

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E**  
**MATEMÁTICA**

**WILSON COSTA SOARES**

**ANÁLISE DAS PROVAS OBJETIVAS DE QUÍMICA DOS VESTIBULARES DA**  
**UFRN DE 1997 A 2010: UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DAS MUDANÇAS**

**NATAL/RN**

**2010**

**WILSON COSTA SOARES**

**ANÁLISE DAS PROVAS OBJETIVAS DE QUÍMICA DOS VESTIBULARES DA  
UFRN DE 1997 A 2010: UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DAS MUDANÇAS**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Isauro Beltrán Núñez

NATAL/RN  
2010

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / SISBI / Biblioteca Setorial Especializada Especializada do Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET.

Soares, Wilson Costa.

Análise das provas objetivas de química dos vestibulares da UFRN de 1997 a 2010: uma caracterização a partir das mudanças / Wilson Costa Soares. – Natal, 2010.

140 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Isauro Beltrán Núñez.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, 2010.

1. Ensino de química - Dissertação. 2. Vestibular – Dissertação. 3. Avaliação educacional - Dissertação. I. Núñez, Isauro Beltrán. II. Título.

RN/UF/BSE-CCET

CDU: 54:37

**WILSON COSTA SOARES**

**ANÁLISE DAS PROVAS OBJETIVAS DE QUÍMICA DOS VESTIBULARES DA  
UFRN DE 1997 A 2010: UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DAS MUDANÇAS**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais e Matemática.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Isauro Beltrán Núñez – Orientador  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Profa. Dra. Ana Cristina Facundo de Brito – Examinadora interna  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Prof. Dr. Valentín Martínez-Otero Pérez - Examinador externo  
Universidad Complutense de Madrid - UCM

À minha mãe, Creuza G. Soares, e ao meu pai, Francisco C. Soares, por acreditar que o bem maior para seus filhos foi e sempre será a educação.

Aos meus irmãos Ubiratan, Ubiracy, Ulindenbergue e Ulisses, exemplos de união e apoio uns aos outros.

À minha esposa, Edvalda Lopes, e às minhas filhas, Wisla e Wellyda, fontes de incentivo, inspiração, compreensão, carinho, companheirismo e amor.

## **A G R A D E C I M E N T O S**

A Cristo Jesus, Deus onipotente e onipresente nos diversos momentos de minha vida, merecedor de adoração, honra e toda glória, minha força e conforto nas horas difíceis.

Ao amigo e orientador Isauro Beltrán Núñez, pelo qual tenho grande admiração, tem sido um incentivador para o meu crescimento intelectual e pessoal.

Às professoras Betânia Leite Ramalho e Iloneide Carlos de oliveira Ramos pela participação como membros da banca do exame de qualificação, as quais deram grande contribuição para a conclusão desta dissertação.

À minha esposa, Edvalda Lopes, e as minhas filhas, Wisla e Wellyda, pelo amor, carinho e compreensão, demonstrados em todos os momentos em que temos vivido.

Aos meus pais e irmãos pelo incentivo, apoio e força durante toda a caminhada.

Ao amigo Hugo Jobim pelo apoio e encorajamento para prosseguir nessa jornada.

Aos colegas de caminhada do PPGECONM e PPGED, com os quais pude compartilhar os diversos momentos vividos durante essa etapa de minha vida acadêmica.

Aos funcionários e professores integrantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, responsáveis pelo apoio administrativo e formação nessa caminhada.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, o meu irrestrito e sincero agradecimento.

*Feliz o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire o conhecimento; porque  
melhor é o lucro que ela dá do que o da prata, e melhor a sua renda do que o ouro  
mais fino”... “Aceitai o meu ensino, e não a prata, e o conhecimento, antes do que o  
ouro escolhido.  
(Provérbios 3:13-14; 8:10)*

## RESUMO

As provas de vestibular, nos últimos anos no Brasil, têm sido foco de diversas pesquisas, tendo em vista que esse processo seletivo é requisito para ingressar nas universidades públicas e acaba influenciando o que deve ser ensinado no Ensino Médio. Nesse contexto, os vestibulares têm passado por mudanças deixando de ser um simples processo seletivo classificatório a um objeto de reflexão sociológica, pedagógica e crítica, o qual tem instigado questionamentos a respeito da aprendizagem e do papel que ele deve desempenhar junto à escola do Ensino Médio. Diante desta realidade, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) tem implementado mudanças em seus vestibulares buscando uma aproximação aos PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001) e OCEM (BRASIL, 2006). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar o avanço qualitativo das provas objetivas a partir das mudanças ocorridas no vestibular da UFRN no período compreendido entre 1997 a 2010, tendo as seguintes questões de estudo: Quais são os tipos de perguntas que caracterizam as provas objetivas de Química no vestibular? Quais perguntas apresentam as maiores dificuldades para os candidatos? Quais são os conteúdos conceituais privilegiados? Em que tipo de perguntas os candidatos apresentam maiores índices de sucesso? Quais as diferenças podem ser estabelecidas entre as perguntas antes e depois do período que configuram as mudanças no vestibular da UFRN? As discussões teóricas do estudo têm como suporte as seguintes referências: PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001), OCEM (BRASIL, 2006), Zabala (1999), Jiménez Alexandre et al. (2003), Pozo (1999), Alvarez de Zayas (1992), Núñez (2009), relatórios Comperve/UFRN (1997 a 2010), e sobre avaliações: Pasquali et al. (2003), Silva e Núñez (2008), Marín e Benarrouch (2009). Para o estudo, foram construídas as seguintes categorias que serviram para a análise das questões: contextualização da pergunta, temas conceituais, problema, representação semiótica, cálculo matemático, pertinência da questão e índice de acerto. Os resultados mostram um avanço qualitativo das perguntas de Química, em que se observa um modelo de prova que prioriza o uso de problema verdadeiro, de situações contextualizadas, de poucos cálculos, dando-se prioridade ao raciocínio que implica a compreensão, a aplicação e a interpretação dos conhecimentos conceituais, o que pode estimular um ensino mais adequado às exigências atuais da educação em Química.

**Palavras-chave:** Vestibular. Questões objetivas. Prova de Química. Avaliação.

## RESUMEN

Las pruebas de vestibular, en los últimos años en el Brasil, han sido objeto de diversas investigaciones, considerando que ese proceso selectivo es una de las vías para ingresar en las universidades públicas y termina por influenciar la enseñanza en las escuelas. De esa forma, algunos vestibulares han pasado por cambios, de un simple proceso selectivo clasificatorio a un proceso fundamentado en reflexiones sociológica, pedagógica y crítica, lo que ha promovido cuestionamientos respecto del aprendizaje y de su papel en la escuela. Delante de esa realidad, la Universidad Federal de Rio Grande del Norte (UFRN) ha implementado cambios en sus vestibulares procurando una aproximación a las Orientaciones Curriculares Nacionales, como los PCNEM, los PCN+ y las OCEM. Siendo así, el objetivo de este estudio fue caracterizar el avance cualitativo en las pruebas de preguntas objetivas a partir de los cambios ocurridos en el vestibular de la UFRN en el periodo de 1997 a 2010, definiéndose las siguientes cuestiones de estudio: ¿Cuáles son los tipos de preguntas que caracterizan las pruebas objetivas de Química del vestibular? ¿Cuáles cuestiones presentan las mayores dificultades para los candidatos? ¿Cuáles son los contenidos conceptuales privilegiados? ¿En qué tipo de preguntas los candidatos presentan mayores índices de éxitos? ¿Qué diferencias pueden ser establecidas entre las preguntas antes y después del periodo que establece los cambios en el vestibular de la UFRN? Las discusiones teóricas del estudio están fundamentadas en las siguientes referencias: PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001), OCEM (BRASIL, 2006), Zabala (1999), Jiménez Aleixandre et al. (2003), Pozo (1999), Álvarez de Zayas (1992), Núñez (2009), Relatorios Comperve/UFRN (1997 a 2010), e en relación a las evaluaciones: Pasquali et al. (2003), Silva y Núñez (2008), Marín y Benarrouch (2009). Para el estudio fueron construidas las siguientes categorías que permitieran el análisis de las cuestiones: contextualización de la cuestión, temas conceptuales, problema, representación semiótica, cálculo matemático, pertinencia de la cuestión e índice de acierto. Los resultados muestran un avance cualitativo de las preguntas de Química, en los cuales se observa un modelo de prueba que prioriza el uso de verdaderos problemas, de situaciones contextualizadas, de pocos cálculos, dándose prioridad al razonamiento que implica la comprensión, la aplicación y la interpretación de los conocimientos conceptuales, todo lo que puede estimular una enseñanza más adecuada en relación a las exigencias actuales de la Educación en Química.

**Palabras-clave:** Vestibular. Preguntas objetivas. Prueba de Química. Evaluación.

FIGURA 1 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 1º dia .....	25
FIGURA 2 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 2º dia .....	26
FIGURA 3 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 3º dia .....	26
FIGURA 4 – Estrutura de uma pergunta objetiva .....	29
FIGURA 5 – Componentes do conteúdo (a).....	35
FIGURA 6 – Componentes do conteúdo (b).....	37
FIGURA 7 – Características que definem a ciência .....	39
FIGURA 8 – Inter-relação com os eixos curriculares da Química .....	60
QUADRO 1 – Tipos de perguntas objetivas .....	27
QUADRO 2 – Exemplo de planejamento para pergunta objetiva.....	29
QUADRO 3 – Recomendações para elaborar questões objetivas .....	30
QUADRO 4 – Recomendações para elaborar alternativas incorretas.....	32
QUADRO 5 – Conteúdos objeto do ensino/aprendizagem das Ciências .....	40
QUADRO 6 – Procedimentos para aprendizagem de Química.....	43
QUADRO 7 – Conteúdos atitudinais na ciência .....	46
QUADRO 8 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química .....	50
QUADRO 9 – Competências a serem desenvolvidas nos conteúdos de ensino de Química no Ensino Médio .....	52
QUADRO 10 – Temas estruturadores dos conteúdos de ensino de Química no Ensino Médio.....	56
QUADRO 11 – Base comum (conhecimentos químicos, habilidades e valores).....	61
QUADRO 12 – Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e às suas relações com a sociedade e o ambiente .....	63
QUADRO 13 – Matriz de referência para o ENEM 2009 – EIXOS COGNITIVOS (comuns a todas as áreas de conhecimento).....	66
QUADRO 14 – Matriz de referência de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o ENEM 2009.....	66
QUADRO 15 – Objetos de conhecimento associados às matrizes de referência para o ENEM 2009.....	69
QUADRO 16 – Temas conceituais explorados nas provas de Química do vestibular da UFRN no período de 1997 a 2005.....	70
QUADRO 17 – Temas conceituais explorados nas provas de Química do vestibular da UFRN no período de 2006 a 2010 .....	75
QUADRO 18 – Contribuições de Duval (2003) ao estudo das representações semióticas .....	87

QUADRO 19 – Diferentes conversões entre representações .....	90
QUADRO 20 – Intervalo de classe para a categoria IA das questões das provas objetivas .....	92
QUADRO 21 – Resumo das categorias e subcategorias de análises.....	93
QUADRO 22 – Exemplos de perguntas quanto à contextualização.....	95
QUADRO 23 – Exemplos de perguntas quanto à categoria problema.....	100
QUADRO 24 – Exemplos de perguntas quanto à subcategoria grau de dificuldade do cálculo matemático.....	104
QUADRO 25 – Exemplo de representação semiótica.....	110
QUADRO 26 – Exemplo de representação semiótica.....	110
QUADRO 27 – Exemplo de representação semiótica.....	111
QUADRO 28 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto.....	120
QUADRO 29 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto.....	120
QUADRO 30 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto.....	121
QUADRO 31 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto.....	122
QUADRO 32 – Perfil entre os Gp I e Gp II para as provas objetivas de Química no vestibular da UFRN.....	122
QUADRO 33 – As cinco questões de melhor desempenho e as de pior desempenho .....	123
QUADRO 34 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	125
QUADRO 35 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	125
Quadro 36 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	126
QUADRO 37 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	126
QUADRO 38 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	127
QUADRO 39 – questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	128
QUADRO 40 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	128

QUADRO 41 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	129
QUADRO 42 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN .....	130
TABELA 1 Número de candidatos participantes dos vestibulares de 1997 a 2010...	21
TABELA 2 – Proporção de questões segundo a contextualização .....	94
TABELA 3 – Proporção de questões segundo o tipo de contextualização.....	99
TABELA 4 – Proporção de questões segundo o tipo de problema .....	99
TABELA 5 – Proporção de questões segundo o cálculo matemático .....	102
TABELA 6 – Proporção de questões segundo o grau de dificuldade do cálculo matemático.....	103
TABELA 7 – Proporção de questões segundo o tipo de transformação semiótica .	108
TABELA 8 – Proporção de questões segundo o tipo de conversão.....	109
TABELA 9.....	114
TABELA 10 – Índice de acerto (desempenho) segundo os temas conceituais .....	117
TABELA 11 – Proporção de questões segundo o seu grau de pertinência.....	117
TABELA 12 – Proporção de questões segundo o índice de acerto.....	119
GRÁFICO 1 – Proporção de questões segundo a contextualização.....	97
GRÁFICO 2 – Proporção de questões segundo o tipo de contextualização .....	98
GRÁFICO 3 – Proporção de questões segundo o tipo de problema.....	100
GRÁFICO 4 – Proporção de questões segundo o cálculo matemático.....	102
GRÁFICO 5 – Proporção de questões segundo o grau de dificuldade do cálculo matemático.....	105
GRÁFICO 6 – Proporção de questões segundo o tipo de registro semiótico.....	107
GRÁFICO 7 – Proporção de questões segundo o tipo de transformação semiótica por períodos .....	108
GRÁFICO 8 – Proporção de questões segundo os temas conceituais antes das mudanças.....	115
GRÁFICO 9 – Proporção de questões segundo os temas conceituais para o período entre 2006 e 2010 .....	116
GRÁFICO 10 – Proporção de questões segundo o seu grau de pertinência por períodos .....	118
GRÁFICO 11 – Proporção de questões segundo o índice de acerto e dificuldade da pergunta em cada grupo .....	119
GRÁFICO 12 – Perfil entre os Gp I e Gp II para as provas objetivas de Química no vestibular da UFRN .....	122

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**COMPERVE** – COMISSÃO PERMANENTE DO VESTIBULAR

**DCNEM** – DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO

**ENEM** – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

**LDB** – LEI DAS DIRETRIZES BASES

**OCEM** – ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO

**PCN** – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

**PCNEM** – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO

**PS** – PROCESSO SELETIVO

**TCT** – TEORIA CLÁSSICA DO TESTE

**TRI** – TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM

**UFRN** – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 AS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN</b> .....	23
2.1 MODELOS DE PROVAS.....	23
2.2 O VESTIBULAR DA UFRN .....	25
<b>2.2.1 As provas objetivas</b> .....	27
<b>2.2.2 Estrutura da pergunta objetiva</b> .....	27
<b>3 OS CONTEÚDOS NO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO E A PROVA DO VESTIBULAR DA UFRN</b> .....	34
3.1 O CONTEÚDO COMO CATEGORIA DIDÁTICA: SUA RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS .....	34
3.2 AS TIPOLOGIAS DO CONTEÚDO DA QUÍMICA .....	38
<b>3.2.1 Conteúdos conceituais</b> .....	41
<b>3.2.2 Conteúdos procedimentais</b> .....	42
<b>3.2.3 Conteúdos atitudinais</b> .....	44
3.3 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NOS PCNEM, PCN <sup>+</sup> , OCEM E A MATRIZ DO NOVO ENEM .....	47
<b>3.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)</b> .....	47
<b>3.3.2 Orientações Educacionais Complementares aos PCN – PCN<sup>+</sup></b> .....	51
<b>3.3.3 Orientações Curriculares para o Ensino Médio</b> .....	60
<b>3.3.4 A nova matriz curricular para o ENEM</b> .....	65
3.4 OS TEMAS CONCEITUAIS DE QUÍMICA NOS PROGRAMAS DO VESTIBULAR DA UFRN: O QUE SINALIZAM AS MUDANÇAS.....	70
<b>4 AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DAS QUESTÕES DAS PROVAS</b> .....	77
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PERGUNTA .....	77
4.2 PROBLEMAS .....	79
4.3 CÁLCULO MATEMÁTICO.....	82
4.4 REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS .....	85
<b>4.4.1 Tipos de representações semióticas</b> .....	88
<b>4.4.2 Tipos de transformações das representações semióticas</b> .....	89
4.5 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA .....	91
4.6 PERTINÊNCIA DA QUESTÃO .....	91
4.7 ÍNDICE DE ACERTO .....	92
<b>5 RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	94
5.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES .....	94
5.2 OS PROBLEMAS E EXERCÍCIOS NAS PROVAS DO VESTIBULAR.....	99

5.3 O GRAU DE DIFICULDADE DOS CÁLCULOS NAS PROVAS DO VESTIBULAR .....	101
5.4 AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NAS PROVAS DO VESTIBULAR .....	106
5.5 OS TEMAS CONCEITUAIS E O DESEMPENHO DOS CANDIDATOS.....	112
5.6 O GRAU DE PERTINÊNCIA NAS PROVAS.....	117
5.7 O ÍNDICE DE ACERTO NAS PROVAS DO VESTIBULAR: O DESEMPENHO DOS CANDIDATOS .....	118
5.8 PERFIL DO DESEMPENHO DOS CANDIDATOS NAS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN.....	122
5.9 OS RESULTADOS MAIS SIGNIFICATIVOS NAS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN.....	123
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>131</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cada ano, a procura por cursos de nível superior fica mais acirrada, tendo em vista a necessidade e a exigência de profissionais para o mercado de trabalho e a busca por uma melhor condição de vida.

Nesses últimos anos, tem-se registrado pela Comperve uma grande demanda de estudantes em busca de uma vaga em cursos oferecidos pela UFRN, o que ocorre, possivelmente, devido a fatos de natureza social. Uma vez que a oferta/demanda é uma relação desigual, as universidades adotam um sistema de seleção para o ingresso dos candidatos, chamado vestibular, que tradicionalmente se resume à realização de avaliações, a partir das quais se classificam para entrar na universidade aqueles que obtêm melhor pontuação. Como explicam Núñez e Ramalho (2010a),

do vestibular como avaliação é possível aprender importantes consequências didáticas e pedagógicas, o que possibilita aos professores análises pormenorizadas dos resultados. Essas análises permitem identificar as aprendizagens alcançadas, os erros e as dificuldades de aprendizagem dos candidatos dentro de um conjunto de questões/objetos de avaliação, ou seja, permitem aos professores conhecer e compreender problemas de aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, a partir da análise dos resultados, os professores poderão orientar, numa atitude reflexiva-crítica e de pesquisa, suas práticas de ensino com base em hipóteses de aprendizagem dos alunos.

Essas provas atingem as instituições particulares e públicas de ensino, influenciando o que deve ou não ser estudado na Educação Básica, tendo uma ligação direta com o currículo e, conseqüentemente, com a prática educativa do professor.

Silva et al. (2010, p. 14), ao citar a LDB (BRASIL, 1996), apontam que

de uma maneira bastante geral, podemos apontar que o primeiro item, sobre a possibilidade de prosseguimento de estudos, é o que rege o Ensino Médio em muitas escolas, principalmente aquelas que têm grandes índices de aprovação de alunos em exames vestibulares. Em alguns desses casos, as demais finalidades do Ensino Médio, propostas na LDB, acabam não sendo concretizadas por diversos motivos e, assim, temos a impressão de que a aprovação dos estudantes nos vestibulares já é o suficiente e, com isso, a escola já cumpriu o seu papel. No entanto, por outro lado, também sabemos que não são todos os estudantes egressos do

Ensino Médio que irão para as instituições de Ensino Superior, e que muitos desses estudantes não tiveram um processo formativo no qual contemplasse a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, finalidades precípuas do Ensino Médio.

É importante destacar que as críticas acerca dos vestibulares são muitas. Discussões sobre esse processo seletivo são importantes, pois, como se conhece, ele interfere nas expectativas dos alunos e das famílias, no trabalho e nas escolas do Ensino Médio, o que se pode constituir um obstáculo aos processos de inovação pedagógica.

A partir de 2005, aconteceu na Comperve da UFRN um conjunto de transformações de natureza administrativa, pedagógica e até política, as quais foram identificadas como mudanças nos processos seletivos. No contexto de um novo projeto e dos estudos relacionados com as políticas de inclusão e acesso à UFRN, foram observadas mudanças nas provas. Sobre essa nova face, Núñez e Ramalho (2010) destacam que

ao promover estudos dessa natureza, a COMPERVE revela sua nova face acadêmico-científica reestruturada para assumir os atuais desafios e as demandas da UFRN como IES pública fortemente comprometida com a democratização do acesso e inclusão de alunos da rede pública a seus cursos. O presente livro destina-se, portanto, aos professores de matemática, física, química e biologia do ensino médio e aos estudantes que se preparam para o vestibular. Considerando que ele pode ser um recurso importante também para os professores formadores de professores dessas disciplinas, consideradas com alto índice de reprovações. A aprendizagem por meio da análise de questões de provas, com foco nos erros cometidos pelos estudantes, tem ganhado forte expressão nos processos formativos, na ação didático-pedagógica de professores, pelo seu poder de revelar dificuldades de aprendizagem.

Diante disso, tornou-se um desafio desenvolver pesquisas para avaliar essas mudanças, com o objetivo de sinalizar novos caminhos, assim como uma reflexão crítica dos projetos implementados. O interesse pela presente pesquisa se orienta para revelar e caracterizar mudanças que podem ser identificadas nas provas de Química do vestibular e que possam ser atribuídas as mudanças nas orientações pedagógicas e do próprio projeto da prova, que são resultados dos novos esforços

da Comperve no contexto de uma nova política de democratização do acesso à UFRN.

