graus de concordância e discordância completas são baixos, e os graus parciais somam 75% e 74%, respectivamente. Esses valores na soma das respostas parciais mostram que os alunos parecem acreditar haver tantos pontos positivos quanto pontos a melhorar, causando uma certa dificuldade na decisão se concordam mais ou menos. Um ponto que reafirma essa conclusão é a falta do ensino de programação e atividades mais práticas: muitos alunos acreditam que a teoria das matérias, propriamente dita, que é dada em sala de aula, é um ponto positivo, mas a falta do ensino em ferramentas modernas ou aplicações mais reais da teoria é um ponto de crítica.

### **Avaliação sobre desenvolvimento de habilidades comportamentais**

A partir da análise da Figura 48 sobre o desenvolvimento de habilidades comportamentais na EQ, percebe-se um aumento quase contínuo da discordância ao longo dos blocos de período, começando com 45%, indo para 71% no bloco de meio, caindo 5% no bloco de fim e chegando a 84% no bloco de formados. O bloco de fim foi o ponto fora da curva do crescimento da discordância, com um notável número de respostas parciais: 31% em concordância parcial e 36% em discordância parcial.



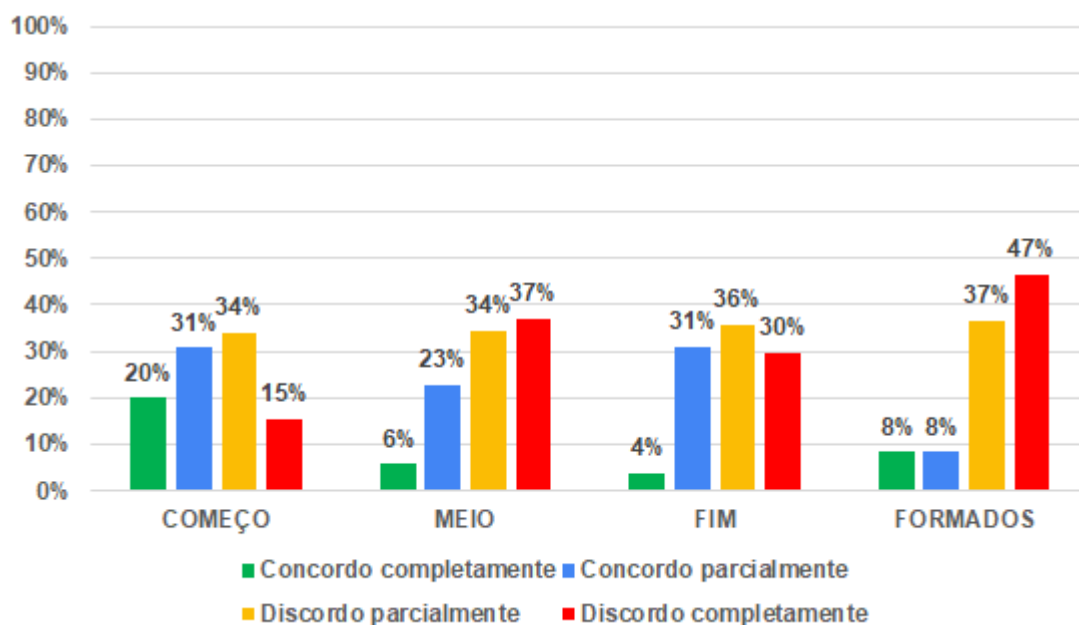


Figura 48: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho” por bloco de períodos.

Numa perspectiva parecida com a afirmação do tópico anterior, a soma das respostas parciais é maior que 50% em todos os blocos de alunos atuais da EQ, ou seja, tirando o bloco de formados. Como desenvolvimento de competências comportamentais é um tópico ainda mais subjetivo que desenvolvimento de competências técnicas, além desse tipo de desenvolvimento estar completamente atrelado à metodologia de ensino adotada pelos professores, as respostas parciais mostram as diferentes experiências dos alunos dentro da Escola de Química e a dificuldade em reconhecer o próprio desenvolvimento comportamental. Dessa forma, os alunos devem ter preferido marcar opções intermediárias e não tomar posições. Outra possibilidade é que o desenvolvimento de habilidades comportamentais muitas vezes está relacionado à participação em atividades extracurriculares como empresa júnior, Enactus, ligas, diretórios acadêmicos, etc. O tópico é muito subjetivo e pode ter levado os alunos a não conseguir desvincular o desenvolvimento de habilidades comportamentais ao ambiente fora de sala de aula.

O alto índice de concordância completa do bloco do começo pode ser explicado da mesma forma que outros tópicos: o desconhecimento de habilidade comportamentais no mercado de trabalho. Os índices dos outros blocos não estarem acima de 10% reafirma essa hipótese.

Por fim, no bloco de formados, o alto valor de 82% para discordância chama a atenção. Como se trata de um bloco em que todos tiveram experiência profissional, sendo que apenas 16% estão desempregados, habilidades comportamentais estão mais no cotidiano e é discutido frequentemente em ambientes profissionais, seja em palestras, dinâmicas de feedback, etc. A discordância desse grupo mostra que sentem que não desenvolveram de forma suficiente essas habilidades para o que vivem hoje no mercado de trabalho.

### **Avaliação sobre estar preparado para o mercado de trabalho**

Para a afirmação quanto à percepção do aluno no que diz respeito ao seu preparo para o mercado, na Figura 49, as respostas dos alunos seguiram um padrão de diminuição de concordância. No bloco do começo tem-se 52%, indo para 33% no bloco do meio, 32% no bloco de fim e 20% no bloco de formados.

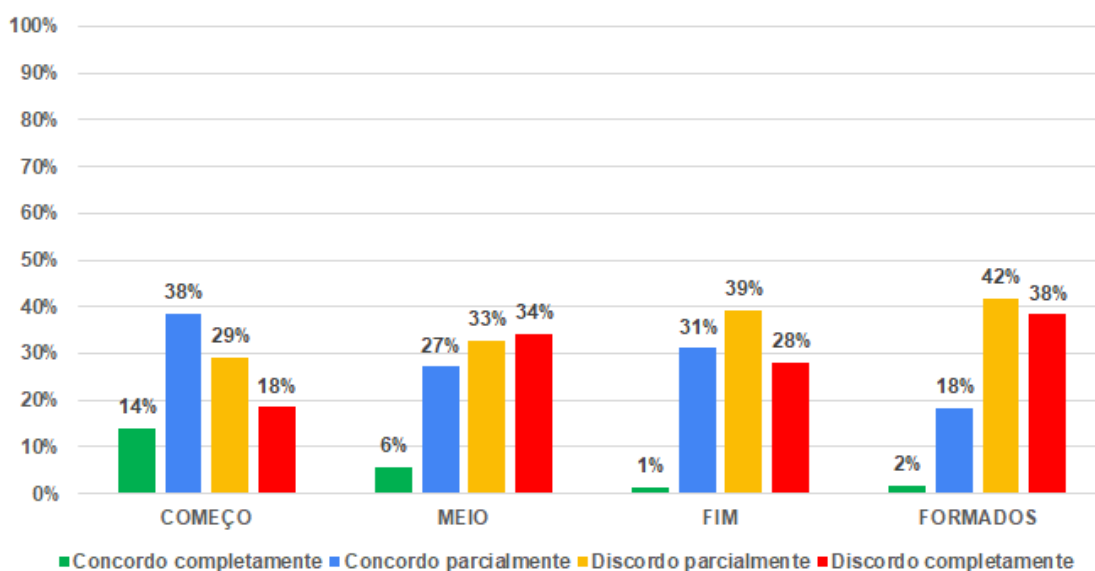


Figura 49: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei/fui preparado(a) para o mercado de trabalho com o que estou aprendendo/aprendi em sala de aula” por bloco de períodos.

Chama atenção a mudança brusca do padrão do bloco de começo para o bloco de meio, com uma queda de 19% na concordância e a discordância completa quase dobrando de valor. A mudança para o bloco de fim fica na diminuição dos graus completos e

aumento dos graus parciais. E, por fim, a consolidação da posição crítica de discordância no bloco de formados, com apenas 20% de concordância.

Pelo desconhecimento do mercado de trabalho, o padrão de respostas do bloco de começo é bem diferente do restante dos blocos, porém mesmo no começo o índice de discordância já chega em 48%. A partir do bloco de meio, os desenhos dos gráficos são mais semelhantes entre si.

Como quase 70% dos alunos dos blocos de meio e de fim, além dos 80% dos formados, discordam da afirmação, a maior parcela dos alunos da Escola de Química não acredita que são preparados para o mercado de trabalho com o que aprendem em sala de aula.

### **Avaliação da seção mercado de trabalho por curso**

#### **Avaliação sobre ser instruído no começo da faculdade**

A Figura 50 exibe a avaliação dos alunos sobre a necessidade de instrução, no início do curso (primeiro e segundo períodos), quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e os meios que permitem o desenvolvimento das mesmas. Já a Figura 51 exibe a percepção sobre a suficiência de instrução ofertada na Escola de Química para o mesmo período mencionado.

Segundo as porcentagens de respostas dos alunos apresentadas na Figura 50, em todos os cursos a concordância está acima de 90% enquanto a discordância chega até no máximo 6%. Assim, percebe-se que é fundamental a instrução sobre as carreiras e mercado de trabalho no início do curso bem como no seu desenvolvimento. Nesse momento de entrada, encontram-se alunos recém formados no ensino médio que, mesmo tendo escolhido a profissão futura, apresentam em muitos casos pouco contato com o mercado de trabalho que serão inseridos. Assim, receber orientações ao ingressar na universidade sobre as possibilidades de emprego e como desenvolver as competências e habilidades requeridas para cada uma, contribui para que o aluno trace um caminho para a sua evolução profissional.

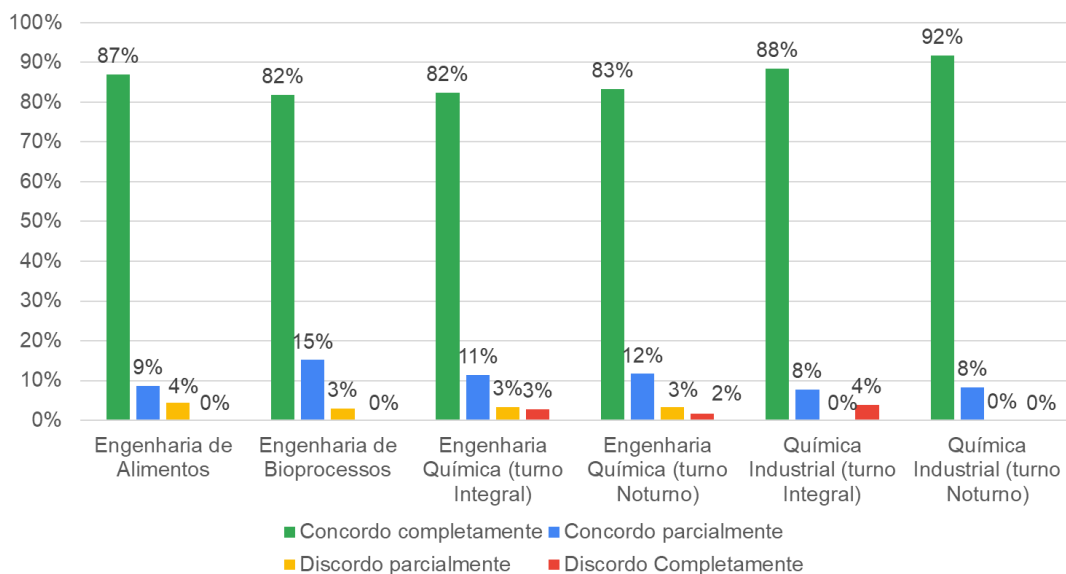


Figura 50: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante.", por curso.

Quando questionados sobre terem sido suficientemente instruídos, ocorre uma clara inversão na opinião dos alunos, Figura 51, na qual as porcentagens de respostas para a opção “concordo completamente” foram de acima de 80% na Figura 50 para menor ou igual a 4% na Figura 51. Além disso, ocorreu uma distribuição desproporcional nas outras opções em mais da metade dos cursos, onde o pico passa a ser a alternativa “discordo completamente” ainda que fique em torno dos 50%. Cabe ressaltar que a variação entre os cursos pode ser proveniente das diferentes coordenações responsáveis por cada um, diferentes professores ou ainda por alguma influência advinda do ano de ingresso.

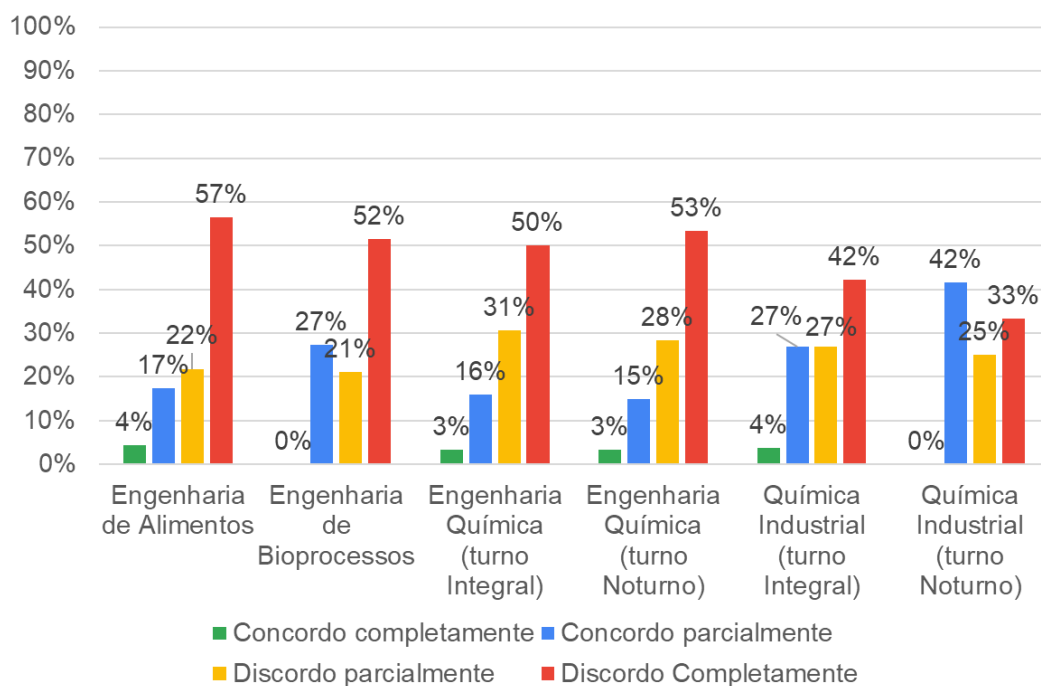


Figura 51: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las", por curso.

