



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



**AVALIAÇÃO DO ERRO E ANÁLISE DO PROCESSO METACOGNITIVO NA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA**
Um estudo aplicado ao Ensino Superior

Simone da Silva Simões

CARUARU
2014

SIMONE DA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DO ERRO E ANÁLISE DO PROCESSO METACOGNITIVO NA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA**
Um estudo aplicado ao Ensino Superior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química - Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Dr. José Ayron Lira dos Anjos

**CARUARU
2014**

Catálogo na fonte:
Bibliotecária - Simone Xavier CRB4 - 1242

S593a Simões, Simone da Silva.
Avaliação do erro e análise do processo metacognitivo na aprendizagem de Química orgânica: um estudo aplicado ao ensino superior. / Simone da Silva Simões. - Caruaru: O Autor, 2014.
52f.; il.; 30 cm.

Orientador: José Ayron Lira dos Anjos
Monografia (Trabalho de Conclusão de curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2014.
Inclui referências bibliográficas

1. Erro (Educação). 2. Química orgânica. 3. Cognição. 4. Ensino-aprendizagem. I. Anjos, José Ayron Lira dos. (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2014-85)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



“Avaliação do erro e análise do processo metacognitivo na aprendizagem de química orgânica: um estudo aplicado ao ensino superior”

SIMONE DA SILVA SIMÕES

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Química – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e **aprovada** em 25 de agosto de 2014.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos (CAA – UFPE)
(Orientador)

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (CAA – UFPE)
(Examinador 1)

Profa. Dra. Kátia Silva Cunha (CAA – UFPE)
(Examinadora 2)

DEDICATÓRIA

*Eu dedico este trabalho àquela que sempre
esteve ao meu lado, me apoiando, protegendo
e me dedicando todo o seu amor,
a **minha mãe, Helena.***

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força nos momentos de angústia durante todos os cinco batalhados anos de curso.

Ao Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos por me orientar, pela paciência e por acreditar que este trabalho seria possível.

À minha família, em particular a minha mãe, por estar sempre ao meu lado, por permitir os meus momentos de estudo, pela paciência, por acreditar em mim e, principalmente, pelo amor a mim dedicado.

À minha irmã Isabel, pelo companheirismo, amizade e amor dedicados a mim.

Ao Caio Matheus (in memoriam), pela sua amizade e por ter despertado em mim o gosto pela Química.

Ao Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães, por ter colaborado com esta pesquisa, fornecendo, gentilmente, os dados necessários pra que ela ocorresse.

À todo o corpo docente, por seus ensinamentos, em especial às Profas. Gilmara Gonzaga Pedrosa e Ana Paula Sousa de Freitas, pela paciência e carinho dedicados; e ao Prof. Fábio por toda a sua solicitude e prontidão.

À equipe do Laboratório de Química pelo acolhimento, carinho e amizade durante o decorrer do curso, em especial à Claudete e Amanda.

Aos meus amigos Bruna, Angela, Jéssica, Evanily, Karen, Kamila, Izabel, Everton, Danilo, Vinícius, Marcia, Luiz Henrique, Amélia, Felipe, Leonardo, Edla, Thathawanna, Rodrigo, Jaqueline, Lucelia, Carlos Vinícius, Thaisa, pela amizade e pelos momentos de alegria e descontração.

Mais uma vez, meus sinceros agradecimentos a todos.

RESUMO

O presente trabalho configura-se como uma pesquisa descritiva de caráter qualitativo, no que se refere à sua natureza, e como uma análise documental em relação aos procedimentos aplicados. Foi motivado pela percepção das dificuldades apresentadas pelos alunos do curso de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Química Orgânica II, refletidas num contexto de reprovações. A pesquisa objetivou categorizar os tipos de erros apresentados pelos discentes a partir da análise documental do 1º exercício escolar da disciplina de Química Orgânica II do período de 2012.2 a 2014.1 referente aos conteúdos de aldeídos, cetonas e compostos aromáticos. Buscou-se ainda associar as categorias de erros às metodologias aplicadas pelos estudantes para resolução das questões apuradas a partir da aplicação de um questionário utilizando a escala de Likert. Observou-se que o maior quantitativo de erros é referente a erros de organização, seguido de execução e entrada, consequente da dificuldade apresentada pelos estudantes em entender o desenvolvimento da questão bem como traçar uma meta objetivada.

Palavras - chave: Erro (Educação); Química orgânica; Cognição; Ensino-aprendizagem

ABSTRACT

This work appears as a descriptive qualitative research study, with regard to its nature, and as a documentary analysis regarding procedures. It was motivated by perception of the difficulties presented by the students of the Bachelor's Degree in Chemistry from the Centro Acadêmico do Agreste of the Universidade Federal de Pernambuco in learning the content of the discipline of Organic Chemistry II, reflected in a context of reprobations. The research aimed to categorize the types of errors made by students from the documentary analysis of the 1st exam of discipline of Organic Chemistry II (from 2012.2 to 2014.1) regarding the content of aldehydes, ketones and aromatic compounds. We sought to further associate the categories of errors to the methodologies applied by students to solve the issues determined from a questionnaire using a Likert scale. It was observed that the largest error's quantitative is related to errors in the organization, followed by execution and consequent entry of difficulty presented by the students to understand the development of the issue and outline an objectified goal.

Keywords: Error (Education); Organic Chemistry; Cognition; Teaching-learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tipologia dos erros de entrada, segundo Torre (2007).....	18
Figura 2	Tipologia dos erros de organização, segundo Torre (2007).....	19
Figura 3	Tipologia dos erros de execução, segundo Torre (2007).....	20
Figura 4	Questão-problema apresentada na avaliação.....	33
Figura 5	Resposta apresentada pelo aluno A1.....	33
Figura 6	Resposta correta.....	33
Figura 7	Questão-problema apresentada na avaliação.....	34
Figura 8	Resposta apresentada pelo aluno A2.....	34
Figura 9	Resposta correta.....	35
Figura 10	Duvida do aluno A2 exposta na avaliação.....	35
Figura 11	Questão-problema apresentada na avaliação.....	36
Figura 12	Resposta apresentada pelo aluno A3.....	36
Figura 13	Resposta correta.....	36
Figura 14	Questão-problema apresentada na avaliação.....	37
Figura 15	Resposta apresentada pelo aluno A4.....	37
Figura 16	Resposta correta.....	37
Figura 17	Questão-problema apresentada na avaliação.....	38
Figura 18	Resposta apresentada pelo aluno A5.....	38
Figura 19	Resposta correta.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Categorias gerais dos erros apresentados pelos estudantes.....	32
Gráfico 2	Categorias específicas dos erros apresentados pelos estudantes.....	32
Gráfico 3	Níveis de concordância/discordância com relação a variável Consciência.....	42
Gráfico 4	Níveis de concordância/discordância com relação a variável Estratégias Cognitivas.....	43
Gráfico 5	Níveis de concordância/discordância com relação a variável Planejamento.....	44
Gráfico 6	Níveis de concordância/discordância com relação a variável Auto- monitoramento.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	Do objeto de estudo: o erro	15
3.1.1	O erro: da teoria do fracasso ao papel construtivo.....	15
3.1.2	A tipologia do erro.....	17
3.2	Avaliação	21
3.3	Metacognição	23
4	METODOLOGIA	27
4.1	Tipo de pesquisa	27
4.2	Local e sujeito de estudo	27
4.3	Coleta de dados	28
4.3.1	Análise documental.....	28
4.3.2	Questionário estruturado.....	28
4.4	Análise e interpretação dos dados	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Análise e classificação dos erros	31
5.1.1	Erros de entrada.....	33
5.1.2	Erros de organização da informação.....	34
5.1.3	Erros de execução.....	37
5.2	Análise dos processos metacognitivos	39
5.2.1	CATEGORIA 1 – Conhecimento sobre o conhecimento.....	41
5.2.2	CATEGORIA 2 – Estratégias Metacognitivas.....	42
5.2.3	CATEGORIA 3 – Planejamento.....	43
5.2.4	CATEGORIA 4 – Auto-monitoramento.....	44
5.3	Análise do erro x Análise dos processos metacognitivos	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
	ANEXOS	52

1 INTRODUÇÃO

Entendendo a Química como um conjunto de conhecimentos, a sua complexidade de interpretação e descrição de fenômenos de transformação, proporcionou ao químico trilhar um caminho único entre as ciências, e dessa forma criar uma linguagem própria, química. (ROQUE e SILVA, 2008).

Muitos alunos que hoje chegam à Universidade não compreendem essa linguagem, devido à toda sua complexidade e especificidade, entre símbolos, estruturas e fórmulas, que muitas vezes exigem do aluno imaginação e processamento mental para compreender a sua representação microscópica.

As dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico (ROQUE e SILVA, 2008, p. 922).

Diante disto, o aluno que não consegue compreender essa linguagem é comumente induzido ao erro, que no modelo tradicional de avaliação é visto como algo negativo, sinal de fracasso.

“O erro demonstra o conhecimento intraindividual do sujeito sobre determinado conhecimento. Este conhecimento traz questões cognitivas associadas às influências culturais (familiares, regionais, entre outras) que permeiam o aprendizado. Para acontecer a superação do erro é necessário que o professor (neste caso) interfira de modo que o aluno desacomode-se, construindo um novo conhecimento ou aprimorando aquele já existente (ECKHARDT & RODRIGUES, 2000, p.7)”.

O processo de ensino-aprendizagem é complexo em suas interações e desafios e o professor – como mediador desse processo – assume um papel de fundamental importância, auxiliando o aluno a superar as dificuldades na aprendizagem.

Uma vez que o ensino é um processo dinâmico que exige envolvimento e constante reflexão sobre as várias etapas do processo, algumas vezes se fazem necessárias mudanças de paradigmas para que se possam conduzir práticas docentes que promovam uma aprendizagem mais eficiente pelos alunos (MARIANO et. al 2008. p. 1243).

Este trabalho justifica-se pela necessidade de uma reflexão, no que se refere à avaliação do erro, de forma que ele possa se tornar uma ferramenta construtiva no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o professor, ao conhecer a sua origem, possa ajudar o aluno a superá-lo.

A superação do erro se torna importante principalmente pelo fato de que, ao sair da universidade e ingressarmos no mercado de trabalho, precisamos ser profissionais aptos a exercer a profissão docente e como elemento formativo é necessário encarar o acerto não apenas como a reprodução da resposta correta mas dominar todo o raciocínio, mobilização e articulação dos saberes que levam ao acerto.

Tratar da avaliação do erro, principalmente em um curso de Licenciatura, prepara o futuro professor para saber como lidar com os equívocos de seus futuros alunos e ajudá-los na sua superação, garantindo, assim, maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem.

Para isso é necessário romper com a concepção destrutiva do erro e a superação do modelo tradicional avaliativo, cujo objetivo é apenas a verificação do resultado do aluno, em favor de uma adaptação ao modelo de avaliação diagnóstico-formativo, no qual o objetivo está centrado nos processos de aprendizagem.

A avaliação não deve ser um fato isolado, que ocorre ao final da aprendizagem, ela deve ocorrer durante todo o processo de ensino-aprendizagem. Diante disto, o professor, ao tomar consciência sobre as dificuldades dos alunos, poderá rever se é o caso de criar novas estratégias didáticas a fim de proporcionar que a aprendizagem possa atingir todos os alunos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Classificar, nas categorias propostas por Torre (2007), os erros dos discentes presentes nas avaliações da disciplina de Química Orgânica II, no período investigado, e associá-los aos processos metacognitivos dos estudantes.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar quais são as principais dificuldades e/ou carências apresentadas pelos discentes no que se refere à aprendizagem de química orgânica;
- Identificar e classificar os principais erros apresentados pelos estudantes nas categorias propostas por Torre (2007) explicitando os critérios da escolha a partir da análise do erro cometido;
- Diagnosticar as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas de química orgânica mediante aplicação da escala de Likert;
- Associar as principais categorias de erros e equívocos presentes às estratégias de resolução de problemas dos alunos;
- Propor uma reflexão sobre os principais erros para aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem de química orgânica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção está dividida em três tópicos. O primeiro deles – Do objeto de estudo: o erro – traz o entendimento do erro como instrumento de aprendizagem em contraste com outra perspectiva que o considera como algo negativo, em seguida, aborda a classificação dos erros proposta por Torre (2007). O segundo tópico desta seção se refere à avaliação e a forma como o erro é analisado. No último tópico – Metacognição – trata da questão dos processos metacognitivos e sua importância no cenário da aprendizagem.

3.1 Do objeto de estudo: o erro

3.1.1 O erro: da teoria do fracasso ao papel construtivo

“O único homem que está isento de erros, é aquele que não arrisca acertar.”

(Albert Einstein)

Desde o ingresso na educação infantil, os alunos são classificados de acordo com uma nota, estruturando-se entre os que sabem dos que não sabem através da avaliação; nesta prevalece apenas o acerto, considerando o erro algo negativo e reprovativo (SOUSA e SOUSA, 2012, p.1).