A Química, juntamente com outras ciências, está inserida no currículo escolar, portanto seu conteúdo também é exigido na prova do vestibular, que estabelece perguntas sobre as situações da vida cotidiana, sobre o meio natural e sobre o âmbito científico, as quais se apresentam ao estudante de forma a eleger as respostas mais adequadas. Cabe situar como um dos principais propósitos do ensino da disciplina de Química instigar reflexões sobre o conhecimento científico na vida do indivíduo e a sua relação com os outros tipos de saberes, dentre os quais se incluem os saberes do cotidiano.

Torna-se importante destacar que o ensino dos conteúdos dessa disciplina não deve tratar apenas de incorporar elementos da ciência contemporânea aos currículos seguidos pelas escolas. Nos objetivos do ensino de Química a serem cumpridos no ambiente escolar, conforme os PCNEM (BRASIL, 1999), devem ser contemplados os aspectos inerentes à construção da visão de mundo, os aspectos práticos, os aspectos instrumentais para a ação e aqueles que permitem a formação de conceitos, a avaliação e a tomada de posição cidadã.

Dentre os aspectos inerentes ao ensino dos conteúdos de Química, também se insere a necessidade de que sejam desenvolvidas estratégias que priorizem uma abordagem problematizadora dos conteúdos do seu currículo, visando à promoção de um aprendizado que realmente transcenda a memorização de fórmulas, de equações e até mesmo de propriedades, criando-se estratégias coerentes para o ato de aprender.

Para uma aproximação referente ao objeto de estudo, foram elaboradas as seguintes questões:

- Quais são os tipos de perguntas que caracterizam as provas objetivas de Química no vestibular?
- Quais perguntas apresentam as maiores dificuldades para os candidatos?
- Quais são os conteúdos conceituais privilegiados?
- Em que tipo de perguntas os candidatos apresentam maiores índices de sucesso?

- Quais as diferenças podem ser estabelecidas entre as perguntas antes e depois do período que configuram as mudanças no vestibular da UFRN?

Como meio para atingir as metas deste trabalho, estabelece-se como **objetivo geral** a caracterização do avanço qualitativo das provas objetivas a partir das mudanças no vestibular da UFRN no período compreendido de 1997 a 2010.

Como **objetivos específicos** para alcançar as finalidades deste estudo, pretende-se:

- ✓ caracterizar as perguntas das provas objetivas de Química no vestibular da UFRN quanto a contextualização, problemas, cálculo matemático, representações semióticas, temas conceituais, pertinência da questão e índice de acerto;
- ✓ identificar quais temas conceituais são privilegiados nas provas objetivas de Química do vestibular da UFRN;
- ✓ identificar quais perguntas de Química apresentam as maiores dificuldades para os candidatos;
- ✓ identificar em quais perguntas de Química os candidatos apresentam maiores índices de sucesso;
- ✓ identificar quais as diferenças existentes nas perguntas a partir dos períodos que configuram as mudanças nos vestibulares da UFRN.

Como suporte para as discussões teóricas sobre os conteúdos, foi utilizado o seguinte referencial: Zabala (1999), Jimenez Aleixandre et al. (2003), Pozo (1996), Alvarez de Zayas (1992), Núñez e Pacheco (1997), entre outros. Para a discussão sobre avaliação, provas objetivas e discursivas, os autores: Pasquali et al. (2003), ECAES (2003), Silva e Núñez (2008), Marín e Benarrouch (2009), entre outros.

O estudo foi desenvolvido a partir das análises das provas objetivas da disciplina de Química dos vestibulares de 1997 a 2010 da UFRN – são 218 questões objetivas explorando diversos conteúdos da disciplina – com o intuito de verificar a relação existente com o índice de acerto dos vestibulandos, cujos resultados são apresentados pelos relatórios dos vestibulares, divulgado todos os anos pela Comperve/UFRN, a partir da teoria clássica e moderna de análises do item relativo ao grau de atração (a alternativa mais escolhida).

O estudo de natureza descritiva procura responder as questões de estudo para se aproximar de suas finalidades ou objetivos. Para isso, a coleta, a

organização e o tratamento dos dados se estruturam seguindo essas finalidades. Na pesquisa, os métodos de coletas e análises dos dados são de natureza quantitativa, embora seja necessária a presença da dimensão qualitativa para compreender os dados qualitativos.

Foram criadas categorias teóricas a partir da revisão da literatura especializada e de outros trabalhos que antecedem esta pesquisa: Núñez et al. (2005), Núñez et al. (2006), Núñez et al (2008), Dias (2008), Pontes (2008), Núñez et al. (2009). Essas categorias teóricas englobam contextualização, problemas, cálculo matemático, representações semióticas, temas conceituais, pertinência da questão e índice de acerto, constituindo o referencial para classificar e analisar as perguntas das provas.

As análises parciais foram apresentadas nos seminários e discutidas sistematicamente com o orientador, na busca de uma maior credibilidade da pesquisa. Os dados coletados para o desenvolvimento da pesquisa vieram de duas fontes: das provas de Química objetivas do vestibular da UFRN no período de 1997 a 2010 e de seus respectivos resultados apresentados nos relatórios dos processos seletivos desse período, emitidos pela Comperve/UFRN.

Nesta pesquisa, procurou-se diversificar os períodos em que se realizaram as provas, tendo em vista que cada momento tem características diferentes pertinentes à abordagem e ao número de questões das provas.

O motivo pelo qual as provas objetivas foram escolhidas como objeto de estudo se deu por elas atingirem todos os candidatos e apresentarem um maior número de questões e uma maior diversificação do conteúdo. Dessa forma, os dados quantitativos representam um valor significativo a partir dos quais se podem pensar estratégias de sistematização dos resultados.

Dividir o conjunto das provas em dois subgrupos, denominados Grupo I (Gp I) e Grupo II (Gp II), possibilitou que se observassem as diferenças em relação à prova antes e após as mudanças do vestibular. São essas mudanças que se desejam caracterizar e pôr em evidência na pesquisa.

A TAB. 1 mostra a demanda de participantes do vestibular dos últimos 14 anos, o número de estudantes que tentam obter uma vaga para estudar na UFRN cresce a cada ano que se passa.

TABELA 1- Número de candidatos participantes dos vestibulares de 1997 a 2010

<b>Vestibular</b>	<b>Número de candidatos que realizaram a prova objetiva</b>
1997	13.248
1998	18.997
1999	21.039
2000	20.604
2001	20.235
2002	22.887
2003	22.176
2004	24.467
2005	23.135
2006	24.473
2007	22.796
2008	21.392
2009	23.171
2010	24.602
<b>Média</b>	<b>21.658,71</b>

Fonte: Relatórios da Comperve. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br.>>.

Acesso em: 17 jun. 2010.

Os relatórios dos vestibulares emitidos pela Comperve/UFRN fornecem informações importantes quanto ao índice de acertos das provas, que é utilizado para verificar a relação entre os conteúdos e o índice de aproveitamento nas 218 questões objetivas, para um total de 303.222 candidatos que realizaram provas objetivas no vestibular da UFRN.

Os dados foram organizados em uma planilha do tipo Excel e trabalhados com o programa Modaliza 6.3. Esse programa permite o tratamento quantitativo/qualitativo dos dados. Nesse sentido, foram construídos gráficos e tabelas segundo as categorias de estudo, tanto no conjunto total das questões, como também para cada grupo (Gp I e Gp II), a fim de se constatar as diferenças dos projetos das provas.

As discussões deste trabalho serão desenvolvidas em quatro capítulos. No capítulo I, serão discutidos os principais modelos psicométricos de provas, a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI), assim como a elaboração e a estrutura das provas objetivas de Química no vestibular da UFRN.

No capítulo II, serão debatidas as reflexões teóricas sobre as tipologias de conteúdos de ensino, notadamente os de ensino de Química no Ensino Médio,

mediante as suas categorias didáticas, enfocando os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos de ensino da área de Química que devem ser priorizados durante o Ensino Médio serão tratados a partir da perspectiva de currículo, considerando-se os objetivos propostos para o novo Ensino Médio, conforme os orientadores curriculares (PCNEM, PCN+ e OCEM) e o programa do vestibular proposto pela Comperve/UFRN para os períodos anteriores e posteriores às mudanças, como elementos-chave que sinalizam essas mudanças.

No capítulo III, serão apresentadas e discutidas as categorias de análise das questões das provas, e no capítulo IV, os resultados da pesquisa em resposta às questões de estudo diante das mudanças ocorridas no vestibular da UFRN.

Os resultados decorrentes desta pesquisa fornecerão contribuições importantes quanto aos conteúdos conceituais abordados nas provas do vestibular e às práticas pedagógicas da área de Química no Ensino Médio.

## 2 AS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN

### 2.1 MODELOS DE PROVAS

Os modelos psicométricos mais conhecidos para construção ou elaboração de provas são o da Teoria Clássica dos Testes (TCT) e o da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Na TCT, o instrumento construído depende intrinsecamente do objeto medido. Ela se baseia na observação da quantidade de questões corretas dentre um conjunto total de questões, explicando o resultado final. O teste é formado por um conjunto de comportamentos a serem avaliados, consistindo na elaboração de estratégias para controlar ou avaliar o erro. (PASQUALI et al., 2003). A TRI busca informações e realiza estimativas das questões e dos estudantes, procurando explicar os resultados entre as respostas dos estudantes e seus traços latentes (habilidades ou procedimentos/ proficiência). (ANDRADE; JUSTINO, 2007).

A TRI se preocupa em saber qual a probabilidade e os fatores que vão influenciar no acerto ou no erro do item, sendo que cada item tem um valor individual. Para Vendramini et al. (2005), a utilização da TRI está apoiada em dois pressupostos: o critério de unidimensionalidade (os itens devem medir uma só habilidade) e o critério da independência local (as respostas dos itens não devem ser influenciadas pelas respostas dadas a outros itens). Pasquali et al. (2003, p. 102) apresentam dois postulados para a TRI:

- (1) o desempenho do sujeito numa tarefa (item de um teste) pode ser predito a partir de um conjunto de fatores ou variáveis hipotéticas, ditos aptidões ou traços latentes (identificados na TRI com a letra grega teta:  $\theta$ ); o teta sendo a causa e o desempenho o efeito. Trata-se de modelagem latente (latent trait modeling). Ou seja, comportamento = função (traço latente).
- (2) a relação entre o desempenho e os traços latentes pode ser descrita por uma equação matemática monotônica crescente, chamada de Curva Característica do Item – CCI.

No Brasil, a TRI vem sendo utilizada por diversas avaliações de caráter educacional, por exemplo, pelo Sistema Nacional de Ensino Básico (SAEB), pelo Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) (VENDRAMINI et al., 2004) e, internacionalmente, pelo Programme for International Student Assessment (PISA). (ANDRADE; JUSTINO, 2007).

As provas do vestibular da UFRN estão fundamentadas na Teoria Clássica do Teste. Essa teoria considera os testes como um conjunto de estímulos comportamentais (os itens), cuja qualidade é definida em termos de um critério, que é representado por comportamentos presentes ou futuros. (RODRIGUES, 2006). Ela está orientada no modelo em que o escore empírico ou bruto do sujeito é constituído de dois componentes:

- 1) o escore real ou verdadeiro (V) do sujeito no comportamento avaliado;
- 2) o erro de medida (E).

Dessa forma, o escore bruto de um examinando é a soma do escore verdadeiro e do erro ( $T = V + E$ ).

Esse modelo implica alguns postulados, listados a seguir:

- a) o escore esperado é o escore verdadeiro;
- b) a correlação entre o escore verdadeiro e o erro é zero;
- c) os erros em testes paralelos não são correlacionados.

A validade e a confiabilidade na TCT consistem na verificação da hipótese de que o teste é capaz de prever um critério externo, o qual é representado por comportamentos. Assim, demonstrar validade e confiabilidade é legitimar o instrumento em relação ao erro de estimação, isto é, verificar a magnitude do escore verdadeiro, que é compreendido como representante legítimo do traço latente. (RODRIGUES, 2006).

Existem dois parâmetros importantes a serem analisados na TCT: a dificuldade e a discriminação das perguntas que compõem uma prova. A dificuldade dos itens é definida como a porcentagem de acertos na pergunta. O cálculo da dificuldade de cada item é feito dividindo-se o número de estudantes que o acertaram pelo número total dos que o responderam. Para fins de avaliação de larga escala, os testes devem ter uma amplitude que inclua itens fáceis, medianos e difíceis, obedecendo todo o *continuum* da escala. (VIANNA, 1989). A discriminação dos itens se refere à possibilidade que um item tem de distinguir sujeitos com magnitudes de traços diferentes, estabelecendo a representação comportamental. (PASQUALI, 1997). O parâmetro de discriminação dos itens é medido pelo grau em que a pergunta ajuda a ampliar as diferenças estimadas entre os que obtiveram uma pontuação relativamente alta do total da prova e os que alcançaram uma pontuação relativamente baixa. (BAZÁN, 2000).

Embora a TCT seja o fundamento teórico das provas do vestibular da UFRN, segundo o relatório pedagógico da Comperve (2008), no contexto das políticas de democratização dessa universidade, esse modelo passa a combinar-se com critérios de busca da proficiência dos conteúdos para avaliar habilidades e conhecimentos que se aproximem das exigências básicas da escolaridade ao finalizar o Ensino Médio e que no mínimo sejam essenciais na continuidade dos estudos na universidade.


## 2.2 O VESTIBULAR DA UFRN

O vestibular da UFRN é realizado anualmente, distribuído em três dias consecutivos, nos quais os candidatos realizam provas objetivas e discursivas. As primeiras são realizadas por todos os candidatos, independentemente de cursos ou área de escolha (Humanística I e II, Tecnológica I e II e Biomédica). As segundas estão direcionadas à área do curso escolhido.

O vestibular da UFRN se dá em duas etapas. Na primeira etapa, todos os candidatos se submetem a provas de múltipla escolha que têm caráter classificatório. Na segunda etapa, os candidatos realizam provas discursivas de acordo com a área do curso pretendido, as quais visam avaliar o domínio dos conteúdos e a capacidade de interpretação adequada das situações apresentadas. No caso da prova discursiva de Química, só os candidatos que pretendem ser aprovados nos cursos das áreas de Tecnológica II e Biomédica a realizam. Essas provas correspondem ao formato das Figuras 01, 02 e 03:

### 1º Dia – Provas objetivas

Área de conhecimento do Ensino Médio




Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias	{ 12 questões de Matemática 12 questões de Física 12 questões de Biologia 12 questões de Química	
Linguagens, códigos e suas tecnologias		12 questões de Língua Estrangeira

FIGURA 1 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 1º dia

## 2º Dia – Provas objetivas

Área de conhecimento do Ensino Médio

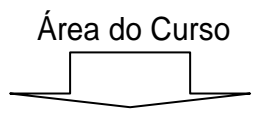


Linguagens, códigos e suas tecnologias	}	10 questões de Português
		10 questões de Literatura
Ciências Humanas e suas tecnologias	}	12 questões de História
		12 questões de Geografia
		Redação

FIGURA 2 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 2º dia

## 3º Dia – Provas discursivas

Área do Curso



Humanística I	}	04 questões de Matemática
		04 questões de História
		04 questões de Geografia
Humanística II	}	04 questões de Língua Estrangeira
		04 questões de História
		04 questões de Geografia
Tecnológica I	}	04 questões de Matemática
		04 questões de História
		04 questões de Física
Tecnológica II	}	04 questões de Matemática
		04 questões de Química
		04 questões de Física
Biomédica	}	04 questões de Biologia
		04 questões de Química
		04 questões de Física

FIGURA 3 – Formato da prova do vestibular da UFRN para o 3º dia

Verifica-se que no período de 1997 a 2010 as provas do vestibular têm sofrido diversas mudanças, tanto no aspecto qualitativo, procurando se adequar às orientações curriculares nacionais, como também em sua estrutura, no que se refere ao número de questões e alternativas de resposta. Até 1997, as provas objetivas constavam de 20 questões de múltipla escolha e 5 alternativas. De 1998 a 2000, permaneceu o mesmo número de questões, diminuindo o número de alternativas de resposta para apenas quatro. De 2001 a 2007, as questões objetivas passaram para 15, permanecendo o número de alternativas aplicadas nos anos anteriores. A partir de 2008, os candidatos passaram a responder apenas 12 questões na primeira

etapa do vestibular e quatro alternativas para escolha da resposta correta. Semelhantemente aconteceu com a prova discursiva, que de oito questões passou para cinco, e os candidatos, hoje, respondem apenas quatro questões.

O caderno de prova objetiva, atualmente, contém 60 questões de múltipla escolha (12 questões por disciplina), distribuídas entre cinco disciplinas por dia. Assim, a prova de Química é realizada juntamente com a de Matemática, Física, Biologia e Língua Estrangeira. Em relação à prova discursiva de Química, é composta de quatro questões, apresentando uma ou mais solicitações de resposta livre. É realizada no 3º dia juntamente com a de Matemática (ou Biologia) e Física.

### 2.2.1 As provas objetivas

A pergunta objetiva é aquela que admite apenas uma resposta, já predefinida, a qual assegura a impessoalidade do julgamento e inteiro acordo entre os examinadores. (MEDEIROS, 1983).

Medeiros (1983) classifica as questões de natureza objetiva em dois grupos: memorização e de reconhecimento, QUADRO 1. No primeiro, o estudante dá uma resposta elaborada pessoalmente e no segundo grupo ele organiza os elementos dados à resposta ou os reconhece.

QUADRO 1 – Tipos de perguntas objetivas

Rememoração	Reconhecimento
Complementação (ou de lacunas)	Certo ou errado; sim ou não etc. (respostas alternativas)
Simples lembrança (ou resposta certa)	Múltipla escolha (várias alternativas)
	Ordenação (associação ou combinação)

A prova objetiva de Química do vestibular da UFRN é do tipo múltipla escolha. Esse tipo de questão consiste em apresentar um enunciado, que pode ser uma pergunta direta ou um problema, em que são apresentadas várias alternativas como possíveis soluções, porém apenas uma delas é a resposta correta e deverá ser escolhida e marcada. (HAYDT, 1991).

No vestibular da UFRN, as opções de respostas à pergunta não contêm alternativas absurdas à situação proposta e todas concorrem com as mesmas possibilidades de escolha pelo candidato. Portanto, há uma prova organizada de forma tal que todas as alternativas deverão ser plausíveis de resposta, tendo como

finalidade avaliar as habilidades de leitura e compreensão de fenômenos químicos, privilegiando a compreensão e não a memorização ou reprodução do conhecimento. (NÚÑEZ; RAMALHO; SOARES, 2006).

### **2.2.2 Estrutura da pergunta objetiva**

A pergunta é a unidade mínima de medida e possui uma estrutura. Essa operação de medida é entendida como tudo aquilo que se cria para explicitar uma resposta observável sobre características (aspectos, conteúdos) definidas no propósito. (ECAES, 2003).

O enunciado de uma pergunta objetiva determina a situação de medida oferecendo e pedindo algo. O campo de resposta se apresenta explícito ou a ser construído pelo estudante de acordo com as instruções oferecidas para identificar a resposta. As opções de respostas guardam uma relação com o enunciado e algumas delas são, propositalmente, incorretas (chamadas de distratores).

Dependendo do tipo de pergunta objetiva, a opção correta ou chave pode estar constituída por um só item de resposta ou por uma combinação de vários itens corretos. Para decidir o número de opções ou itens empregados no campo de resposta, leva-se em conta o nível de instrução dos estudantes o que pode determinar o nível de dificuldade. Então, quanto maior o número de opções, maior será a dificuldade.

A pergunta possui três partes, cada uma com sua função: o enunciado, parte inicial em que se expõe a atividade, e que pode ser uma pergunta, uma informação ou mesmo uma instrução. Sua expressão deve ser clara e conter a informação necessária e suficiente à resolução da questão.

Nas perguntas objetivas, as alternativas de resposta são frases, dados ou informações que podem responder a pergunta e se apresentam ao estudante para que possam fazer sua escolha. A resposta chave (correta) encerra o processo, oferecendo a solução a quem possui o conhecimento necessário para reconhecê-la. Ela deve diferenciar-se das outras opções pelo seu conteúdo e não pela sutileza da linguagem. Os distratores são as opções que não satisfazem às exigências do enunciado, são atrativas e não obviamente descartáveis, pois têm a finalidade de distrair quem não possui o conhecimento necessário à questão, mobilizando o processo de solução em direção a possíveis saídas. Um distrator pode ser um erro comum, uma afirmação verdadeira que não responde ou não satisfaz a exigência do

problema, uma opção oposta à correta, por fim, uma resposta não relacionada ao tema que pode parecer correta para quem não tem as habilidades, competências ou não conhece o que está sendo avaliado. (HERRERA, 1996).