### **Avaliação sobre desenvolvimento de habilidades técnicas e comportamentais**

Nas Figuras 52 e 53 abaixo são apresentadas as percepções dos alunos no que se refere ao desenvolvimento de habilidades técnicas e comportamentais, respectivamente, necessárias para o mercado de trabalho atual.

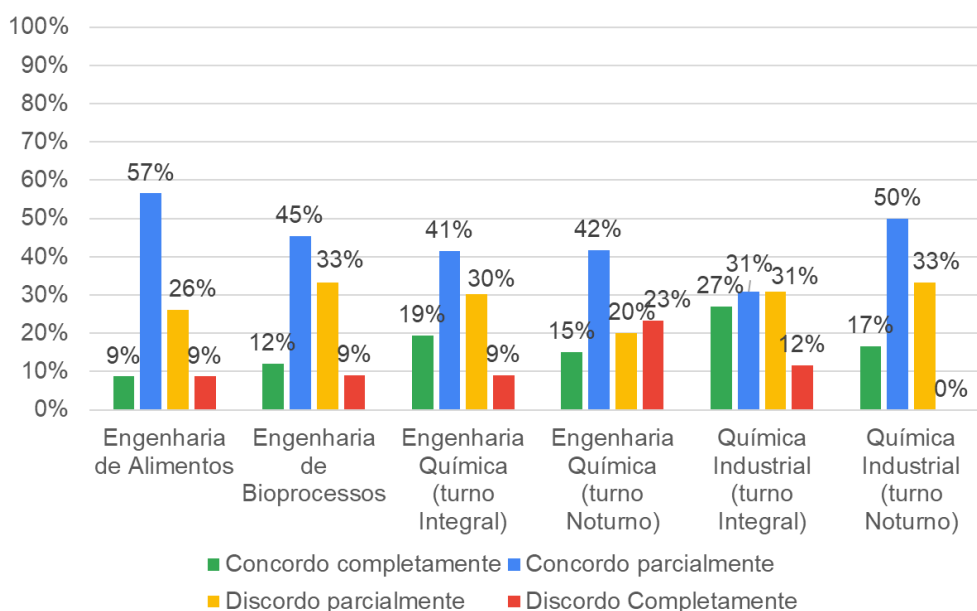


Figura 52: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho”, por curso.

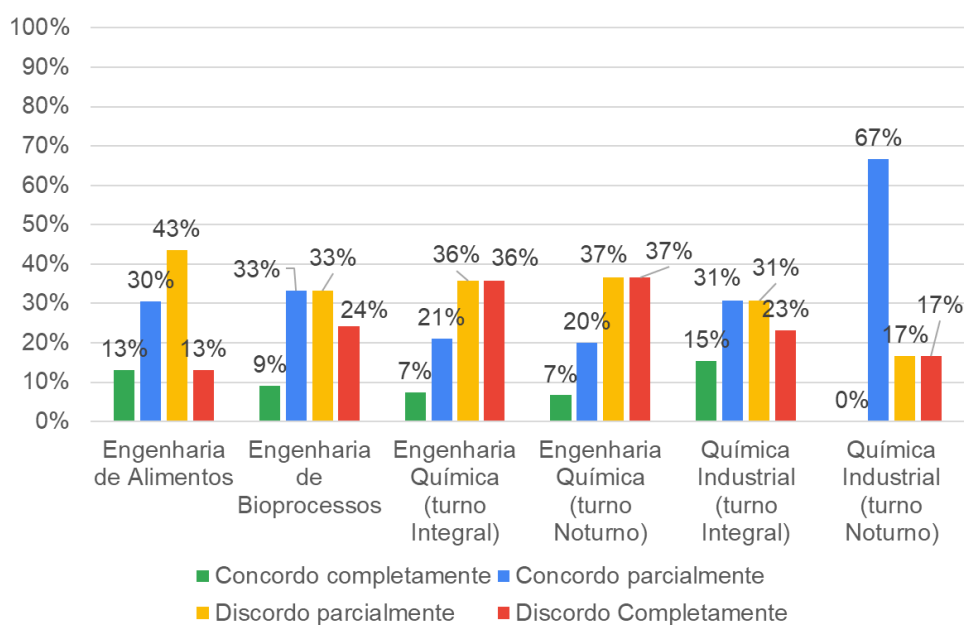


Figura 53: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho”, por curso.

Nas Figuras 52 e 53, é notório que não existe uma tendência evidente nas respostas dos alunos, ainda que na Figura 52 a concordância parcial tenha predominado na maioria dos cursos a porcentagem máxima foi de 57%. Já na Figura 53, ocorre um cenário onde

as porcentagens de respostas estão mais equilibradas que a Figura 52. Em ambos os casos, essas variações podem ser justificadas pela inexistência de um método, ao longo da graduação, para a verificar e mensurar o desenvolvimento tanto das habilidades técnicas como das comportamentais. Nesse sentido, os alunos não recebem um *feedback* durante sua formação e, assim, suas análises são subjetivas e baseadas em suas experiências que não obrigatoriamente contemplam uma análise mais completa de suas deficiências.

### Avaliação sobre estar preparado para o mercado de trabalho

A Figura 54 a seguir indica a análise dos alunos quanto à sua preparação para o mercado de trabalho dentro da carreira escolhida.

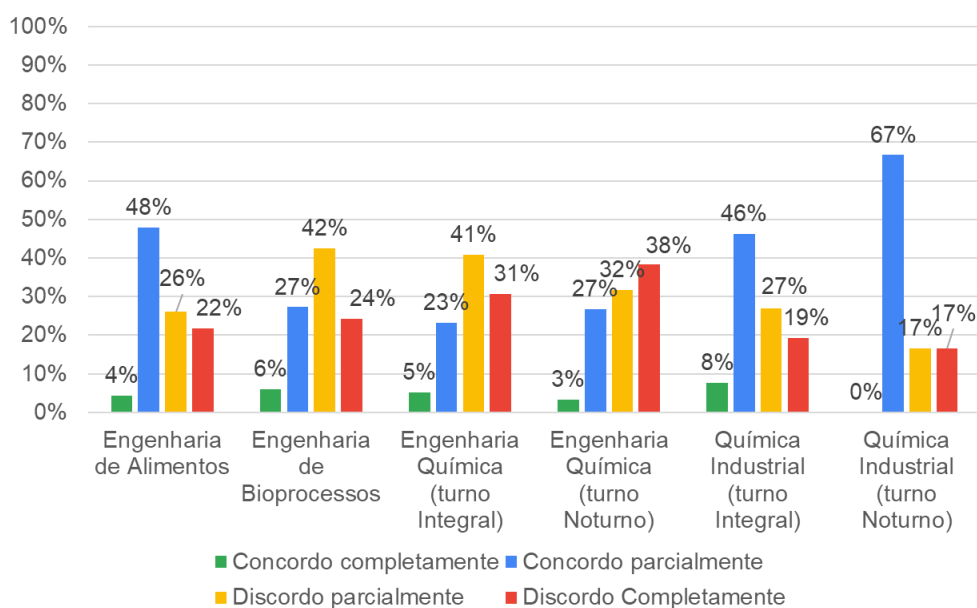


Figura 54: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula”, por curso.

Nota-se na Figura 54 que, em cada curso, foi obtido menos de 10% de respostas em que os alunos afirmam que estão inteiramente prontos para o mercado de trabalho. Assim, observa-se uma deficiência no desenvolvimento dos alunos ao longo da graduação visto que esses identificam a necessidade de para melhorias no preparo para a entrada no mercado.

### **Avaliação por experiência profissional**

Pela Tabela 9, as afirmações que apresentaram uma diferença de concordância maior que 5% entre alunos que tiveram experiência profissional ou não se referem à instrução no início da faculdade na EQ, ao desenvolvimento de habilidades técnicas e ao preparo do aluno para o mercado. As Figuras 55, 56 e 57 apresentam as distribuições de respostas para cada afirmação.

Tabela 9: Diferença de concordância e discordância entre alunos que tiveram ou não experiência profissional para as afirmações da seção Mercado de Trabalho.

<b>Afirmação</b>	<b>Percentual</b>
"Eu acredito que ser instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, é importante."	3%
"Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las."	7%
“Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho.”	12%
“Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho.”	0%
“Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula.”	8%

Na Figura 55, é notória a semelhança na distribuição de respostas, o que pode indicar a baixa interferência da experiência profissional quanto à percepção da suficiência de instrução recebida no começo da faculdade. Ambos os casos apresentam porcentagens muito próximas, ainda que a diferença entre concordâncias e discordâncias seja de aproximadamente 7%, sendo maior a concordância para os alunos com experiência e maior a discordância para os alunos sem experiência. Nesse quesito, o que pode ter acontecido é que os alunos sem experiência profissional sentem-se perdidos quanto ao que o mercado espera de sua profissão e, por isso, opinam que não foram instruídos suficientemente, ao passo que aqueles com alguma experiência perceberam na prática as



necessidades não supridas ou simplesmente também analisaram apenas no âmbito da faculdade como os demais.

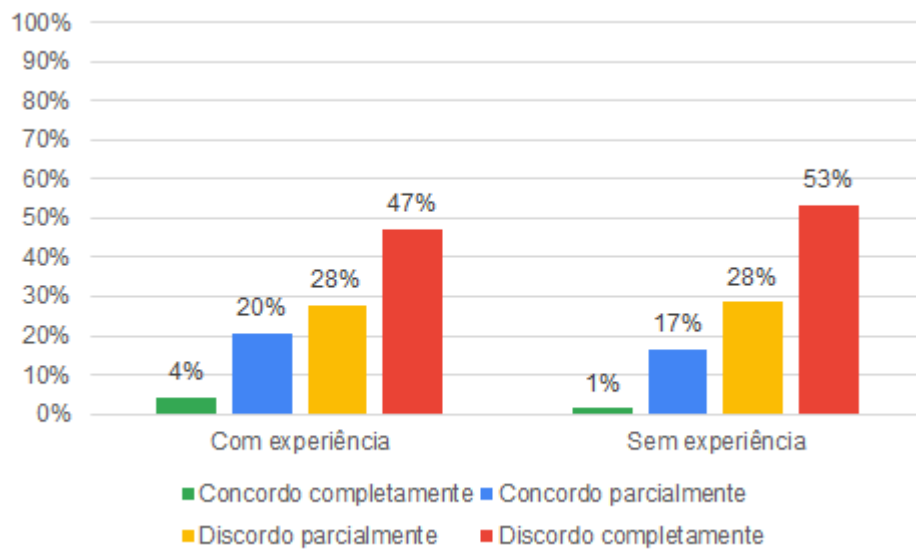


Figura 55: Respostas dos alunos para a afirmação "Eu acredito que fui/estou sendo suficientemente instruído no começo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho e como desenvolvê-las."

Como destacado na Tabela 9 e exibido na Figura 56, no que tange a porcentagem total de concordâncias existe uma diferença de 12% entre os alunos com e sem experiência, sendo os primeiros aqueles que mais concordam com a afirmação. Esse resultado pode ser entra em acordo com o histórico de formação de profissionais com um forte alicerce acadêmico como já mencionado anteriormente. Assim, os alunos com experiência perceberam que desenvolvem essas habilidades técnicas ainda que tenha espaço para melhorias. Já os outros não tiveram a oportunidade de fazer essa comparação, por esse motivo, concordaram menos visto que não possuem essa noção na prática, apenas em teorias.

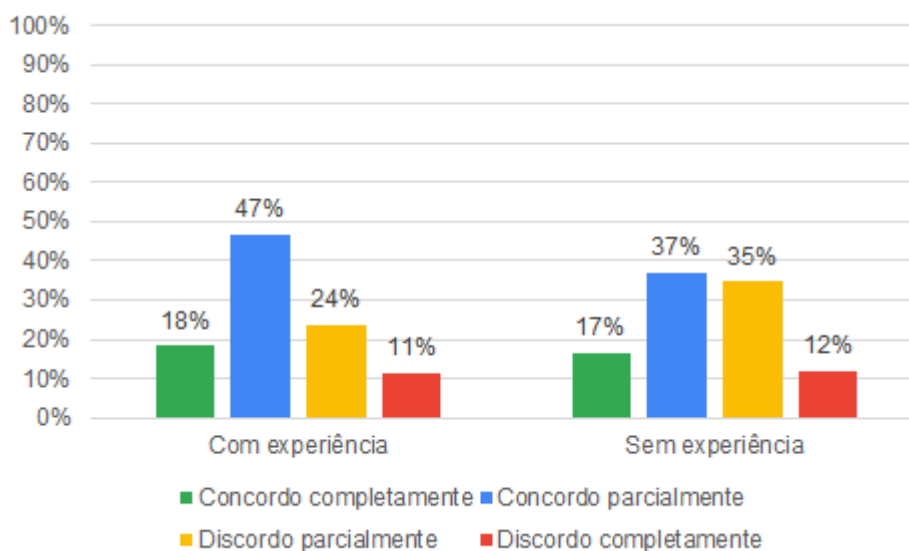


Figura 56: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ desenvolve as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho.”