Ao erro, geralmente, são atribuídas muitas acepções negativas, sendo atrelado a uma concepção destrutiva. De acordo com o dicionário Aurélio (2010), errar significa vaguear, vagabundear, percorrer; cometer erros, enganar-se, falhar.

Segundo Teixeira e Nunes (2008 *apud* CESTARI, SIBILA e SOUZA, 2012), “o erro é compreendido como demarcação do não saber, do não conhecimento, do errado, da falha, do fracasso, do impossível e do conhecimento como algo inalcançável”.

Luckesi (1990, p. 137) explica que a ideia de erro só emerge no contexto de um padrão considerado correto. No contexto da aprendizagem, esses padrões conceituais são estabelecidos pela comunidade científica. O autor nos diz que:

“Os erros da aprendizagem, que emergem a partir de um padrão de conduta cognitivo ou prático já estabelecido pela Ciência ou pela Tecnologia, servem positivamente de ponto de partida para o avanço, na medida em que são identificados e compreendidos, e sua compreensão é o passo fundamental para a sua superação” (LUCKESI, 1990, p.137)

Ou seja, se o aluno não alcança o conhecimento exigido em uma prova conforme um padrão pré-estabelecido, pode-se concluir que houve o erro, porém isso pode ser utilizado a favor do aluno como estratégia de avanço na aprendizagem.

O enfoque didático do erro consiste em sua consideração construtiva e, inclusive, criativa dentro dos processos de ensino-aprendizagem (TORRE, 2007, p. 15). Torre (2007) reflete sobre a tomada de consciência provocada no aluno sobre o papel positivo do erro quando o mesmo é apresentado concomitante ao processo do aprender:

Os estudantes sabem que quando revisam com o professor os erros em uma prova costumam compreender melhor esses pontos que outros não corrigidos pelo professor. Aprender com os erros é ensinar para a vida. A aprendizagem profissional mais frequente deriva da própria experiência, isto é, da reflexão sobre os êxitos e os fracassos de nosso trabalho (TORRE, 2007, p. 87).

O autor ainda define a “construtividade do erro” como a tomada de consciência e a utilização das contradições, dos absurdos e dos erros, como o objetivo de facilitar a compreensão da realidade, melhorá-la ou resolver problemas.

Andrade (2010, p.3) reflete sobre os erros segundo a teoria genética de Piaget, dizendo:

“[...] assumem uma nova significação, considerando-os como uma expressão de que cada indivíduo, ao se defrontar com uma nova informação, utiliza-se de seus mecanismos de resistência, expressados através do confronto instaurado sempre que o contato com a realidade provoca, no indivíduo, um desequilíbrio consequente do “choque” com os conhecimentos já internalizados historicamente pelos mesmos.”

Segundo Piaget (1974 *apud* ANDRADE 2010), “os erros são o resultado visível de um processo dinâmico que dirige todo desenvolvimento a tendência ao equilíbrio nas instituições entre o sujeito e o seu meio ambiente, processo denominado pelo autor de *equilíbrio*¹”.

Andrade (2010, p. 3) diz ainda que os “erros revelam apenas um momento transitório em que os indivíduos se encontram na sequência temporal em que é construído o

¹ Andrade (2010, p. 3) nos traz a última versão do princípio da *equilíbrio* proposta por Piaget (1975), nos dizendo que, considerando que o equilíbrio entre assimilação e acomodação se produz e se rompe em três níveis de complexidade crescente: no primeiro nível, os esquemas que o sujeito possui devem estar em equilíbrio com os esquemas que assimila; no segundo nível, deve existir um equilíbrio entre os diversos esquemas do sujeito que se devem assimilar e acomodar reciprocamente; e por último, o nível superior de equilíbrio consiste na integração hierárquica de esquemas previamente, as estruturas e os sistemas, levando a um aprimoramento da forma com a qual estes, antes, se configuravam.

conhecimento, devendo, pois, avançar, desde que o sujeito perceba o conflito gerado entre o que já conhecia e a informação nova”. Isso quer dizer que a pessoa adota uma atitude transformadora dos fatos (TORRE, 2007).

Luckesi (1990) também fala sobre a utilização do erro como fonte construtiva, afirmando que para ser usado como fonte de virtude ou de crescimento, o erro necessita de efetiva verificação, e esforço, para compreendê-lo quanto à sua constituição (como é esse erro?) e origem (como emergiu esse erro?).

Em uma perspectiva construtivista, Macedo (1995 *apud* ECKHARDT e RODRIGUES, 2000) propõe que o erro pode ser observável pelo aluno por meio da intervenção docente. O autor sugere cinco passos para ocasionar um conflito cognitivo no aluno frente ao erro cometido: 1º) Observação: observando o aluno e fazendo-o observar o problema, questionando-se: “onde foi que eu errei? Por quê?; 2º) Reconstituição (atual e retroativa) – Descrever as ações que está realizando ou já realizou: como eu cheguei a esta compreensão?; 3º) Antecipação – Imaginar o resultado de uma situação, fazer estimativas, projetar, planejar: “o que será que vai acontecer se fizermos desta forma?; 4º) Comparação/ Verificação/ Contraposição – Decidir sobre um ponto de vista a partir de outras respostas (do grupo): “Como conseguistes esta resposta? Por que achas que a tua resposta é diferente da resposta do teu colega?; 5º) Explicação/ Justificativa – Responder ao “por quê” e “como você sabe”: O que achas que a questão pediu?

Quando Macedo explicita a importância de tornar os erros observáveis pelo aluno projeta uma importância fundamental para o ato docente no processo de ensino e aprendizagem no que se refere a ação de errar. Qualquer tipo de erro pode ser seguido de uma intervenção docente. Isto não significa que a intervenção dos colegas, ou do próprio meio, não seja importante para a aprendizagem (ECKHARDT e RODRIGUES, 2000).

3.1.2 A tipologia do erro

Torre (2007) propõe um Modelo de Análise Didática dos Erros (MADE) no qual ele categoriza os erros como reflexo de três momentos: entrada, processamento e saída.

O autor esclarece que os erros de entrada ocorrem devido a um desequilíbrio entre a informação que se obtém e o problema a ser resolvido. A falta de informação ou a sua

apresentação de forma inadequada pode ocasionar uma confusão quanto ao objetivo ou meta proposto no problema, o que se reflete na ocorrência do erro.

Esses erros são subdivididos da seguinte forma:

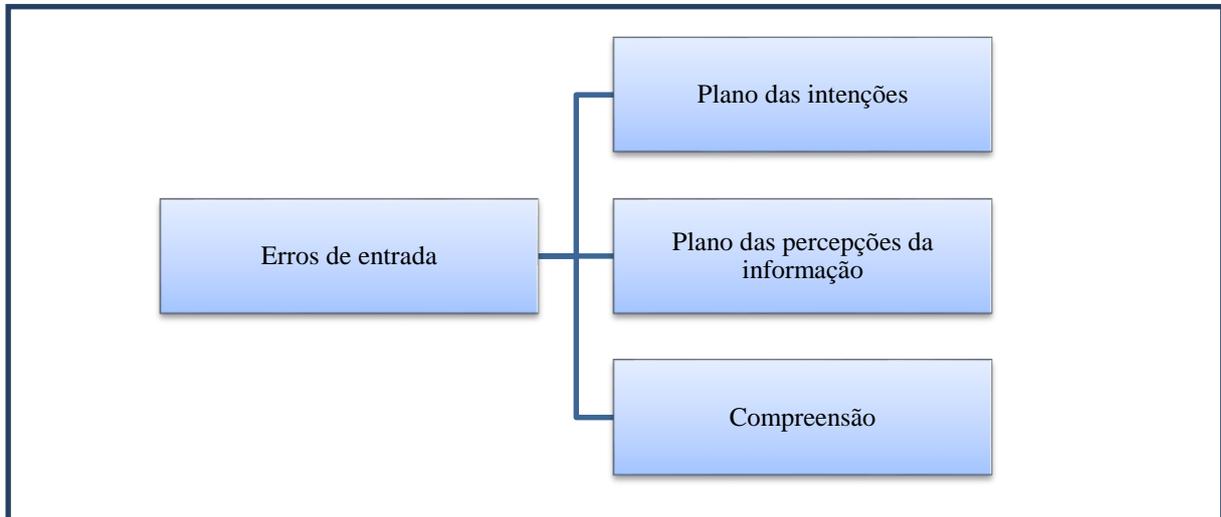


Figura 1: Tipologia dos erros de entrada, segundo Torre (2007)

Torre (2007) explica que o erro no plano das intenções ocorre quando o aluno não entende o que se pede em uma tarefa ou para que ela serve. O objetivo da tarefa não é atingido, uma vez que o aluno não compreende o que deve fazer e, dessa forma, ele desvia a reposta da intenção originalmente proposta.

Quanto ao erro no plano das percepções da informação, o autor explica que se trata de uma má percepção dos dados que dispõe, seja por excesso de informação ou a falta desta. O fato é que o aluno não consegue determinar os pontos relevantes que são necessários para executar uma atividade, o que pode levá-lo a distorcer a informação que o mesmo não domina.

Torre (2007) explica também que os erros de compreensão ocorrem devido à uma insuficiente informação de entrada. Pode ocorrer a incompreensão léxica, conceitual ou lógica, uma vez que os erros podem ter origem no desconhecimento de palavras ou expressões, de conceitos ou de processos lógicos.

Ao examinar os dados de entrada, segue-se com o desenvolvimento da tarefa, que se refere ao erro durante o processamento, ou seja, durante a organização da informação que o aluno dispõe e que deve manipular.

De acordo com Torre (2007, p. 118), ao lidar com a informação ocorrem as seguintes operações: “isolar elementos (análise), combiná-los de diferentes maneiras (síntese), associá-

los com os conhecimentos prévios (conexão), ordená-los corretamente (sequência)”. Segundo o autor, é nesse momento que se manifestam os processos cognitivos.

Os erros de organização da informação podem ser subdivididos conforme mostrado na Figura 2, abaixo:

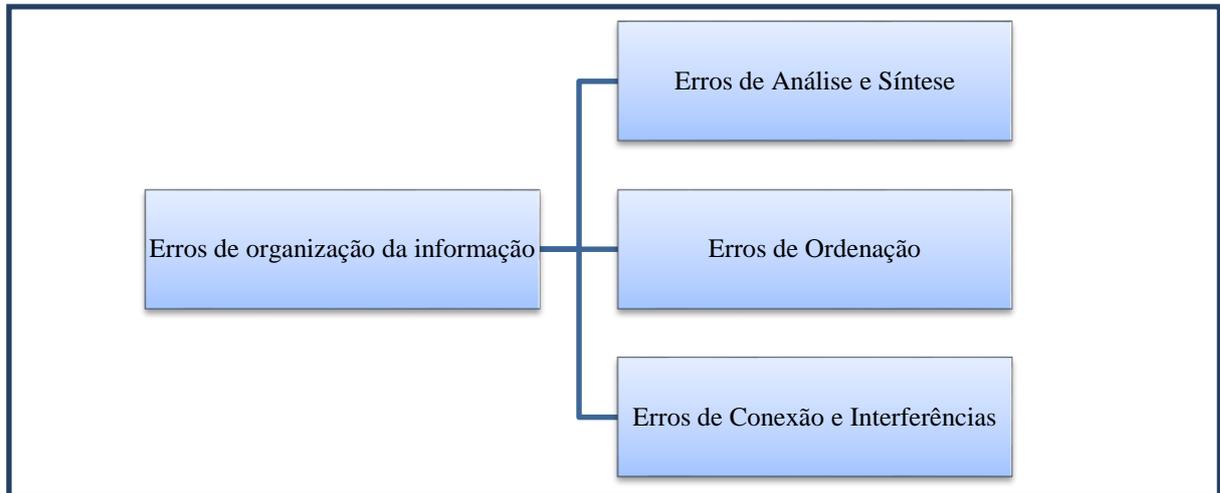


Figura 2: Tipologia dos erros de organização, segundo Torre (2007)

De acordo com Torre (2007), nem sempre é fácil diferenciar informações essenciais ou acessórias, quanto mais analisar ou isolar as propriedades de um objeto, pois o autor diz ainda que o processo de síntese é complexo, uma vez que é necessário um julgamento avaliativo de diferenciação e escolha. Em síntese, o processo de análise-síntese consiste em identificar as características relevantes e ter consciência dos passos a seguir.

Quanto aos erros de ordenação, Torre (2007, p.119) explica que “esse tipo de erro deriva da inadequada relação ou sequenciação da informação”, e completa dizendo que “os erros de organização ou de sequenciação ocorrem quando o sujeito altera a ordem pertinente ou conveniente”, o que o desvia da meta buscada. O autor também revela que “por trás de um erro de ordenação costuma existir um erro conceitual de entrada”.

Sobre os erros de conexão e interferências, Torre (2007) diz ocorrer quando o aluno não consegue abstrair critérios empíricos, adquiridos em experiências passadas, e esses prevalecem sobre os critérios lógicos na hora de solucionar algum problema.