O esquema abaixo exemplifica a estrutura de uma pergunta objetiva:

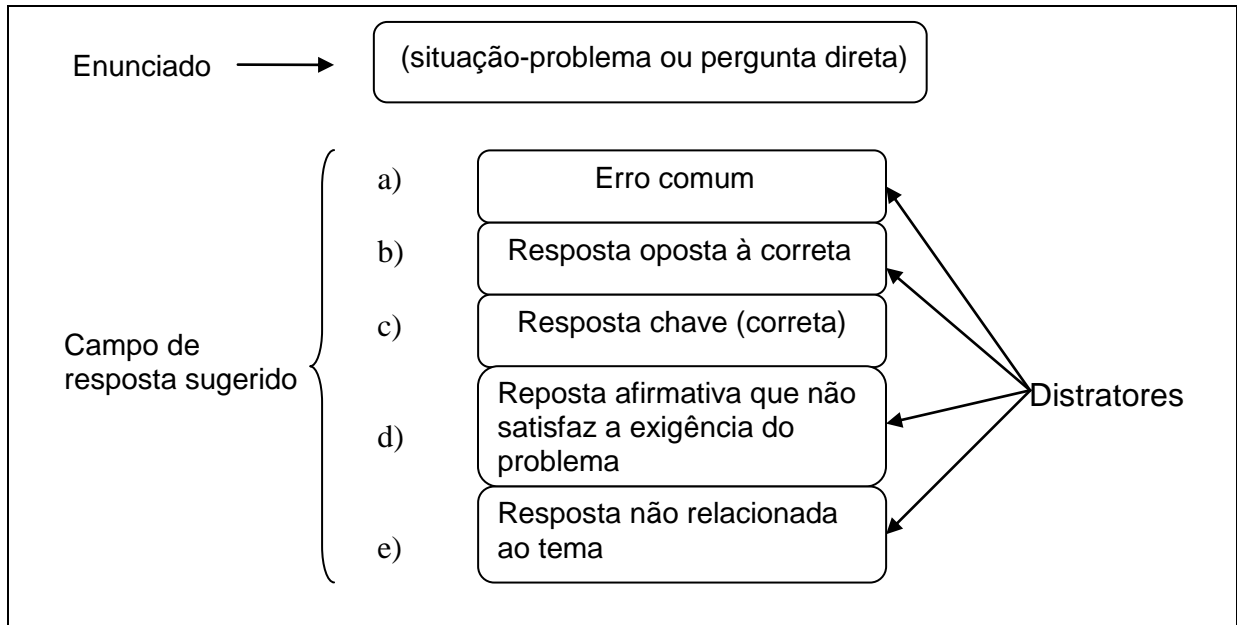


FIGURA 4 – Estrutura de uma pergunta objetiva  
Fonte: ECAES, 2003.

De acordo com Silva e Núñez (2008a), o processo de construção de perguntas objetivas exige planejamento, no qual devem estar explicitados os elementos didáticos necessários ao processo de elaboração, conforme exemplo mostrado no QUADRO 2.

QUADRO 2 – Exemplo de planejamento para pergunta objetiva

PLANO DE PERGUNTA	
Pergunta nº _____	
Objetivo _____	
Conteúdo _____	
Enunciado _____	
Alternativas: a) b) c) d) e)	
Apresentar justificativa para os distratores (respostas incorretas). Explicar os procedimentos para se chegar à resposta correta.	

Fonte: SILVA; NÚÑEZ, 2008a.

Na elaboração de perguntas objetivas de múltipla escolha, Silva e Núñez (2008) e Marín e Benarrouch (2009), a partir de uma análise das produções documentadas sobre esse tipo de perguntas, regulam a elaboração mediante alguns critérios e medidas mostrados no QUADRO 3.

### QUADRO 3 – Recomendações para elaborar questões objetivas

1. uso de uma mesma estrutura para todos os itens: uma base que consiste em uma questão, um problema, uma pergunta teórica e três opções como possíveis respostas, uma das quais é correta e as demais, os distratores, são incorretas ou pouco adequadas;
2. as opções que desempenham o papel de distratores devem, ao menos inicialmente, parecer tão boas como a resposta correta. Com isso, pretende-se que o examinado utilize com precisão seu conhecimento sobre o tema para fazer sua eleição, que não venha sugerida por estratégias que não tenham a ver com os conhecimentos que se deseja avaliar. Por essa razão, trata-se de evitar que a resposta correta seja mais longa ou mais curta que os distratores, de maneira que todas as opções harmonizem gramaticalmente com a base e tenham um grau de concreção semelhante;
3. deve formular cada item com a maior precisão possível, de modo que uma maioria coincida na resposta eleita como a mais adequada. Neles, sempre que possível, têm-se usado frases em consenso com a bibliografia sobre o tema;
4. é necessário que os avaliados entendam corretamente a pergunta, a qual deve ser formulada de forma breve e, se possível, expressa em afirmativas. Se existem palavras ou frases que se repetem em todas as opções, tenta-se rever a base;
5. a base deve avaliar um aspecto concreto tanto em compreensão quanto em extensão, assim as opções giram sobre a base de tal modo que não avaliem outras questões diferentes da base. Com ele, pretende-se que não seja necessário outro conhecimento, diferente do relacionado com a base, para descartar uma opção;
6. a eleição deve ser um esforço de discriminação cognitiva que não deve se diluir em orações longas de difícil leitura ou com incoerências gramaticais.

Nesse sentido, o item ideal deve ser composto de orações curtas de fácil leitura;

7. cada questão deverá abordar apenas um conteúdo e avaliar um objetivo relativo a uma situação, possibilitando a leitura e a compreensão do objeto do conhecimento;
8. a questão não deverá possibilitar que o estudante chegue à opção correta por eliminação;
9. não empregar na pergunta ou nas opções termos negativos (não, exceto, nunca...), generalizantes (sempre, todos...) ou restritivos (apenas, somente...);
10. se a questão for gerada a partir de certo texto, a opção correta não deverá ser a única a conter palavra-chave ou expressão presente no texto;
11. evitar carregar os itens de expressões interativas;
12. empregar uma linguagem direta, simples e livre de ambiguidades;
13. evitar enunciados com conotações ideológicas, políticas, religiosas, emotivas etc.;
14. todo item deve ser independente, quer dizer, a resposta de um item não deve depender da resposta correta de outro. No entanto, podem-se construir itens com enunciado comum;
15. a resposta correta e os enunciados falsos devem ser organizados aleatoriamente na prova.

Fonte: SILVA; NÚÑEZ, 2008a; MARÍN; BENARROUCH, 2009.

Para Silva e Núñez (2008a), a elaboração de opções de resposta para perguntas objetivas deve considerar também que a construção das alternativas incorretas é tão importante quanto à das corretas, haja vista que sua formulação pode levar o estudante ao erro (QUADRO 4). Com o objetivo de evitar formulações de questões confusas, é necessário seguir algumas recomendações ao criar opções com respostas erradas, de modo a evitar que o estudante se confunda.

#### QUADRO 4 – Recomendações para elaborar alternativas incorretas

1. usar alternativas incorretas coerentes. Devem ser, ao mesmo tempo, descartadas pelos estudantes que possuem um bom domínio do conteúdo e aceitas pelos que não têm;
2. uma boa alternativa incorreta pode estar baseada nos erros mais comuns dos estudantes;
3. usar a linguagem da disciplina;
4. redigir opções usando conteúdos que são verdadeiros, mas que não respondem ao que se solicita na questão;
5. evitar alternativas que se utilizam do humor, pois podem ser descartadas rapidamente, transformando o item em algo “artificialmente fácil”;
6. revisar os itens para assegurar que obedecem às recomendações;
7. consultar outros professores na revisão das perguntas;
8. evitar erros gramaticais, de pontuação e de ortografia;
9. minimizar o tempo de leitura durante a prova;
10. evitar itens armadilhas do tipo que tenham: a intenção de confundir; um conteúdo irrelevante; opções muito parecidas; informações nos enunciados irrelevantes para a resposta; mais de uma resposta correta; informações que não foram estudadas na sala de aula; formulação ambígua.

Fonte: SILVA; NUÑEZ, 2008a.

De acordo com Silva e Núñez (2008a), as provas objetivas possuem suas vantagens e limitações. Entre as vantagens, estão:

- julgamento imparcial;
- rapidez na correção e divulgação dos resultados;
- facilidade de aplicação;
- avaliação de um número significativo de estudantes e de conteúdos de uma só vez;
- exigência de um tempo relativamente curto para o estudante responder um grande número de perguntas.

A desvantagem ou limitação de uma prova objetiva se encontra na fase de construção, já que sua elaboração é trabalhosa e consome muito tempo, pois tem de considerar alguns critérios, como a validade, a confiabilidade e a revisão dos itens para que o teste apresente resultados satisfatórios. (SILVA; NUÑEZ, 2008a).

Para elaborar uma prova como instrumento de avaliação, é necessário considerar critérios relativos à validade e à confiabilidade. A validade de um instrumento de avaliação se dá quando ele cumpre o seu propósito, isto é, expressar o grau de adequação da prova no que se refere ao seu objetivo de avaliação. A validade da prova está necessariamente relacionada aos objetivos ou propósitos para os quais foi estruturada, porém o que cumpre um propósito pode não servir para outro. Uma prova confiável é aquela cujos resultados denotam credibilidade. A confiabilidade remete à exigência da prova de poder reproduzir os mesmos resultados quando aplicada em momentos diferentes, assim como reproduzir notas semelhantes quando corrigida por diferentes examinadores. (SILVA; NÚÑEZ, 2008a).

### **3 OS CONTEÚDOS NO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO E A PROVA DO VESTIBULAR DA UFRN**

Neste capítulo, serão desenvolvidas as discussões sobre os conteúdos da Química que devem compor o currículo do Ensino Médio e as suas tipologias, enquanto categorias didáticas.

Na primeira parte deste capítulo, serão apresentados os diferentes conceitos atribuídos a essa categoria didática como reflexo das mudanças que foram instituídas na educação brasileira a partir da implantação da LDB 9394/96.

Serão apresentadas ainda as categorias de conteúdos (conceitual, procedimental e atitudinal) e desenvolvidas discussões sobre a forma como esses conteúdos deverão ser priorizados durante a educação escolar, visando o cumprimento dos objetivos educacionais propostos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM).

#### **3.1 O CONTEÚDO COMO CATEGORIA DIDÁTICA: SUA RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS**

A organização dos conteúdos, tradicionalmente, tem sido marcada pela linearidade e pela segmentação dos assuntos. No entanto, o que os PCNEM propõem é uma reformulação do enfoque dado pelos conteúdos curriculares, visando que os alunos desenvolvam capacidades que lhes permitam produzir e usufruir dos bens culturais, sociais e econômicos. (BRASIL, 1999).

Nesse sentido, os conteúdos que compõem o currículo para cumprir com os objetivos educacionais na Química devem considerar a importância das implicações das descobertas científicas e do desenvolvimento tecnológico na vida do estudante, considerando-se as distintas dimensões que os contextualizam na sociedade – ambiental, histórica, cultural, econômica, política e ética.

Torna-se importante expressar o sentido do que vêm a ser os conteúdos do ensino, dada a sua importância para a aprendizagem e sua relação no contexto escolar. Zabala (1999, p. 9) considera que o conteúdo, a partir da visão socioconstrutivista do ensino, “[...] é o conjunto de aprendizagens que o aluno deve ter”, o qual denomina de “conteúdos de aprendizagem”. De acordo com o autor, o conteúdo passa a ser concebido como “[...] um importante componente social e

cognitivo capaz de promover uma visão mais pedagógica acerca das possibilidades de escolha do que deve ser ensinado ao aluno”. (ZABALA, 1999, p. 9). Ele afirma que “[...] dada a sua versatilidade, este também favorece a visão global do indivíduo em relação ao que é, faz e sabe [...]”, mostrando a importância sociocognitiva do conteúdo. (ZABALA, 1999, p. 15).

Coll et al. (2000) entendem que os conteúdos indicam um conjunto de conhecimentos ou formas culturais em que a assimilação e a apropriação pelos estudantes são essenciais para o seu desenvolvimento e socialização.

Para Sacristán (2000, p. 97), o conteúdo é “[...] tudo aquilo que se tem que aprender para alcançar determinados objetivos educacionais, não abrangendo apenas as capacidades cognitivas do aluno, como também as capacidades motoras, as afetivas e as de inserção social do indivíduo [...]”.

Alvarez de Zayas (1992, p. 81), na visão histórico-cultural, define os conteúdos como “[...] aquela parte da cultura que deve ser objeto de assimilação pelos estudantes, na aprendizagem, para alcançar os objetivos propostos [...]”, agrupando-os em dois sistemas: um de conhecimentos e outro de habilidades.

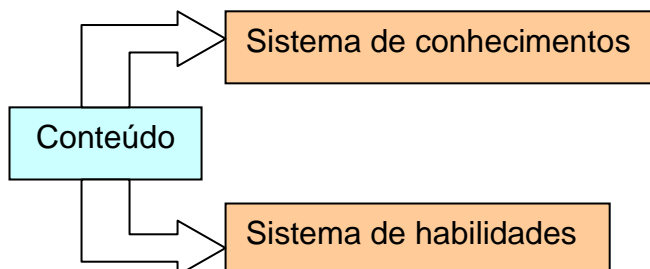


FIGURA 5 – Componentes do conteúdo (a)  
Fonte: Adaptado de Alvarez de Zayas (1992, p. 82).

Alvarez de Zayas (1992, p. 83-85) atribui características gnosiológicas e psicológicas ao conteúdo. Esse autor considera que no sistema de conhecimentos de um ramo do saber, é possível precisar quatro níveis diferentes de sistematicidade:

1. **O Conceito** – que define como “[...] uma imagem generalizada que reflete a junção de objetos semelhantes por meio de suas características essenciais”, sendo considerado pelo autor o elemento mais importante do pensamento lógico;

2. **A Lei** – a qual define como “[...] uma determinada relação necessária entre componentes do objeto ou entre fenômenos ou processo”, colocando-a no mesmo nível dos princípios;

3. **A Teoria** – definida como “[...] o sistema de conhecimentos que explica o conjunto dos fenômenos de alguma esfera da realidade e que reduz todas as leis que se encontram nesse domínio inferior, como elemento unificador”;

4. **O Quadro** – que define como “[...] uma generalização a nível de sistema conceitual, dos elementos fundamentais das diferentes teorias que se sustentam em um modelo determinado da matéria e o movimento”.

As características psicológicas do conteúdo firmam-se nos aspectos inerentes à atividade, que Alvarez de Zayas (1992) define como o processo prático e sensitivo por meio do qual as pessoas entram em contato com objetos do mundo circundante, para sua satisfação pessoal. A atividade é um componente da ação que estabelece a relação entre o sujeito e o objeto, por meio do qual o sujeito satisfaz sua necessidade, cuja característica fundamental é o motivo.

A ação, por sua vez, “é o processo que se subordina à representação de um resultado que haverá de ser alcançado”. (LEONTIEV, 1981 *apud* ALVAREZ DE ZAYAS, 1992, p. 88). Ela, atendendo às condições concretas específicas, é a tarefa que contém tanto o intencional (indutor) quanto o operacional (executor, formas de realização da ação).

A habilidade é um componente do conteúdo que reflete as relações do homem em um ramo do saber da cultura da humanidade. Psicologicamente, é o sistema de ações e operações que o sujeito domina para responder um objetivo, formando parte do conteúdo de uma disciplina e caracterizando, no plano didático, as ações que os estudantes realizam ao interatuar com seu objeto de estudo, com a finalidade de transformá-lo, de humanizá-lo. (ALVAREZ DE ZAYAS, 1992).

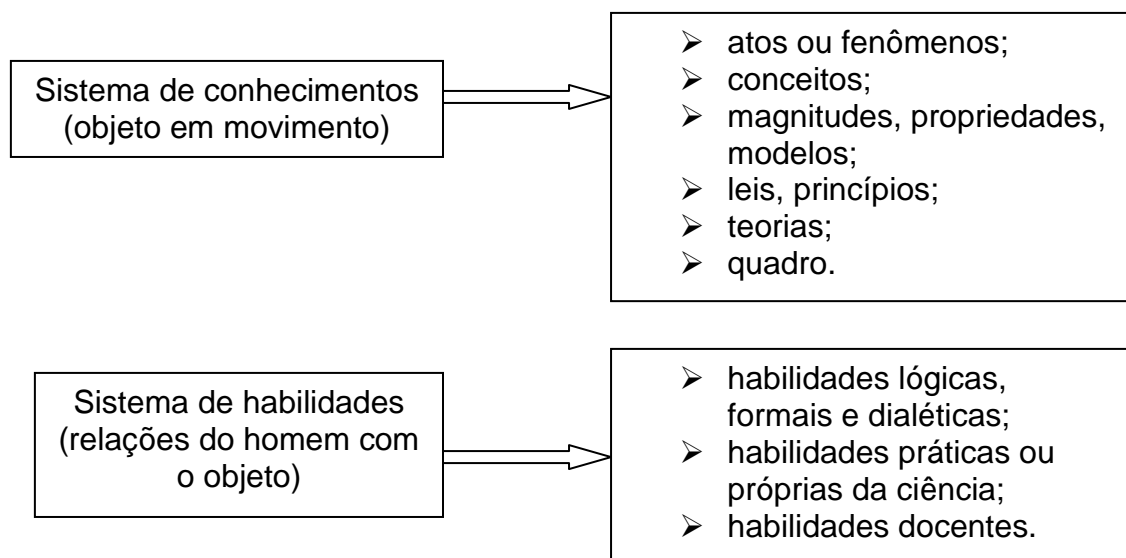


FIGURA 6 – Componentes do conteúdo (b)  
 Fonte: Adaptado de Alvarez de Zayas (1992, p. 90).

Para as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006):

Os conteúdos de ensino compreendem todas as aprendizagens que os alunos devem alcançar para progredir nas direções que marcam os fins da educação numa etapa de escolarização, em qualquer área ou fora dela, e para tal é necessário estimular comportamentos, adquirir valores, atitudes e habilidades de pensamento e de conhecimentos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996, ART 5º) coloca que [...] “os conteúdos curriculares não são fins em si mesmos, mas meios básicos para constituir competências cognitivas ou sociais, priorizando-as sobre as informações”.

Os conteúdos de ensino das Ciências Naturais, especificamente os que tratam da Química devem priorizar uma abordagem coerente com uma visão atualizada, contemplando avanços do conhecimento químico, suas concepções como ciência, sua historicidade e suas implicações sociais, orientados ao cumprimento dos objetivos da Educação Básica. (BRASIL, 2006).

### 3.2 AS TIPOLOGIAS DO CONTEÚDO DA QUÍMICA

O conhecimento científico, de acordo com a nova proposta contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), passou a ser discutido a partir de três perspectivas integradas e complementares:

- a ciência como sistema conceitual organizado de forma lógica;
- a ciência como forma de produção de conhecimentos;
- a ciência como modalidade de vínculo com o saber e a sua produção.

Essa proposta de organização dos conteúdos escolares junto à literatura (Zabala, Pozo, Aleixandre, Caamaño, entre outros) que trata desse tema classificam esses conteúdos em três categorias:

1. **os conteúdos conceituais** (fatos, conceitos e princípios) sinalizam o que os alunos devem saber;
2. **os conteúdos procedimentais** (sequências de ações ou estratégias para conseguir cumprir um objetivo) orientam-se para o que os alunos devem saber fazer;
3. **os conteúdos atitudinais** (valores, atitudes e normas) exprimem o que os alunos devem ser.

Zabala (1999) destaca que essa classificação decorre de uma (re)significação quanto às questões didáticas, as quais devem ser priorizadas pela escola, durante a seleção dos conteúdos, e pelo professor, durante o planejamento e a organização das atividades educacionais, que envolvem aspectos como a importância e os objetivos educacionais que se pretendem atingir.

Núñez e Pacheco (1997) defendem que a escola deve se preocupar em desenvolver, além das capacidades cognoscitivas, os diferentes aspectos da personalidade do aluno. Para tanto, necessita levar em conta novos princípios que garantam a formação plena e integral do aluno, abrangendo componentes cognitivos e afetivos e levando em consideração as novas tarefas sociais do sistema escolar. Além disso, deve considerar o papel da instrução como a condição básica da relação do aluno com a realidade (natureza e sociedade), que contém aspectos éticos e emotivos.

A formação dos aspectos da personalidade (objeto da educação) não deve ser abstraída dos aspectos cognitivos como expressão da unidade que se dá no

plano psicológico entre o afetivo e o cognitivo. (NÚÑEZ; PACHECO, 1997). No campo das Ciências Naturais, Jimenez Aleixandre et al. (2003), em forma de esquema, enfatizam as características que definem as ciências, as quais contemplam um corpo teórico destinado aos processos que têm levado à construção dos produtos intelectuais e dos valores culturais desejáveis no âmbito do saber.