Analisando a Figura 57 é possível identificar que poucos alunos com ou sem experiência profissional consideram que estão prontos para o ingresso no mercado de trabalho apenas com o que foi aprendido em sala, visto que as respostas para a opção de concordância completa não passam de 6%. A semelhança entre os gráficos também na distribuição de respostas parciais ou discordância total é esperada considerando as duas possibilidades a seguir. A primeira é que o contato com o mercado de trabalho pode ocasionar uma percepção mais clara de que existe uma carência no preparo do aluno ou ainda que a lacuna entre a sala de aula e o mercado é tão grande a ponto de nem mesmo sentirem-se preparados. A segunda é que falta de experiência profissional pode afetar o julgamento do aluno que acredita não estar pronto, ou estar apenas parcialmente, pois não tem uma base sólida de comparação para de fato saber o que seria considerado um preparo adequado e, assim, entendem que não o têm ainda.

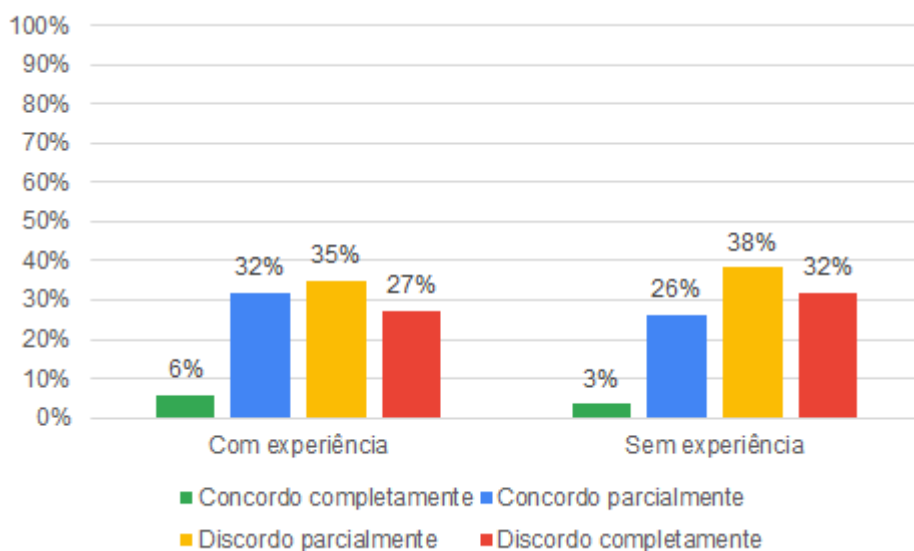


Figura 57: Respostas dos alunos para a afirmação “Eu acredito que estarei preparado(a) para o mercado de trabalho com o que aprendi em sala de aula.”

### **Propostas e problemas apontados pelos alunos para o preparo para o mercado de trabalho**

Na pergunta aberta de propostas de melhorias para o preparo para o mercado de trabalho, 112 alunos deixaram sua contribuição apontando problemas ou propondo algumas ideias. Seguindo a mesma lógica de análise dos outros tópicos, os problemas e propostas mais repetidos foram divididos em macrotópicos e algumas ideias serão trazidas para este trabalho. A divisão dos problemas e o número de pessoas que citaram de forma direta ou indireta estão na Tabela 10 abaixo:

Tabela 10: Propostas e problemas levantados pelos alunos para o preparo para o mercado de trabalho.

<b>Macrotópicos</b>	<b>Número de respostas</b>
Sem preparo para lidar com dados, softwares, programação, ferramentas tecnológicas	11
Importância das iniciativas no desenvolvimento de habilidades (empresa júnior, ligas, Enactus, etc.)	24
Desenvolvimento de <i>hard skills</i>	14

Falta de desenvolvimento de <i>soft skills</i>	31
Falta de orientação profissional, ajuda no preparo de currículo, orientação sobre postura	9
Formação voltada à academia	24
Professores com pouca vivência de empresa	10
Falta de contato com empresas, equipamentos e problemas reais do ambiente profissional	30
Preparo péssimo ou inexistente	36

Pela Tabela 10, percebe-se que os assuntos mais proeminentes foram preparo péssimo ou inexistente, falta do desenvolvimento de *soft skills*, falta de contato com empresas, equipamentos e problemas reais do ambiente profissional, importância das iniciativas estudantis no desenvolvimento de habilidades e formação voltada à academia. Alguns assuntos já foram abordados anteriormente, mas os alunos voltaram a citá-los.

Para alguns tópicos serão trazidos comentários de respondentes para ilustrar o posicionamento, em geral, daqueles que citaram o assunto criticado ou proposto. A divisão segue os macrotópicos da tabela acima.

#### **Preparo péssimo ou inexistente:**

*“Avalio esse preparo como inexistente. Em pouquíssimos momentos nas aulas formais durante a faculdade senti que fui preparada para o mercado de trabalho. Os professores focam muito no conhecimento técnico teórico e mesmo na área técnica, foram raros os momentos em que o conhecimento foi contextualizado (e isso ocorreu mais para o final do curso). Creio que no início do curso deveria ter alguma matéria que explore todas as áreas que o engenheiro químico possa atuar, dando uma visão geral do mercado, principais competências que se espera desse profissional até mesmo para as pessoas que estavam com alguma dúvida sobre a escolha do curso possam avaliar melhor a sua escolha. Além disso mostrar quais competências precisam ser desenvolvidas para o mercado de trabalho é essencial (até mesmo as comportamentais). Creio que hoje só estou trabalhando, pois participei de atividades de extensão na faculdade como empresa júnior e busquei os conhecimentos por conta própria. Por fim, eu fiz curso técnico em química e nele me sinto bem mais preparada para o mercado de trabalho do que na faculdade. Lá a maioria dos professores no final do curso tinham anos de experiência na*

*indústria e falavam de suas experiências durante o curso contextualizando com o conteúdo abordado. Além disso, tive aula para construção de currículo (foi na aula de inglês e todo conteúdo em inglês) no qual a professora revisou o currículo de todos os alunos e deu dicas de como construir, além de ter simulações de entrevistas de emprego com as perguntas mais recorrentes nos processos seletivos.”*

*“A minha percepção após passar por praticamente toda a grade (restam apenas 3 disciplinas obrigatórias) é que o foco é muito acadêmico e que no meu estágio em fábrica não utilizei 90% do que tinha aprendido. Terminei a grade de engenharia química com a percepção de que não sou engenheiro de fato e não apenas por falta de experiência mas também por falta de conhecimento técnico, o que é bem frustrante depois de tantos anos de estudos e tantas disciplinas, teorias e equações.”*

*“Na minha opinião vou me formar completamente despreparado para o mercado de Engenharia em si e, portanto, não avalio o preparo como algo eficiente, na verdade acho que em 90% do meu curso não há esse preparo. Acho que a EQ poderia apresentar desde os primeiros semestres os alunos a atividades extra curriculares ou as ligas, algo que os estimule, que os faça ver seu futuro profissional. Convenhamos, os primeiros semestres antes do ciclo profissional são extremamente desestimulantes. A gente dá graças a Deus pelas matérias de laboratórios para ter um pouco de contato com a prática. Acho que toda disciplina vinculada à indústria ou tecnologia deveria promover visitas a estas indústrias ou acesso a esta tecnologia. Gente, eu só fui saber que na própria Ilha do Fundão existem empresas como a GE, L'Oreal e etc praticamente no meu 8 período! Por que não promover uma aproximação com estas empresas que estão dentro da nossa Ilha? Engajar os alunos a desenvolverem tecnologia desde cedo, nem que sejam as básicas como compostagem, produção de sabão, álcool, alguns ácidos e tal, sabia que já vi iniciativas que constroem pequenos biodigestores? Apesar da faculdade ser cercada de laboratórios e empresas parece que há uma distância enorme entre estes e os alunos.”*

Como assunto mais citado no tópico preparo para o mercado de trabalho e refletindo os dados dos gráficos por blocos de período, os alunos demonstraram que não se sentem preparados para o mercado de trabalho. A falta de contato com problemas reais, lidas com dados, pensar estrategicamente e com o ambiente profissional foram citados como agravantes para essa situação, como pode-se ler nos comentários. A alta carga teórica e baixa prática voltaram a ser mencionados como fatores que levam a uma preparação maior para a academia do que para a indústria.

### **Falta de desenvolvimento de soft skills:**

*“Temos muito conhecimento técnico, mas não aprendemos a questionar, buscar soluções, elaborar apresentações, comunicar resultados de forma eficiente, lidar com dados... Falta tudo que usamos no dia a dia. Aprendemos a pegar informações de*

*temperatura e pressão e jogar numa fórmula, mas não aprendemos como essas informações chegariam pra gente no trabalho, como modelaríamos isso, discutir, criar soluções, automatizar rotinas.”*

*“O conhecimento técnico é quase indiscutível que temos, a EQ prepara os alunos em suas hard skills muito bem. Porém, se o aluno não procura por fora desenvolver as outras habilidades como liderança, marketing, gestão de pessoas, projetos e tudo mais, se depender da escola de química não há desenvolvimento nenhum em nenhuma matéria agora no curso. Algo que te prepare pro mercado de trabalho, alguma matéria sobre liderança, gestão até mesmo capacidade de análise e tomada de decisão que atualmente o mercado trabalha muito com isso, até mesmo softwares, programação etc. Isso parece nas atividades extras da escola, semana da EQ (1x ao ano) ou semana de algumas outras engenharias etc”*

Avaliado, em geral, como um ponto positivo no ensino da Escola de Química, o conhecimento técnico e as *hard skills* estão numa situação diferente das *soft skills* na visão dos alunos. Pelo fato da abordagem das matérias ser por metodologias mais passivas e muito teóricas, os alunos não são estimulados a desenvolverem habilidades interpessoais. Como exemplos trazidos, os alunos precisam buscar externamente o desenvolvimento em liderança, gestão de projetos, comunicação, pensamento crítico, entre outros.

#### **Importância das iniciativas estudantis no desenvolvimento de habilidades:**

*“Os alunos no começo do curso definitivamente não são ensinados sobre o curso, de modo que muita gente leva dois, três, cinco períodos para perceber sozinha que não era o que queria da graduação. As regras do jogo têm que estar claras desde o começo, e com certeza ser explicadas mais do que só um vez no primeiro dia de aulas e depois nunca mais. Vejo também um problema da EQ como um todo não formar alunos para o mercado, porque a própria estrutura das matérias e de cobrança não é voltada para isso. Alguns professores tentam passar experiências vividas no mercado e ensinar "manhas para a vida", mas infelizmente são poucos. Acaba que o conhecimento técnico para o mercado é até razoavelmente sólido mas o comportamental é completamente negligenciado, e o que eu sei hoje nesse sentido eu aprendi nas iniciativas que participei.”*

*“O preparo para o mercado de trabalho é fraco por parte de professores em sala de aula. Existem poucos professores que o fazem, como o caso de um professor de Processos Inorgânicos e outro professor de Economia. O que salva na EQ são as diversas atividades extracurriculares desenvolvidas pelos alunos, como o capítulo estudantil AICHE UFRJ, as ligas LIEQ e LiDA, e também as empresas juniores Fluxo, Âmbar e Legado.”*

Muitos alunos citaram a importância do apoio às atividades extracurriculares, como Enactus, ligas estudantis, empresas juniores, etc. Alguns comentários traziam relatos de alunos que não se sentiam sendo preparados dentro de sala de aula, mas fizeram parte de alguma iniciativa estudantil e conseguiram desenvolver habilidades que utilizam no mercado de trabalho atualmente.

## **Apêndice F – Avaliação do questionário pelos professores e propostas**

Neste Apêndice serão apresentadas a interpretação e análise acerca dos os resultados obtidos na pesquisa realizada com professores por meio do questionário apresentado no Apêndice D. O período de coleta de respostas do questionário para os professores foi entre 09 de outubro e 29 de outubro de 2020. Após esse período, o número de respostas de professores foi igual a 35 dentro de um total de 95 professores atualmente na Escola de Química.

Para traçar algumas tendências de forma mais clara, algumas análises serão feitas comparações entre os termos de “concordância” a qual considera a soma das respostas para parcialmente e completamente, de forma análoga para a “discordância”. Além disso, a título de melhor apresentação das figuras que representam os gráficos obtidos, as porcentagens não apresentam casas decimais e, por esse motivo, em alguns casos o somatório pode ser igual a 99% ou 101%.

### **Avaliação da seção ensino**

#### **Avaliação da grade curricular**

Quanto à necessidade de atualização das grades curriculares de cursos da universidade, Figura 58, percebe-se que os professores tiveram uma concordância de 100%. Dessa forma, os professores concordam que é importante que as grades dos cursos estejam atualizadas.



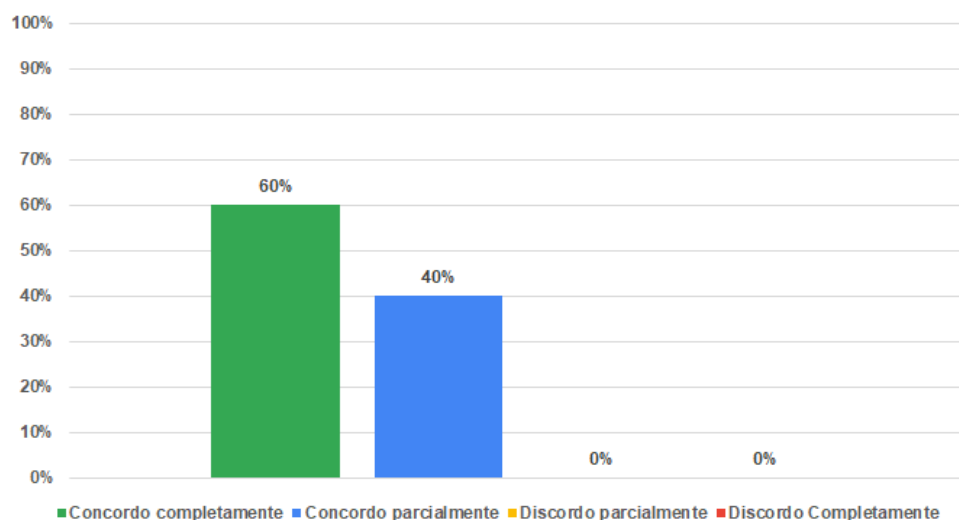


Figura 58: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que as grades dos cursos da universidade devem estar sempre atualizadas”.