Após as etapas de entrada e organização da informação, vem a execução. Segundo Torre (2007 p. 123), “os erros de execução têm a ver com a atitude e o estilo da pessoa. Tem lugar quando o sujeito arrisca caminhos novos, novas estratégias, procedimentos não familiares”. O autor ainda diz que:

“[...] interessa ressaltar que esse tipo de erros não provém tanto da falta de percepção ou de compreensão quanto do desenvolvimento ou da maneira como é posta em prática uma alternativa decidida. É o tipo de erro que corresponderia melhor ao que chamamos de *equivoco* (TORRE, 2007, p.123)”.

Essa categoria de erro também pode ser subdividida em outras subcategorias, conforme é mostrado a seguir:

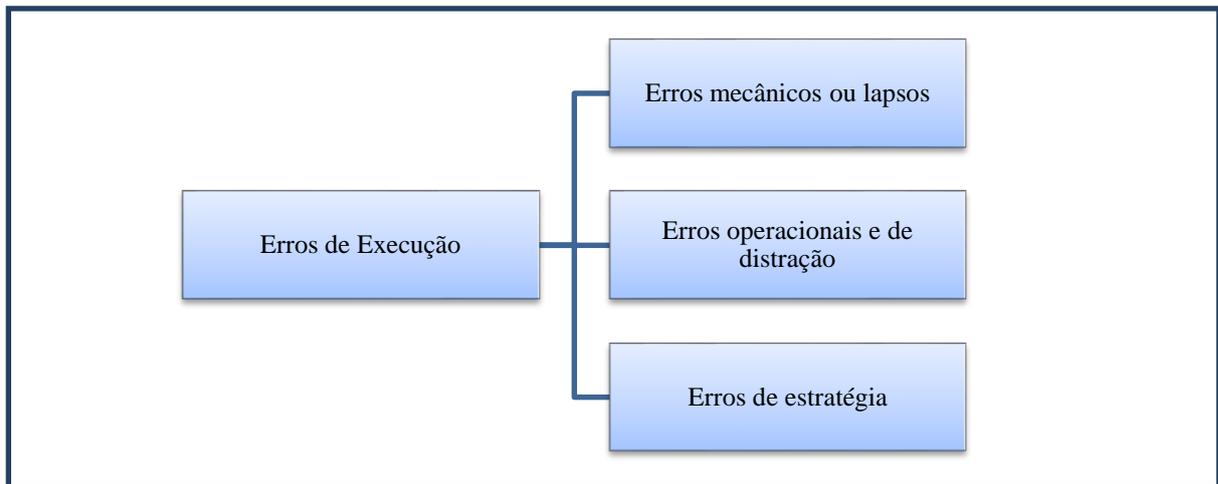


Figura 3: Tipologia dos erros de execução, segundo Torre (2007)

O autor explica que os erros mecânicos ou lapsos da linguagem ocorrem no processo de codificação da informação. Exemplificando, ocorrem como omissão de letras, alteração de sinais ou substituição de um sinal por outro, sendo decorrentes de situações estressantes, cansaço entre outras. Nesses casos, o sujeito não é consciente da ocorrência desses erros.

Torre (2007), sobre os erros operacionais e de distração, explica que os mesmos ocorrem durante a execução de um procedimento. Podendo apresentar-se, por exemplo, na confusão de sinais em operações matemáticas ou na confusão da ordem de operações ou passos de um procedimento.

E os erros estratégicos, segundo Torre (idem), ocorrem quando o sujeito utiliza uma estratégia inadequada na resolução de um problema. Ou seja, trata-se dos procedimentos utilizados para organizar sequencialmente a ação.

As tipologias apresentadas servem para os professores como facilitadoras para um diagnóstico e tratamento dos erros apresentados pelos alunos. Nikerson, Perkins e Smith (1987 *apud* TORRE, 2007) nos dizem:

“É importante que os professores se deem conta das deficiências comuns do raciocínio; não apenas com o fim de que se sejam capazes de corrigi-las mediante treinamento, como também, o que não é menos importante, para evitar o reforço desses modos de pensar (p. 107)”.

Ou seja, tratar o erro não significa apenas corrigi-lo, mas, sim, superá-lo, de forma que o aluno consiga reformular as suas ideias iniciais fazendo com que o erro não volte a ocorrer.

3.2 A avaliação e o erro

“A avaliação inflama necessariamente paixões, já que estigmatiza a ignorância de alguns para melhor celebrar a excelência de outros.”

(PERRENOUD, 1999, p. 9)

A avaliação define-se como um termo complexo que abrange diversas definições de diferentes autores. Há ainda um conflito entre o entendimento de como a avaliação deveria ser encarada e como ela é vivenciada em sala de aula e retratada pelo olhar dos pesquisadores.

Sobre isso, Zabala aponta que, “habitualmente, quando se fala em avaliação se pensa, de forma prioritária ou mesmo exclusiva, nos resultados obtidos pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 195).

Santos et al (2005, p.21) define a avaliação como “o julgamento das atividades escolares que acontecem no processo de ensino-aprendizagem”.

Por outro lado Freitas et al (2009, p.16) afirma que a “avaliação é um processo que tem por finalidade o desenvolvimento do aluno”.

Já para Luckesi, “o ato de avaliar não serve para pensar a prática e retomar a ela, e sim funciona como um meio de julgar a prática e torná-la estratificada” (LUCKESI, 2002, p. 34).

“No caso específico da Educação, a avaliação pode ser considerada a apreciação da qualidade e eficiência do sistema de ensino como um todo ou de parte dele e também o processo pelo qual se compara o comportamento que os alunos manifestam em dado momento diante dos objetivos propostos nos planos de ensino (da disciplina) ou nos de aula (do professor). Nesses casos, o professor deve provocar no aluno uma reflexão sobre o que vivenciou em uma situação de aprendizagem para poder ampliar seus conhecimentos (SANTOS, et al, 2005, p.22)”.

Avaliar é, pois, nas perspectivas apresentadas, como o ato de diagnosticar uma experiência, tendo em vista reorientá-la para produzir o melhor resultado possível; por isso, não deve ser classificatória nem seletiva, ao contrário, deve ser diagnóstica e inclusiva.

Ao se tratar das concepções e modelos de avaliação referentes ao rendimento acadêmico, Almeida (1997) classifica três modelos como sendo principais: avaliação tradicional, focada na verificação, apuração e interpretação dos resultados obtidos; avaliação por objetivos comportamentais, voltada para a verificação, apuração e interpretação das mudanças ocasionadas no comportamento dos alunos em decorrência da assimilação dos conteúdos ensinados; e avaliação qualitativa, que envolve as funções diagnóstica e formativa na verificação da efetividade na aprendizagem.

Santos (2005, p.24) nos traz uma definição de avaliação diagnóstica na qual diz que:

“É a avaliação que ajuda a detectar o que cada aluno aprendeu ao longo dos períodos anteriores, especificando a sua bagagem cognitiva, para auxiliar o professor e determinar quais conhecimentos e habilidades devem ser retomados antes de serem introduzidos novos conteúdos previstos nos planos de ensino e de aula. Ela ocorre antes do começo do processo e tem como objetivo estabelecer as necessidades iniciais e subsidiar o planejamento das ações. [...] A verificação, no aluno, da presença ou falta de habilidades e requisitos para aprender algo novo e, assim, identificar as prováveis causas das dificuldades no aprendizado também pode ser entendida como a sondagem feita pelo professor para saber se o aluno apresenta pré-requisitos indispensáveis, em termos de conhecimentos e habilidades, para as diferentes experiências de aprendizagem propostas nos planos”.

Assim como Santos (2005), Zabala (1998) diz que a avaliação não pode ser algo estático, ela deve levar em consideração a singularidade de cada aluno, pois cada um deles traz consigo uma experiência de vida que faz com que a avaliação não possa ser uniformizada e seletiva, pois essa diversidade condicionará a forma como cada aluno aprenderá os conteúdos, implicando, dessa forma, na prática docente. O autor diz ainda que conhecer o que cada aluno sabe, e como sabe, é o passo inicial para a definição dos objetivos e conteúdos da aprendizagem e também no estabelecimento dos tipos de atividades que possibilitarão a aprendizagem de cada aluno, entendendo esse processo como avaliação reguladora, ou formativa, que Zabala (id.) descreve da seguinte forma:

“[...] aquela que tem como propósito a modificação e a melhora contínua do aluno que se avalia; quer dizer, que entende que a finalidade da avaliação é ser um instrumento educativo que informa e faz uma valoração do processo de aprendizagem seguido pelo aluno, com o objetivo de lhe oportunizar, em todo momento, as propostas educacionais mais adequadas (p.200).”

É neste contexto de modificação e melhora propostos pelas avaliações diagnóstica e formativa que o erro deve estar inserido, a fim de proporcionar ao aluno uma reconstrução de ideias e formas de pensar objetivando-se o seu desenvolvimento e o seu êxito.

Torre (2007, p.44) defende utilização do erro como facilitador da compreensão da realidade dizendo que:

“O erro, como fonte de conhecimento, facilita esse processo porque reclama maior atenção em torno das falhas. [...] A análise do erro representa um processo e, como tal, é uma fonte de aprendizagem de estratégias cognitivas. Procedimentos não podem ser ensinados nem aprendidos por meio da constatação de resultados, mas do funcionamento de processo lógicos, psicológicos ou mecânicos. É por isso que o erro, além de favorecer a habilidade reflexiva e analítica, é uma estratégia adequada para o ensino-aprendizagem de procedimentos.”

Os erros devem ser aproveitados para revelar a natureza das representações lógicas e estratégias elaboradas pelo aluno. Porque não basta apontarmos o erro, é preciso identificar a sua causa (NOGARO e GRANELLA, 2004, p.52). Isso faz com que o professor consiga adequar a sua forma de ensinar de acordo com as singularidades e necessidades de cada aluno, e a este a superação do erro.

“E como o conhecimento está sempre em processo, a avaliação precisa ser contínua, diária no sentido de permitir a (re)construção permanente de conceitos, sendo uma espécie de mapeamento que vai identificando as conquistas e os problemas dos alunos em seu desenvolvimento (ABRAHÃO, 2000, p. 47, *apud* NOGARO e GRANELLA, 2004, p.52)”

Diante disso, Perrenoud (1999, p.89) diz que “nenhuma pedagogia, por mais frontal e tradicional que seja, é indiferente às questões, às respostas, às tentativas e aos erros dos alunos”. E ainda afirma que, sempre há um mínimo de regulação da aula, às vezes das atividades mentais dos alunos e, no melhor dos casos, de seus processos de aprendizagem.

Por fim, Almeida (1997) cita que ao considerar a avaliação do rendimento acadêmico como relevante no progresso do processo de ensino-aprendizagem, a instituição poderá organizar uma ação política e educacional própria de forma que promova uma modificação na sua atuação e com isso garantir a qualidade de seu sistema.

3.3 Metacognição

“O pensamento é o ensaio da ação”.

(Sigmund Freud)

O termo “metacognição” foi utilizado primeiramente por Flavell, nos anos 70, que a definiu da seguinte forma:

“A metacognição está relacionada ao conhecimento que se tem dos próprios processos cognitivos, de seus produtos e de tudo que eles tocam, por exemplo, as propriedades pertinentes à aprendizagem da informação e dos dados... A

metacognição relaciona-se a outras coisas, à avaliação ativa, à regulação e à organização desses projetos em função dos objetos cognitivos ou dos dados sobre os quais eles se aplicam, habitualmente para servir a uma meta ou a um objetivo concreto” (FLAVELL, 1976, *apud* MURAD 2005).

Etimologicamente, segundo o Aurélio (2010), *metacognição* é uma justaposição do prefixo *meta*, latinizado como *meta*, significando além de, mudança, reflexão crítica sobre e transcendência, e pelo termo **cognição**, do latim *cognitione*, representando o ato de conhecer, o conhecimento e a percepção.

Jou e Sperb (2006) associam o processo metacognitivo ao conceito de *self*, que remete a capacidade do ser humano de ter consciência e controle de seus atos e pensamentos. De acordo com Weinert (1987), as metacognições podem ser consideradas cognições de segunda ordem: pensamentos sobre pensamentos, conhecimento sobre conhecimento, reflexões sobre reflexões. Lefebvre-Pinard (1983 *apud* FIGUEIRA 2003), diz que é na capacidade de controle e regulação da atividade cognitiva que reside grande parte da possibilidade de aprendizagem e desenvolvimento.

Nöel (1997, p.19) trata a metacognição como um processo mental que conduz a tomada de consciência, julgamento e regulação:

“A metacognição é um processo mental cujo objeto é uma atividade cognitiva, seja um conjunto de atividades cognitivas que o sujeito irá efetuar ou está efetuando, seja um produto mental dessas atividades cognitivas. A metacognição pode conduzir a um julgamento (habitualmente não expressado) sobre a qualidade das atividades mentais em questão ou de seu produto e, eventualmente, a uma decisão de modificar a atividade cognitiva, seu produto ou mesmo a situação que a suscitou.”