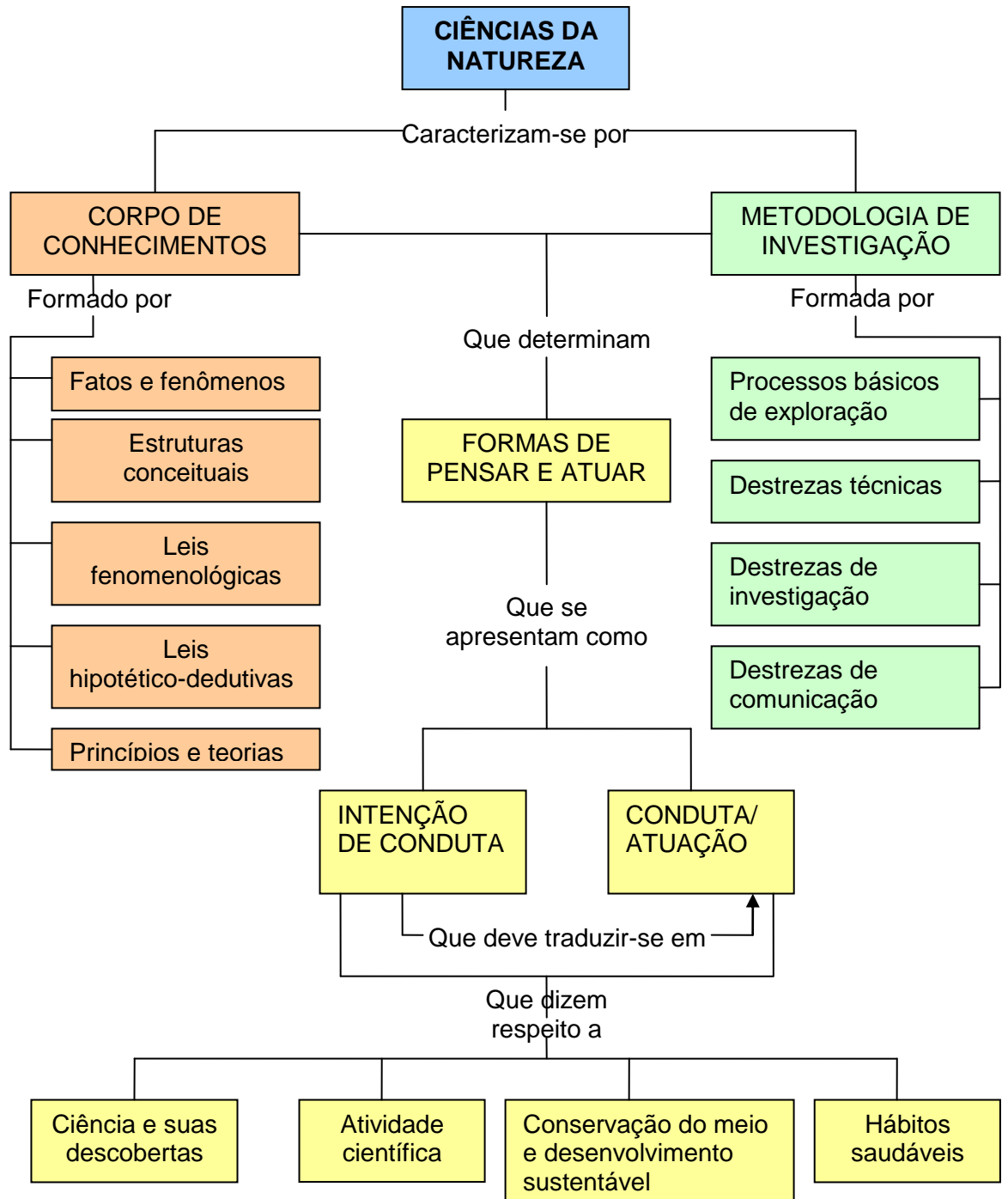


FIGURA 7 – Características que definem a ciência  
 Fonte: Adaptado de Jimenez Aleixandre et al. (2003, p. 41).

Jimenez Aleixandre et al. (2003) evidenciam que os diferentes tipos de conteúdos escolares têm como referência os seus correspondentes conhecimentos científicos e classificam-nos em conceituais, procedimentais e atitudinais (QUADRO 5). Segundo os autores, essa diferenciação é apenas semântica, acreditando mais em uma ciência integrada do que somativa, isto é, os conteúdos estão relacionados, de forma que não se separam.

QUADRO 5 – Conteúdos objeto do ensino/aprendizagem das Ciências

Conceitual	Fatos/acontecimentos Leis fenomenológicas	
	Conceitos Leis hipotético-dedutivas	
	Estruturas conceituais Princípios	
	Construtos Teorias	
Procedimental	Destrezas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realização de montagens;</li> <li>• construção de aparelhos;</li> <li>• construção de modelos;</li> <li>• utilização de técnicas de informática.</li> </ul>
	Destrezas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• observação;</li> <li>• classificação;</li> <li>• seriação;</li> <li>• medição;</li> <li>• tabulação ou representação de dados.</li> </ul>
	Destrezas de investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificação de problemas;</li> <li>• emissão de hipóteses e realização de previsões;</li> <li>• relação entre variáveis: controle e exclusão;</li> <li>• projeto experimental;</li> <li>• análises e interpretação de dados e situações;</li> <li>• uso de modelos interpretativos;</li> <li>• estabelecimento de conclusões.</li> </ul>
	Destrezas de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• representação simbólica;</li> <li>• identificação de ideias em material escrito ou audiovisual;</li> <li>• utilização de diversas fontes de informes ou materiais.</li> </ul>
Atitudinal	Atitude perante a ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interesse pelas ciências;</li> <li>• valorização do trabalho científico, importância e dificuldades;</li> <li>• apreciação das limitações e a provisionalidade dos conhecimentos;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• valorização da incidência tecnológica e social do conhecimento.</li> </ul>
	Atitude na atividade científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rigor e precisão na coleção de informações;</li> <li>• honestidade intelectual;</li> <li>• coerência entre dados, análises, inferências ou conclusões destes, tolerância e respeito aos demais;</li> <li>• criatividade na emissão de hipóteses, projetos de estratégias etc.</li> </ul>
	Respeito pelo meio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valorização das contribuições da ciência na melhoria do meio;</li> <li>• adoção de posturas críticas frente à deterioração do ambiente;</li> <li>• preocupação pelo desenvolvimento sustentável;</li> <li>• conhecimento e uso de serviços da comunidade em relação à conservação do meio.</li> </ul>
	Hábitos saudáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adoção de hábitos comportamentais saudáveis;</li> <li>• adoção de posturas críticas frente a condutas não saudáveis;</li> <li>• adoção de hábitos de higiene corporal e mental;</li> <li>• conhecimento e uso de serviços da comunidade relacionados a saúde e ao consumo.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Jimenez Aleixandre et al. (2003, p. 43).

### 3.2.1 Conteúdos conceituais

Pozo (1996) trata os conteúdos conceituais como conteúdos verbais que têm um papel central estruturador e diversas formas de entendimento. Envolve diferentes modos de desenvolver o currículo de ciências tanto na organização como nas atividades de ensino, aprendizagem e avaliação, que constituem o cotidiano escolar. Os conteúdos conceituais englobam os fatos, princípios e conceitos. Para esse autor, a aprendizagem da ciência requer conhecer muitos fatos e dados e para compreendê-los é necessário utilizar conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados que explique a produção e as consequências que têm.

Zabala (1999, p. 72) concebe os conteúdos conceituais como [...] “o que é preciso saber”, atribuindo-lhes três componentes ou subgrupos: os fatos, os

conceitos e os sistemas conceituais ou princípios, de acordo com o marco conceitual.

Os sistemas conceituais referidos por esse autor constituem as mudanças que se refletem em um fato, objeto ou relação aos demais fatos, em que são descritas relações de causa-efeito ou de correlação. Os conceitos e princípios têm em comum a compreensão do contexto ou situação, considerando-se que para se aprender um conceito ou princípio é necessário que, antes, seu significado seja entendido. Nesse sentido, para que haja aprendizagem de conceitos, é preciso que as atividades cognitivas vindas de experiências pessoais ou situações propostas apresentem sentido para o aluno.

Para os PCN (BRASIL, 1998, p. 75), os conteúdos de natureza conceitual (conceitos, fatos e princípios) referem-se [...] “a construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, ideias, imagens e representações que permitem organizar a realidade”.

### **3.2.2 Conteúdos procedimentais**

Zabala (1999, p. 13) considera como conteúdos procedimentais [...] “o que é preciso ao saber fazer”. Tais conteúdos, segundo esse autor, incluem as regras, as técnicas, os métodos, as habilidades, as estratégias e os procedimentos, configurando um conjunto de ações ordenadas destinadas a um objetivo.

Aprender procedimentos implica a capacidade de realização de um fazer compreensivo e repetições desmecanizadas. Os conteúdos procedimentais são classificados em dois grupos: os que mantêm relação com o nível cognitivo – desenhar, observar, calcular, provar, classificar, ler, traduzir, construir, reconstruir e inferir – e os que estão relacionados com o nível motor e expressam ações, como saltar, recortar, espetar, manejar, confeccionar. (ZABALA, 1999).

Os PCN (BRASIL, 1998, p. 76) definem os conteúdos procedimentais como uma categoria que expressa “[...] um saber fazer que envolve a tomada de decisões e a realização de uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta”. Estão relacionados aos conteúdos conceituais, na medida em que os procedimentos sustentam-se pela expressão dos conhecimentos adquiridos; a ações voltadas para um saber fazer, decorrente da aprendizagem de conteúdos conceituais; e a fatos e a conceitos. (ZABALA, 1999).

Para os PCNEM (BRASIL, 1999), os procedimentos são aprendidos em atividades práticas, com orientação organizada e sistemática dos professores, constituindo-se situações didáticas em que o desenvolvimento de atitudes pode ser trabalhado por meio da vivência concreta e da reflexão sobre ela.

Diante desse aspecto, os PCN+ (BRASIL, 2001) propõem a adoção de um ensino que possibilite a transformação dos conteúdos de produto final da aprendizagem a fim de promover capacidades e habilidades nos alunos. Os conteúdos procedimentais são exigidos durante a realização de ações que envolvem atividades como: execução de experimentos, transcrição textual da lousa ou do livro didático, elaboração de respostas de questionários, interpretação de textos ou figura/tabela/esquema/gráfico, elaboração de relatório; esboço de gráficos que representem os resultados de um experimento; entre outras atividades.

A ação docente, conforme os PCNEM (BRASIL, 1999), deverá incluir atividades de trabalho que desenvolvam as competências e domínios do aluno frente ao conteúdo aprendido.

Pozo e Gómez Crespo (1998) de forma geral compartilham das mesmas definições já citadas para o conteúdo procedimental. Para esses autores, os procedimentos para aprender Química (QUADRO 6) requerem domínio de técnicas e estratégias gerais, não específicas da natureza dessa disciplina, necessárias para adicionar novas aprendizagens, devendo estar presentes como objeto de ensino nas aulas de Química. O quadro a seguir mostra alguns procedimentos necessários para a aprendizagem da Química, segundo Pozo e Gómez Crespo (1998, p. 202).

QUADRO 6 – Procedimentos para aprendizagem de Química

Aquisição de informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tomar apontamentos e notas das explicações do professor;</li> <li>• destacar e selecionar a informação dos textos escritos;</li> <li>• registrar e guardar a informação das experiências realizadas;</li> <li>• buscar informações em bibliotecas, dicionário, bases de dados etc.;</li> <li>• utilizar estratégias de revisão e/ou mnemotécnicas (ficha resumo) que facilitam a recordação literal de dados e fatos.</li> </ul>
Interpretação da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• decodificação de gráficos e tabelas;</li> <li>• elaboração de gráficos e tabelas a partir de informação apresentada em outro formato.</li> </ul>

Compreensão da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estratégias eficazes para a compreensão de textos científicos, sendo capazes de extrair as ideias principais do texto, de compreender sua estrutura etc.;</li> <li>• diferenciação entre diversos níveis de análises dos fenômenos químicos (macroscópico, microscópico etc.);</li> <li>• análises e comparação de diferentes modelos (por exercícios, diferentes modelos atômicos).</li> </ul>
Comunicação da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• procedimentos de exposição oral e escrita;</li> <li>• uso de diferentes técnicas de expressão escrita;</li> <li>• desenvolvimento de capacidade de argumentação e justificativas das próprias opiniões.</li> </ul>

Fonte: POZO; GÓMEZ CRESPO, 1998, p. 202.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (1998), essas habilidades são imprescindíveis para resolver problemas de Química, destacando-se a habilidade de interpretar e analisar como sendo o núcleo dos procedimentos. Para os autores, aprender Química é dominar sua linguagem e procedimentos integrados ao domínio da lógica e procedimentos da aprendizagem:

Sabendo buscar e incorporar a informação interpretá-la, traduzindo de um código ou formato a outro, compreendendo seu significado e estrutura, sendo capaz de compreender uma explicação, mas também de dar uma explicação compreensível. (POZO; GÓMEZ CRESPO, 1998, p. 204).

### 3.2.3 Conteúdos atitudinais

Os PCN (BRASIL, 1998, p. 77) definem os conteúdos atitudinais como aqueles que [...] “incluem valores, normas e atitudes que permeiam todo o conhecimento escolar”. Não há um projeto que vise o desenvolvimento de uma educação com base na construção do conteúdo atitudinal. As atitudes e valores são transmitidos, implicitamente, pela religião, família, professores e escola, como expressão do contexto sócio-histórico e cultural em que o indivíduo vive.

Zabala (1998) determina os conteúdos atitudinais, mencionando os valores, as atitudes e as normas:

- são associados aos valores, princípios ou ideias éticas que permitem, às pessoas, emitir um juízo sobre as condutas e o seu sentido (solidariedade, respeito ao próximo, responsabilidade e liberdade);
- dizem respeito às atitudes como tendências ou disposições relativamente estáveis que levam as pessoas a atuar de certa forma; é a conduta de cada pessoa de acordo com valores determinados. Cita como exemplo de atitudes: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o ambiente e participar das tarefas escolares;
- relacionam-se às normas como padrões ou regras de comportamento que devem ser seguidas em determinadas situações, obrigatoriamente, por todos os membros do grupo social. Elas constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados por uma coletividade e indicam o que se pode fazer e o que não pode ser feito nesse grupo.

A aprendizagem dos conteúdos atitudinais supõe conhecimento e reflexão sobre uma análise e avaliação das normas, apropriação e elaboração de conteúdos que implicam a análise dos fatores positivos e negativos, posicionamento diante de um fato, envolvimento afetivo e revisão e avaliação da própria atuação.

Os PCN (BRASIL, 1998, p. 78) destacam que os conteúdos atitudinais atuam de maneira determinante e complexa, pois envolvem tanto a cognição (conhecimento e crenças) quanto os afetos (sentimentos e preferências) e as condutas (ações e declarações de intenção). As atividades para sua abordagem (valores, normas e atitudes) contêm aspectos cognitivos, afetivos e de conduta de mesma intensidade que pensamentos, sentimentos e comportamentos, os quais dependem, ao mesmo tempo, do que é estabelecido socialmente e das relações pessoais que cada aluno constrói diante do valor atribuído ao conteúdo aprendido.

De acordo com os PCN (BRASIL, 2001), o aprendizado de atitudes necessita de um envolvimento afetivo, que será melhor interiorizado em um ambiente no qual a vinculação afetiva seja promovida, condicionando-se às necessidades pessoais do sujeito, do ambiente, do contexto e da ascendência das pessoas ou da coletividade e facilitando a promoção da reflexão e da identificação, necessárias por determinados valores.

Pozo e Gómez Crespo (1998) entendem que o conteúdo atitudinal deve, além de promover atitudes ou condutas específicas, aprender normas que regulem essas

condutas, valores mais gerais que permitam sustentar e interiorizar nos alunos essas formas de se comportar e se aproximar do conhecimento. Nesse sentido, para o ensino de Ciências Naturais, os autores apresentam três tipos de atitudes que devem ser promovidas nos alunos: relativas à ciência, à aprendizagem e às implicações sociais, como pode ser observado no QUADRO 7.

QUADRO 7 – Conteúdos atitudinais na ciência

ATITUDES RELATIVAS À CIÊNCIA	
Interesse por aprender	<ul style="list-style-type: none"> <li>• motivação intrínseca;</li> <li>• motivação extrínseca.</li> </ul>
Atitudes específicas (conteúdos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gosto pelo rigor e apreciação no trabalho;</li> <li>• respeito ao meio ambiente;</li> <li>• sensibilidade pela ordem e pela limpeza do material de trabalho;</li> <li>• atitude crítica diante dos problemas decorrentes do desenvolvimento da ciência.</li> </ul>
ATITUDES RELATIVAS À APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA	
Ligadas à aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• enfoque superficial (repetitivo);</li> <li>• enfoque profundo (busca de significado).</li> </ul>
Ligadas ao autoconceito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comportamental;</li> <li>• intelectual;</li> <li>• social.</li> </ul>
Relativos aos colegas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cooperativismo frente à competitividade;</li> <li>• solidariedade frente ao individualismo.</li> </ul>
Relativo ao professor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• modelo de atitudes.</li> </ul>
ATITUDES RELATIVAS ÀS IMPLICAÇÕES SOCIAIS DA CIÊNCIA	
Na sala de aula e fora dela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valorização crítica dos usos e abusos da ciência;</li> <li>• desenvolvimento de hábitos comportamentais e consumo;</li> <li>• reconhecimento da relação entre o desenvolvimento e a mudança social;</li> <li>• reconhecimento e aceitação de diferentes pautas de comportamento nos seres humanos.</li> </ul>

Fonte: POZO; GÓMEZ CRESPO, 1998, p. 42.

Embora os procedimentos e atitudes estejam vinculados aos objetivos educacionais que deverão ser priorizados durante a aquisição do conhecimento

escolar, o ensino exclusivo dessas categorias de conteúdos não daria conta, sozinho, da necessidade formativa do aluno, como também este não seria atingido no ensino exclusivo dos conteúdos conceituais. Esses conteúdos devem ser vistos como indissociáveis, uma vez que a tomada de decisões pelo aluno requer o conhecimento dos conceitos fundamentais, que são contemplados pelo seu ensino nas disciplinas.

### 3.3 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NOS PCNEM, PCN<sup>+</sup>, OCEM E A MATRIZ DO NOVO ENEM

Neste item, serão apresentadas as propostas dos orientadores curriculares: PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e a nova proposta para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), quanto aos objetivos e funções que os conteúdos de Química deverão cumprir na educação do estudante, tendo em vista a colaboração de cada documento para a orientação do ensino de Química quanto ao cumprimento das DCNEM. Esse documento visa uma educação com base interdisciplinar e abordagens contextualizadas dos conteúdos, priorizando a formação de competências e habilidades.

#### 3.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)

A LDB/96 considera o Ensino Médio como a etapa final da Educação Básica que complementa o aprendizado iniciado no Ensino Fundamental. As mudanças curriculares e os objetivos pedagógicos e formativos que os conteúdos de Química devem cumprir foram regulamentados pela resolução 04 CNE/98, a qual institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

A partir desse marco, as áreas de conhecimento se organizam e orientam a educação a fim de promover valores como a sensibilidade e a solidariedade (atributos da cidadania), bem como apontam de que forma o aprendizado de Ciências e de Matemática deve ser continuado e aprofundado no Ensino Médio. (BRASIL, 1999).

Segundo os PCNEM (BRASIL, 2001), nessa nova etapa da formação do estudante, na qual já se pode contar com uma maior maturidade do aluno, os objetivos educacionais podem passar a ter maior exigência formativa, tanto em

termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas quanto em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos.

Com isso, configuram-se as características distintivas do Ensino Médio que interessam à sua organização curricular. Cada área do conhecimento deverá envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, além do desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.

Esse novo modelo curricular, de natureza interdisciplinar, também exige uma nova visão de escola, que seja criativa, ousada e com uma nova concepção de integração do saber, pois a especificidade de cada conteúdo precisa ser garantida paralelamente à sua integração em um todo harmonioso e significativo. Avançar para um currículo interdisciplinar é ver o todo não pela simples somatória das partes que o compõem, mas permitir que haja um diálogo entre as diversas áreas do saber.

A interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve nem anula a disciplinaridade do conhecimento. O grau de especificidade efetivamente presente nas distintas disciplinas científicas, bem como nas tecnologias, seria difícil de se aprender no Ensino Fundamental, estando naturalmente reservado ao Ensino Médio. O conhecimento científico disciplinar é parte essencial da cultura contemporânea, fazendo-se importante sua presença na Educação Básica e no Ensino Médio.

Os PCNEM imprimem um caráter de grandes mudanças para a educação, dentre as quais se encontra um dos aspectos mais discutido da história do pensamento educativo e da prática de ensino na atualidade: a definição do que deve ser ensinado diante da variedade e quantidade de conteúdos existentes e da diversidade de conhecimento que compõem o saber escolar. Selecionar, pedagogicamente, os conteúdos escolares, destinados ao cumprimento dos objetivos educacionais de uma determinada etapa da educação, tem sido uma condição conflitante que se reflete em diversos segmentos da educação e da ação docente.

As discussões em torno dos objetivos dos conteúdos que compõem o currículo de Química das três séries do Ensino Médio estão definidas em

documentos oficiais propostos pelo MEC: os PCNEM (BRASIL, 1999), o PCN+ (BRASIL, 2001) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006).

Os PCNEM propõem que para o ensino de Química os estudantes no Ensino Médio “[...] compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos [...]”. (BRASIL, 1999, p. 31). Esse entendimento possibilita que eles compreendam os processos químicos em si e construam o conhecimento científico relacionado com as aplicações tecnológicas, implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

De acordo com os PCNEM (BRASIL, 1999), os conhecimentos difundidos pelo ensino de Química devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas que vão capacitar os estudantes a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, desenvolvendo-os como pessoas humanas e cidadãs.

A proposta de organização dos conteúdos apresentada para o ensino de Química presente nos PCNEM considera a vivência individual dos alunos (seus conhecimentos escolares, experiências pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia) e a sociedade em sua interação com o mundo físico. Dessa forma, busca reconstruir o conhecimento químico no intuito de se fazer uma releitura de mundo fundamentado na ciência, propondo uma mudança conceitual e estabelecendo relações com outros campos de conhecimento para possibilitar a interdisciplinaridade.

Os PCNEM (BRASIL, 1999) dizem que os conteúdos do ensino de Química devem considerar os fatos concretos, mensuráveis e observáveis, nos quais as transformações químicas têm aspectos de natureza macroscópica e microscópica. A natureza macroscópica das transformações pode “[...] desenvolver habilidades referentes ao reconhecimento de tendências e relações a partir de dados experimentais, de raciocínio proporcional, bem como de leitura e construção de tabelas e gráficos [...]”. (BRASIL, 1999, p. 33). Pode ainda viabilizar a construção de modelos microscópicos estabelecendo conexões hipotético-lógicas. Nesse contexto,

[...] Deve-se considerar que a Química utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através

de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar essa linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas [...]. (BRASIL, 1999, p. 34).