Na afirmação apresentada na Figura 59, os professores ficaram divididos, atingindo 52% de concordância e 48% de discordância. A soma para as respostas parciais ficou em 83%, isso demonstra que os professores não tiveram um posicionamento assertivo.

Pela grade curricular envolver diretamente o conteúdo dado em sala de aula pelo corpo docente, os professores adotaram uma postura um pouco mais crítica. Um percentual de 46% dos professores parece estar mais satisfeito que insatisfeito, mas apenas 3% concordam completamente, o que deixa claro que os professores acreditam que é preciso melhorar em algum grau a atualização das grades curriculares.

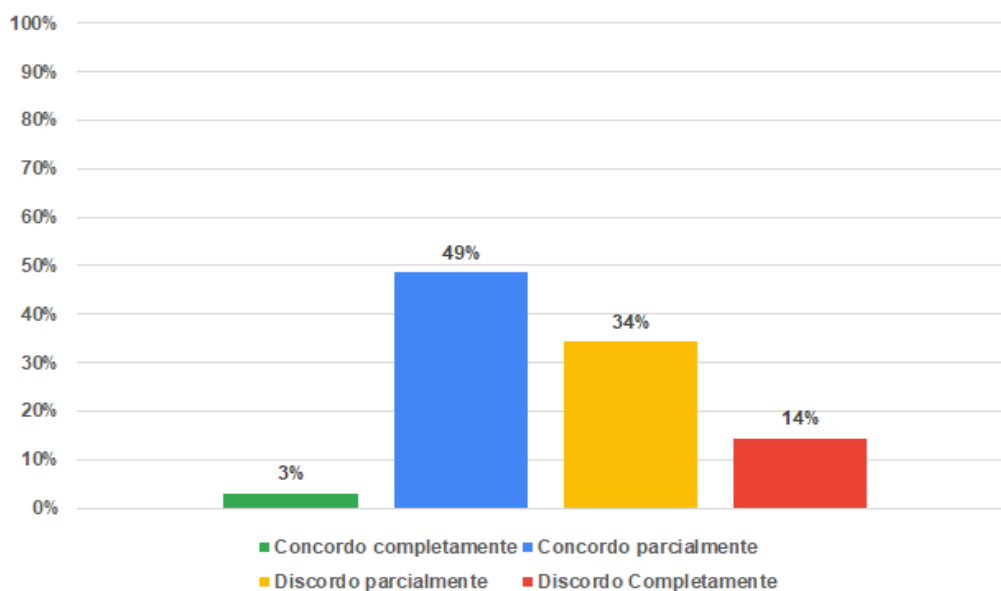


Figura 59: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que as grades dos cursos da Escola de Química da UFRJ estão atualizadas”.

### **Avaliação do conteúdo apresentado em sala de aula**

Pela análise da Figura 60, percebe-se de forma clara que os professores concordam em peso com a afirmativa sobre a importância da atualização de conteúdos ministrados em sala de aula. As respostas atingiram 100% de concordância, sendo que 86% concordam completamente, um número muito relevante para mostrar o posicionamento dos docentes. Dessa forma, os professores acreditam que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado.

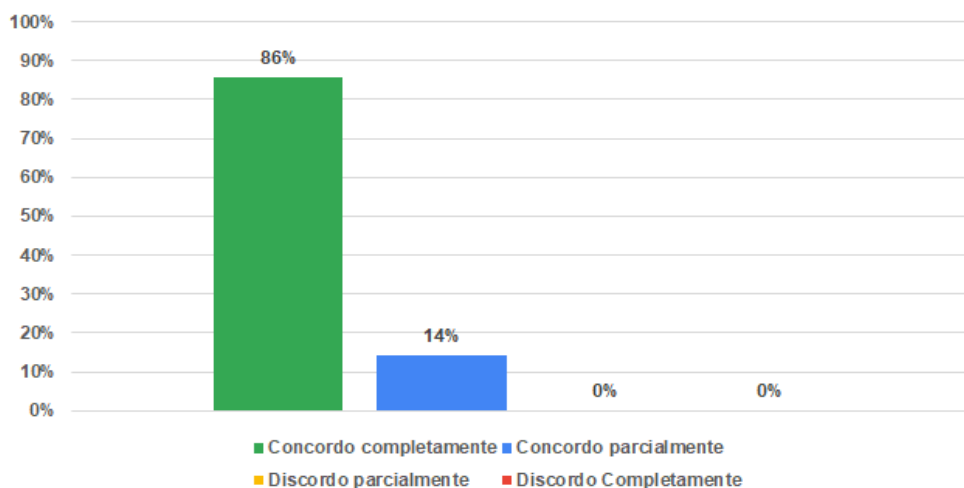


Figura 60: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que é importante o conteúdo apresentado dentro de sala de aula estar atualizado”.

Pela na Figura 61, a concordância ficou próxima de 69% e a discordância próxima de 32%, mostrando que os professores adotam uma postura em que acreditam que o conteúdo está atualizado na EQ. Chama atenção, novamente, a soma das respostas parciais de 86%, mostrando que os professores, apesar de concordarem mais que discordarem, em geral, ainda acreditam que existem melhorias a serem feitas.

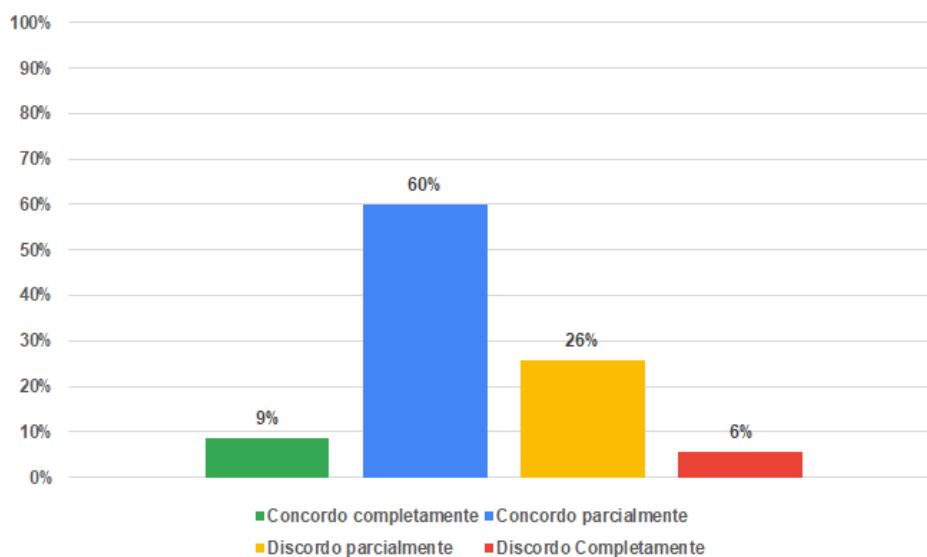


Figura 61: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que o conteúdo apresentado dentro de sala de aula da Escola de Química está atualizado”.

## Avaliação da metodologia de ensino

Pela análise da Figura 62, percebe-se de forma clara que os professores concordam com a afirmativa da importância da atualização de metodologias de ensino dos professores. As respostas atingiram 97% de concordância, sendo que 86% concordam completamente, novamente um número muito expressivo. Apenas 3% responderam que discordam, dessa forma, a grande maioria dos professores acredita que é importante a metodologia de ensino estar atualizado.

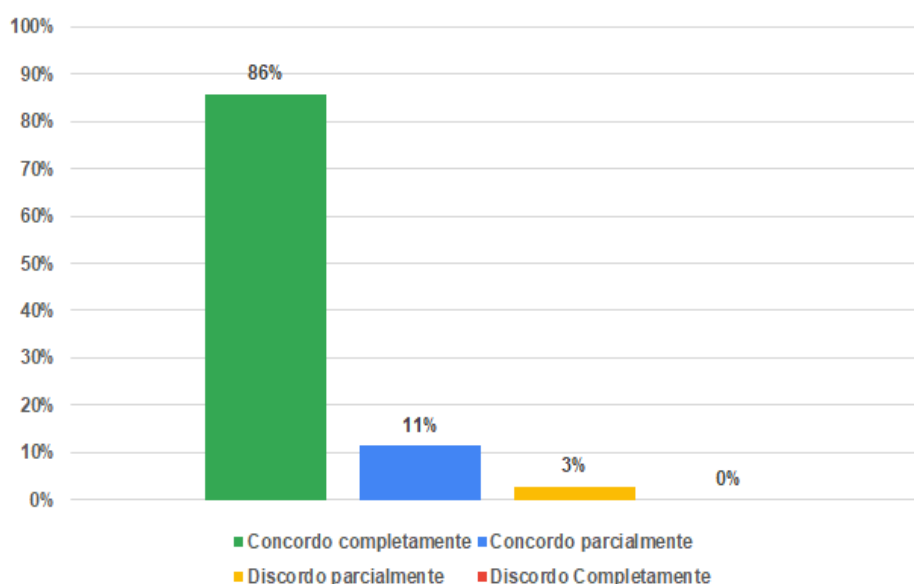


Figura 62: Respostas dos professores para a afirmação "Eu acredito que é importante a metodologia de ensino dos professores da universidade estar atualizada".

Quando questionados sobre as próprias metodologias estarem atualizadas, Figura 63, os professores apresentaram uma concordância de 86%, enquanto a discordância ficou em 14%. O alto número de respostas na concordância parcial demonstra que os professores, em geral, estão satisfeitos com a atualização de sua metodologia de ensino, mas acreditam que há espaço para melhoria. O baixo número de 14% na discordância mostra que poucos docentes estão insatisfeitos com o tópico. Dessa forma, a maioria dos professores acredita que suas metodologias de ensino estão atualizadas.

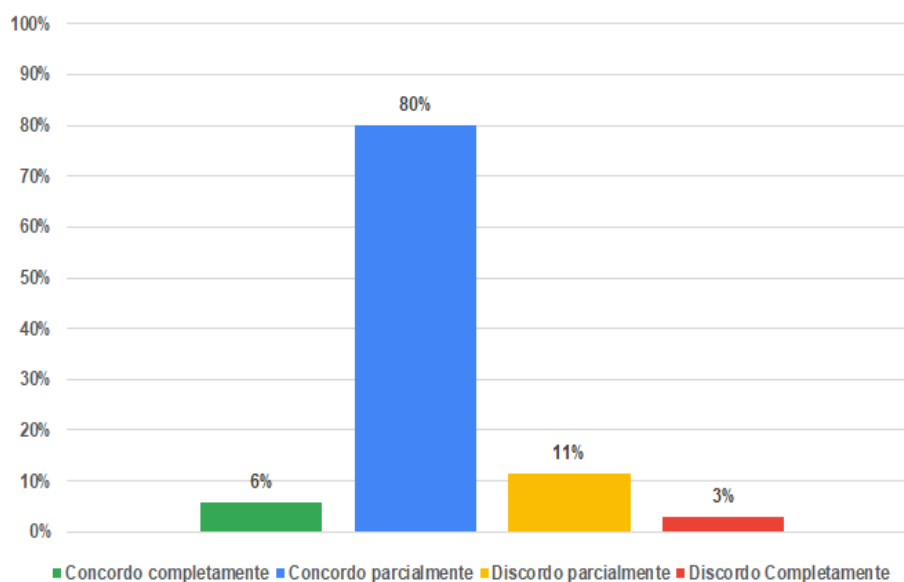


Figura 63: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a minha metodologia de ensino está atualizada”.

### **Avaliação sobre aprendizado ativo**

Em relação à importância da postura ativa dos alunos em sala de aula, Figura 64, a concordância chegou em 94%, enquanto a discordância ficou em 6%, sendo que 74% dos professores concordam completamente. Dessa forma, a maioria dos professores concorda que os alunos devem ser mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado.

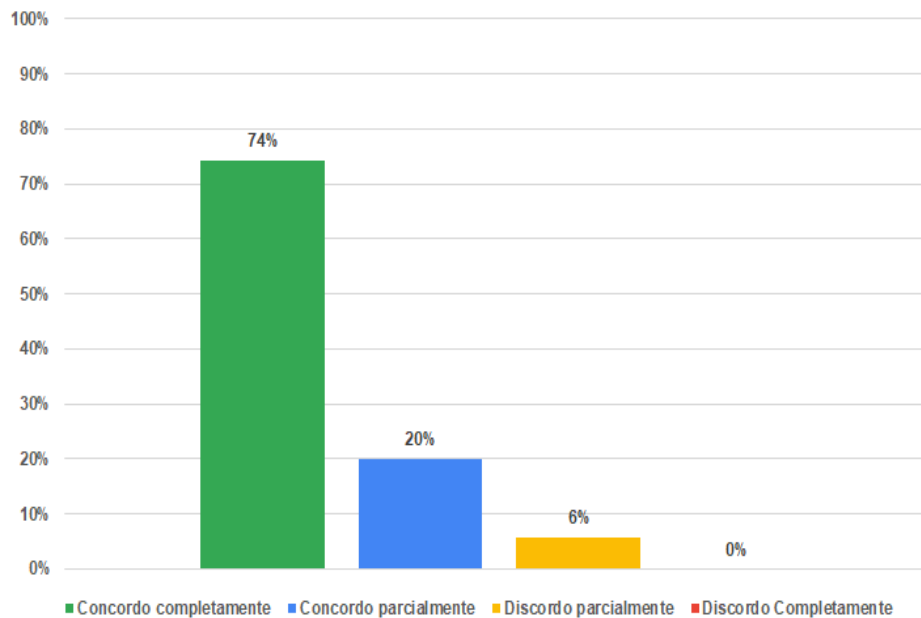


Figura 64: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que é importante os alunos serem mais ativos que passivos no seu processo de aprendizado dentro da forma de ensino da universidade”.

Pela análise da Figura 65, sobre a postura em sala dos alunos na EQ, têm-se o primeiro posicionamento de discordância dos professores nas perguntas. Com 74% de discordância e 26% de concordância, os professores adotaram a postura mais crítica dentre todas as perguntas, onde a concordância completa ficou em 0%. Dessa forma, em geral, os professores não estão satisfeitos com a proatividade dos alunos e acreditam que eles são mais passivos que ativos no seu processo de aprendizado.