Flavell (1979) propõe um modelo de monitoramento cognitivo na qual expõe quatro classes de fenômenos necessários para a atividade metacognitiva: o conhecimento metacognitivo, experiências metacognitivas, os objetivos (ou tarefas) e ações (ou estratégias).

O conhecimento metacognitivo se refere às pessoas enquanto seres cognitivos e com as suas diferentes tarefas cognitivas, metas, ações e experiências. Experiências metacognitivas têm a ver com as experiências cognitivas ou afetivas que acompanham o empreendimento intelectual. Os objetivos (ou tarefas) se referem às metas que serão atingidas a cada empreendimento cognitivo e as ações (ou estratégias) se referem às formas cognitivas utilizadas para alcançar as metas (FLAVELL, 1979).

A metacognição engloba dois componentes: o conhecimento do próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador das ações. Flavell (1979) especifica que o conhecimento metacognitivo é composto por três variáveis: pessoa, tarefa e estratégia.

De acordo com Flavell (1979), a variável pessoa está relacionada aos conhecimentos adquiridos sobre a própria cognição (universal), pelas experiências com outras pessoas (interindividuais) e através das próprias experiências de vida (intra-individuais). A variável tarefa se refere aos conhecimentos adquiridos pelo sujeito sobre como lidar com as informações. Quanto à variável estratégia, esta se refere ao conhecimento dos meios utilizados para alcançar os objetivos e à sua eficiência.

O controle executivo e autorregulador diz respeito ao controle e à regulação dos processos cognitivos, ou seja, à capacidade que os indivíduos apresentam de planejar estratégias de ação, a fim de atingirem um determinado objetivo, bem como os ajustamentos para que isso se concretize (ROSA e ALVES FILHO, 2014, p.63). Envolve as operações de planificação, monitoração e avaliação. (BROWN, 1987 *apud* ROSA e ALVES FILHO, 2014).

Sobre o monitoramento e a autorregulação cognitiva, Flavell, Miller e Miller (1999 *apud* PEREIRA E ANDRADE, 2012) dizem que essas estratégias se desenvolvem simultâneas ao conhecimento metacognitivo. Trata-se de um recurso de controle dos processos cognitivos “utilizados pelos sujeitos ativos no decurso das atividades de aprendizagem, dependendo quer do conhecimento, quer das experiências metacognitivas, manifestando-se pelo recurso a estratégias” (FIGUEIRA, 2003, p.4).

Blakey e Spence (2000 *apud* JOU E SPERB 2006), apontam três estratégias metacognitivas básicas: saber relacionar as informações que possui com novas informações, saber relacionar as estratégias de pensamento com um propósito e saber planejar, avaliar e monitorar os processos de pensamento. Os autores citam que a eficiência da aprendizagem se relaciona ao aluno conseguir desenvolver com eficiência essas três estratégias metacognitivas.

Pereira e Andrade (2012, p.664) comentam a importância da inserção do tema da metacognição na sala de aula devido à sua relevância no desenvolvimento dos processos de aprendizagem indicando que:

“O estudante, ao longo de sua escolarização, deve refletir e tomar consciência sobre suas potencialidades e dificuldades, sobre como é o seu processo cognitivo e sobre que estratégias deve utilizar para aprender, a fim de gerenciar sua aprendizagem para atingir seus objetivos.”

Em várias situações de aprendizagem, o uso e o treinamento em estratégias metacognitivas levará os indivíduos a implementarem suas tarefas de modo mais eficiente (PRESSLEY, 2000 *apud* NEVES, 2007).

Segundo Ribeiro (2003, p. 110), “é suposto que a prática da metacognição conduz a uma melhoria da atividade cognitiva e motivacional e, portanto, a uma potencialização do processo do aprender”.

4 METODOLOGIA

Esta seção apresenta os procedimentos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, o qual estão descritos através de tópicos que informam o tipo da pesquisa, o local e o sujeito de estudo, a coleta de dados e a análise dos dados.

4.1 Tipo de Pesquisa

Foi desenvolvida uma pesquisa descritiva de caráter qualitativo (MOREIRA & CALEFFE, 2006).

A pesquisa qualitativa parte de questões ou focos de interesse amplos. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares, e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada (GODOY, 1995).

Segundo Gil (2010) as pesquisas descritivas têm o objetivo de descrever as características de determinada população ou identificar possíveis relações entre variáveis. Assume em geral a forma de levantamento.

Devido a finalidade de descrever os tipos de erros dos alunos, a pesquisa baseia-se na análise das avaliações dos alunos, caracterizando-se como documental.

A análise documental, segundo Gil (2010), vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação, etc.

4.2 Local e Sujeito de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, localizado em Caruaru; e aplicada aos alunos do curso de Licenciatura em Química que cursam a disciplina de Química Orgânica II.

4.3 Coleta dos dados

4.3.1 Análise documental

Inicialmente foi realizada uma análise das avaliações dos alunos desde o semestre de 2012.2 até 2014.1, a fim de identificar o conteúdo em que foi apresentado o maior nível de incompreensão e, conseqüentemente, a maior taxa de erros.

No segundo momento de análise das avaliações, foram identificados os erros e categorizados tendo como base o Modelo de Análise Didática do Erro, proposto por Torre (2007).

4.3.2 Questionário Estruturado

Nesta fase utilizou-se um questionário, baseado na escala de Likert, composto por vinte questões que descrevem o comportamento cognitivo do aluno no momento da prova.

O questionário em escala Likert é definido por Scoaris *et al* (2009), como sendo um instrumento que contempla um elenco de sentenças onde o respondente manifesta seu grau de concordância frente a determinadas afirmações.

O questionário foi produzido por O'Neil & Abedi (1996) e adaptado para a utilização nesta pesquisa. Nas afirmativas o aluno é questionado sobre as suas ações, as suas estratégias de monitoramento e planejamento dos processos de pensar e sobre o seu próprio conhecimento, de forma que as respostas possam estar atreladas ao pensamento metacognitivo.

Para cada uma das vinte afirmativas o aluno pôde optar por uma entre cinco categorias de concordância conforme o grau de ocorrência dos fenômenos descritos: 1 – Nunca, 2 – Poucas vezes, 3 – Às vezes, 4 – Muitas vezes e 5 – Sempre.

4.4 Análise e interpretação dos dados

Os dados foram analisados por meio do método da análise de conteúdo. Segundo Bardin (2009 *apud* SILVA et al 2013), a análise de conteúdo configura-se como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que faz uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

A análise de conteúdo desenvolve-se em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento, inferência e interpretação dos dados (BARDIN, 2008).

A primeira, pré-análise, é onde se procede à escolha dos documentos, à formulação de hipóteses e à preparação do material para análise. Neste momento, buscou-se consultar livros, artigos, teses, dissertações, entre outros, a fim de construir um referencial teórico por onde seria norteada toda a pesquisa.

A segunda fase, exploração do material, diz respeito à codificação do material e na definição de categorias de análise (rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos, sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos) e à identificação das unidades de registro (corresponde ao segmento de conteúdo, temas, palavras ou frases) e das unidades de contexto nos documentos (unidade de compreensão para codificar a unidade de registro que corresponde ao segmento da mensagem) (SILVA et al, 2013). Esta etapa consistiu na análise das avaliações dos alunos, primeiramente para identificar o assunto que seria a base para etapa posterior, que consistiu na classificação dos erros seguindo a tipologia descrita por Torre (2007).

Na etapa de análise dos processos metacognitivos, os questionários em Escala Likert foram enviados, via internet, aos alunos que cursaram a disciplina de Química Orgânica II no semestre corrente, e posteriormente foi analisado o total de respostas assinaladas em cada um dos níveis de concordância expostos para cada uma das vinte afirmativas do questionário.

A última etapa se refere ao tratamento dos dados. Nesta etapa ocorre a condensação e o destaque das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2006 *apud* SILVA 2013).

Essa etapa consistiu em expor as taxas de ocorrência dos erros conforme a sua classificação geral e específica e demonstrar exemplos de cada um dos tipos de erros categorizados justificando o porquê de estar inserido em determinada categoria.

Os dados referentes aos questionários foram apresentados em tabela e na forma de gráficos, construídos de acordo com a divisão das afirmativas em quatro grupos conforme a

manifestação dos processos cognitivos, sendo um gráfico de concordância/ discordância para cada um desses grupos. A interpretação dos gráficos combinou-se com a análise das afirmativas para descrever os comportamentos apresentados pelos alunos.

A análise final consistiu em relacionar a ocorrência dos tipos de erros encontrados com a manifestação dos processos metacognitivos dos alunos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção foi subdividida em duas, onde a primeira parte é discutida a análise dos erros apresentados pelos estudantes nas avaliações da primeira unidade da disciplina de Química Orgânica II e a segunda parte é discutida a análise dos processos metacognitivos nesta disciplina.

5.1 Análise e categorização dos erros

A análise inicial consistiu em verificar qual assunto trabalhado na primeira avaliação da disciplina de Química Orgânica II apresentou o maior nível de incompreensão, a fim de que esses erros fossem, posteriormente, classificados. Ao todo foram analisadas 93 avaliações referentes aos semestres 2012.2, 2013.1, 2013.2 e 2014.1. Esses semestres foram escolhidos devido a compatibilidade de conteúdos abordados, visto que a disciplina passou por mudança na ementa. Dentre os conteúdos abordados estavam aldeídos, cetonas e compostos aromáticos.

Durante essa primeira análise concluiu-se que seria trabalhado, nesta pesquisa, o conteúdo de aromáticos, porque foi o assunto que apresentou a maior taxa de erros.

Em seguida, uma nova análise foi realizada para verificar e categorizar os erros, seguindo a tipologia apresentada por Torre (2007). O Modelo de Análise Didática dos Erros (MADE) é composto por várias classificações de erros, porém foi utilizada uma versão simplificada deste modelo, visto que satisfaz o escopo desta pesquisa, e também pelo fato de este modelo não ter sido proposto com a finalidade de analisar os erros em química.

Os resultados obtidos encontram-se no Gráfico 1, a seguir:

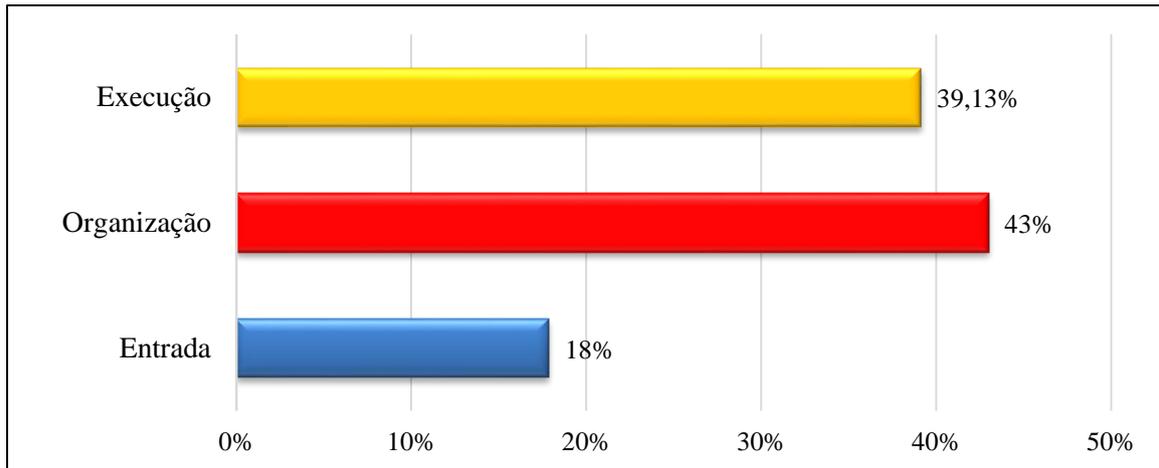


Gráfico 1: Categorias gerais dos erros apresentados pelos estudantes

Através do gráfico podemos concluir que o maior nível de incompreensão apresentado refere-se aos erros de organização - 43% - dos quais 22% correspondem aos erros de ordenação e 18,28% correspondem aos erros de análise e síntese. Em seguida, a segunda categoria de erros ocasionada pelos estudantes são os erros de execução – 39,13% - dos quais 16,72% correspondem a erros de estratégia e 14,28% correspondem a erros operacionais. Por último observamos os erros de entrada, na subcategoria de erros no plano das percepções da informação, que representam 17,87% do total de erros apresentados, restando 10,85% referente a outros erros (mecânico ou lapso, conceitual, sobrecarga da informação, entre outros).