O domínio da linguagem matemática deve ser considerado nos conteúdos, pois desenvolverá competências e habilidades referentes ao estabelecimento de relações lógico-empíricas, lógico-formais e de raciocínio proporcional que ajudam a entender as relações macro e microscópicas da Química.

Os conteúdos de Química, na proposta do PCNEM (1999), devem abordar temas que permitam a contextualização para que possam ganhar flexibilidade e interatividade, buscando implementar o tratamento de uma situação-problema e evidenciando aspectos pertinentes ao conhecimento químico, necessários para a compreensão e tentativa de solução de situações-problema.

O ensino de Química, conforme esse documento, visa contribuir com a formação do indivíduo, abrangendo aspectos teóricos, práticos e instrumentais para a ação da cidadania, a fim de permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de mediação da interação do indivíduo com o mundo. Para orientar o ensino de Química promovido pela escola e o que o estudante deverá aprender no Ensino Médio, os PCNEM (BRASIL, 1999) propuseram um ensino que priorize o desenvolvimento das habilidades e competências que permitirão a formação de conceitos, a avaliação e a tomada de posição cidadã pelo aluno, as quais estão representadas no QUADRO 8.

#### QUADRO 8 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química

Representação e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• descrever as transformações químicas em linguagens discursivas;</li> <li>• compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual;</li> <li>• traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa.</li> <li>• Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo;</li> <li>• traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas;</li> <li>• identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química</li> </ul>
-----------------------------	---

	(livro, computador, jornais, manuais etc.).
Investigação e compreensão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica);</li> <li>• compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal);</li> <li>• compreender dados quantitativos, estimativas e medidas;</li> <li>• compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional);</li> <li>• reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química);</li> <li>• selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes;</li> <li>• reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes;</li> <li>• desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.</li> </ul>
Contextualização sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;</li> <li>• reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural;</li> <li>• reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e os aspectos sociopolíticos e culturais;</li> <li>• reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.</li> </ul>

Fonte: PCNEM (BRASIL, 1999, p. 39).

### 3.3.2 Orientações Educacionais Complementares aos PCN – PCN<sup>+</sup>

As orientações do PCNEM (BRASIL, 1999), em cumprimento das DCNEM, não trouxeram claramente a proposta de organização dos conteúdos que devem compor o currículo escolar nem conseguiram sugerir como deverá ser organizado o trabalho pedagógico do professor no entendimento inicial da atual proposta do “Novo Ensino Médio”; em concordância com a implementação de um ensino de Química que atenda à demanda da reforma educacional definida pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e regulamentada por Diretrizes do Conselho Nacional de Educação.

Os PCNEM (BRASIL, 1999) trazem várias reflexões em torno dos conteúdos e do trabalho escolar e orientações gerais sobre os princípios norteadores da prática docente, mas não apresentam sugestões e propostas para o professor sobre “como

fazer”. Com o objetivo de tornar essas e outras questões mais claras para os educadores que buscam apoio pedagógico nesse documento, foram lançadas as Orientações Educacionais Complementares aos PCN – PCN+, em 2001.

Nesse documento, são explicitadas as formas de trabalhar os conteúdos em cada disciplina – Biologia, Física, Química e Matemática –, bem como os temas com os quais se pode organizar ou estruturar o ensino, constituindo uma composição de elementos curriculares com competências e habilidades.

As Orientações Curriculares Complementares (PCN+) apresentam a Química estruturada em transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos, agregados a uma trilogia de adequação pedagógica:

- a contextualização;
- o respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo;
- o desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com temas e conteúdos do ensino.

As escolhas sobre o que ensinar estão pautadas por conteúdos e temas relevantes que oportunizem a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, contemplando o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores.

Os PCN<sup>+</sup> fazem um detalhamento das competências para o ensino de Química e estruturam os conteúdos como propostas enunciadas nos PCNEM. O QUADRO 9 resume essas competências:

QUADRO 9 – Competências a serem desenvolvidas nos conteúdos de ensino de Química no Ensino Médio

Competências	Objetivos	
	Na área	Em Química
Representação e comunicação	Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química;</li> <li>• identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções.</li> </ul>
	Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação (símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos,</li> </ul>

	tabelas, gráficos e representações geométricas.	esquemas, equações matemáticas); • selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação (esquemas, diagramas, tabelas, gráfico), traduzindo umas nas outras.
	Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.	• analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológicos químicos (notícias e artigos de jornais, revistas e televisão); • consultar e pesquisar diferentes fontes de informação (enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas).
	Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.	• descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; • elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica; • elaborar relatório de experimento, descrevendo materiais, procedimentos e conclusões; • elaborar questões para entrevista a técnico de algum campo da Química, apresentar seminários e fazer sínteses.
	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.	• argumentar apresentando razões e justificativas, diante de informações ou problemas relacionados à Química.
Investigação e compreensão	Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.	• identificar as informações relevantes para solucionar uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química; • reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; • definir critérios de potabilidade, medidas, análises e cálculos necessários.
	Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do	• reconhecer e compreender fenômenos envolvendo interações e transformações

	<p>conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.</p>	<p>químicas, identificando regularidades e invariantes;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos;</li> <li>• identificar transformações químicas pela percepção de mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo.</li> </ul>
	<p>Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas;</li> <li>• selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos;</li> <li>• compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações.</li> </ul>
	<p>Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações;</li> <li>• elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas;</li> <li>• reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo;</li> <li>• elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum.</li> </ul>
	<p>Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos;</li> <li>• adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos;</li> <li>• articular o conhecimento químico e o de outras</li> </ul>

		áreas no enfrentamento de situações-problema.
Contextualização sociocultural	Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer e compreender a ciência e a tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas;</li> <li>• perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história.</li> </ul>
	Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores;</li> <li>• compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir;</li> <li>• promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência.</li> </ul>
	Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola;</li> <li>• reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;</li> <li>• articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.</li> </ul>
	Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor;</li> <li>• compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito.</li> </ul>

Fonte: PCN<sup>+</sup> (BRASIL, 2001).

A organização dos conteúdos leva em consideração a vivência individual do estudante e a sociedade em sua interação com o mundo, elegendo temas estruturadores que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada. O QUADRO 10 mostra os temas estruturadores que direcionam a implementação e a abordagem dos conteúdos de Química no Ensino Médio.

QUADRO 10 – Temas estruturadores dos conteúdos de ensino de Química no Ensino Médio

Temas	Unidades temáticas	Conteúdos
Reconhecimento e caracterização das transformações químicas.	Transformações químicas no dia a dia.	Transformações rápidas e lentas e suas evidências macroscópicas; liberação ou absorção de energia nas transformações.
	Relações quantitativas de massa.	Conservação da massa nas transformações químicas (Lavoisier); proporção entre as massas de reagentes e de produtos (Proust); relação entre calor envolvido na transformação e massas de reagentes e produtos.
	Reagentes, produtos e suas propriedades.	Caracterização de materiais e substâncias que constituem os reagentes e produtos das transformações em termos de suas propriedades; separação e identificação das substâncias.
Primeiros modelos de constituição da matéria.	Primeiras ideias ou modelos sobre a constituição da matéria.	Ideias de Dalton sobre transformação química e relações entre massas (Lavoisier e Proust); modelo de Rutherford sobre a matéria com carga elétrica e a desintegração radioativa; ideias sobre interações entre os átomos formando substâncias – ligação química como resultante de interações eletrostáticas.
	Representação de transformações químicas.	Representação das substâncias e do rearranjo dos átomos nas transformações químicas – símbolos, fórmulas e equações.
	Relações quantitativas envolvidas na transformação química.	Relação entre quantidade de matéria e energia; estequiometria e rendimento, concentração de soluções.
Energia e transformação química.	Produção e consumo de energias térmica e elétrica nas transformações químicas.	Entalpia de reação (balanço energético entre ruptura e formação de novas ligações); reações de óxido-redução envolvidas na produção e consumo de energia elétrica; potenciais de eletrodo; energia de ligação.

	Energia e estrutura das substâncias.	Interações eletrostáticas entre átomos, moléculas e íons nos sólidos e líquidos; ligações covalentes, iônicas e metálicas como resultantes de interações eletrostáticas; relação entre propriedades da substância e sua estrutura; as experiências de Faraday (eletrólise) para explicar o consumo de energia em quantidades iguais para múltiplos de uma certa quantidade fixa de eletricidade; teorias da valência para explicar a ligação covalente.
	Produção e consumo de energia nuclear.	Processos de fusão e fissão nucleares; transformações nucleares como fonte de energia.
Aspectos dinâmicos das transformações químicas.	Controle da rapidez das transformações no dia a dia.	Variáveis que modificam a rapidez de uma transformação química; modelos explicativos.
	Estado de equilíbrio químico.	Coexistência de reagentes e produtos; estado de equilíbrio e extensão da transformação; variáveis que modificam o estado de equilíbrio; previsões quantitativas, modelos explicativos.
Química e atmosfera	Composição da atmosfera.	Origem e composição atual da atmosfera nas diferentes regiões do planeta; relações entre pressão, temperatura e vida humana.
	A atmosfera como fonte de recursos materiais.	Propriedades dos gases e separação dos componentes da atmosfera; oxigênio e seus derivados; nitrogênio e seus derivados; processos industriais e suas implicações.
	Perturbações na atmosfera produzidas por ação humana.	Fontes e efeitos da poluição atmosférica.
	Ciclos biogeoquímicos na atmosfera.	Oxigênio, nitrogênio e gás carbônico.
Química e hidrosfera.	Composição da hidrosfera.	Águas naturais (água do mar, de rios, de geleiras), lagos (águas subterrâneas); propriedades da água pura e das águas naturais.
	Água e vida.	Potabilidade, tratamento para consumo humano, soluções aquosas e osmose.
	A hidrosfera como fonte de recursos materiais.	Água do mar, indústria cloro-química e implicações socioeconômicas.
	Perturbações na hidrosfera produzidas por ação humana.	Poluição das águas.

	O ciclo da água na natureza.	Nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e água.
Química e litosfera.	Composição da litosfera.	O solo, o subsolo e suas propriedades.
	Relações entre solo e vida.	Fertilidade dos solos e agricultura; solo e criação de animais.
	A litosfera como fonte de recursos materiais.	Propriedades das rochas, minérios e minerais, seus usos e implicações socioeconômicas; classificação periódica dos elementos químicos.
	Perturbações na litosfera	Vulcanismo, desertificação, enchentes, terremotos, poluição.
	Ciclos biogeoquímicos e suas relações com a litosfera.	Oxigênio, nitrogênio, água e gás carbônico.
Química e biosfera.	Química e vida.	Noções básicas sobre evolução da vida; compostos químicos e pré-vida; transformações dos compostos orgânicos através dos tempos.
	Os seres vivos como fonte de alimentos e outros produtos.	Composição, propriedades e função dos alimentos nos organismos vivos: carboidratos, proteínas, gorduras, lipídeos e outros nutrientes; medicamentos, corantes, celulose, alcaloides, borracha, fermentação.
	Os materiais fósseis e seus usos.	Combustíveis, indústria petroquímica e carboquímica.
	Perturbações na biosfera.	Perturbações naturais e produzidas por ação humana.
	Ciclos biogeoquímicos e suas relações com a biosfera.	Carbono, oxigênio e nitrogênio.
Modelos quânticos e propriedades químicas.	Radiações e modelos quânticos de átomo.	Radiações eletromagnéticas e quantização da energia.
	Modelagem quântica, ligações químicas e propriedades dos materiais.	Tendência à não decomposição (estabilidade) e interação de substâncias; ligações químicas; propriedades periódicas; propriedades e configurações moleculares.
	Constituição nuclear e propriedades físico-químicas	Núcleo atômico; interações nucleares; isótopos; radiações e energia nuclear.

Fonte: PCN<sup>+</sup> (BRASIL, 2001, p. 94-106).

Os PCN+ (BRASIL, 2001), no intuito de subsidiar o trabalho do professor, oferecem orientações como estratégias de abordagem dos temas referentes ao ensino de Química, considerando o processo ensino-aprendizagem como dinâmico e coletivo e defendendo, assim, a necessidade de estabelecer elos entre os alunos e o professor e os alunos entre si. Destacam como estratégias pedagógicas que se aplicam ao ensino de Química, por suas peculiaridades, as atividades experimentais; os estudos do meio; a diversificação de materiais ou recursos didáticos, como o uso de computador; e o desenvolvimento de projetos e avaliação.

O processo de avaliação, segundo os PCN+ (BRASIL, 2001, p. 137), considera que, entre outras características, deverá:

- ✓ retratar o trabalho desenvolvido;
- ✓ incluir, nos enunciados e problemas, a capacidade de observar e interpretar situações dadas, de realizar comparações, de estabelecer relações, de proceder registros ou de criar novas soluções com a utilização das mais diversas linguagens;
- ✓ pesar a prova como um momento de aprendizagem, especialmente em relação ao desenvolvimento das competências de leitura e interpretação de textos e ao enfrentamento de situações-problema;
- ✓ privilegiar questões que exigem reflexão, análise ou solução de um problema, ou a aplicação de um conceito aprendido em uma nova situação;
- ✓ serem conhecidos pelos alunos os instrumentos de avaliação quanto aos critérios que serão utilizados na correção;
- ✓ dar oportunidade aos alunos para tomarem parte, de diferentes maneiras, de sua própria avaliação e das de seus colegas;
- ✓ realizar trabalhos coletivos, apropriados especialmente para a participação do aluno na avaliação, desenvolvendo uma competência essencial à vida: a capacidade de avaliar e julgar.

Essas sugestões e orientações de práticas educativas de organização dos currículos, condizentes com a proposta de contextualização dos conhecimentos, estabelecem conexões com os temas estruturadores do ensino nessa área, favorecendo um diálogo sobre o projeto pedagógico escolar, apoiando o professor

em seu trabalho e trazendo elementos para a continuidade da formação profissional docente na escola.

### 3.3.3 Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM)

As orientações contidas nos documentos anteriores não foram suficientes para cumprir os objetivos necessários dispostos nas DCNEM para educação no Brasil. Com objetivo de trazer mais esclarecimentos naquilo que estava sendo proposto como currículo para o Ensino Médio, foi desenvolvido um novo documento de orientação curricular, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).

Esse documento coloca que “[...] a Química deve ser valorizada, na qualidade de instrumento cultural na educação humana, como meio coparticipante da interpretação e da ação responsável na realidade”. (BRASIL, 2006, p. 109).

O conhecimento químico diante da sua especificidade estrutura-se em um tripé de relações complexas e dinâmicas que se constitui fundamentalmente em: transformações químicas, materiais e suas propriedades e os modelos explicativos. (BRASIL, 2002).

Assim, a base curricular nacional organiza o conhecimento químico estruturado a partir dos três eixos citados, os quais, em sua dinâmica e relacionados entre si, são os objetos e os focos de interesse da Química, como Ciência e componente curricular. (BRASIL, 2006). O esquema, a seguir, mostra as inter-relações entre os três eixos curriculares que constituem os focos básicos de interesses nos processos do conhecimento em Química.

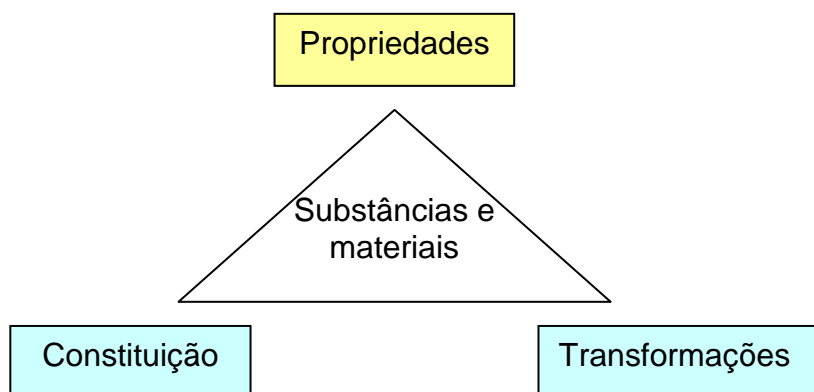


FIGURA 8 – Inter-relação com os eixos curriculares da Química

Fonte: MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276 *apud* BRASIL, 2006.

As OCEM (BRASIL, 2006) apresentam, nos quadros a seguir, uma caracterização do conhecimento químico como orientação para o componente curricular, podendo ser adequados acréscimos, reestruturação e adaptações de acordo com o projeto pedagógico da escola.

A abordagem dos conceitos e dos conteúdos de Química deve ser coerente com a visão atualizada que contemple avanços no conhecimento químico, em suas concepções, história e implicações sociais, buscando sistematicamente novas referências e recentes e diversificadas fontes de informações.

QUADRO 11 – Base comum (conhecimentos químicos, habilidades e valores)

Propriedades das substâncias e dos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• caracterização de substâncias por algumas de suas propriedades físicas;</li> <li>• diferenciação entre substâncias e materiais;</li> <li>• diferenciação entre solução, coloide e agregado;</li> <li>• compreensão do conceito de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a pressão atmosférica, a natureza das substâncias e a presença de solutos dispersos em seu meio;</li> <li>• compreensão do conceito de densidade e solubilidade e a sua dependência com a temperatura e com a natureza do material;</li> <li>• reconhecimento das condutividades elétrica e térmica de substâncias e materiais;</li> <li>• reconhecimento de que as aplicações tecnológicas das substâncias e dos materiais estão relacionadas às suas propriedades;</li> <li>• compreensão de processos de separação de materiais, como filtração, decantação e destilação;</li> <li>• compreensão do significado matemático da composição de materiais e da concentração em massa e em quantidade de matéria de soluções;</li> <li>• reconhecimento de unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções;</li> <li>• cálculo de concentrações em massa de soluções preparadas a partir da massa de um soluto e da diluição de soluções.</li> </ul>	
Transformações	Caracterização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificação das transformações químicas por meio das propriedades das substâncias;</li> <li>• compreensão e representação dos códigos, dos símbolos e das expressões próprios das transformações químicas e nucleares (reversibilidade, catalisador, aquecimento; H);</li> <li>• compreensão do significado do coeficiente estequiométrico;</li> <li>• reconhecimento e compreensão de propriedades químicas, como efervescência, fermentação, combustão, oxidação, corrosão, toxidez, degradabilidade, polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade;</li> <li>• compreensão de como os químicos preveem o rendimento de uma reação.</li> </ul>
	Aspecto energético	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificação de formas de variação de energia nas transformações químicas;</li> <li>• identificação de produção de energias térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares (fissão e fusão);</li> <li>• compreensão do conceito de calor e sua relação com as transformações químicas e com a massa dos reagentes e dos produtos;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreensão do significado das aplicações das primeiras e segundas leis da termodinâmica no estudo das transformações químicas;</li> <li>• compreensão qualitativa dos conceitos de entalpia e entropia e potenciais padrões de eletrodo;</li> <li>• compreensão de como os químicos podem prever variação de energias térmica e elétrica nas reações químicas.</li> </ul>
	Aspectos dinâmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento e identificação de transformações químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo;</li> <li>• identificação de variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador);</li> <li>• reconhecimento de que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação);</li> <li>• identificação de variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico;</li> <li>• compreensão do significado da expressão matemática de constante de equilíbrio químico;</li> <li>• compreensão do conceito de pH.</li> </ul>
Modelos de constituição	Substância	<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreensão da natureza elétrica e particular da matéria;</li> <li>• compreensão do modelo atômico de Rutherford-Bohr;</li> <li>• reconhecimento do modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica;</li> <li>• identificação e compreensão do significado de informações sobre os elementos na tabela periódica (grupo, família, classificação em metais, não metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica);</li> <li>• reconhecimento da lei periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade;</li> <li>• interpretação da periodicidade de propriedades dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos;</li> <li>• compreensão das propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas ou íons;</li> <li>• compreensão da maior estabilidade de átomos de certos elementos químicos e da maior interatividade de outros, em função da configuração eletrônica;</li> <li>• compreensão das ligações químicas como resultantes das interações eletrostáticas que associam átomos e moléculas para dar às moléculas resultantes maior estabilidade;</li> <li>• compreensão da energia envolvida na formação e na “quebra” de ligações químicas;</li> <li>• aplicação de ideias sobre arranjos atômicos e moleculares para compreender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria;</li> <li>• identificação das estruturas químicas dos hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, carboidratos, lipídeos e proteínas;</li> <li>• reconhecimento da associação entre nomenclatura de substâncias com a organização de seus constituintes;</li> <li>• identificação da natureza das radiações alfa, beta e gama;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• relacionamento do número de nêutrons e prótons com massa isotópica e com sua eventual instabilidade;</li> <li>• tradução da linguagem simbólica da Química, compreendendo seu significado em termos microscópicos.</li> </ul>
	Transformações químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreensão da transformação química como resultante de “quebra” e formação de ligações químicas;</li> <li>• compreensão de diferentes modelos para explicar o comportamento ácido-base das substâncias;</li> <li>• proposição de modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico;</li> <li>• proposição e utilização de modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações químicas;</li> <li>• compreensão da relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos;</li> <li>• compreensão da entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química;</li> <li>• compreensão da relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução;</li> <li>• compreensão dos processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria.</li> </ul>

Fonte: OCEM (BRASIL, 2006, p. 113-114).