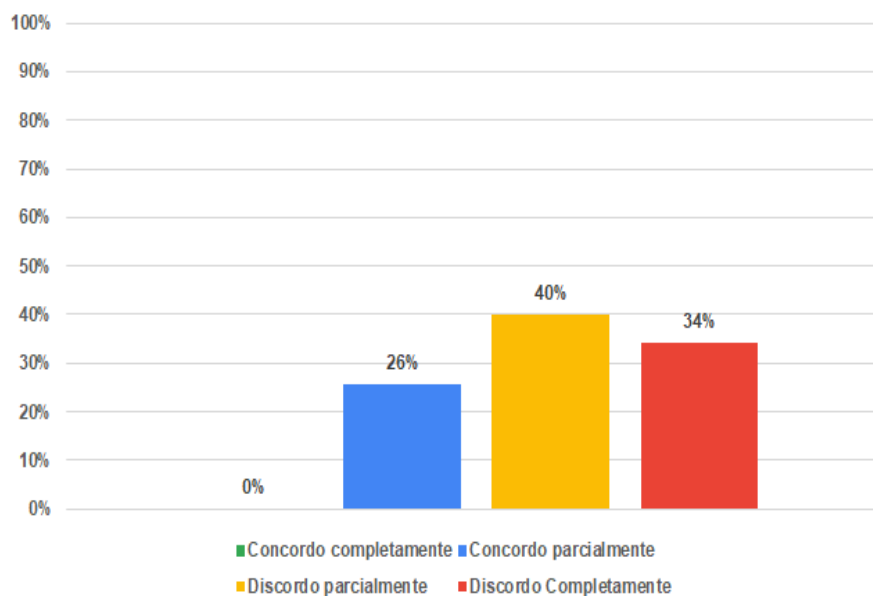


Figura 65: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos são mais ativos que passivos no seu processo de aprendizagem dentro da forma de ensino da Escola de Química da UFRJ”.

### **Avaliação sobre pensamento crítico**

No que tange o dever da universidade em estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico, a partir da análise da Figura 66, fica claro que os professores assumiram uma postura de concordância, com 100% de concordância, sendo que 89% concordam completamente. Dessa forma, os professores acreditam que a universidade deve estimular que os alunos desenvolvam pensamento crítico.

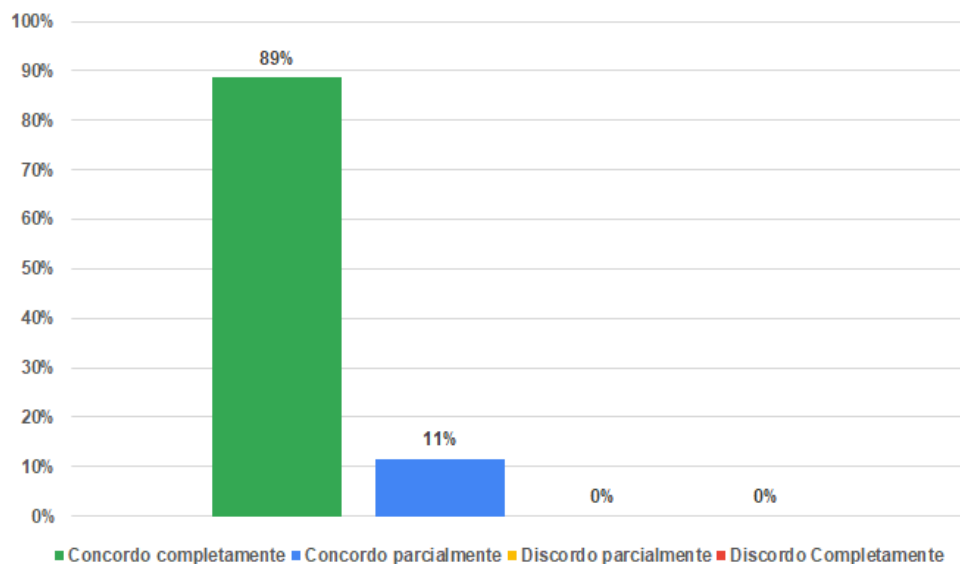


Figura 66: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimular que seus alunos desenvolvam pensamento crítico”.

Pela Figura 67, na análise referente à afirmação sobre a universidade estimular o desenvolvimento de pensamento crítico, percebe-se que a concordância atingiu 80% de respostas, enquanto a discordância ficou em 20%. Novamente, as respostas parciais ficaram com uma soma expressiva, chegando num valor de 75% do total de respostas. Isso significa que os professores, em geral, concordam que a universidade estimula que os alunos desenvolvam pensamento crítico, porém há espaço para melhoria.

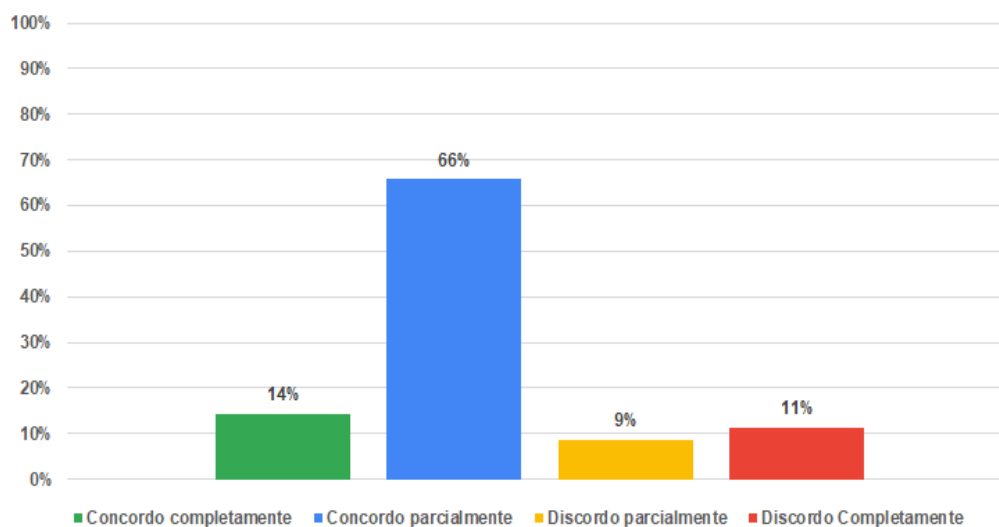


Figura 67: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade, além de proporcionar conhecimento técnico e acadêmico, estimula que seus alunos desenvolvam pensamento crítico”.



## Avaliação sobre diversidade

Na Figura 68, fica claro o posicionamento dos professores quanto à importância da diversidade, em todas as suas formas, em sala de aula. A concordância chegou em 91%, sendo que 71% concorda completamente. Dessa forma, a grande maioria dos professores acredita que a diversidade, em todas as suas formas, é importante em sala de aula.

Mesmo com avanços nas metodologias de ensino e na temática de representatividade de grupos, em todas as suas formas, em um grupo de docentes que concordou 100% que a universidade deve desenvolver pensamento crítico, 9% desse mesmo grupo discorda em algum grau da importância de diversidade, em todas as suas formas, dentro de sala de aula.

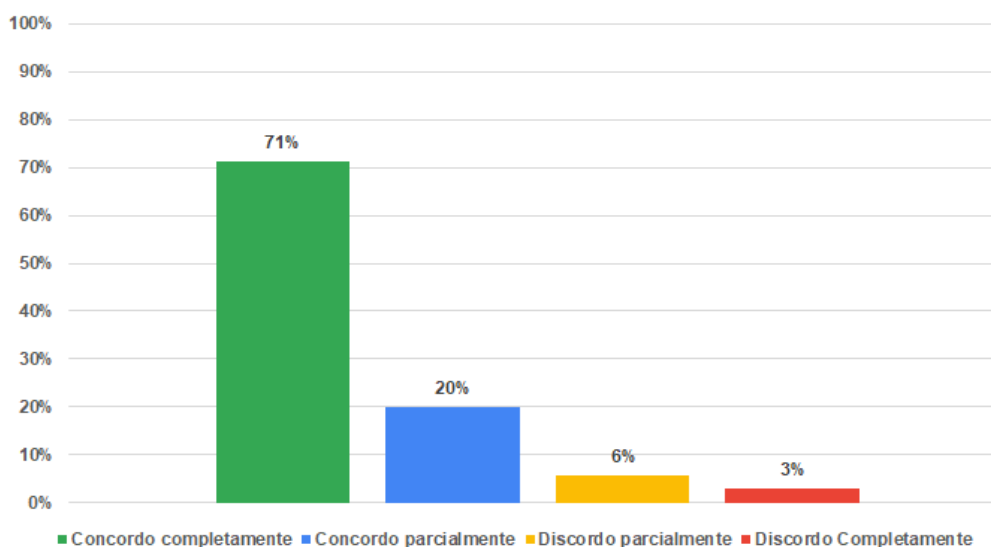


Figura 68: Respostas dos professores para a afirmação "Eu acredito que a diversidade dos alunos, em todas as suas formas, é importante em sala de aula".

A partir da análise da Figura 69, referente à existência de diversidade, em todas as suas formas, na EQ, percebe-se que 74% dos professores adotaram uma postura de concordância, enquanto 26% ficaram com a discordância. Olhando para a concordância, quase metade concorda completamente, enquanto na discordância a resposta parcial foi bem mais expressiva. Mais uma vez, chama atenção 63% das respostas estarem

concentradas no bloco de respostas parciais. Dessa forma, em geral, os professores concordam que a EQ tem diversidade, em todas as suas formas, dentro de sala de aula, mas é preciso ter mais.

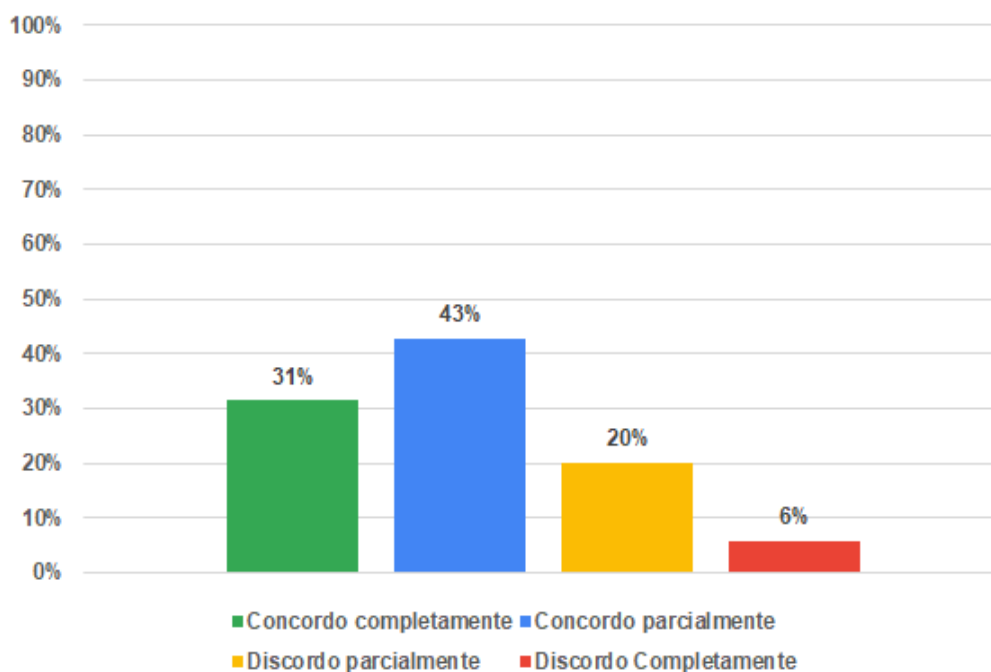


Figura 69: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ tem diversidade de alunos em todas as suas formas”.

### **Avaliação sobre impacto positivo**

Quanto ao dever da universidade de estimular seus alunos para que tragam impacto positivo na sociedade, na Figura 70, fica claro que os professores concordam com a afirmação, já que a concordância ficou em 100%, sendo 86% de concordância completa. Dessa forma, os professores acreditam que a universidade deve preparar seus alunos para que tragam impacto positivo na sociedade.

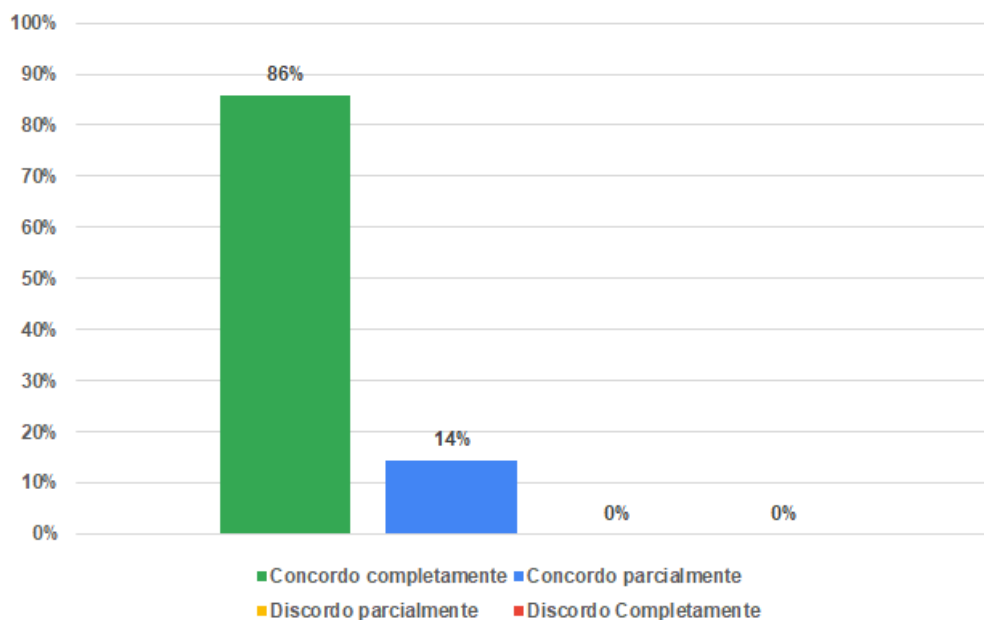


Figura 70: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a universidade deve preparar seus alunos de forma que tragam impacto positivo na sociedade”.