O Gráfico 2, abaixo, apresenta as subcategorias de erros e seus respectivos percentuais de ocorrência:

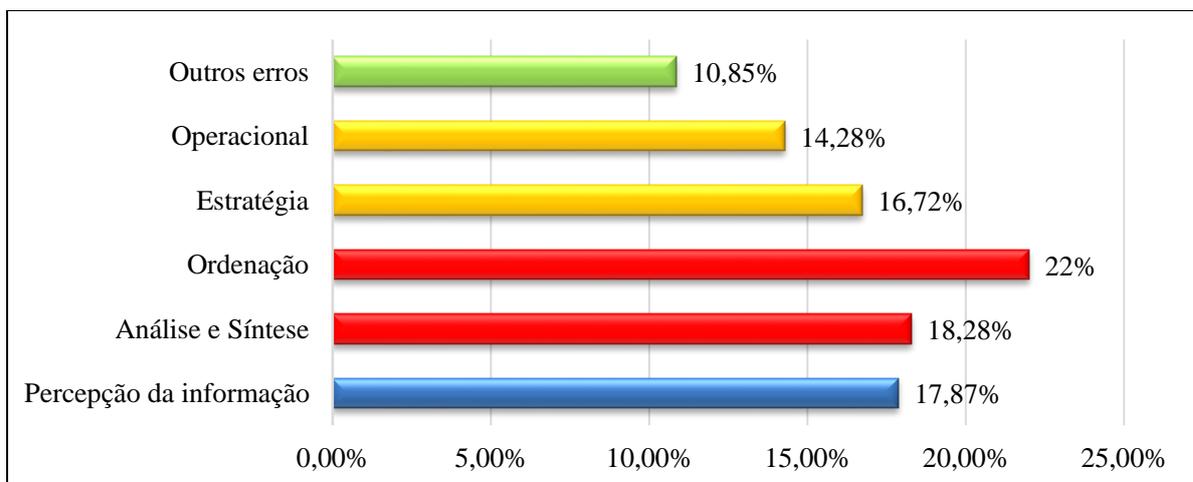


Gráfico 2: Categorias específicas dos erros apresentados pelos estudantes, onde a cor azul representa os erros de entrada, a cor vermelha representa os erros de organização, a cor amarela representa dos erros de execução e a cor verde representa os demais erros cuja taxa de ocorrência foi irrelevante.

A seguir são apresentados os erros conforme a sua respectiva categoria.

5.1.1 Erros de entrada

Nesta categoria, foi identificado o erro no plano das percepções da informação. Relembrando, segundo Torre (2007, p.11), “os erros de percepção resultam de uma má interação entre as características da informação e os processos cognitivos dos sujeitos”.

Esse erro acontece, por exemplo, quando o aluno tem os conhecimentos necessários sobre o tema, porém não analisa de forma adequada o que se pede e erra por responder inadequadamente, acreditando que está no caminho certo.

Observamos esse erro através das Figuras 4, 5 e 6.

O ciclooctatetraeno é um hidrocarboneto líquido (p.e. 152°C) que mostra uma química típica de polienos conjugados, polimerizando na exposição à luz e ao ar e reagindo prontamente com ácidos, halogênios e outros reagentes. Quando o ciclooctatetraeno é tratado com potássio metálico em THF produz um sal metálico do diânion ciclooctatetraenila. Este diânion tem uma estrutura plana e é bastante estabilizado e pouco reativo. Explique a razão desta diferença entre o ciclooctatetraeno e seu diânion.

Figura 4: Questão-problema apresentada na avaliação

Se é bastante estabilizado em temperatura alta favorecendo a reação 1,4 que é estável e tem uma energia de ativação grande

diânion $4m+2=4$
 $m=2 = \frac{1}{2}$ não aromático

← ? ~~o que torna a~~

Figura 5: Resposta apresentada pelo aluno A1

O ciclooctatetraeno não é aromático, de acordo com a regra de Hückel, enquanto seu diânion é aromático.

ciclooctatetraeno
 8 elétrons π
 $4n+2 = 8$
 $4n = 8 - 2$
 $n = \frac{6}{4}$

diânion
 10 elétrons π
 $4n+2 = 10$
 $4n = 10 - 2$
 $n = \frac{8}{4} = 2$

Figura 6: Resposta correta

Neste caso, pode-se perceber que o aluno A1 tem conhecimento sobre a aromaticidade estar relacionada à regra de Hückel, mas não usa isso como resposta e, sim, associa a diferença entre os compostos aos elementos apresentados no texto introdutório da questão. Houve uma percepção insuficiente quanto ao que era pedido, enquadrando-o na categoria de erros no plano das percepções da informação.

5.1.3 Erros de organização da informação

Os principais erros encontrados desta categoria foram os erros de ordenação e erros de análise e síntese.

Os erros de ordenação, como dito anteriormente, são aqueles erros em que o sujeito altera a ordem ou a sequência que seria conveniente. Essa categoria foi encontrada diversas vezes nas avaliações dos alunos repetidamente. Ou seja, esse erro se mostrou comum a vários alunos e ocorrendo período após período.

O exemplo referente a essa categoria é apresentado nas Figuras 7, 8 e 9.

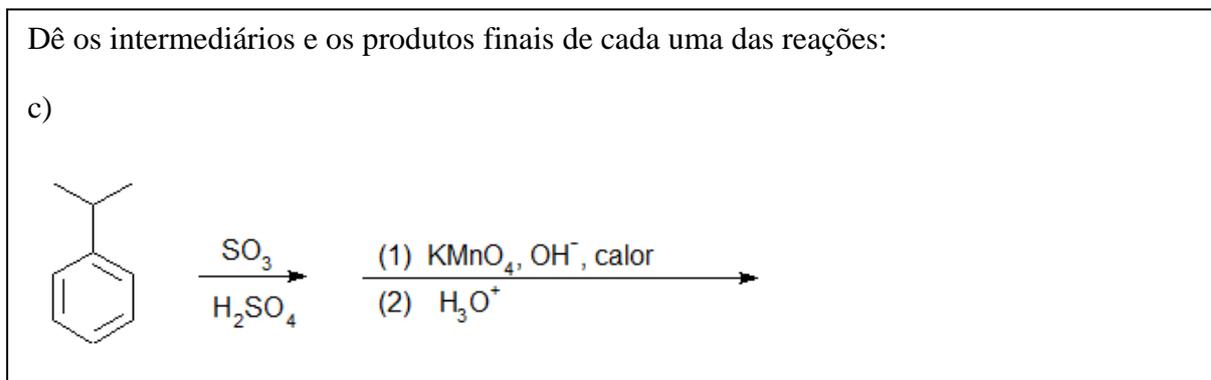


Figura 7: Questão-problema apresentada na avaliação

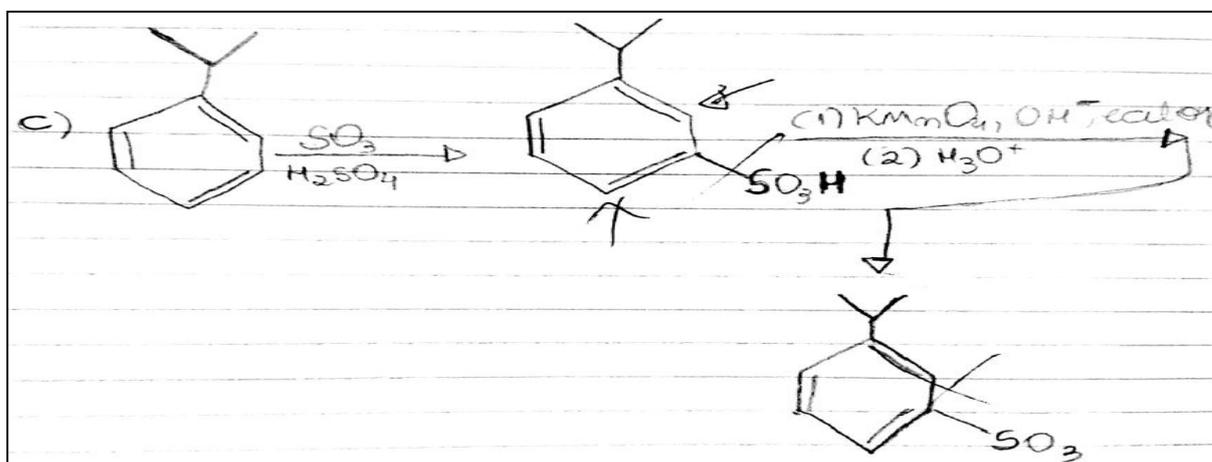


Figura 8: Resposta apresentada pelo aluno A2

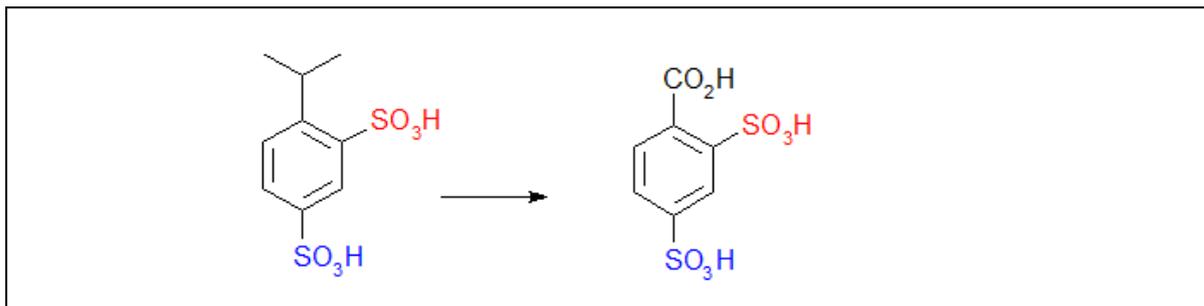


Figura 9: Resposta correta

Esse erro foi classificado como erro de ordenação porque o aluno A2 trocou a posição do grupo substituinte, que deveria ser orto/para, mas colocou meta. No entanto, o aluno deixou claro a sua dúvida na prova:

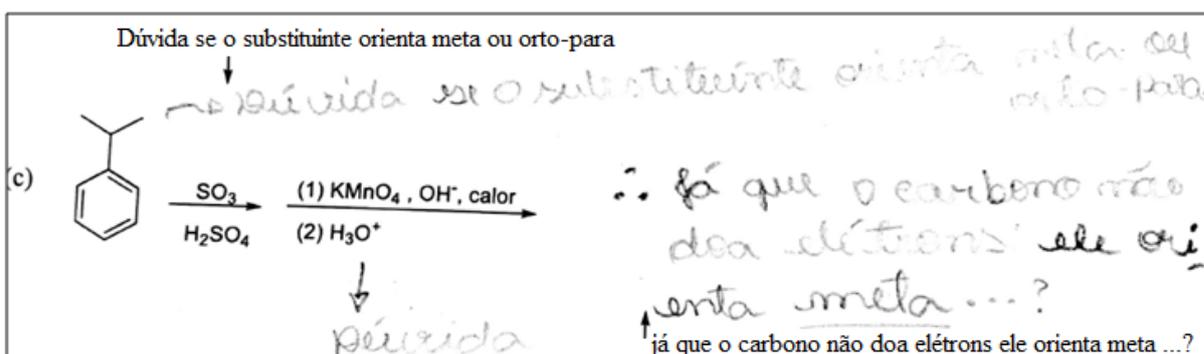


Figura 10: Dúvida do aluno A2 exposta na avaliação

Havia uma dúvida quanto ao carbono ser ativador ou não, mas na verdade o que deve ser analisado é a ramificação, pois é o grupo alquila que estabilizará o anel aromático e, por esse motivo, a orientação do grupo substituinte seria orto/para.

Torre (2007), como dito anteriormente, assinala que o erro de ordenação costuma ocorrer com um erro conceitual associado, podemos perceber isso na dúvida apresentada pelo aluno A2, já que o mesmo apresenta dificuldades quanto a questão de ser ativador ou desativador.

O segundo tipo de erro de organização apresentado foi o de análise e síntese, que ocorre quando o sujeito não consegue sintetizar a informação a fim de identificar os pontos relevantes para execução da tarefa.

Esse tipo de erro foi apresentado, principalmente, se tratando de questões teóricas em relação à aromaticidade, como podemos observar pelas Figuras 11, 12 e 13.

Em 1960, T. Katz (da Universidade de Columbia) mostrou que o ciclooctatetraeno sofre adição de dois elétrons quando tratado com potássio metálico e forma um diânion plano estável, $C_8H_8^{2-}$ (como o sal de potássio), de acordo com a reação abaixo. Explique porque o diânion formado é mais estável que o reagente.

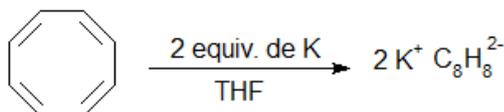


Figura 11: Questão-problema apresentada na avaliação

↓) Isso ocorre porque o produto formado, ganha estabilização por conter estruturas de ressonância.

Figura 12: Resposta apresentada pelo aluno A3

O ciclooctatetraeno não é aromático, de acordo com a regra de Hückel, enquanto seu diânion é aromático.

ciclooctatetraeno	diânion
8 elétrons π	10 elétrons π
$4n+2 = 8$	$4n+2 = 10$
$4n = 8 - 2$	$4n = 10 - 2$
$n = \frac{6}{4}$	$n = \frac{8}{4} = 2$

Figura 13: Resposta correta

O erro neste caso ocorre quando o aluno A3 justifica a diferença entre o composto e o seu diânion baseando-se na questão da ressonância, quando, na verdade, o composto de partida também possui estruturas de ressonância, o que faz com esse não seja o motivo de uma estabilidade maior.