#### QUADRO 12 – Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e às suas relações com a sociedade e o ambiente

Química como atividade científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento e compreensão da ciência e da tecnologia químicas como criação humana, inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas;</li> <li>• compreensão do mundo, do qual a Química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos;</li> <li>• compreensão das formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir;</li> <li>• compreensão dos limites da ciência e o significado das suas dimensões sociais e políticas;</li> <li>• reconhecimento da ciência não como um <i>corpus</i> rígido e fechado, mas como uma atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente;</li> <li>• reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controversas dos especialistas.</li> </ul>
Tecnologia química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreensão do conteúdo de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico, em Química, veiculados em notícias e artigos de jornais, revistas, televisão e outros meios sobre temas como agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos de alimentos, flúor na água, corantes e reciclagens;</li> <li>• compreensão do papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história;</li> <li>• reconhecimento do papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreensão dos aspectos que caracterizam a prática tecnológica: técnico (<i>know-how</i>), organizacional e cultural;</li> <li>• compreensão da interdependência entre desenvolvimento científico e tecnológico e desenvolvimento tecnológico e sociedade.</li> </ul>
Química e sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificação da presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes;</li> <li>• reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;</li> <li>• compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito;</li> <li>• reconhecimento das responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor;</li> <li>• reconhecimento do papel de eventos, processos e produtos culturais voltados à difusão da ciência, incluindo museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de televisão, vídeos, documentários, folhetos de divulgação científica e tecnológica;</li> <li>• reconhecimento da influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e desta última sobre o progresso científico e tecnológico e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;</li> <li>• compreensão das interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos e do processo de tomada de decisão sobre ciência e tecnologia, englobando defesa nacional e políticas globais;</li> <li>• identificação de aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica; os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e na tecnologia.</li> </ul>
Química, cidadania e meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;</li> <li>• compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito;</li> <li>• desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas;</li> <li>• desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental.</li> </ul>

Fonte: OCEM (BRASIL, 2006, p. 115).

A visão assumida pela OCEM (BRASIL, 2006, p. 116) é a de que

[...] aos conhecimentos químicos está associado o desenvolvimento de habilidades para lidar com as ferramentas culturais específicas à forma química de entender e agir no mundo, e que, por sua vez, um conjunto de habilidades associadas à apropriação de ferramentas culturais (conceitos, linguagens, modelos específicos) pode possibilitar o desenvolvimento de competências, como capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação, e também de valores aliados aos conhecimentos e capacidades necessários em situações vivenciadas ou vivenciáveis.

Essa visão de conhecimento químico ajuda a constituir, articular e mobilizar valores, conhecimentos e habilidades diante de situações e problemas rotineiros e inesperados na vida cotidiana. Portanto, os quadros apresentados expressam um conjunto de conhecimentos, habilidades e valores, orientações necessárias para a disseminação de competências aliadas à formação da cidadania responsável junto ao conhecimento químico.

### **3.3.4 A nova matriz curricular para o ENEM**

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998 com objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. Atualmente, é utilizado como critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa em universidades particulares, através do Programa Universidade para Todos (ProUni). Em 2009, uma nova proposta de reformulação do ENEM foi apresentada pelo MEC, com o intuito de utilizá-lo como forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais. Essa proposta, conforme disponibilizada no *site* do INEP, referente ao ENEM, tem como principais objetivos:

1. democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais de Ensino Superior;
2. possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio.

A matriz do novo ENEM é formulada por um conjunto de 30 habilidades para cada uma das quatro áreas que compõem o exame: linguagens, códigos e suas tecnologias (incluindo redação); ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemáticas e suas tecnologias. Para cada área, também são explicitados os conteúdos curriculares específicos de cada disciplina do Ensino Médio.

A prova tem como característica o fato de ser estruturada em habilidades, incentivando o raciocínio e valorizando o enfoque interdisciplinar nas questões. Essa característica mantém-se no novo ENEM agregando as habilidades medidas em um conjunto de conteúdos formais ministrados no Ensino Médio. A nova proposta não abandona a ideia de questões contextualizadas que exigem do

estudante a aplicação prática do conhecimento, em vez da mera memorização de informações.

QUADRO 13 – Matriz de referência para o ENEM 2009 – EIXOS COGNITIVOS  
(comuns a todas as áreas de conhecimento)

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
Dominar linguagens	Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
Compreender fenômenos	Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
Enfrentar situações-problema	Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
Construir argumentação	Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
Elaborar propostas	Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Fonte: INEP, 2009. Disponível em: <[www.enem.inep.gov.br/Enem2009\\_matriz.pdf](http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2010.

QUADRO 14 – Matriz de referência de ciências da natureza e suas tecnologias para o ENEM 2009

COMPETÊNCIAS	OBJETIVOS	HABILIDADES
Área 1	Compreender as Ciências Naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.	H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
		H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
		H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
		H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
Área 2	Identificar a presença e aplicar as	H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos

	tecnologias associadas às Ciências Naturais em diferentes contextos.	elétricos de uso cotidiano. H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum. H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
Área 3	Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.	H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos. H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos. H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais. H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos. H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
Área 4	Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas que dizem respeito à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.	H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos. H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros. H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos. H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
Área 5	Entender métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos,

		<p>sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.</p> <p>H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das Ciências Naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.</p>
Área 6	Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	<p>H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.</p> <p>H21 – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo.</p> <p>H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.</p> <p>H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.</p>
Área 7	Apropriar-se de conhecimentos da Química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	<p>H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da Química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.</p> <p>H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.</p> <p>H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.</p> <p>H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente, aplicando conhecimentos químicos e observando riscos ou benefícios.</p>
Área 8	Apropriar-se de conhecimentos da Biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	<p>H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.</p> <p>H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.</p> <p>H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam a preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.</p>

Fonte: Inep, 2009. Disponível em: <[www.enem.inep.gov.br/Enem2009\\_matriz.pdf](http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2010.

QUADRO 15 – Objetos de conhecimento associados às matrizes de referência para o ENEM 2009

Transformações químicas	Evidências de transformações químicas. Interpretando transformações químicas. Sistemas gasosos: lei dos gases, equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula, massa molar, volume molar dos gases. Teoria cinética dos gases. Misturas gasosas. Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: modelo atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. Átomos e sua estrutura. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. Elementos químicos e Tabela Periódica. Reações químicas.
Representação das transformações químicas	Fórmulas químicas. Balanceamento de equações químicas. Aspectos quantitativos das transformações químicas. Leis ponderais das reações químicas. Determinação de fórmulas químicas. Grandezas químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro. Cálculos estequiométricos.
Materiais, suas propriedades e usos	Propriedades de materiais. Estados físicos de materiais. Mudanças de estado. Misturas: tipos e métodos de separação. Substâncias químicas: classificação e características gerais. Metais e ligas metálicas. Ferro, cobre e alumínio. Ligações metálicas. Substâncias iônicas: características e propriedades. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. Ligação iônica. Substâncias moleculares: características e propriedades. Substâncias moleculares: $H_2$ , $O_2$ , $N_2$ , $Cl_2$ , $NH_3$ , $H_2O$ , $HCl$ , $CH_4$ . Ligação covalente. Polaridade de moléculas. Forças intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.
Água	Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.
Transformações químicas e energia	Transformações químicas e energia calorífica. Calor de reação. Entalpia. Equações termoquímicas. Lei de Hess. Transformações químicas e energia elétrica. Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução. Pilha. Eletrólise. Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos.
Dinâmica das transformações químicas	Transformações químicas e velocidade. Velocidade de reação. Energia de ativação. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
Transformação química e equilíbrio	Caracterização do sistema em equilíbrio. Constante de equilíbrio. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH. Solubilidade dos sais e hidrólise. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.
Compostos de carbono	Características gerais dos compostos orgânicos. Principais funções orgânicas. Estrutura e propriedades de hidrocarbonetos. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados. Fermentação. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados. Macromoléculas naturais e sintéticas. Noções básicas sobre polímeros. Amido, glicogênio e celulose. Borracha natural e sintética. Polietileno, poliestireno, PVC, Teflon, náilon. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas.
Relações da química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente	Química no cotidiano. Química na agricultura e na saúde. Química nos alimentos. Química e ambiente. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. Indústria química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido nítrico. Mineração e

	Metalurgia. Poluição e tratamento de água. Poluição atmosférica. Contaminação e proteção do ambiente.
Energias químicas no cotidiano	Petróleo, gás natural e carvão. Madeira e hulha. Biomassa. Biocombustíveis. Impactos ambientais de combustíveis fósseis. Energia nuclear. Lixo atômico. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.

Fonte: Disponível em: <[www.enem.inep.gov.br/Enem2009\\_matriz.pdf](http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2010.

A matriz de competências construída para o ENEM está apoiada no conjunto dos documentos que estruturam e orientam a Educação Básica no Brasil: PCNEM, PCN<sup>+</sup> e OCEM. Esses documentos são coesos em seus propósitos e conceitos centrais no que se refere à difusão dos valores de justiça social e dos pressupostos da democracia, ao respeito à pluralidade e ao crédito à capacidade de cada cidadão de ler e interpretar a realidade, conforme sua própria experiência. (BRASIL, 2009).

### 3.4 OS TEMAS CONCEITUAIS DE QUÍMICA NOS PROGRAMAS DO VESTIBULAR DA UFRN: O QUE SINALIZAM AS MUDANÇAS

Os programas das provas de Química antes e após as mudanças nas orientações pedagógicas são um reflexo desse momento. Eles têm norteado não só os processos seletivos, como também, significativamente, o ensino de Química das escolas do Estado do Rio Grande do Norte.

Inicialmente o programa do vestibular (QUADRO 16) se revela como mais tradicional, no qual se fazia uma listagem sequencial e organizada de conteúdos conceituais. Não aparecem as relações possíveis dos contextos básicos para se aplicar e produzir o conhecimento escolar, como os conteúdos pautados pelo movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade. As preocupações com a produção industrial química e com o meio ambiente, dentre outros, não são explicitadas no programa.

O programa, por sua vez, mostra os conteúdos conceituais de forma fragmentada, sem uma articulação que permita compreender grandes temas necessários à educação em Química no Ensino Médio.

QUADRO 16 – Temas conceituais explorados nas provas de Química do vestibular da UFRN no período de 1997 a 2005

Programa dos vestibulares de 1997 a 2005	
Área	Temas conceituais
1. PROPRIEDADES DA	1.1 Estados físicos e mudanças de estado

MATÉRIA	<p>1.2 Propriedades gerais e específicas</p> <p>1.3 Substâncias elementares e compostas</p> <p>1.4 Misturas homogêneas e heterogêneas, métodos de separação de misturas</p> <p>1.5 Substâncias puras e critérios de pureza</p>
2. ESTRUTURA ATÔMICA	<p>2.1 Números quânticos <math>n</math>, <math>l</math>, <math>m</math> e <math>s</math></p> <p>2.2 Princípio Aufbau e da exclusão de Pauli</p> <p>2.3 Regra de Hund</p> <p>2.4 Configuração eletrônica de átomos e íons</p>
3. PERIODICIDADE QUÍMICA	<p>3.1 Critério básico da classificação periódica</p> <p>3.2 Sistema periódico e estrutura eletrônica</p> <p>3.3 Classificação dos Elementos Químicos quanto à configuração eletrônica</p> <p>3.4 Número de oxidação</p> <p>3.5 Carga nuclear efetiva</p> <p>3.6 Propriedades periódicas: raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica, ponto de fusão e ebulição</p>
4. LIGAÇÕES QUÍMICAS	<p>4.1 Ligação iônica</p> <p>4.1.1 Formação das ligações iônicas</p> <p>4.1.2 Raios iônicos</p> <p>4.1.3 Ligação iônica e energia</p> <p>4.2 Ligação covalente</p> <p>4.2.1 Formação das ligações covalentes: teoria da ligação de Valência</p> <p>4.2.2 Estrutura de Lewis (Regra do Octeto: apenas um guia)</p> <p>4.2.3 Ligações coordenadas</p> <p>4.2.4 Ligações múltiplas</p> <p>4.2.5 Efeito indutivo</p> <p>4.2.6 Ressonância</p> <p>4.2.7 Eletronegatividade, periodicidade, polaridade e caráter iônico das ligações</p> <p>4.2.8 Propriedades das ligações: comprimento médio de ligação e energia média de ligação</p> <p>4.2.9 Geometria molecular</p> <p>4.2.10 Polaridade das moléculas</p> <p>4.2.11 Orbitais híbridos: <math>sp</math>, <math>sp^2</math> e <math>sp^3</math></p> <p>4.3. Ligações metálicas</p> <p>4.3.1 Formação das ligações metálicas</p> <p>4.3.2 Modelo do mar de elétrons</p> <p>4.4. Forças intermoleculares</p> <p>4.4.1 Dipolo-Dipolo.</p> <p>4.4.2 Forças de London</p> <p>4.5 Ligações e relação entre propriedades físicas e estruturais dos sólidos: iônicos, covalentes, metálicos e moleculares</p> <p>4.5.1 Ponto de fusão</p> <p>4.5.2 Decomposição pelo aquecimento</p> <p>4.5.3 Condutividade elétrica e térmica</p> <p>4.5.4 Maleabilidade</p> <p>4.5.5 Dureza</p>
5. GASES	5.1 Volume, pressão, temperatura, escalas

	<p>5.2 Princípio de Avogadro  5.3 Leis de Boyle, Charles, Gay-Lussac e Dalton  5.4 Equação dos gases ideais</p>
6. NOTAÇÃO, NOMENCLATURA E REAÇÕES INORGÂNICAS	<p>6.1 Funções inorgânicas  6.2 Conceito e nomenclatura de: óxidos, bases, ácidos, sais e hidretos  6.3 Conceito e evidência das reações  6.4 Principais reações inorgânicas: síntese ou adição, análise ou decomposição, simples troca ou deslocamento, dupla troca e óxido-redução  6.5 Balanceamento das equações químicas</p>
7. ESTEQUIOMETRIA	<p>7.1 Conceitos: massa atômica, constante de Avogadro  7.2 Leis Ponderais: conservação da massa, proporções definidas e proporções múltiplas  7.3 Composição centesimal  7.4 Fórmulas empírica, mínima e molecular  7.5 Cálculos estequiométricos</p>
8. SOLUÇÕES	<p>8.1 Conceito e tipos de solução  8.2 Solubilidade, interações soluto-solvente e o efeito da temperatura  8.3 Soluções moleculares e iônicas  8.4 Concentração de soluções: g/L, mol/L, mol/Kg, e fração molar  8.5 Diluição e mistura de soluções  8.6 Propriedades coligativas: conceitos e aplicações</p>
9. TERMOQUÍMICA	<p>9.1 Aplicação do Primeiro Princípio da Termodinâmica às reações químicas  9.2 Entalpia, entropia e energia livre  9.3 Calorimetria  9.4 Lei de Hess e equações termoquímicas</p>
10. CINÉTICA QUÍMICA	<p>10.1 Velocidade de reação  10.2 A constante cinética, a ordem e a molecularidade e a energia de ativação  10.3 Fatores que influenciam a velocidade das reações  10.4 Catálise</p>
11. EQUILÍBRIO QUÍMICO	<p>11.1 Lei da ação das massas  11.2 Equilíbrio homogêneo: a constante de equilíbrio e o princípio de Le Chatelier  11.3 Equilíbrio heterogêneo: produto de solubilidade e efeito do íon comum</p>
12. ÁCIDOS E BASES	<p>12.1 Caracterização de ácidos e bases  12.2 Definições e aplicações das teorias de Arrhenius, de Bronsted-Lowry e de Lewis  12.3 Constante de ionização  12.4 Produto iônico da água, pH e pOH  12.5 Conceito de hidrólise  12.6 Conceito de solução tampão  12.7 Titulação ácido-base (forte)</p>

13. ELETROQUÍMICA	13.1 Oxidação e redução: conceitos e semirreações 13.2 Células eletroquímicas 13.3 Eletrólise 13.4 Leis de Faraday <sup>1</sup>
14. RADIOATIVIDADE	14.1 Natureza das radiações 14.2 Efeitos produzidos pelas radiações
15. QUÍMICA ORGÂNICA	15.1 O átomo de carbono 15.2 Ligações do carbono 15.3 Representação dos compostos orgânicos 15.4 Cadeias carbônicas 15.5 Estudo das funções orgânicas (classificação, nomenclatura, forças intermoleculares, propriedades físicas, caráter ácido, relatividade, solubilidade): hidrocarbonetos, álcoois, éteres, fenóis, halogenetos, aminas, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, cloretos de ácidos, ésteres, anidridos e amidas 15.6 Isomeria plana 15.7 Isomeria espacial ou estereoisomeria: geométrica e ótica 15.8 Principais reações orgânicas e sua importância no cotidiano: 15.8.1 combustão de alcanos 15.8.2 adições a alcenos e alcinos 15.8.3 substituição eletrofílica em aromáticos 15.8.4 substituição nucleofílica em halogenetos de alquila 15.8.5 desidratação de álcoois 15.8.6 oxidação de álcoois e aldeídos 15.8.7 redução de aldeídos e cetonas 15.8.8 neutralização e esterificação de ácidos carboxílicos 15.8.9 hidrólises ácida e básica de ésteres 15.9 Noções de: 15.9.1 Petróleo: principais compostos orgânicos derivados e suas aplicações 15.9.2 Polímeros: sintéticos e naturais 15.9.2.1 classificação: polímeros de adição e condensação 15.9.2.2 nomenclatura
Fonte: < <a href="http://www.comperve.ufrn.br">http://www.comperve.ufrn.br</a> >. Acesso em: 17 jun. 2010.	

Com a mudança do programa a partir do processo seletivo 2006 (QUADRO 17) é explicitada uma nova concepção para o projeto da prova de Química no vestibular. Percebe-se uma organização de conteúdo que relaciona o saber-fazer com o fazer e uma fundamentação inicial de natureza epistemológica em maior sincronia com os documentos curriculares PCNEM, OCEM, dentre outros.

Observa-se que no novo programa se incluem conteúdos relativos à natureza do conhecimento químico, essencial para se compreender a Química como ciência. Assim, não se revela uma fragmentação dos conteúdos, pelo contrário, eles se organizam considerando o objeto de estudo da Química. Nesse sentido, Núñez

(2009) tem discutido o enfoque sistêmico de organização dos conteúdos. São quatro blocos identificados como I, II, III, IV. Segundo o Manual do Candidato do Processo Seletivo (PS) 2008,

a compreensão dos conteúdos da Química está relacionada com uma nova visão da ciência e do conhecimento científico. O conhecimento científico não se configura num corpo de teorias e procedimentos de caráter positivista, e, sim, como modelos teóricos social e historicamente produzidos. Esses modelos, que constituem uma dentre outras formas de se explicar a realidade complexa e diversa, se expressam em códigos e símbolos da Química que, apesar de ter um potencial explicativo, também têm suas limitações. (COMPERVE/UFRN, 2008, p. 55)

O manual considera ainda que

O conhecimento da Química supõe a análise das relações da Química, como ciência, com as tecnologias químicas e seus impactos na sociedade. Uma educação em Química possibilita ao cidadão participar, de forma crítica, nas diversas problemáticas globais que envolvem, dentre outros, conhecimentos da Química. Dessa forma, a Química é parte da cultura geral. Para os alunos que pretendem estudos na universidade, em áreas específicas, os conteúdos da Química passam a ser uma ferramenta necessária. (COMPERVE/UFRN, 2008, p. 55).

A organização dos conteúdos de forma articulada e vinculada com uma maior compreensão do objeto do conhecimento químico se justifica no Manual do Candidato quando expressa:

Os conteúdos, no Programa, se organizam em quatro blocos, com um caráter sistêmico que possibilite a aprendizagem significativa, desde que se estabeleçam múltiplas relações entre conceitos e procedimentos.

O primeiro bloco contém conteúdos relativos aos processos da construção do conhecimento químico pelas ciências, assim como a natureza desse tipo de conhecimento.

No segundo bloco se incluem conceitos, leis, teorias, princípios com os quais se pode explicar a estrutura das substâncias, suas propriedades vinculadas às aplicações diversas. Nesse bloco se incluem, também, as substâncias nos sistemas gasosos e nos sistemas em solução aquosa.

O terceiro bloco organiza concretamente os conhecimentos sobre as transformações químicas. O enfoque de sistema nos leva a pensar nas análises qualitativa/quantitativa, termodinâmica, cinética e do equilíbrio das reações químicas. Os equilíbrios ácido-base e de redox em solução aquosa são casos particulares de conceito mais geral de reações de equilíbrio. Os temas de tecnologia química, sociedade e

ciência, as produções químicas, química e cotidiano, assim como química e ambiente, se derivam do estudo das reações químicas. O quarto bloco corresponde aos conteúdos da química orgânica integrados aos tópicos dos blocos anteriores. (COMPERVE/UFRN, 2008, p. 55).

No programa, deixa-se clara a relação da aprendizagem da Química com as esferas de sua aplicação e com a educação tecnológica. O novo programa para os processos seletivos de 2006 a 2010 organiza os temas conceituais de Química em 8 áreas do conhecimento químico, distribuídas em quatro blocos de sentido, conforme mostra o QUADRO 17.