Sobre a EQ preparar seus alunos para trazerem impacto positivo na sociedade, na Figura 71, os professores também tiveram uma posição muito clara: a concordância ficou próxima de 92%, enquanto a discordância ficou próxima de 9%. Por outro lado, as respostas parciais chegaram em 75%. Dessa forma, a maioria dos professores concorda que a EQ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade, mas há espaço para melhorias.

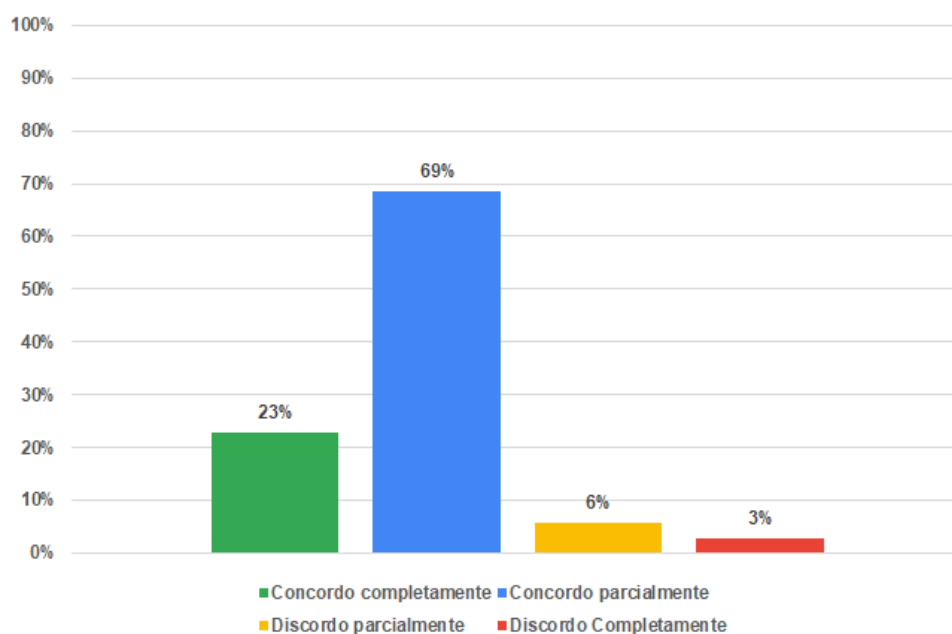


Figura 71: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a Escola de Química da UFRJ prepara seus alunos para trazer impacto positivo na sociedade”.

### **Propostas e problemas apontados pelos professores para o ensino**

Na pergunta aberta para avaliação e propostas de melhorias para o ensino, 22 professores contribuíram com suas respostas livres, apontando problemas ou sugerindo ideias. Os assuntos mais repetidos foram analisados e classificados em macrotópicos, conforme apresentados na Tabela 11, juntamente com o número de respostas que os citaram de forma direta ou indireta. A partir dos macrotópicos mais mencionados foram extraídas algumas respostas e trazidas para este trabalho.

Tabela 11: Propostas e problemas levantados pelos professores para o Ensino.

Macrotópicos	Número de respostas
Falta disciplinas de programação e acesso a softwares atuais	2
Necessidade de uso de metodologias de aprendizado mais ativas e menos expositivas e de uma capacitação para os professores	9
Moldes tradicionais de ensino que apresentam espaço para melhoria e modernização	4

Estimular os alunos a desenvolverem habilidades	3
---	---

Pela Tabela 11, observa-se que o assunto mais mencionado envolve a questão da necessidade de uso de metodologias de aprendizado mais ativas e menos expositivas e de uma capacitação para os professores. As seguintes referem-se aos moldes de ensino e ao estímulo para o desenvolvimento de habilidades. Abaixo são apresentados algumas das respostas dos professores para cada um dos itens mais comentados.

### **Necessidade de uso de metodologias de aprendizado mais ativas e menos expositivas e de uma capacitação para os professores**

*“É um momento de repensar o ensino e se abrir para ampliar o uso de técnicas de aprendizado dedicado aos alunos. O aluno ir a aula simplesmente para obter informação (copiar do quadro, receber os slides...) não atinge o ponto máximo do que desejamos para sua formação. O acesso à informação adequada (mais didática e completa) é sim uma das tarefas do professor como mediador do conhecimento que se encontra na literatura. Mas há de que se investir na formação diretamente, de modo que aulas estejam mais focadas em práticas e debater conceitos e construção/desconstrução de ideias no campo técnico. Da minha experiência com o PLE, acredito agora, que não cabe ao meu ver deixar ao aluno a posição mais ativa em todo o âmbito deste processo, porque lhes falta a maturidade necessária e é importante o professor se portar como direcionador, ao mesmo tempo sem dominância. Com o PLE modifiquei algumas percepções minhas acerca do ensino e esta última foi uma delas; os alunos ainda estão muito vinculados a necessidade de controle, mesmo sendo contraproducente em muitas atividades.”*

*“Não pensei até o momento sobre o assunto, mas acredito que se deva reunir os professores e tentar fazer algum tipo de capacitação pedagógica. Muitos docentes da Escola de Química e da universidade como um todo ainda estão presos a metodologias do século passado e precisamos mudar essa visão para melhorar a qualidade de aprendizado como um todo.”*

*“Acredito que os alunos poderiam ter um aprendizado mais ativo com mais aulas e trabalhos práticos. Porém, a estrutura física que temos atualmente não permite tal abordagem.*

*Há necessidade de mudança de cultura na Escola de Química:*

- 1) há uma resistência muito grande por parte da maioria dos professores por mudanças;*
- 2) acredita-se que tudo que a EQ faz é melhor... precisamos ter mais humildade, ampliar a visualização do horizonte e ter humildade para perceber que podemos melhorar em muitos pontos;*

3) *enxergar a diferenciação entre os cursos oferecidos e valorizar cada uma das formações em termos práticos, ações e não somente no campo das discussões.*”

Nesse tópico, muitos professores mencionaram que é importante mudar as metodologias que são utilizadas atualmente na Escola, pois já estão defasadas da realidade atual. Destacaram ainda que essas mudanças podem provavelmente demandar uma capacitação para os professores visto que, em alguns casos, desconhecem outras opções de ensino mais modernas. No entanto, apontaram uma resistência por parte dos docentes em abandonar as metodologias expositivas usadas em prol de novos modelos de aprendizagem ativa.

### **Moldes tradicionais de ensino que apresentam espaço para melhoria e modernização**

*“Avalio que o ensino está mais para tradicional do que moderno, o que não é necessariamente ruim e desatualizado, mas certamente pode ter melhorias. Acredito que o ideal é que houvesse uma maior integração entre as disciplinas, além de uma modernização das mesmas no que tange à atualização de conteúdo e métodos. Mas vejo que essa não é uma tarefa simples, pois depende de muita predisposição de um corpo docente já sobrecarregado.”*

*“Acredito que as aulas poderiam ser mais curtas e haver mais atividades durante o horário em sala de aula (p. ex. testes ou trabalhos).”*

*“Ainda se baseia em moldes antigos, precisa ser modernizada, mas qualquer proposta de melhoria requer recursos que acredito que a unidade não tem e não terá em curto período de tempo.”*

Os professores identificaram que a estrutura de ensino da Escola de Química ainda é baseada em moldes antigos, mas alguns destacaram a dificuldade para aplicação de melhorias e modernizações, pois isso requer recursos que não estão disponíveis. Propuseram também uma maior integração entre as disciplinas e atualização nos conteúdos e métodos. Além disso, foi comentado que é importante priorizar os conceitos básicos para a formação do profissional da EQ. Esse último comentário pode levar à uma reflexão se os ditos “conceitos básicos” devem ser atualizados com o passar do tempo, como por exemplo, o ensino de ferramentas de programação ser considerado por outras instituições como parte essencial do ciclo básico de aprendizagem e a EQ ainda não ter implementado em seus cursos.

## **Estimular os alunos a desenvolverem habilidades**

*“Acho que precisa de alguns ajustes. Sabemos muito a teoria, mas precisamos nos adequar ao que hoje se faz necessário. Acredito que a melhoria a ser implementada no ensino na EQ está relacionada ao que hoje busca o mercado de um bom profissional, a independência no pensar, o pensamento crítico e o trabalho cooperativo. Um ajuste nas metodologias aplicadas, uma maior integração dos conteúdos e formas de avaliação que despertem nos alunos a veia criativa e novas formas de pensar, trariam com certeza uma formação mais robusta dos nossos alunos, adaptados aos obstáculos que o meio profissional com certeza trará.”*

*“Reparo que os alunos podem ter dificuldades em resolver problemas que fogem um pouco dos exercícios apresentados durante a aula. Talvez a capacidade de análise e resolução de problemas possa ser mais incentivada ao longo do curso do aluno.”*

*“Estimular os alunos a um pensamento crítico sobre como estabelecer as relações entre o conhecimento com a sociedade por meio de uma forma de comunicação mais humana.”*

Para este macrotópico foram obtidos apenas os três comentários que foram apresentados acima. Cabe ressaltar a importância que os respondentes deram para a questão do desenvolvimento de habilidades no ambiente das salas de aula, citando alguns exemplos como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho cooperativo. Com o objetivo de estimular esse desenvolvimento, identificado também a necessidade de um ajuste em metodologias, melhor integração entre conteúdos e formas de avaliação que requeiram criatividade.

## **Avaliação da seção tecnologia**

### **Avaliação sobre utilização de tecnologia integrada à metodologia de ensino**

Na afirmação referente à importância de se utilizar tecnologia de forma integrada à metodologia de ensino, na Figura 72, mais uma vez, fica claro que os professores concordam com a afirmativa. A concordância ficou próxima de 95%, sendo 66% de concordância completa, enquanto a discordância ficou próxima de 6%, sendo apenas parcial. Dessa forma, os professores acreditam ser importante os professores utilizarem tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino.

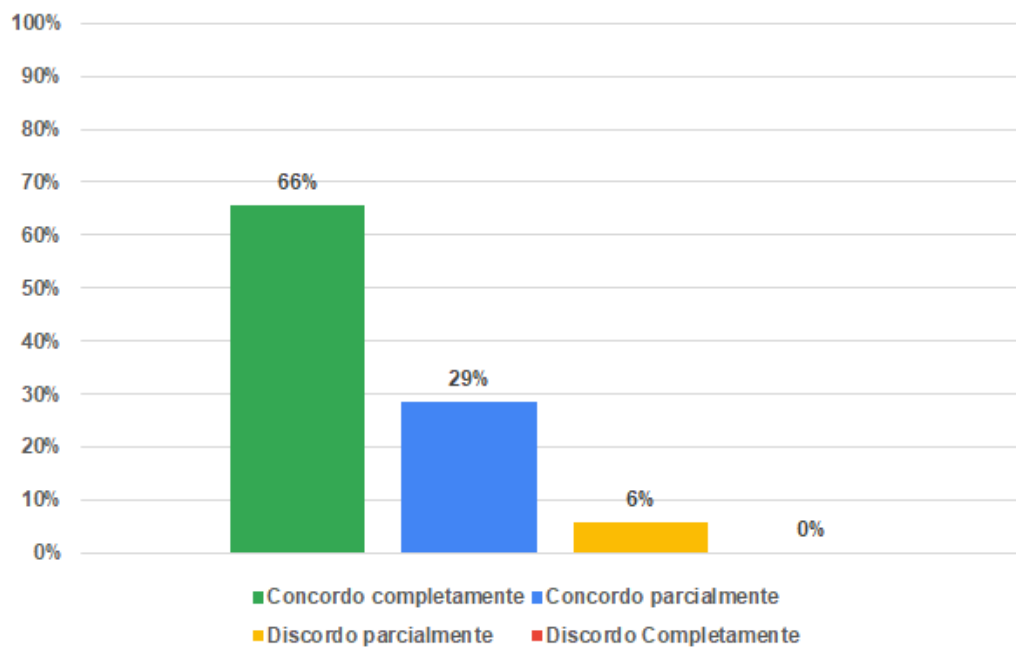


Figura 72: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito ser importante os professores utilizarem tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino”.

Na afirmação referente à utilização de tecnologia por cada professor, na Figura 73, os professores tiveram uma concordância de 97%, enquanto a discordância ficou em 3%, sendo apenas parcial. Chama atenção que a concordância parcial obteve um resultado superior à concordância completa. Dessa forma, os professores acreditam utilizar tecnologia de forma integrada à sua metodologia de ensino, mas ainda não estão satisfeitos com essa integração e há espaço para melhoria.



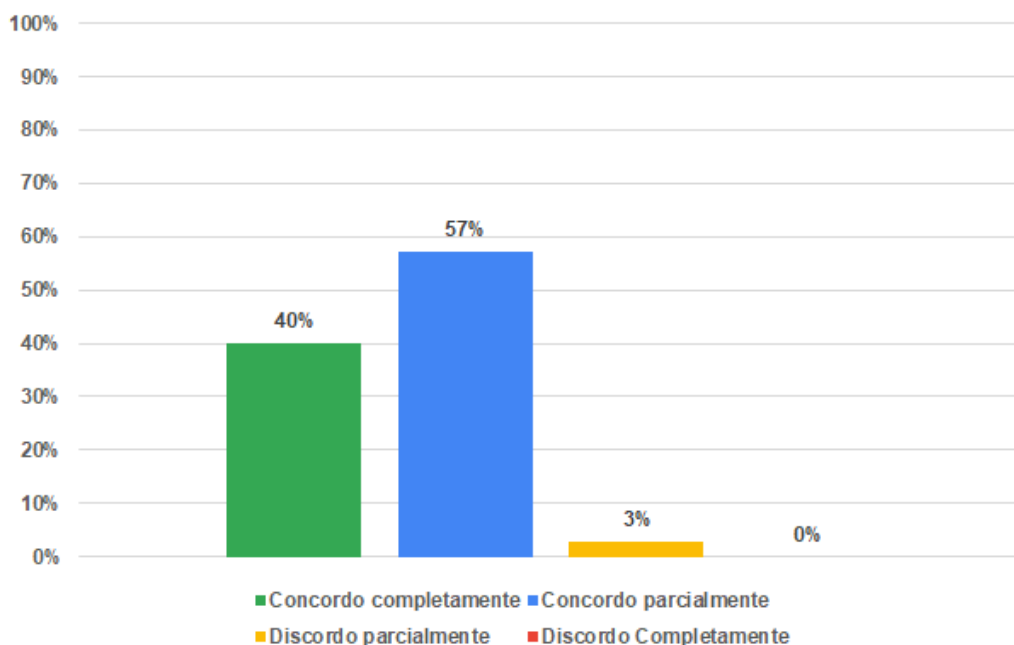


Figura 73: Respostas dos professores para a afirmação “Eu utilizo tecnologia de forma integrada à minha metodologia de ensino”.