Torre (2007) diz que no processo de análise e síntese é difícil detectar uma informação essencial de uma complementar, e o aluno mostrou que, de fato, não analisou devidamente a questão, pois se tivesse notado a figura do composto e utilizado a informação de que o diânion ganhava dois elétrons, o mesmo poderia relacionar ao fato de um ser aromático e o outro não, fazendo o cálculo da regra de Hückel.

5.1.2 Erros de Execução

Nesta categoria, os erros cuja ocorrência foi mais significativa foram: os erros operacionais e de distração e os erros de estratégia.

Erros operacionais e de distração, de acordo com Torre (2007), “ocorrem ao se operar ou executar um procedimento”.

Um exemplo da manifestação desse tipo de erro surge ao manipular a regra de Hückel. Alguns alunos substituíram o número de elétrons π (π) na incógnita, n , ao invés de colocar o número após a igualdade, como pode-se observar na Figura 15 a seguir:

O físico-químico alemão E. Hückel desenvolveu, através de estudos de energia dos orbitais π de diversos compostos, uma regra para estabelecer a aromaticidade dos compostos. Dessa forma, baseado na regra de Hückel, classifique as seguintes moléculas como aromáticas ou não.

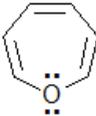
(a) 

Figura 14: Questão-problema apresentada na avaliação

a) $4n + 2$
 $(4.4) + 2$
 $18 + 2$ elétrons do N.
 20 não é um número de Hückel, logo a molécula ~~é~~ aromática

20 não é um número de Hückel, logo a molécula não é aromática

Figura 15: Resposta apresentada pelo aluno A4

a) 10 elétrons π
 $4n + 2 = 10$
 $4n = 10 - 2$
 $n = \frac{8}{4} = 2$

Figura 16: Resposta correta

Esse erro foi categorizado como operacional, pois houve um equívoco no procedimento. O número de elétrons π deveria ser colocado após a igualdade, porém o aluno A4 substituiu na incógnita n .

Torre (2007) explica que os erros operacionais são comuns quando o sujeito ainda não domina o procedimento ou não conseguiu ainda mecanizar o processo. Isto está claro na questão, pois o aluno A4, embora tenha demonstrado conhecer a fórmula, errou, provavelmente, por não ter prática na sua utilização.

O outro erro de execução apresentado se refere à estratégia. Segundo Torre (2007), esse tipo de erro aparece na utilização de procedimentos inapropriados ao resolver um determinado problema.

Um exemplo encontrado nas avaliações dos alunos se refere à reacionais síntese de compostos, principalmente quando envolve mais de duas etapas, como mostrado na Figura 18 a seguir:

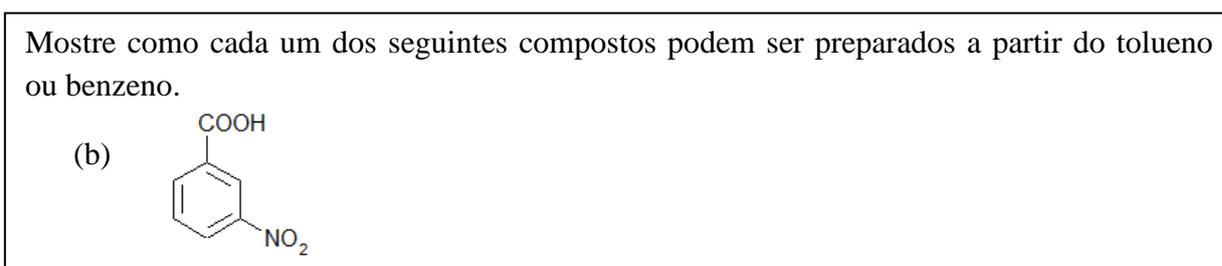


Figura 17: Questão-problema apresentada na avaliação

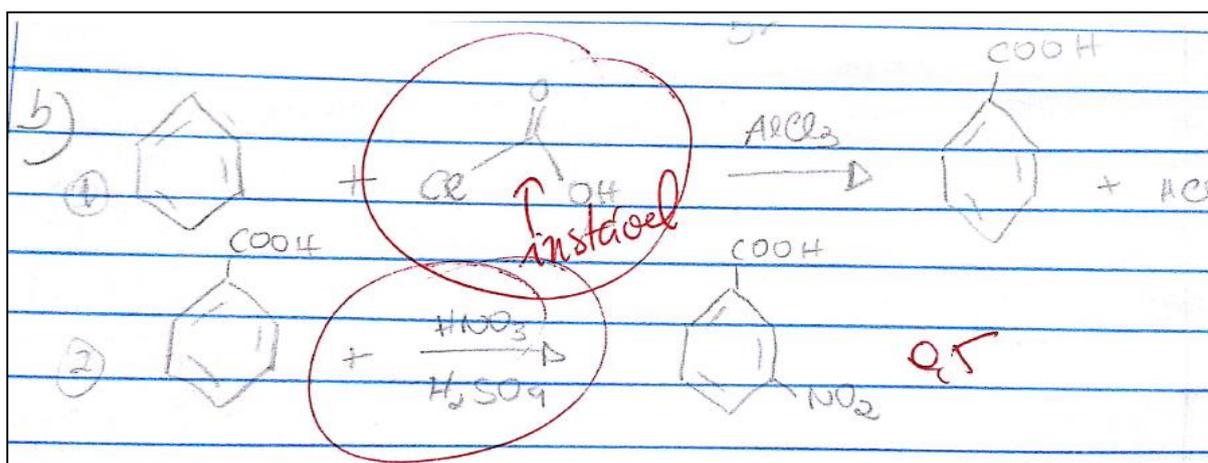


Figura 18: Resposta apresentada pelo aluno A5

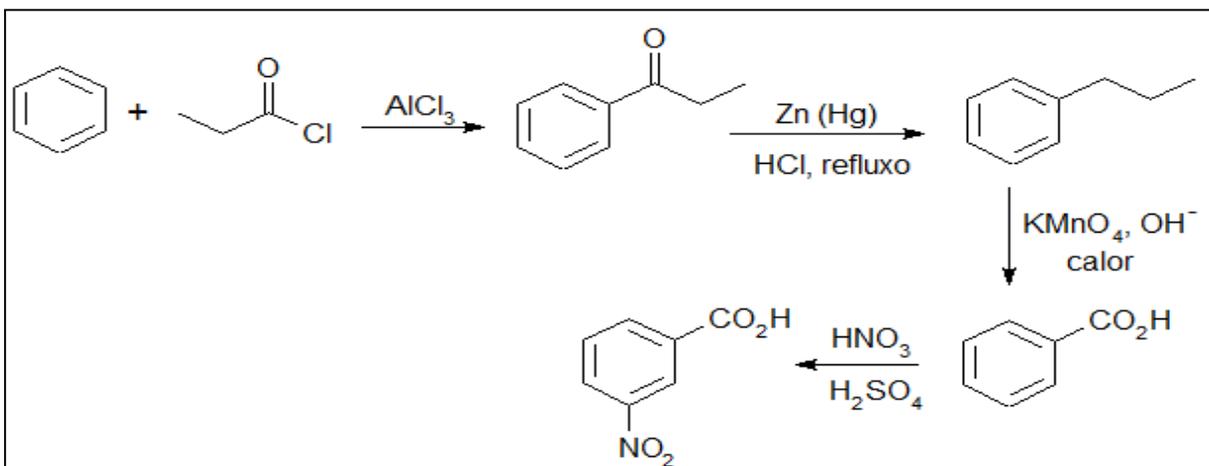


Figura 19: Resposta correta

Podemos perceber que o aluno optou por utilizar um ácido carboxílico na primeira etapa da reação, sendo que esse composto não é adequado devido a sua instabilidade. A estratégia correta era provocar uma acilação de Friedel Crafts, seguido de uma redução de Clemmensen, e, posteriormente, oxidar o grupo alquila a um ácido carboxílico; e na segunda substituição provocar a nitração. Dessa forma, percebe-se que o aluno A5 escolheu uma estratégia incorreta.

Partindo das análises realizadas, podemos concluir que as maiores carências apresentadas pelos discentes são em relação à organização da informação, uma vez que, ao identificar o objetivo da tarefa, eles apresentam dificuldades na hora de gerir e manipular a informação para propor uma ação que o fará atingir a meta buscada.

5.2 Análise dos processos metacognitivos

A análise dos processos metacognitivos dos alunos foi realizada pela análise de um questionário elaborado em forma de Escala Likert, adaptado de O'Neil & Abedi (1996), contendo 20 afirmativas, que foram divididas em 4 categorias, sendo elas: Conhecimento sobre o conhecimento, Estratégias cognitivas, Planejamento e Auto-monitoramento.

Como se tratou de uma pesquisa voluntária, o questionário foi respondido por 16 entre 29 estudantes que cursaram a disciplina de Química Orgânica II no semestre corrente, 2014.1.

Feita a análise das respostas dos alunos, pudemos observar que eles buscam identificar o que a questão exige, o seu objetivo, porém apresentam dificuldade para lidar com essa informação porque eles não refletem sobre o que devem fazer e como fazer. Quando o aluno consegue dominar essa organização da informação, ele demonstrou conseguir desenvolver e

aplicar as estratégias necessárias para solucionar o problema, mas quando não, ele apresenta dificuldades em como proceder.

O que pudemos identificar também foi que o aluno não tem consciência do seu processo de pensamento em curso durante a execução das questões da prova, o que demonstra que eles respondem mecanicamente, e não, de forma reflexiva.

Outro ponto observado é em relação a verificação da prova, conferir o que foi feito e identificar os possíveis erros. Os alunos demonstraram que não avaliam o que fizeram, dessa forma eles não identificam os equívocos e, conseqüentemente, não promovem a sua correção.

Na Tabela 1, a seguir, encontram-se as afirmativas expostas aos alunos e o seu respectivo quantitativo assinalado para cada um dos cinco níveis de concordância conforme o grau de ocorrência (1 – Nunca, 2 – Poucas Vezes, 3 – Às vezes, 4 – Muitas vezes, 5 – Sempre):

Tabela 1: Quantitativo das respostas assinaladas pelos alunos

Questionamentos	1	2	3	4	5
1. Estava ciente da sua própria forma de pensar		1	6	5	4
2. Verificou a sua prova enquanto estava fazendo		2	4	5	5
3. Tentou descobrir as ideias principais nas questões.		1	1	10	4
4. Tentou entender os objetivos das perguntas antes de tentar responder.			4	7	5
5. Estava ciente de que estratégia usar e quando usar		2	6	7	1
6. Corrigiu os erros		8	5	2	1
7. Se perguntou como as perguntas da prova estavam relacionadas com o que você sabia	1	2	4	7	2
8. Tentou determinar o que a prova exigia			4	9	3
9. Estava ciente da necessidade de planejar o seu curso de ação		1	8	7	
10. Estava ciente do que faltava acrescentar nas respostas	1	5	3	6	1
11. Pensou sobre o significado das perguntas de antes de começar a respondê-las	1	2	4	7	2
12. Entendeu exatamente o que tinha que ser feito e como fazê-lo		3	8	5	
13. Estava ciente do seu processo de pensamento em curso		3	6	6	1
14. Manteve o seu desenvolvimento e, se necessário, mudou as suas técnicas ou estratégias	1	3	5	5	2
15. Usou várias técnicas ou estratégias de pensamento para resolver as questões		4	4	6	2
16. Determinou a forma de resolver as questões		3	5	6	2
17. Estava ciente da sua tentativa de compreender as perguntas antes de tentar resolvê-las		1	2	11	2
18. Verificou com precisão o seu desenvolvimento	1	5	4	6	

através da prova					
19. Selecionou e organizou as informações relevantes para resolver as questões	1	1	5	5	4
20. Tentou entender as perguntas antes de tentar resolvê-las	1	1	1	5	8

Adaptado de O'Neil & Abedi, 1996.

O que pudemos identificar também foi que o aluno não tem consciência do seu processo de pensamento em curso durante a execução das questões da prova, o que demonstra que eles respondem mecanicamente e não, de forma reflexiva.

Outro ponto observado é em relação a verificação da prova, conferir o que foi feito e identificar os possíveis erros. Os alunos demonstraram que não avaliam o que fizeram, dessa forma eles não identificam os equívocos e, conseqüentemente, não promovem a sua correção.

A seguir são apresentados esses resultados, expressos por categoria.

5.2.1 CATEGORIA 1 – Conhecimento sobre o conhecimento

O conhecimento sobre o conhecimento se refere ao sujeito recorrer aos seus recursos cognitivos para pensar como proceder. Ele identifica as suas características pessoais e avalia os seus recursos frente a ação que pretende desenvolver (ROSA e ALVES FILHO, 2012, p.15).