QUADRO 17 – Temas conceituais explorados nas provas de Química do vestibular da UFRN no período de 2006 a 2010

Programa de Química para o vestibular da UFRN			
Blocos	Sentido	Área	Temas conceituais
I	Contém conteúdos relativos aos processos da construção do conhecimento químico pelas ciências, assim como a natureza desse tipo de conhecimento.	Natureza da pesquisa e do conhecimento químico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>os métodos das Ciências Naturais;</li> <li>os modelos químicos;</li> <li>medidas em química;</li> <li>erros absolutos e relativos; números significativos;</li> <li>aparelhagem básica usada no laboratório de Química e sua utilização.</li> </ol>
II	Inclui conceitos, leis, teorias, princípios com os quais se podem explicar a estrutura das substâncias, suas propriedades vinculadas às aplicações diversas, bem como as substâncias nos sistemas gasosos e nos sistemas em solução aquosa.	As substâncias, os materiais e suas propriedades.	<ol style="list-style-type: none"> <li>as substâncias;</li> <li>a estrutura atômica;</li> <li>Lei Periódica e Tabela Periódica;</li> <li>os modelos de ligações químicas;</li> <li>funções inorgânicas;</li> <li>sistemas gasosos;</li> <li>sistemas em solução aquosa.</li> </ol>
III	Organiza concretamente os conhecimentos sobre as transformações químicas. O enfoque de sistema nos leva a pensar nas análises qualitativa/quantitativa, termodinâmica, cinética e do equilíbrio das reações químicas. Os equilíbrios ácido-base e de redox em solução aquosa são casos particulares de conceito mais geral de reações de equilíbrio. Os temas de tecnologia química, sociedade e ciência, produções químicas, química e cotidiano, assim como química e ambiente, derivam-se do estudo das reações químicas.	As transformações das substâncias.	<ol style="list-style-type: none"> <li>grandezas químicas;</li> <li>aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações químicas;</li> <li>energia e reações químicas;</li> <li>cinética química.</li> </ol>
		Equilíbrio químico em reações.	<ol style="list-style-type: none"> <li>equilíbrio em solução aquosa: equilíbrio ácido-base;</li> <li>equilíbrio de oxidação-redução em solução aquosa.</li> </ol>
		Química nuclear.	1. Química nuclear.
		Relações da Química com as tecnologias, a sociedade e o meio	<ol style="list-style-type: none"> <li>Química, tecnologia e sociedade;</li> <li>indústria química;</li> </ol>

		ambiente.	3. Química e meio ambiente.
IV	Corresponde aos conteúdos da Química Orgânica integrados aos tópicos dos blocos anteriores.	Química orgânica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. introdução à Química orgânica;</li> <li>2. funções orgânicas;</li> <li>3. isomeria;</li> <li>4. reações orgânicas;</li> <li>5. outras reações orgânicas;</li> <li>6. polímeros sintéticos;</li> <li>7. aminoácidos e proteínas; formação de péptidos;</li> <li>8. hidratos de carbono;</li> <li>9. lipídios;</li> <li>10. compostos organometálicos.</li> </ol>

Fonte: <<http://www.comperve.ufrn.br>>. Acesso em: 17 jun. 2010.

## 4 AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DAS QUESTÕES DAS PROVAS

As categorias definidas para analisar as questões objetivas da prova de Química do vestibular da UFRN serão o referencial teórico no qual estarão ancoradas as análises. Essas categorias constituem, de forma integrada, o prisma através do qual serão construídas as interpretações que nos levarão às respostas das questões de estudo/objetivos. Conforme Laville e Dionne (1999, p. 95),

o quadro de referência fornece a grade de leitura pela qual se percebe o real.

Pensemos em um mosaico; no princípio todas as peças são de um mesmo material, mas as cores variadas; a disposição dessas peças de mesmo material, mas de diferentes cores, define o desenho específico do mosaico. O mesmo acontece com o pesquisador e seu quadro de referência.

É a partir do referencial teórico de Pozo (1998), PCN (2002), Núñez, Ramalho e Dias (2007), Núñez (2004) e Núñez e Ramalho (2010) que algumas categorias de análise foram escolhidas para constituir o quadro de referência.

As categorias utilizadas na realização das análises dos resultados da pesquisa são: contextualização da pergunta, temas conceituais, problema, representação semiótica, cálculo matemático, pertinência da questão e índice de acerto, as quais estão descritas a seguir.

### 4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PERGUNTA

A contextualização da aprendizagem tem sido defendida e amplamente divulgada pelos documentos oficiais da reforma curricular, como os PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001) e OCEM (BRASIL, 2006), os quais veem a sua importância na atribuição de sentidos aos significados dos conteúdos escolares.

As orientações curriculares nacionais para o ensino de Química no Ensino Básico consideram a contextualização da aprendizagem e do conhecimento como princípio que fornece a compreensão de conceitos e procedimentos da Química por meio de temas da vivência dos alunos. Essa abordagem, no ensino de Química, tem sido sugerida com a finalidade de formar o cidadão. No entanto, nessa perspectiva, o seu objetivo não é só incentivar o aluno ou ilustrar aplicações do conhecimento

químico, mas também desenvolver atitudes, valores, habilidades e competências que impliquem a participação positiva das questões ambientais, culturais, econômicas, éticas e sociais.

A categoria de análise contextualização da pergunta possibilita a classificação das perguntas quanto ao contexto e a que tipo de contextualização se faz referência na questão.

Segundo Silva e Núñez (2008, p. 4),

[...] a contextualização pode ser entendida como o processo para criar cenários (contextos) para as formulações abstratas de Química (modelos teóricos) as quais se aplicam as formulações na solução de situações problemas ou exercícios [...].

[...] o contexto é a mediação entre o pensamento e a aprendizagem, o qual fornece ferramentas culturais específicas para a construção dos sentidos sobre o objeto de estudo, propiciando elementos para a interação entre sujeitos e a construção dos sentidos.

Essa categoria diz respeito a questões em que se expressa um contexto, necessário para que as informações tomem sentido e sejam utilizáveis na construção e compreensão de uma situação, tornando possível a solução da situação-problema ou de um exercício. (NÚÑEZ et al, 2005).

Contextualizar, na opinião de Caamaño (2007), significa usar os contextos e as aplicações das disciplinas científicas como via para desenvolver os conceitos e ideias das ciências e justificar sua importância. Significa ainda relacionar os conhecimentos com a vida cotidiana, as tecnologias e as ciências atuais e futuras. Essa situação torna os conteúdos significativos e relevantes na educação científica no Ensino Médio.

Essa categoria expressa a relação entre o conteúdo e a situação anunciada nas questões, observando se as informações e os dados nelas contidos são relevantes para sua resolução. Nesse sentido, as questões podem ser classificadas como: situação contextualizada, não contextualizada ou ilustrada.

**SITUAÇÃO CONTEXTUALIZADA** – As informações e os dados necessários à análise de um objeto se expressam como uma unidade, sendo relevante a solução da questão. A abordagem dos temas considera a integração entre os conceitos científicos e a discussão dos aspectos sociais, tecnológicos e do cotidiano para que o estudante entenda o contexto em que está inserido, exigindo dele um

posicionamento crítico quanto à solução da pergunta. O contexto contém os dados e informações necessárias para se construir o problema a partir da situação-problema.

Na situação contextualizada, faz-se necessária a classificação quanto ao tipo de contextualização e aos contextos aos quais as perguntas se referem, tais como:

- meio ambiente;
- cotidiano;
- laboratório;
- indústria;
- tecnologia.

**SITUAÇÃO NÃO CONTEXTUALIZADA** – É expressa usando a linguagem direta. As questões e suas alternativas são construídas de forma que não possibilitem de maneira alguma levar o conteúdo explorado a um contexto.

**SITUAÇÃO ILUSTRADA** – As informações no enunciado assumem apenas uma função ilustrativa, não são essenciais para a compreensão/construção do problema. Podem ser retiradas sem prejuízo semântico, uma vez que se pode chegar à resposta ao se tornar uma situação direta.

## 4.2 PROBLEMAS

Os PCNEM (BRASIL, 1999) propõem uma articulação do conhecimento científico-tecnológico com valores educativos, éticos, econômicos, sociais e políticos que permitam a superação da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias. Essa proposta visa levar o estudante a atuar na sociedade científica e tecnológica, de forma que possa julgar e tomar decisões autonomamente diante dos problemas vivenciados no seu cotidiano, enquanto indivíduo e cidadão.

Diante do avanço científico e tecnológico, o ensino de Química nas escolas necessita acompanhar o dinamismo do mundo atual articulando as novas tecnologias e conhecimentos com a formação do aluno. Essa formação deve capacitar o aluno a criticar, interpretar e compreender a realidade em que atua, identificando e resolvendo problemas em uma postura ética e política para a construção da sua cidadania.

Segundo Núñez et al (2004, p. 145), uma das propostas que tem contribuído para o ensino-aprendizagem nas Ciências Naturais é a resolução de problemas, tendo em vista que se constitui um recurso que auxilia a construir conceitos, procedimentos e atitudes nessa área de conhecimento.

Gil (1993 *apud* Núñez et al, 2004) diz que existe uma estreita relação psicológica entre a resolução de problemas e a criatividade, bem como uma relação epistemológica entre a investigação e a produção do conhecimento científico, de modo que a própria ciência pode ser considerada um processo criativo de resolução de problemas. Esse enfoque inovador estaria orientado a um objetivo, em hipótese, “[...] para interpretar o mundo e contribuir no processo de compreensão dos métodos científicos, como forma de aprender ciências e reconstruir os conhecimentos, partindo das próprias ideias do indivíduo, ampliando-as e modificando-as, segundo o caso e o contexto”. (GIL *apud* NÚÑEZ et al, 2004),

A aprendizagem a partir de problemas se torna um dos meios importantes para desenvolver as potencialidades criativas dos alunos e pode ser considerada uma estratégia que mobiliza os conhecimentos e habilidades dos estudantes. (NÚÑEZ; SILVA, 2002).

A resolução de problemas está relacionada com procedimentos, que vão desde as técnicas automatizadas até as estratégias de planejamento e tomadas de decisão. A categoria problema está, metodologicamente, subdividida em duas subcategorias, a saber: problemas verdadeiros e problemas falsos (exercícios).

Um problema pode ser entendido, no geral, como qualquer situação prevista ou espontânea que produz certo grau de incerteza e como uma conduta que tem por fim a busca da solução. (GIL, 1993). Pode-se também entender por problema o enunciado que aparece a partir de um contexto problemático com o propósito de resolver dificuldades ou necessidades específicas do conhecimento conceitual ou procedimental e de desenvolver capacidades cognitivas e afetivas. (LOPES; COSTA, 1996).

Para Núñez e Silva (2002, p. 1201), um problema

pode ser definido como pergunta ou tarefa, ou mesmo como contradição; pode ser uma pergunta complexa que provoca tensão ou pensamento produtivo no aluno, orientado à busca da essência de um fenômeno, mas pode ser também interpretado como uma tarefa complexa, cuja solução depende da busca para obter novos conhecimentos.

Pode-se entender por problema quando um indivíduo se depara com uma situação a qual deseja e necessita resolver, mas não possui os mecanismos para levá-lo à solução, de forma rápida e direta. Nesse contexto, torna-se importante diferenciar o problema verdadeiro do falso. No problema falso – exercício, para alguns autores –, o estudante se utiliza de mecanismos já conhecidos que o levam rapidamente à solução, ou melhor, o aluno dispõe de técnicas e estratégias que possibilitam a solução da situação com o mínimo de recursos cognitivos, enquanto o problema verdadeiro implica uma solução original ou inédita. (POZO; GÓMEZ-CRESPO, 1998).

É importante destacar que existe uma polissemia nos sentidos que se atribuem à categoria problema no ensino das Ciências Naturais, uma vez que sua compreensão depende dos contextos e perspectivas teóricas com que se olha para o que é um problema.

Apesar dessa polissemia, Lopes (1994, p. 24) expressa que há um consenso ao se considerar que os problemas:

- são algo para o qual não se conhece a resposta nem se sabe se ela existe;
- podem ter diferentes níveis de dificuldades e complexidade;
- podem ter formatos muito diversos do formato tradicional do papel e lápis.

### **Problemas verdadeiros**

Campos e Nigro (1999) consideram que um problema verdadeiro é aquele que propicia “[...] uma situação ou um conflito para o qual não temos uma resposta imediata, nem uma técnica de solução”.

Os problemas verdadeiros criam no aluno uma dificuldade cognitiva quando é apresentada uma tarefa que não pode ser explicada e/ou resolvida com os meios de que se dispõe habitualmente. Echeverria e Pozo (1998) pontuam que ao problema é suposta a solução de uma situação para a qual o aluno não possui um caminho rápido e direto, pois deve reconstruir novos procedimentos, procurar novos sentidos para conhecimentos conceituais. Na resolução de problemas não existe solução imediata, o que implica certa criatividade em uma relação entre o conhecido e o desconhecido. Segundo Filho, Núñez e Ramalho (2004), uma situação se estabelece como um problema verdadeiro quando o estudante não reconhece ou

não dispõe de procedimentos para solucioná-la, na medida em que essa situação é sempre considerada nova ou diferente do que já havia sido visto ou estudado.

### **Problemas falsos (exercícios)**

Um exercício é um tipo de tarefa que se orienta a partir da operacionalização de um conceito frente ao treinamento de um algoritmo ou emprego de técnicas. Na opinião de Lopes (1994, p. 20),

um exercício tem informação na quantidade certa e esta não precisa ser muito trabalhada, a contextualização da situação física não existe, só existe uma solução e o processo de resolução é perfeitamente conhecido.

Para a resolução de exercícios ou falsos problemas, o aluno se utiliza de habilidades ou técnicas aprendidas, como rotinas automatizadas que expressam sequências conhecidas. No exercício, não existe dúvida quanto ao caminho a percorrer para sua solução. (NÚÑEZ et al., 2004).

## **4.3 CÁLCULO MATEMÁTICO**

O cálculo matemático é de grande utilidade na sociedade, sendo empregado em várias áreas do conhecimento como instrumento para resolver situações do cotidiano das ciências e das tecnologias, dentre outras.

De acordo com os PCNEM (BRASIL, 1999), a Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo que auxilia na estruturação do pensamento e do raciocínio dedutivo e desempenha uma função instrumental, importante para a vivência cotidiana e para a realização de tarefas específicas necessárias em muitas atividades humanas. O seu caráter instrumental deve ser visualizado pelo estudante como um conjunto de técnicas e estratégias aplicáveis em diversas áreas do conhecimento, desenvolvendo iniciativas e segurança para adaptá-las, adequadamente, a diversos contextos.

Os PCN+ (BRASIL, 2001) consideram que a Matemática deve ir além, colocando-se como uma ciência que possui suas próprias características de investigação e linguagem com o papel integrador necessário às Ciências Naturais. A Matemática pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o a

compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar, avaliar e tomar decisões, auxiliando na resolução de problemas e compreensão das Ciências Naturais.

Na Química, o uso do cálculo matemático é muito importante, pois em seu estudo é comum o aluno se deparar com temas conceituais de natureza quantitativa, sendo sua compreensão e interpretação necessárias para resolução de problemas. Nesses problemas, os estudantes manipulam dados numéricos e algébricos para chegar a uma solução, a qual se expressa de forma quantitativa.

Pozo e Gómez Crespo (1998) apontam que o aluno necessita relacionar de forma quantitativa as dimensões macroscópicas do mundo real e as de níveis microscópicos para que possam interpretar os processos e estabelecer as teorias relativas à Química. As principais aplicações quantitativas da Química, segundo os autores são:

- cálculos com mols;
- cálculos de número de partículas( átomos, íons etc.);
- aplicações das leis dos gases;
- concentrações de soluções;
- balanceamento de reações;
- cálculos estequiométricos;
- equilíbrio químico.

A compreensão e as dificuldades que permeiam os cálculos matemáticos aplicados à Química são fatores que influenciam no resultado e na solução de uma situação-problema. As operações matemáticas como categoria de análise correspondem à complexidade dos cálculos exigidos e aos procedimentos para a resolução do problema, subdividindo-se em duas subcategorias: o cálculo matemático e o grau de dificuldade do cálculo matemático.

- **Cálculo matemático** – diz respeito à existência ou não de cálculo na questão.
- **Grau de dificuldade do cálculo matemático** – classifica o cálculo quanto ao nível de dificuldade: alto, médio ou baixo.

Pozo e Gómez-Crespo (1998), ao considerarem os problemas de natureza quantitativa na Química, mencionam que as dificuldades mais gerais estão na

compreensão dos aspectos quantitativos das teorias científicas, que por sua vez estão relacionados com a forma de os alunos estruturarem seus conhecimentos com as suas próprias teorias implícitas. Os pressupostos conceituais que caracterizam essas teorias carregam uma dimensão quantitativa.

Segundo os autores, a compreensão da Química implica a utilização combinada de três esquemas de quantificação, cujo uso está longe do hábito dos alunos, a saber: a proporção, a probabilidade e a correlação. Desses esquemas, o uso mais frequente são cálculos de proporção, em que o estudante deve estabelecer estratégias que integrem as diferentes relações de proporcionalidade e que os levem desde dados iniciais até os resultados pedidos.

As dificuldades nos cálculos aumentam quando necessitam estabelecer relações com diferentes variáveis para resolver um problema, tais como funções exponenciais, logarítmicas e, em alguns casos, inequações. Outras dificuldades estão relacionadas com o reconhecimento das distintas magnitudes envolvidas na questão, por exemplo, converter as unidades para um sistema homogêneo e estabelecer uma equação ou sistema de equação que leve à solução, que deve ser interpretada dentro de um determinado contexto.

Para analisar as questões conforme a subcategoria grau de dificuldade do cálculo matemático, seguem as definições, de acordo com Soares (2010):

a) **Baixo** – Quando para resolver a questão é necessário o uso das operações fundamentais, cálculos e resoluções simples, por exemplo, utilização das operações aritméticas básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão. Inclui o estabelecimento de relações de proporcionalidade simples sem apoio das fórmulas ou equações.

b) **Médio** – A solução da situação-problema abrange outros elementos da Matemática intrínsecos ao cálculo, tornando-o de maior complexidade. A resolução vai além das operações fundamentais. São exigidos outros tipos de operações matemáticas, assim como estratégias que integram relações de proporcionalidade, conduzindo desde os dados iniciais até os resultados. Por exemplo, equação de primeiro grau, expressões algébricas, razão e proporção, porcentagem etc.

c) **Alto** – Abrange operações em que os diversos tipos de cálculos matemáticos estão inter-relacionados e supõe múltiplas relações entre variáveis e proporcionalidades mais complexas, como relações de proporcionalidades (em

números diferentes e sucessivos, múltiplas, não diretas e inversas), relações com funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, cálculos probabilísticos, inequações, dentre outras.

A classificação acima é de natureza metodológica e tem a finalidade de auxiliar nas análises das questões das provas, já que a dificuldade intrínseca à solução de um problema de natureza quantitativa pode não se encontrar no cálculo, e sim nas interpretações qualitativas e na aplicação dos conceitos e leis que os tornam de maior complexidade.

#### 4.4 REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Para construção e comunicação de conceitos e teorias, a ciência utiliza representações semióticas, como esquemas, gráficos, equações, ilustrações, enunciados, dentre outras. Portanto, aprender Química é se apropriar de sua linguagem.

As características, a natureza e a diversidade, como também as formas de construção, interpretação e transformação dessas representações, devem ser consideradas como parte dos conteúdos a aprender na Química.

Os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 34) enfatizam que a Química possui uma “linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas”, na qual se utilizam símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Chamam a atenção ainda para a necessidade de o aluno desenvolver competências e habilidades para reconhecer, saber utilizar, entender e empregar tal linguagem. Algumas dessas competências estão assim citadas:

Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas; compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual; traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa; utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo; traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas. PCNEM (BRASIL, 1999, p. 39).

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2001) vêm reafirmar a importância do desenvolvimento de competências no domínio da representação e da comunicação, na Química e nas outras disciplinas da área das ciências da natureza, de forma que, no geral, citam

algumas dessas competências: “Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas”. (BRASIL, 2001, p. 27).

Para a disciplina de Química, as habilidades e competências associadas à sua componente curricular na perspectiva dos PCN+ (BRASIL, 2001, p. 89) são:

Identificar e relacionar unidades de medidas usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções; ler e interpretar informações de dados com diferentes linguagens ou formas de representação, como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações; selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras.

Núñez et al. (2010) colocam que através da linguagem científica é proporcionada ao ensino uma série de signos, símbolos e regras que possibilitam a criação e a leitura do conteúdo da aprendizagem. Para o estudo e aprendizagem da Química, é necessário apropriar-se de sua linguagem, que propõe, através de modelos representados por equações, fórmulas, gráficos e figuras, entre outros, como deve ser compreendido o seu universo.

Quando o aluno não se apropria dessa linguagem e do significado das várias representações, possivelmente apresentará dificuldades para estabelecer relações nas representações internas e externas. Essas representações estruturais simbólicas, no Ensino Médio, são, muitas vezes, apresentadas sem a explicação necessária para sua construção e compreensão. (ROQUE; SILVA, 2008).

Para Duval (2003), as dificuldades encontradas pelos estudantes podem ser descritas e explicadas como uma falta de coordenação de registros de representações. Garcia e Perales Palacios (2006) fazem referência a alguns autores, que destacam algumas das dificuldades, por parte dos alunos, na utilização e compreensão das representações semióticas na aprendizagem da Química, colocando que

a) não compreendem a natureza mediática e metafórica das representações semióticas;

b) diante da análise de várias representações, centram-se somente em uma delas (a mais familiar e concreta) e em suas características superficiais (não nas mais conceitualmente relevantes);

c) igualmente, no uso de diferentes representações, possuem dificuldades para coordená-las e integrá-las, e somente realizam conexões entre elas quando enfrentam o processo de resolução de problemas.

Para Duval (1999), o ensino trata da formação e da interpretação das representações semióticas, privilegiando esses aspectos sem dar a devida atenção à conversão de um tipo de representação em outro.

Essa habilidade permite a compreensão e o domínio da Química enquanto linguagem. A sua má formação pode dificultar a aprendizagem dos fenômenos químicos e suas transformações, bem como limitar as possibilidades da transferência dos conhecimentos para novas situações. (NÚÑEZ et al., 2010).