### **Avaliação sobre utilização de softwares dentro de sala de aula**

Sobre a importância da utilização de *softwares* em sala de aula, pela análise da Figura 74, os professores responderam 100% em concordância à afirmativa. Mais uma vez, a concordância parcial ficou acima da concordância total e uma possível explicação para isso é que os professores acreditam que o uso de softwares é situacional, ou seja, a utilização é importante apenas para certas ocasiões. Dessa forma, os professores concordam que a utilização de softwares dentro de sala é importante, tendo seu uso ao longo de todo o curso ou apenas em certas situações.

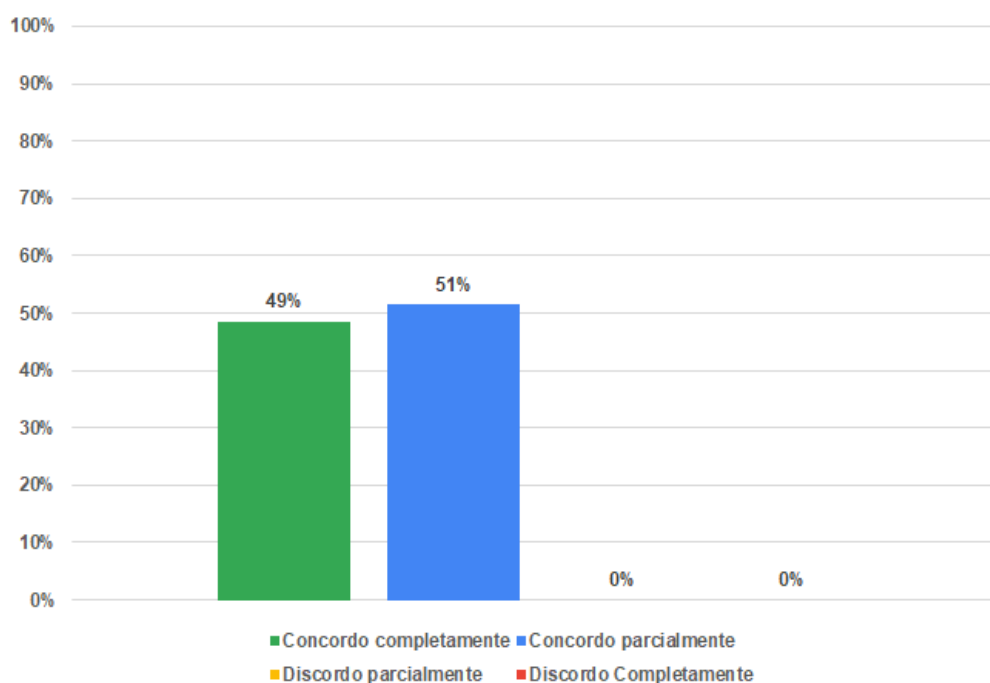


Figura 74: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que a utilização de softwares dentro de sala de aula é importante”.

Na afirmação referente à utilização de *softwares* por cada professor, na Figura 75, as porcentagens demonstram a divisão entre os professores: aproximadamente 57% concorda em algum grau e cerca de 42% discorda em algum grau. Novamente, a soma de respostas parciais teve um valor bastante expressivo, chegando em aproximadamente 74%.

Apesar dos professores acreditarem que a utilização de softwares é importante durante todo o curso ou em certas ocasiões, as respostas para essa afirmação mostram que os professores se dividem de forma equilibrada em dois grupos: aqueles que utilizam softwares dentro de sala e aqueles que não utilizam.

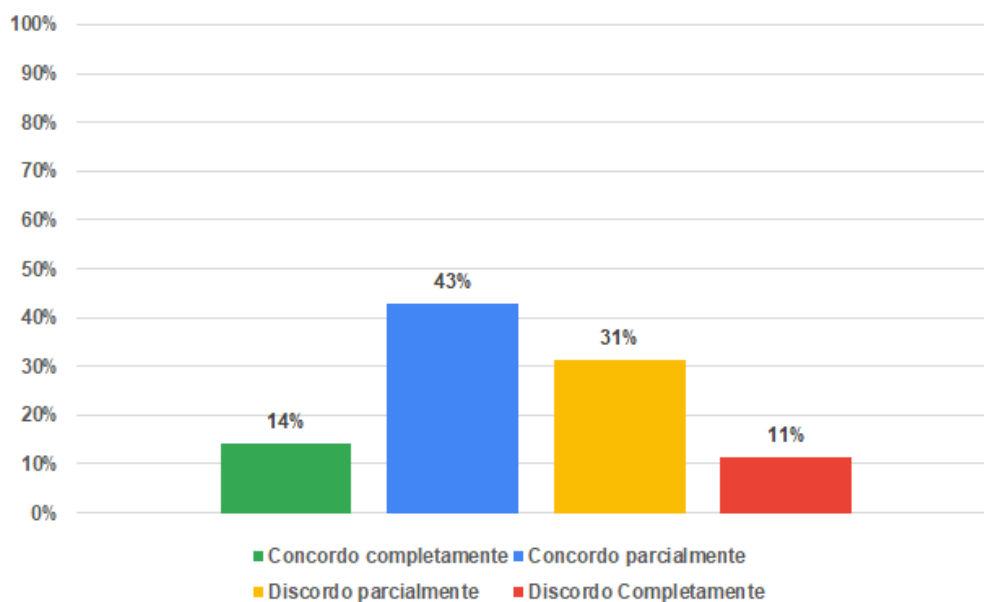


Figura 75: Respostas dos professores para a afirmação “Eu utilizo softwares de forma efetiva dentro de sala de aula”.

### **Propostas e problemas apontados pelos professores para o uso da tecnologia**

Na pergunta aberta para avaliação e propostas de melhorias para o uso da tecnologia, 17 professores contribuíram com suas respostas livres, apontando problemas ou sugerindo ideias. Como já visto em tópicos anteriores, os assuntos mais repetidos foram analisados e classificados em macrotópicos, conforme apresentados na Tabela 12, juntamente com o número de respostas que os citaram de forma direta ou indireta. A partir dos macrotópicos mais mencionados foram extraídas algumas respostas e trazidas para este trabalho.

Tabela 12: Propostas e problemas levantados pelos professores para o uso da tecnologia.

<b>Macrotópicos</b>	<b>Número de respostas</b>
Necessidade do uso de ferramentas computacionais	2
Pouca exploração de recursos tecnológicos tendo espaço para melhorias dos já existentes, porém poucos recursos financeiros	7
Importância do uso da tecnologia	3

A universidade tem uma velocidade diferente do dinamismo das tecnologias devendo haver um meio termo	2
Observado uso de tecnologia ou um aumento	2

Pela Tabela 12, observa-se que os assuntos mais mencionados tratam da pouca exploração de recursos tecnológicos e da importância desses últimos. Abaixo são apresentados algumas das respostas dos professores para cada um dos itens mais comentados.

### **Pouca exploração de recursos tecnológicos tendo espaço para melhorias dos já existentes, porém poucos recursos financeiros**

*“Acho que há pouca inserção de tecnologia de modo geral no ensino na Escola de Química. Por outro lado, vejo uma certa dificuldade em introduzir tecnologia sem demandar maior carga horária e postura ativa dos alunos no processo de aprendizagem.”*

*“Disponibilizar recursos tecnológicos de inovação para uso pelos professores e alunos, embora isto dependa basicamente de recursos financeiros, nem sempre disponíveis em Universidades Públicas.”*

*“Minha proposta começa sugerindo a melhoria das telas de projeção, projetores e computadores na sala de aula. O professor prepara o conteúdo em cores, vídeos, etc... e não consegue apresentar aos alunos devido a deficiência dos equipamentos disponíveis. Seria necessário acesso à internet em todas as salas.”*

Como o macrotópico mais citado sobre o uso de tecnologia, os docentes identificaram que há pouco uso da tecnologia, mas focaram principalmente na necessidade de recursos e investimento tanto para a melhoria das que já existem como para a introdução de novas.

### **Importância do uso da tecnologia**

*“Acho sim que a utilização da tecnologia é muito útil, mas não aplicada a todas as disciplinas. Quando bem aplicada buscando envolver o aluno e integrar o conteúdo a ferramenta, aí sim acho que trará bons resultados. Não pode ser algo de usar por usar, tem que se aplicar ao que está sendo ministrado.”*

*“A utilização de tecnologias em sala de aula é essencial para quem leciona num Centro de Tecnologia, na formação de futuros engenheiros.”*

*“Super importante.”*

Os docentes citaram a importância da utilização de tecnologia em sala de aula para a formação dos alunos e ainda foi apontado que o uso deve estar bem integrado com as disciplinas para ter eficácia. Contudo, não foi proposto uma aplicação de forma clara.

### **Avaliação da seção mercado de trabalho**

#### **Avaliação sobre a instrução do aluno no começo da faculdade**

Pela análise da Figura 76, fica claro que os professores da Escola de Química acreditam ser importante instruir os alunos ao longo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, apresentando uma concordância de 100%.

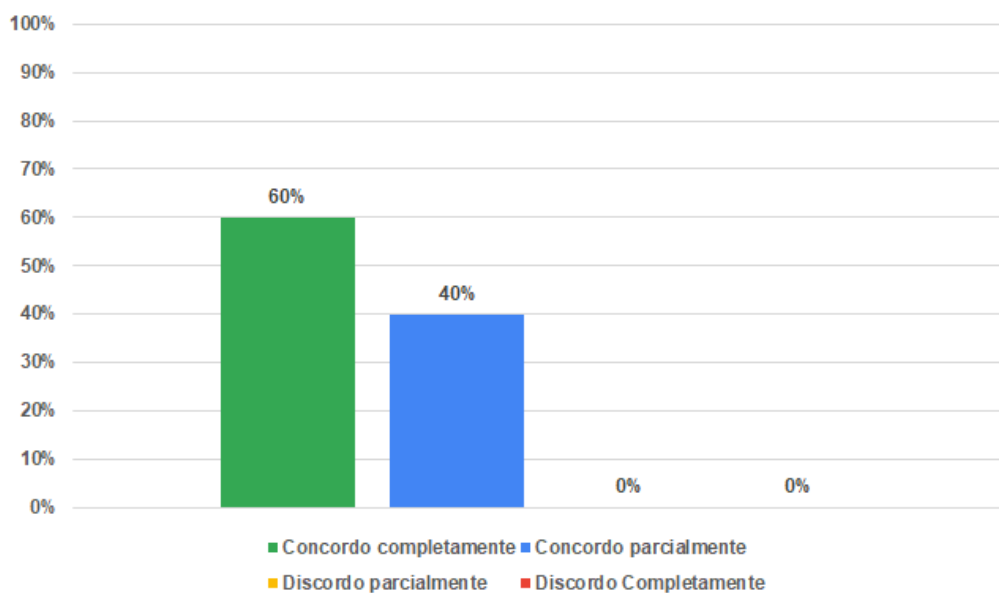


Figura 76: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que o aluno deve ser instruído ao longo do curso quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las”.

Quando questionados sobre as contribuições individuais dos professores na instrução dos alunos no começo da faculdade, na Figura 77, a concordância parcial obteve um resultado maior que a concordância completa, 60% e 40% respectivamente. Uma explicação para isso é um possível interesse em aumentar o grau de instrução para os alunos, fazendo com que os professores não estejam completamente satisfeitos com o nível de instrução hoje. Dessa forma, os professores, em geral, acreditam que contribuem para a instrução dos alunos quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las, mas querem contribuir mais.

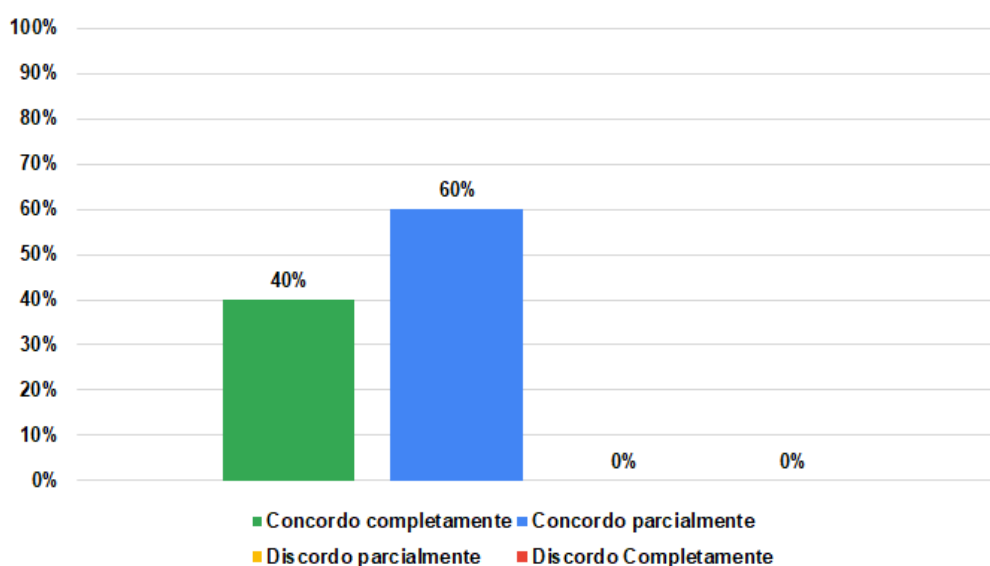


Figura 77: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que contribuo na instrução do aluno quanto às habilidades e competências requisitadas pelo mercado de trabalho, e como desenvolvê-las”.