Esta categoria é composta por 5 (cinco) itens, correspondentes as afirmativas 1, 5, 9, 13, e 17.

No item 17 afirma-se que, durante a realização da prova de Química Orgânica II, o aluno estava ciente da sua tentativa de compreender as perguntas antes de tentar resolvê-las. Podemos notar, pelo Gráfico 3, abaixo, que treze alunos concordaram com essa afirmação, o que nos mostra que eles buscam identificar os objetivos da questão antes de respondê-la.

Podemos conferir os resultados através do Gráfico 3, a seguir:

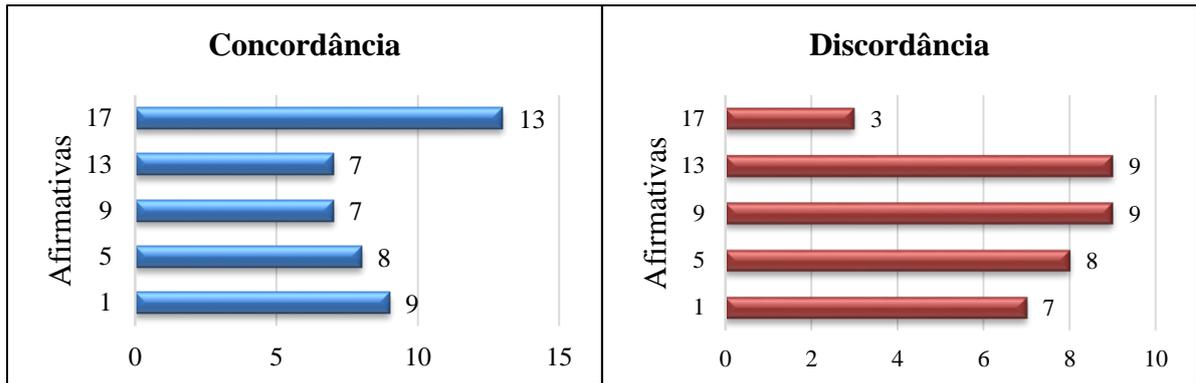


Gráfico 3: Níveis de concordância/ discordância em relação a variável Conhecimento sobre o conhecimento

O item 9 afirma que o aluno estava ciente da necessidade de planejar o seu curso de ação, onde nove alunos discordaram ou não sabem responder essa afirmação. No item 13, que afirma que o aluno estava ciente do seu processo de pensamento em curso, também prevaleceu a discordância, nove alunos discordaram ou não sabem responder a afirmação. O objetivo dessas afirmações era identificar se o aluno tinha consciência da necessidade de refletir sobre as informações que tinha para planejar a ação necessária para alcançar o objetivo.

As discordâncias nesses itens nos mostram que, embora os alunos busquem identificar o que deve ser feito na tarefa, eles não sabem como fazer, pois não conseguem refletir sobre o que eles sabem sobre aquilo e como prosseguir durante o desenvolvimento da solução.

5.2.2 CATEGORIA 2 – Estratégias Cognitivas

As estratégias cognitivas se referem à consciência dos meios e estratégias que proporcionarão que uma meta seja alcançada. Nesta categoria encontram-se os itens referentes às afirmativas 3, 7, 11, 15 e 19.

No item 3, afirma-se que o aluno tentou descobrir as ideias principais nas questões, onde catorze pessoas responderam concordando com a afirmação, uma diferença bem expressiva em relação à discordância.

A confirmação dessa afirmação está presente em todas as outras afirmativas, pois a quantidade de alunos que concordaram foi superior aos que discordaram.

No item 11 afirma-se que o aluno selecionou e organizou as informações relevantes para resolver as questões, onde nove pessoas concordaram, confirmando o exposto no item

anterior. Podemos perceber, então, que os alunos, ao identificar as ideias relevantes das questões, conseguem distinguir quando devem permanecer com a estratégia escolhida e quando devem optar por outro caminho.

Podemos observar esses resultados através do Gráfico 4, a seguir:

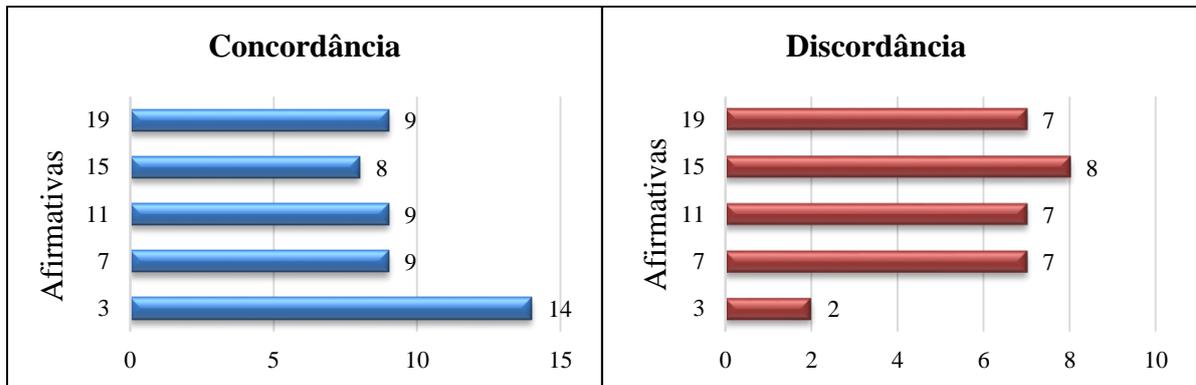


Gráfico 4: Níveis de concordância/ discordância em relação a variável Estratégias Cognitivas

No item 15, onde se afirma que o aluno usou várias técnicas ou estratégias de pensamento para resolver as questões, observa-se que os alunos estão divididos, pois existe a mesma quantidade de respostas para os que concordaram ou discordaram/ não sabem responder a afirmação. Mas, levando em consideração as outras afirmativas, podemos concluir que essa é mais uma confirmação de que os alunos relatam dispor das habilidades de estratégia no momento em que estão respondendo a avaliação.

5.2.3 CATEGORIA 3 - Planejamento

Essa categoria está relacionada ao controle das ações. O sujeito deve saber controlar as informações que dispõe para optar pelo melhor meio de alcançar o objetivo. Os itens relacionados a essa categoria são referentes às afirmações 4, 8, 12, 16 e 20.

No item 4, afirma-se que o aluno tentou entender os objetivos das perguntas antes de tentar responder, onde se observa que doze alunos concordam com essa afirmação, demonstrando uma diferença relevante em relação à discordância. Podemos perceber que os alunos buscam primeiro saber o que a questão exige, depois é que utilizam os meios escolhidos para solucioná-la.

O item 20, cuja afirmação diz que o aluno tentou entender as perguntas antes de tentar resolvê-las, treze alunos concordaram, o que corrobora com o que foi dito anteriormente.

No Gráfico 5, a seguir, podemos observar esses resultados:

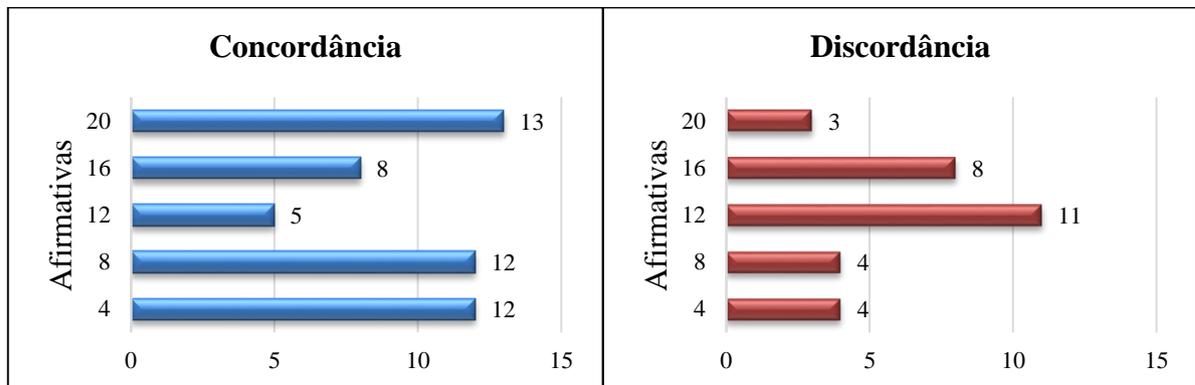


Gráfico 5: Níveis de concordância/ discordância em relação a variável Planejamento

Entretanto, o item 12, que afirma que o aluno entendeu exatamente o que tinha que ser feito e como fazê-lo, onze alunos discordaram ou não sabem responder a afirmação, e isso nos faz concluir que, embora os alunos busquem identificar/ entender primeiro o objetivo da questão, na hora da organização da informação surge a sua dificuldade, pois ele não consegue gerir as ações necessárias para alcançar a sua meta.

5.2.4 CATEGORIA 4 – Auto-monitoramento

O auto-monitoramento se refere a um autocontrole para acompanhar os processos de desenvolvimento durante a realização de uma tarefa, ou seja, avaliar as estratégias que está utilizando e ter a consciência de mudar quando for necessário. Esta categoria é composta pelos itens referentes às afirmativas 2, 6, 10, 14 e 18.

O item 2 afirma que o aluno verificou a sua prova enquanto estava fazendo. Nessa afirmativa dez relataram concordância, o que nos mostra que o aluno afirmou conferir as estratégias que utilizou para responder a prova.

Mas, ao observamos o item 6, cuja afirmação diz que o aluno corrigiu os erros, notamos que treze pessoas responderam discordar ou não saber responder essa afirmativa, ou seja embora eles verifiquem a prova, não conseguem avaliar se respondeu adequadamente e se é necessário mudar de técnica.

No item 18, onde se afirma que o aluno verificou com precisão o seu desenvolvimento através da prova, dez alunos discordaram ou não sabem responder, em dezesseis participantes,

o que confronta o item 2, mas que está de acordo com o item 6. Se o aluno não verifica a prova com rigor, com exatidão, com cuidado, ele não conseguirá perceber onde existe o equívoco.

O Gráfico 6, a seguir, nos apresenta esses resultados:

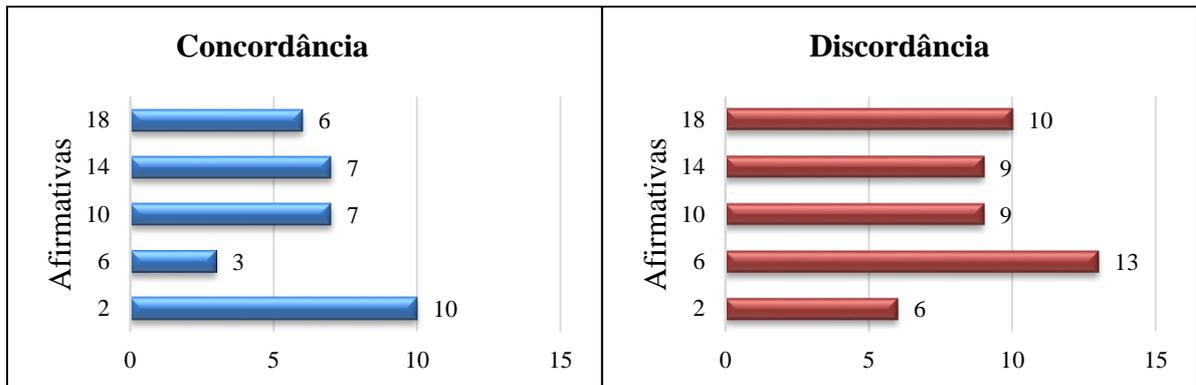


Gráfico 6: Níveis de concordância/ discordância em relação a variável Auto-monitoramento

O item 14, que afirma que o aluno manteve o seu desenvolvimento e, se necessário, mudou as suas técnicas ou estratégias, vem confirmar o exposto na afirmativa 6 e também na 18, pois nove pessoas discordaram ou não sabem responder essa afirmativa. A confirmação vem pelo fato de que, se o aluno não verificou corretamente a sua prova, então ele não buscou novas alternativas para responder as questões, pois, possivelmente, não considerou necessário e, dessa forma, não corrigiu os seus erros.

5.3 Análise do erro x Análise dos processos metacognitivos

Partindo dos resultados obtidos a partir da categorização dos erros e da verificação dos processos metacognitivos desenvolvidos pelos alunos, podemos analisar a relação que o erro tem com a metacognição.

Tratando da categoria Conhecimento sobre o conhecimento, onde se concluiu que os alunos tentam identificar o objetivo da questão porém não tem consciência de como proceder no seu desenvolvimento, observamos que essa conclusão está de acordo com as carências apresentadas pelos alunos no tópico 5.1.3 desta seção.

O que acontece é que, ao conseguir identificar o objetivo da questão, reduz-se a possibilidade de ocorrer os erros de entrada, conforme ocorrido e demonstrado que esse tipo de erro apresentou o menor percentual de ocorrência, 18%.