### **Avaliação sobre desenvolvimento de habilidades técnicas**

Sobre o desenvolvimento de habilidades técnicas na EQ, Figura 78, apenas aproximadamente 9% dos professores responderam que discordam parcialmente, enquanto cerca de 92% concordaram em algum nível. Nenhum professor discordou completamente da afirmação. Dessa forma, os professores acreditam que os alunos desenvolvem as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho.

Chama a atenção o alto número de respostas na concordância parcial. Isso mostra que os professores acreditam que desenvolvem essas habilidades, mas provavelmente não estão satisfeitos e gostariam de desenvolver mais.

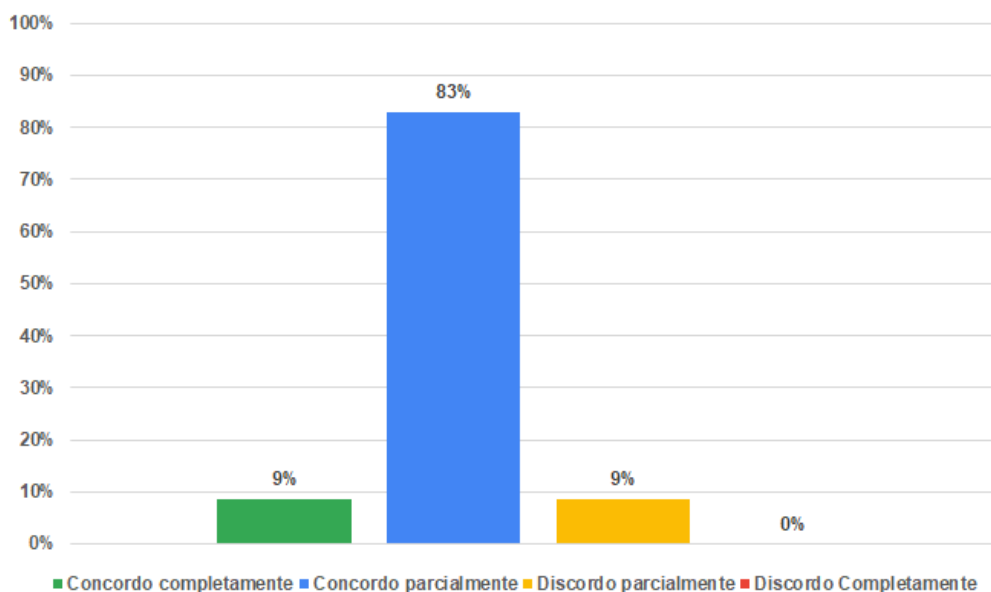


Figura 78: Respostas dos professores para a afirmação "Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades técnicas necessárias para o mercado de trabalho".

### **Avaliação sobre desenvolvimento de habilidades comportamentais**

Sobre o desenvolvimento de habilidades comportamentais, a partir da análise da Figura 79, percebe-se que essa afirmação foi a única da seção de mercado de trabalho que teve respostas para a discordância completa e a concordância ficou abaixo de 70%.

Chama atenção novamente o alto nível de respostas parciais, chegando aproximadamente em 89%. Uma possível explicação é que, dentre essas respostas, o sentimento em comum é a necessidade de melhoria para alcançar o desenvolvimento de habilidades comportamentais. Dessa forma, uma maior parte dos professores concorda em algum nível com a afirmativa e acredita que os alunos desenvolvem as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho, mas há espaço melhorar.

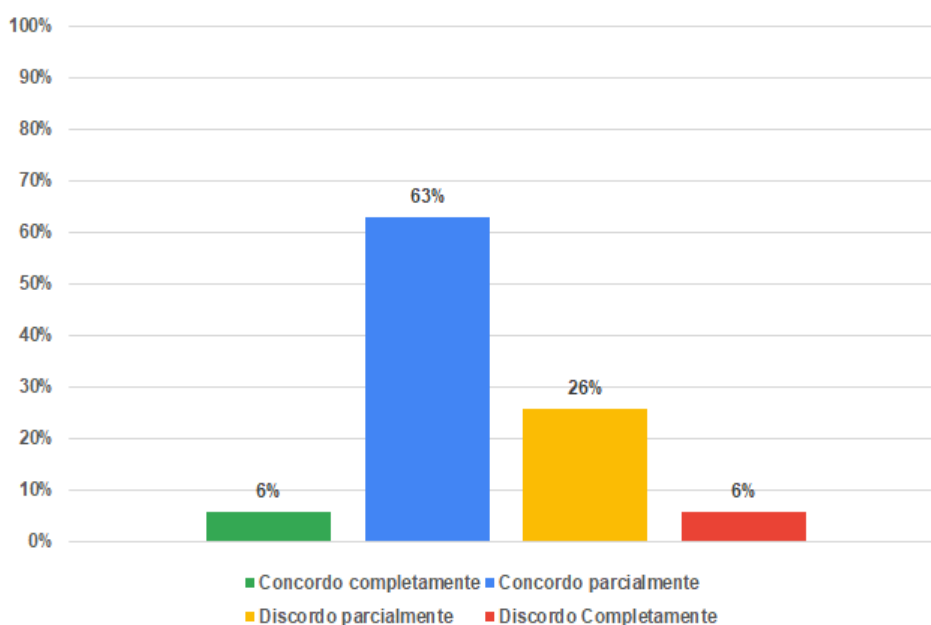


Figura 79: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos da Escola de Química da UFRJ desenvolvem, ao longo do curso, as habilidades comportamentais necessárias para o mercado de trabalho”.

### **Avaliação sobre o preparo do aluno para o mercado de trabalho**

Quanto à percepção dos professores no preparo dos alunos da EQ para o mercado de trabalho, a maioria voltou a concordar, com 80% de concordância e 20% de discordância. Nenhum professor discordou completamente.

Mais uma vez, o alto nível de respostas parciais chama a atenção, atingindo expressivos 97%, sendo que 77% são concordando com a afirmação. Dessa forma, fica claro que a maioria dos professores concorda que os alunos estarão preparados para o mercado de trabalho com o que é ensinado em sala de aula, mas é quase unanimidade que é preciso melhorar.



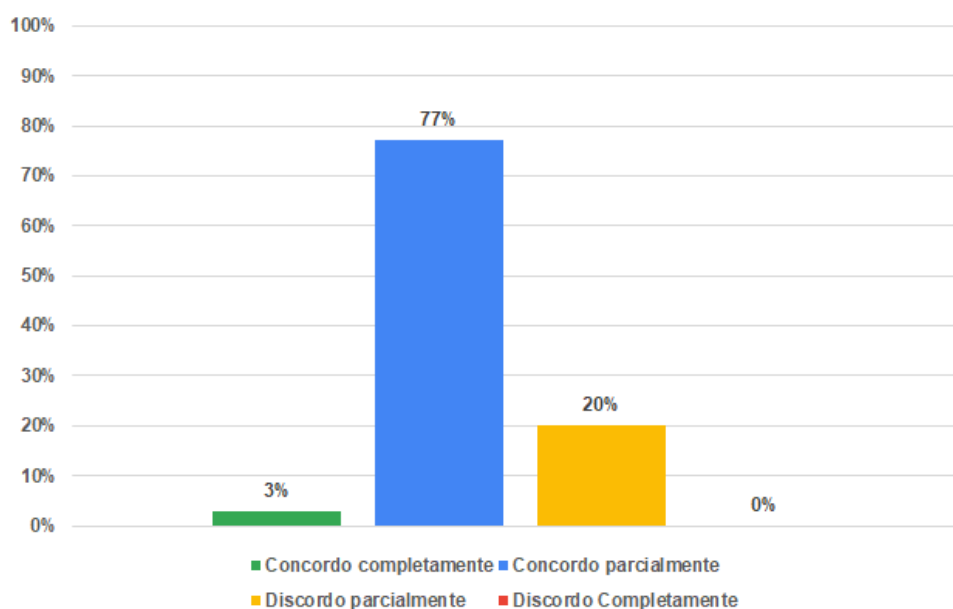


Figura 80: Respostas dos professores para a afirmação “Eu acredito que os alunos(as) estarão preparados(as) para o mercado de trabalho com o que é ensinado em sala de aula”.

### **Propostas e problemas apontados pelos professores para o mercado de trabalho**

Na pergunta aberta para avaliação e propostas de melhorias quanto ao preparo dos alunos para o mercado de trabalho, 18 professores contribuíram com suas respostas livres, apontando problemas ou sugerindo ideias. Novamente, os assuntos mais repetidos foram analisados e classificados em macrotópicos, conforme apresentados na Tabela 13, juntamente com o número de respostas que os citaram de forma direta ou indireta. A partir dos macrotópicos mais mencionados foram extraídas algumas respostas e trazidas para este trabalho.

Tabela 13: Propostas e problemas levantados pelos professores para o preparo dos alunos para o mercado de trabalho.

Macrotópicos	Número de respostas
Fortalecimento do perfil e postura técnica	2
Estimular desenvolvimento de habilidades e competências para melhorar o preparo	3

Aumentar as aplicações práticas, as visitas técnicas, a interação dos alunos com o mercado e inserir de temas atuais	4
Distanciamento do mercado de trabalho externo à universidade	2
O preparo dos alunos não é suficiente e pode melhorar	4

Pela Tabela 13, observa-se que os assuntos mais mencionados abordam o estímulo ao desenvolvimento de habilidades e competências, que também foi citado na pergunta livre sobre o ensino, a importância no aumento do contato dos alunos com o mercado por meio de aplicações práticas, visitas técnicas e inserção de temas atuais e, por fim, também citaram o preparo insuficiente dos alunos. Abaixo são apresentados algumas das respostas dos professores para cada um dos itens mais comentados.

#### **Estimular desenvolvimento de habilidades e competências para melhorar o preparo**

*“Acredito que de uma forma geral os alunos saem da EQ sim preparados para o mercado de trabalho, mas como sempre podemos melhorar, algumas competências poderiam ser melhor exploradas, como a criatividade, trabalho cooperativo, e a própria independência do pensar. Algumas atividades complementares auxiliam a obter estas competências (empresa Jr., IC, e até algumas vezes, mas não sempre, o estágio realizado em empresas). No entanto, nem todos os alunos têm a oportunidade de cursá-los. Assim ter disciplinas na grade curricular que contemplem este "plus" na formação seria o ideal. O Uso de metodologias ativas (aprendizagem por projeto, a própria sala de aula invertida, uso de games entre outros) poderiam auxiliar, e ainda ações integradoras dentro do próprio currículo.”*

*“Estimulando trabalhos em grupo, liderança e solução de problemas reais, tendo contato com programas utilizados no mercado e, sobretudo, dando o exemplo de sempre se tentar fazer tudo de forma bem feita e honesta.”*

*“A EQ precisa proporcionar mais atividades que estimulem trabalhos em equipes multidisciplinares.”*

Assim como citado nas propostas para o ensino, os professores reforçaram a importância e necessidade de estimular as habilidades como liderança, solução de problemas, criatividade e trabalho em equipes multidisciplinares para que o aluno esteja melhor preparado para o mercado. Nesse sentido, foi sugerido novamente a aplicação de

metodologias ativas para auxiliar no desenvolvimento das habilidades e também alterações no currículo para que tal objetivo fosse atingido.

### **Aumentar as aplicações práticas, as visitas técnicas, a interação dos alunos com o mercado e inserir de temas atuais**

*“Acredito que poderia haver mais visitas técnicas e palestras de cunho técnico com profissionais de empresas.”*

*“Possibilitar uma maior interação dos alunos com o setor produtivo, via estágios, minicursos ministrados por profissionais de empresas, seminários e lives.”*

*“As aplicações de Machine Learning na indústria de processos estão florescendo. Poderia ser interessante incluir esse tema nos cursos da EQ.”*

Com o propósito de melhorar o preparo durante a graduação, os professores focaram na apresentação de algumas propostas que aumentassem a proximidade dos alunos com o mercado de trabalho como, por exemplo, por meio de visitas, apresentação de temas mais atuais nas disciplinas e maior integração entre indústria e universidade.

### **O preparo dos alunos não é suficiente e pode melhorar**

*“Avalio como fraco. Deveria ser mais bem explorado essa parte de preparo.”*

*“Em parte, o aluno tem preparo, porém não na sua plenitude em termos de diferentes campos de oportunidade.”*

*“Todo aluno de estágio que supervisiono sempre deixa claro ser uma grande carência esta parte. E eu concordo parcialmente. A universidade não deve seguir as tendências de mercado, elas mudam muito e a dinâmica da universidade é muito mais lenta, por sua própria natureza e forma. Seria péssimo para formação dos alunos porque o alvo é dinâmico demais neste caso, já se formariam ultrapassados. Por outro lado, algumas tecnologias já estabelecidas precisam estar contempladas, para que além dos fundamentos, o aluno também apresente o diferencial de ferramentas; quando o aluno presta processo seletivo para estágio ferramentas são muito cobradas dele. É importante a universidade olhar para os egressos e se perguntar se seus alunos estão sendo*

*absorvidos pelo mercado para se manter atualizada dentro dos fundamentos e tecnologias, mas com foco na formação pois as tendências passam muito rápido; são um alvo dinâmico demais.”*

Nesse macrotópico os professores identificaram que os alunos podem sim ser mais bem preparados pela Escola de Química para a futura inserção no mercado. Um professor relatou que os alunos sempre apontam a carência no preparo e dificuldade para entrar em estágios principalmente pela falta de conhecimento no uso de ferramentas que são cobradas no mercado.