O fato de que os alunos não conseguem organizar as suas ações de pensamento a fim de desenvolver o procedimento a ser executado, vem concordar com o que pudemos concluir a partir da análise dos erros. A maior carência apresentada pelos alunos foi, justamente em relação à organização da informação, cujo percentual de ocorrência foi de 43%.

Esse fato também está relacionado à categoria de Planejamento, onde mais uma vez notamos que os alunos têm uma carência quanto ao planejamento de ações que serão, posteriormente, realizadas. Ou seja, essa dificuldade aumenta a possibilidade de ocorrer o erro de organização.

Outra categoria analisada foi a de Estratégias cognitivas. Os alunos indicaram ter domínio no que se refere à promover estratégias de ação para solucionar as questões. Mais uma vez, podemos concluir que este resultado está de acordo com os resultados obtidos da análise dos erros, pois, dentre as categorias específicas dos erros, os de execução foram os que tiveram os menores percentuais de ocorrência.

Como os alunos possuem essa habilidade estratégica, isso diminui a chance de ocorrer erros desse tipo.

A categoria do auto-monitoramento está envolvida com os diversos tipos de erro, uma vez que, o aluno que consegue promover uma auto-avaliação durante a realização de uma tarefa, e mediante as ações de verificar as estratégias utilizadas e conferir as soluções, o aluno diminui os riscos da ocorrência dos equívocos.

Dessa forma, nota-se como o erro é intrínseco às dificuldades de aprendizagem manifestadas quando os processos metacognitivos não estão aprimorados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos a partir da realização desta pesquisa, pudemos identificar que a maior dificuldade apresentada pelos alunos está no processo de organização e sequenciamento da informação. De acordo com Torre (2007), os erros de organização, assim como os erros de entrada, devem atrair mais a atenção do professor.

Há alunos que possuem os processos metacognitivos mais desenvolvidos e conseguem lidar com a informação, manipulando os dados necessários e elaborando estratégias para desenvolver soluções para os problemas a partir da análise detalhada de qual é o objetivo do problema e quais informações são disponibilizadas, sendo esse um diferencial que lhes garantem o sucesso.

No entanto, para aqueles alunos que não desenvolvem essas habilidades, é necessária uma intervenção, uma estratégia didática diferenciada que possa auxiliar o aluno no desenvolvimento dos seus processos cognitivos e, dessa forma, buscar uma aprendizagem efetiva, eficaz.

Bransford et al (1999), diz que o pensamento metacognitivo nem sempre provém de ações espontâneas, sendo necessárias estratégias didáticas que possam estimular o aluno e evocá-lo durante as aulas.

O tratamento do erro tem um papel fundamental nesse processo, uma vez que permite ao aluno confrontar as suas ideias iniciais, que provocaram o equívoco, com ideias novas e, com isso, reformular um conceito ou construir um novo, desde que o aluno consiga tomar consciência do que o fez errar, pois, dessa forma, isso não voltará a ocorrer.

Uma das alternativas para gerar esse confronto seria no ato da entrega das notas o docente apresentar aos discentes as questões de suas provas os confrontado aos erros cometidos bem como suas intenções e estratégias.

Outra alternativa seria a remodelação da atividade de monitoria que hoje, na prática, está restrita a resolução das listas de exercício em que o monitor apresenta aos discentes a questão certa a qual os mesmos devem se apropriar para lhes possibilitar uma possível reprodução.

A ação do monitor poderia envolver o estímulo para que os estudantes identificassem e registrassem, a partir das questões apresentadas, o que se pede, quais os conceitos envolvidos (auxiliando a superação das dificuldades que podem decorrer em erros de entrada) em seguida discutissem que estratégias seriam viáveis utilizando-se aqueles conceitos para se

atingir os objetivos traçados (auxiliando a superação das dificuldades que podem ocasionar os erros de organização) e por fim se refletiria sobre o sentido do resultado obtido (propiciando ao estudante a atribuição de significado a resposta alcançada e auxiliando na construção de um hábito que reduziria a chance de se cometer erros de execução).

Visto que em muitos casos acontece de não haver monitoria após as avaliações pois o docente ainda não iniciou o novo conteúdo, então os erros poderiam ser trabalhados pelo monitor nesses momentos, o que contribuiria, tanto para auxiliar o aluno a desenvolver uma aprendizagem mais significativa.

Exemplificando essas ações a partir dos erros identificados e categorizados no corpo deste trabalho observou-se que como os alunos apresentaram argumentos inadequados para justificar a questão da diferença entre o composto ciclooctatetraeno e o seu diânion, como ressonância, hibridização, formação de composto alílico, o professor poderia esclarecer na correção da avaliação cada um desses fatores, e a sua relação com a estabilidade, levando-os a compreender o porquê do erro.

É importante que o professor ajude o aluno a analisar as questões, pois as vezes estes não conseguem identificar o elemento-chave da informação, desviando por outros caminhos.

Muitos dos erros de ordenação ocorridos acabam tendo, de fato, uma raiz nos erros conceituais, pois os alunos ainda compreendem um substituinte como sendo um ativador/desativador “independente”, ou seja, não relacionam que o substituinte exerce influência sobre a distribuição de cargas no aromático e que isso é que determinará o efeito que causará, procuram analisar o substituinte isoladamente.

O fato é que muitos são os erros que ocorrem em Química Orgânica, assim como nas demais áreas da Química, o que demonstra que algo precisa ser mudado para minimizar esses equívocos.

A proposta da remodelação da monitoria é eficaz tanto para o aluno que cursa a disciplina e apresenta dificuldades na aprendizagem, quanto para o monitor, que pode promover uma autorregulação, mediante os erros apresentados e superar suas próprias dúvidas, aprimorando seus conhecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Ana Maria Freire da Palma Marques de. A avaliação da aprendizagem e seus desdobramentos. *Avaliação Institucional*, Campinas, v. 2, n.2, p. 37-50, 1997.

ANDRADE, Edson Francisco de Andrade. Contribuições da Psicologia para a Proposta Construtivista de Ensino Aprendizagem. **Revista de Psicologia** (Fortaleza), v. 1, p. 1-15, 2010.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. São Paulo: Ed. Edições 70 Brasil, 2008, p.288

BRANSFORD, John; BROWN, Ann Leslie; COCKING, Rodney. (1999). **How people learn: Brain, Mind, experience and school**. Washington: National Academy Press for National Research Council.

CESTARI, Márcia Luciana; SIBILA, Mirian; SOUZA, Nadia Aparecida de. Erro na avaliação da aprendizagem: desvelando concepções. In: I Jornada de Didática e I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná, 2012, Londrina. **Anais da I Jornada de Didática e do Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná**. Londrina, 2012. v. 1. p. 45-64.

ECKHARDT, Carmem Avani; RODRIGUES, Gilze de Moraes. Erro construtivo e avaliação: novas perspectivas para a aprendizagem formal. In: **III Seminário de Pesquisa em Educação na região sul**, 2000, Porto Alegre (RS), 2000. p. 1-14.

FERREIRA, A. B. de H. Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa. 8ª Edição, Curitiba: Positivo, 2010.

FIGUEIRA, Ana Paula Couceiro. Metacognição e seus contornos. **Revista Iberoamericana de Educación** (ISSN: 1681-5653) Universidade de Coimbra, Portugal. 2003

FLAVELL, John. Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. **American Psychologist**. Vol 34, n.10, p. 906-911. 1979

FREITAS, Luiz Carlos [et al]. Avaliação da aprendizagem: relações professor-aluno na sala de aula. In:_____. (Org). *Avaliação educacional: caminhando pela contramão*. 2ª edição – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009, p. 13-32.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo. Editora Atlas S.A. 2010

GODOY, Arilda Schimidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, 1995.

JOU, Graciela Inchausti de; SPERB, Tania Mara. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. Porto Alegre, v. 19, n. 2, 2006

LUCKESI, Cipriano Carlos. Prática escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude. In: FDE. (Org.). **Caderno Idéias**. São Paulo: FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1990, v. 8, p. 133-140.

LUCKESI, Cipriano Carlos **Avaliação da aprendizagem escolar**. 13ª Edição. São Paulo, Cortez, 2002, p.34

MARIANO, Arquimedes; VENTURA, Elisete; MONTE, Silmar Andrade do; BRAGA, Claudia de Figueiredo; CARVALHO, Antonio Bezerra de; ARAUJO, Regiane C. M. U.; SANTANA, Otávio L. O ensino de reações orgânicas usando química computacional: I. Reações de adição eletrofílica a alquenos. *Química Nova*. V. 31, n. 5, p. 1243-1249, 2008

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. RJ:DP&A, 2006.

MURAD, Raíssa Rodrigues. **Auto-avaliação de avaliação do parceiro: Estratégias para o desenvolvimento da metacognição e o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem**. 2005. 123 f. Tese (Doutorado em Educação (Psicologia da Educação)). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, Brasil. São Paulo, 2005.

NEVES, Dulce Amélia de Brito. Meta-aprendizagem e Ciência da informação: uma reflexão sobre o ato de aprender a aprender. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. Belo Horizonte, v. 12 n.3, 2007.

NÖEL, Bernadette. **La metacognition**. Bruxelles: De Boeck, 1997.

NOGARO, Arnaldo; GRANELLA, Eliane O erro no processo e ensino e aprendizagem. **Revista de Ciências Humanas** (Criciúma), Frederico Westphalen/RS, v. 5, p. 31-56, 2004.

O'NEIL, Harold. F. Junior; ABEDI, Jamal. 1996. Reability and validity of a state metacognitive inventory: potential for alternative assessment. **The Jornal of Educational Research**, 89 (4), pp234-245.

PEREIRA, Marta Maximo; ANDRADE, Viviane Abreu de. Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 17, p. 663-674, 2012.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**, Porto Alegre: Artmed, 1999

RIBEIRO, Célia. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 16(1), p.109-116, 2003.

ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luis de Paula Barros. A linguagem química e o ensino da Química Orgânica. **Química Nova**, v. 31, p. 921-923, 2008.

ROSA, Cleci Werner da. ALVES FILHO, José de Pinho. Evocação espontânea do processo metacognitivo nas aulas de Física: estabelecendo comparações com as situações cotidianas. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v.17 (1). p. 7-19, 2012

SANTOS, Clóvis Roberto, FERREIRA, Maria Cecília Iannuzzi. (coordenadora). Avaliação Educacional. Análise conceitual, legal e crítica. In: _____. (Org). *Avaliação Educacional: um olhar reflexivo sobre a sua prática*. São Paulo: Editora Avercamp, 2005, p. 21-36.

SILVA, Andressa Hennig et al. Análise de conteúdo: fazemos o que dizemos? Um levantamento de estudos que dizem adotar a técnica. In: IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade - EnEPQ, 2013. Brasília – DF. **Anais do IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade – EnEPQ**. Brasília, 2013, p. 1-14

SOUSA, Guida Scarlath Ranaira Bonfim de, SOUSA, Mariana Pereira. O erro no processo de construção da aprendizagem. In: IV Fórum Internacional de Pedagogia. 2012. Parnaíba – PI, 2012, p. 1-13

TORRE, Saturnino de la. **Aprender com os erros**: o erro como estratégia de mudança, Porto Alegre: Artmed, 2007.

WEINERT, Franz Emanuel. (1987). Metacognition and motivation as determinants of effective learning and understanding. In: F. E. Weinert & R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 1-16), Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

ZABALA, Antoni. A avaliação. In:_____. (Org). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre. Artmed, 1998, p. 195-221

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura
Pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso



Responda, marcando um X, considerando que 1 significa discordância total e 5 concordância total: 1 – Nunca, 2 – Poucas vezes, 3 – Às vezes, 4 – Muitas vezes, 5 – Sempre

Durante a realização da prova de química orgânica, você:

	1	2	3	4	5
1. Estava ciente da sua própria forma de pensar					
2. Verificou a sua prova enquanto estava fazendo					
3. Tentou descobrir as ideias principais nas questões.					
4. Tentou entender os objetivos das perguntas antes de tentar responder.					
5. Estava ciente de que estratégia usar e quando usar					
6. Corrigiu os erros					
7. Se perguntou como as perguntas da prova estavam relacionadas com o que você sabia					
8. Tentou determinar o que a prova exigia					
9. Estava ciente da necessidade de planejar o seu curso de ação					
10. Estava ciente do que faltava acrescentar nas respostas					
11. Pensou sobre o significado das perguntas de antes de começar a respondê-las					
12. Entendeu exatamente o que tinha que ser feito e como fazê-lo					
13. Estava ciente do seu processo de pensamento em curso					
14. Manteve o seu desenvolvimento e, se necessário, mudou as suas técnicas ou estratégias					
15. Usou várias técnicas ou estratégias de pensamento para resolver as questões					
16. Determinou a forma de resolver as questões					
17. Estava ciente da sua tentativa de compreender as perguntas antes de tentar resolvê-las					
18. Verificou com precisão o seu desenvolvimento através da prova					
19. Selecionou e organizou as informações relevantes para resolver as questões					
20. Tentou entender as perguntas antes de tentar resolvê-las					

Adaptado de O'Neil & Abedi, 1996