A representação semiótica, segundo Duval (1999), consiste em selecionar um conjunto de caracteres ou signos dentro de um sistema semiótico para representar as características principais de um objeto.

O quadro a seguir destaca relevantes contribuições de Duval (2003) para as representações semióticas:

QUADRO 18 – Contribuições de Duval (2003) ao estudo das representações semióticas

<b>1</b>	imagem mental (conceitos internalizados), representação semiótica (representação constituída pelo emprego de signos) e representação mental (representação semiótica internalizada) são conceitos distintos;
<b>2</b>	as representações semióticas podem ter diferentes funções: expressão (para o outro), objetivação ou identificação de um objeto da realidade (para o próprio indivíduo) e tratamento da representação semiótica segundo certas regras;
<b>3</b>	um objeto pode ser representado sob diferentes formas semióticas;
<b>4</b>	a mudança de uma forma de representação semiótica para outra constitui uma operação cognitiva básica;
<b>5</b>	as representações semióticas utilizam e mostram diferentes registros;
<b>6</b>	a representação inclui a comunicação, o funcionamento cognitivo e a compreensão.

As representações semióticas são as ferramentas das diferentes linguagens nas Ciências Naturais. Seu uso é uma finalidade da educação no Ensino Médio e está relacionado com a competência de representação e comunicação e às habilidades a elas associadas, destacando-se:

- ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico;
- interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabela, gráficos, expressões etc.);

- identificar analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações. (BRASIL, 1999, p. 12).

E ainda:

- descrever as transformações químicas em linguagens discursivas;
- compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual;
- traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo;
- traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas;
- identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc.). (BRASIL, 1999, p. 39).

A categoria representação semiótica foi estruturada a partir das contribuições de Duval (1999) sobre essas representações e está subdividida em duas subcategorias: os tipos de representações semióticas e os tipos de transformações das representações semióticas.

#### 4.4.1 Tipos de representações semióticas

Essa categoria aplicada à análise das questões das provas de Química do vestibular da UFRN permitirá determinar o uso de elementos gráficos, não gráficos e figurais. Neste estudo, os tipos de representações semióticas estão assim definidos:

**Equações químicas:** é uma expressão química baseada na lei da conservação das massas que mostra as identidades dos reagentes e produtos em termos de fórmulas químicas de uma reação química (conversão de uma ou mais substâncias em outras substâncias), ou seja, é uma representação qualitativa resumida de uma reação química.

**Esquema:** é uma estrutura sintética de ideias, fatos, conceitos, princípios, modelos, processos, entre outros conhecimentos. Visa evidenciar e facilitar a

compreensão e a comunicação das relações estruturais, hierárquicas ou de causalidade entre diversos elementos que compõem os fenômenos.

**Expressão algébrica:** é uma expressão matemática que apresenta números e letras, ou somente letras, usados para representar uma constante, uma variável ou uma combinação de variáveis e constantes relacionadas por um número finito de operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, radiciação, potenciação).

**Figura:** é considerada uma ilustração sem expressão de dados matemático-estatísticos nem esquemáticos, como os desenhos (tirinhas e quadrinhos), as fotografias e as pinturas.

**Fórmulas químicas:** expressa o número e o tipo de elementos químicos que constituem uma substância. Os tipos de fórmulas são: molecular, eletrônica e estrutural plana.

**Gráfico cartesiano:** é uma ferramenta da Matemática que possibilita transmitir o significado de planilhas ou tabelas sobre dois eixos perpendiculares (abscissas e coordenadas). Reproduz uma periodicidade ou aperiodicidade de coordenadas para a representação de um fenômeno qualquer.

**Quadro:** são arranjos de palavras dispostas em linhas e colunas, com ou sem indicação de dados numéricos. Diferenciam-se das tabelas por apresentarem um teor esquemático e descritivo, não estatístico.

**Tabela:** é a forma não discursiva de apresentação de informações, representadas por dados numéricos e codificações, dispostos em uma ordem determinada, segundo as variáveis analisadas de um fenômeno. Segue uma representação matricial disposta de dados numéricos em linhas e colunas.

**Texto em linguagem natural:** conjunto de palavras de uma mesma língua que, juntas, demonstram um significado próprio. Considerou-se a presença de texto os enunciados (pequenos textos explicativos apresentando o objeto do conhecimento) ou textos retirados de diversas fontes como elemento integrante da questão.

**Símbolo químico:** símbolo que representa uma espécie química. É escrito abreviando-se uma ou duas letras do nome do elemento químico.

#### 4.4.2 Tipos de transformações das representações semióticas

Para Duval (2003), existem duas atividades cognitivas relacionadas com as transformações das representações semióticas:

- a) o tratamento; e
- b) a conversão.

**Tratamento:** a transformação da representação acontece no mesmo registro semiótico (transformação interna de um registro). Essa atividade cognitiva é necessária no processo de solução de problemas nas Ciências Naturais, uma vez que amplia a informação e a representação de um objeto, mantendo o mesmo sistema semiótico.

**Conversão:** diz respeito à transformação da representação em uma representação de sistema semiótico diferente (transformação externa a um registro). Nessa atividade, o conteúdo da representação inicial é conservado na sua totalidade ou somente em parte. Na Química, a conversão se manifesta na tradução, na ilustração, na codificação e na transposição das representações.

Faz-se necessário, neste estudo, destacar as transformações das representações semióticas, em particular, as conversões de registros semióticos. Esse tipo de transformação de representação, para as análises, identificará e caracterizará as perguntas que exigem do estudante a mobilidade ou transferência dos conhecimentos aprendidos no Ensino Médio para serem utilizados em um contexto diferente daquele em que foram aprendidos, inclusive os registros semióticos diferentes. García e Perales Palacios (2006) sugerem as seguintes conversões:

QUADRO 19 – Diferentes conversões entre representações

Conversões entre representações		
Texto	↔	Equação química
Texto	↔	Gráfico cartesiano
Texto	↔	Fórmulas químicas
Figura	↔	Esquema
Fórmulas químicas	↔	Tabelas
Gráfico cartesiano	↔	Equação química
Representação estrutural	↔	Equação química
Representação estrutural	↔	Fórmulas químicas
Equação química	↔	Fórmulas químicas
Fórmulas químicas	↔	Gráfico cartesiano

Esquema	↔	Fórmulas químicas
Expressões algébricas	↔	Texto
Expressões algébricas	↔	Equação química
Símbolo químico	↔	Texto
Símbolo químico	↔	Fórmulas químicas
Símbolo químico	↔	Esquema

Fonte: GARCÍA; PERALES PALACIOS, 2006.

#### 4.5 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA

Essa categoria diz respeito ao conteúdo de Química exigido para a resolução da pergunta, tendo como parâmetro o programa da disciplina de Química do vestibular da UFRN (2006 a 2010), discutido no capítulo II.

#### 4.6 PERTINÊNCIA DA QUESTÃO

Uma problemática relacionada com as provas do vestibular diz respeito à pertinência dos conteúdos conceituais das habilidades, assim como aos graus de dificuldade das provas. Por vezes, as questões avaliam detalhes, conteúdos poucos relevantes ou de um grau de dificuldade que ultrapassa os níveis de desenvolvimento das competências e habilidades próprias da etapa na Educação Básica.

Um projeto de prova de vestibular mais próximo à democratização do acesso à universidade deve ter esse nível de compreensão em relação à adequação da avaliação e às finalidades e exigências do Ensino Médio.

A pertinência indica de que forma a pergunta se comporta quanto à relevância de conteúdos e à adequação da questão ao nível do Ensino Médio. Os temas oportunizam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, contemplando o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores.

Nesse sentido, as questões podem ser: pertinente ou não pertinente.

- **Pertinente** – o conteúdo e a forma de abordagem são adequados ao nível do Ensino Médio ao expressarem a proficiência do conteúdo;
- **Não pertinente** – não satisfaz as exigências anteriores.

#### 4.7 ÍNDICE DE ACERTO

O índice de acerto, na teoria clássica de avaliação (dos testes), é um indicador para se estabelecer o desempenho dos estudantes na prova.

Essa categoria resulta da razão entre o número de estudantes que responderam corretamente a questão e o número total de respondentes (ou sujeitos à prova) multiplicado por 100, ou seja, trata-se da percentagem dos estudantes que responderam corretamente as perguntas. (CROCKER; ALGENA, 1986).

<p>IA = Índice de Dificuldade ou Acerto</p> $IA = \frac{C}{S} \times 100$ <p>C = são as respostas corretas</p> <p>S = é o número de estudantes sujeitos à prova</p>
---

O índice de acerto nos reporta ao índice de dificuldade, que nos orienta a analisar a pergunta no sentido de caracterizá-la quanto ao nível de exigência. A partir dessa consideração, os índices de dificuldade e de acerto classificam-se de acordo com o quadro a seguir:

QUADRO 20 – Intervalo de classe para a categoria IA das questões das provas objetivas

Percentual de resposta correta (%)	Índice de dificuldade	Índice de acerto
Acima de 80 a 100	Muito fácil	Muito alto
Acima de 60 a 80	Fácil	Alto
Acima de 40 a 60	Médio	Médio
De 20 a 40	Difícil	Baixo
De 0 a 20	Muito difícil	Muito baixo

Fonte: Adaptado de Núñez et al. (2005).

Para concluir, é apresentado o QUADRO 21, no qual se resumem as categorias e subcategorias de análise das questões das provas de Química.

QUADRO 21 – Resumo das categorias e subcategorias de análises

Contextualização		Problemas	Cálculo matemático		Representação semiótica			Conteúdos de química	Pertinência da questão	Índice de acerto	Índice de dificuldade
Contextualização	Tipo de contextualização		Cálculo matemático	Grau de dificuldade do cálculo matemático	Tipo de representação semiótica	Tipo de transformação semiótica	Tipo de Conversão				
Contextualizada	Meio ambiente Cotidiano Laboratório Indústria Tecnologia	Falso	Sim	Alto	Esquema Equação quím. Expressão algéb. Figura Fórmula quím. Gráfico Quadro Símbolo quím. Tabela Texto	Tratamento  Conversão	Fórmula química-Texto Equação química-Texto Esquema-Fórmula química Eq. química-Fórmula química Fórm. estrutural-Fórm.molecular Equação química-Gráfico Texto-Expressão algébrica Equação química-Exp. algébrica Símbolo químico-Esquema Esquema-Figura Fórmula química-Gráfico Fórmula molecular-Ion fórmula Gráfico-Expressão algébrica Símbolo químico-Fórm. química Tabela-Fórmula química Texto-Gráfico Texto-Símbolo químico	Natureza da pesquisa e do conhecimento químico; As substâncias, os materiais e suas propriedades; As transformações das substâncias; Equilíbrio químico em reações; Química Nuclear; Relações da Química com as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente; Química orgânica.	Sim  Não	MA A M B MB	MF F M D MD
Não contextualizada		Verdadeiro	Não	Médio							
Ilustrada				Baixo							




## 5 RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo, são apresentados os resultados e as discussões referentes às questões de estudo propostas e à análise dos dados sobre as provas de múltipla escolha de Química do vestibular da UFRN. Os dados que possibilitaram a realização deste estudo foram obtidos a partir da análise de 218 questões distribuídas em catorze provas de múltipla escolha do vestibular e explicitam os resultados obtidos pelo total de 303.222 (trezentos e três mil e duzentos e vinte e dois) candidatos que se submeteram aos vestibulares promovidos pela UFRN, nos Processos Seletivos para os anos de 1997 a 2010.

### 5.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES

Segundo as orientações dos PCN+ (BRASIL, 2001), um dos objetivos propostos para o Ensino Médio é priorizar o desenvolvimento de conhecimentos contextualizados, procurando responder as necessidades advindas do mundo atual. A contextualização implica o desenvolvimento de um conhecimento mais significativo, correspondendo a uma cultura científica e contribuindo na educação científica dos alunos. Os resultados quanto à contextualização das questões das provas mostram-se na TAB. 2.

TABELA 2 – Proporção de questões segundo a contextualização

<b>Contextualização</b>	<b>Efetivos</b>	<b>Frequência</b>
Contextualizada	 92	42,2%
Não contextualizada	 86	39,4%
Ilustrada	 40	18,3%
Total	218	100%

Os resultados em relação à ocorrência de contextualização das questões das provas objetivas mostram que das 218 questões analisadas 42% correspondem a questões contextualizadas, enquanto a proporção de 39,9% diz respeito a situações diretas ou não contextualizadas. Já as que apresentam informações ilustrativas, não relevantes para a resolução da pergunta, demonstram uma proporção de 18,3%.

Nas questões classificadas como contextualizadas, os conteúdos da Química estão relacionados ou integrados a algum contexto que possibilite aplicar e construir o conhecimento científico. As questões que envolvem situações contextualizadas podem aumentar o nível de dificuldade devido à sua exigência, demandando uma

maior compreensão por parte do estudante. Algumas questões, no QUADRO 22, exemplificam a categoria contextualização.

QUADRO 22 – Exemplos de perguntas quanto à contextualização

Contextualização	Perguntas	Questão/ano
Contextualizada	<p>Nutricionistas têm afirmado que alimentos ricos em ácido oxálico (<math>\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4</math>), como acelga, soja e cacau, dificultam a absorção dos íons <math>\text{Ca}^{2+}</math> pelo intestino.</p> <p>Considere a informação acima e o equilíbrio a seguir:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math display="block">\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{CaC}_2\text{O}_4(s)</math> <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">Forma assimilável</span> <span>Forma não-assimilável</span> </p> </div> <p>Esse equilíbrio está relacionado com as formas do cálcio assimilável pelo intestino humano e com as do não-assimilável.</p> <p>Uma quantidade elevada de alimentos ricos em oxalato dificulta a absorção de <math>\text{Ca}^{2+}</math> porque</p> <p><b>A)</b> o ácido oxálico reage com os íons <math>\text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)}</math>, deslocando o equilíbrio para os produtos.</p> <p><b>B)</b> o ácido oxálico dissolve o <math>\text{CaC}_2\text{O}_4(s)</math>, deslocando o equilíbrio para os reagentes.</p> <p><b>C)</b> o aumento da concentração dos íons oxalato (<math>\text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)}</math>) desloca o equilíbrio, aumentando a quantidade de <math>\text{CaC}_2\text{O}_4(s)</math>.</p> <p><b>D)</b> o aumento da concentração íons (<math>\text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)}</math>) desloca o equilíbrio no sentido de aumentar a quantidade de <math>\text{Ca}^{2+}_{(aq)}</math>.</p>	12/2010
Não Contextualizada	<p>A configuração eletrônica completa do elemento oxigênio e o número de elétrons presentes na sua camada de valência são, respectivamente:</p> <p>A) <math>1s^2 2s^2 2p^4</math> e 8 elétrons.            B) <math>1s^2 2s^2 2p^4</math> e 6 elétrons.            C) <math>2s^2 2p^4</math> e 6 elétrons.            D) <math>2s^2 2p^4</math> e 8 elétrons.</p>	19/2006
Ilustrada	<p>Os efluentes da indústria de curtume (beneficiamento de couros) lançados no rio Potengi são poluentes potencialmente perigosos pelo seu conteúdo em <i>metais pesados</i>. Esses metais são absorvidos por peixes e crustáceos consumidos pela população. O elemento <i>chromo</i> (Cr), por exemplo, dependendo do <i>estado de oxidação</i> e da <i>quantidade absorvida</i>, pode causar disfunções metabólicas ou alterações genéticas. O chamado <i>licor de chromo</i>, usado para curtir couros, é preparado no processo</p> $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(aq) + 3 \text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow 2 \text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4(aq) + \text{Na}_2\text{SO}_4(aq)$ <p>Nessa reação, o <i>oxidante</i> e o <i>reduzidor</i> são, <u>respectivamente</u>:</p> <p>A) <math>\text{S}^{4+}</math> e <math>\text{Cr}^{6+}</math>            B) <math>\text{Cr}^{3+}</math> e <math>\text{S}^{6+}</math>            C) <math>\text{Cr}^{6+}</math> e <math>\text{S}^{4+}</math>            D) <math>\text{S}^{4+}</math> e <math>\text{Cr}^{4+}</math></p>	17/2001

O QUADRO 22 mostra três questões do vestibular da UFRN em relação à contextualização. A primeira situação apresenta um contexto inserido na questão, vinculado ao tema conceitual equilíbrio químico em reações. Nessa situação, o candidato deverá interpretar a questão e dispor de conhecimentos a respeito de ionização, equilíbrio iônico e efeitos da concentração no deslocamento de equilíbrio. A partir dessa interpretação, ele estabelecerá relações com as informações contextuais para determinar o que se pede na questão. Observa-se que é no contexto que se expressa a situação-problema. Nele, os dados sobre o equilíbrio e as substâncias citadas são informações constituintes da situação e necessárias para se dar sentido à questão. As alternativas de resposta completam ou fecham a situação problema-solução.

A questão 19 do vestibular 2006 é classificada como não contextualizada, pois se observa que não é explorado um contexto. É então uma situação direta em que existe apenas relação com o tema conceitual. Assim, o candidato precisa conhecer essa situação, que exige apenas o conhecimento e treinamento de como utilizar as regras de distribuição eletrônica de um átomo.

Ao observarmos a questão 17 do processo seletivo 2001, classificada como ilustrada, percebemos que há uma desconexão do texto (apenas informativo) com a solicitação do enunciado da pergunta. O texto introdutório, que se confunde com o enunciado da pergunta, é apenas ilustrativo e pouco contribui na construção da resposta, tornando a questão uma situação direta. A resolução da questão exige do aluno o conhecimento de reações de oxirredução e de número de oxidação (Nox), o que levará o candidato a utilizar apenas a equação química dada e nada mais.

Em relação ao comportamento da contextualização das questões, de acordo com as perguntas analisadas dos processos seletivos de 1997 até 2005 e de 2006 a 2010, observa-se no GRAF. 1 que a contextualização é mais típica do período em que aconteceram mudanças no vestibular. Pode-se constatar que antes desse período 44,08% das questões não eram contextualizadas, ou seja, eram do tipo exercícios ou situações diretas.

As questões ilustradas aparecem em maior proporção no grupo II (após as mudanças no vestibular). Essa situação pode ser explicada pelo fato de ter sido despertada uma consciência a respeito das questões não se restringirem aos

exercícios de forma direta, porém ainda não se poderia ou desejaria a contextualização de todas as questões.

Os resultados expostos no GRAF. 1 evidenciam uma mudança significativa nas questões de Química do vestibular da UFRN após o processo seletivo do ano 2005. Isso mostra que o vestibular da UFRN tem buscado focar sua atenção no que orientam os PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001) e OCEM (BRASIL, 2006), estabelecendo um salto qualitativo quanto à exigência da categoria contextualização.

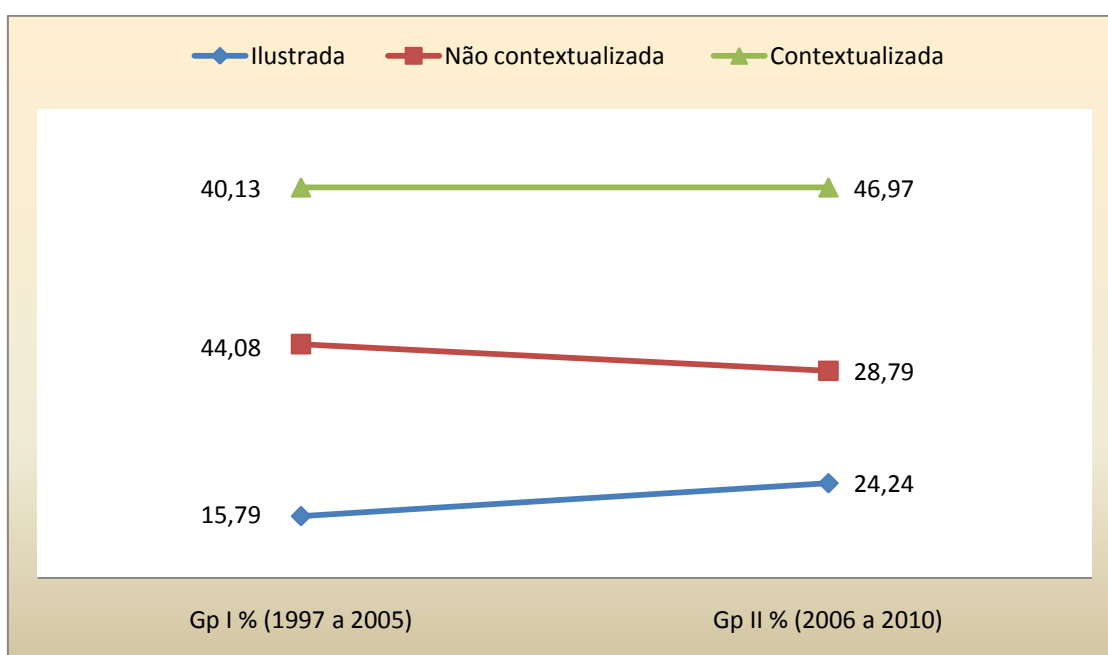


GRÁFICO 1 – Proporção de questões segundo a contextualização

Uma das preocupações da pesquisa em relação à contextualização foi identificar os tipos de contextos privilegiados nas questões de prova.

No GRAF. 2, observa-se que, dentre as questões contextualizadas, no quadro geral, tem-se explorado mais perguntas voltadas para o cotidiano do aluno, com uma proporção de 39,1%, o que demonstra a valorização das situações vivenciadas pelo estudante no seu dia a dia. Essa tendência pode estar associada à crença da Ciência para o cotidiano, preocupação de vários projetos orientados ao ensino de Química.

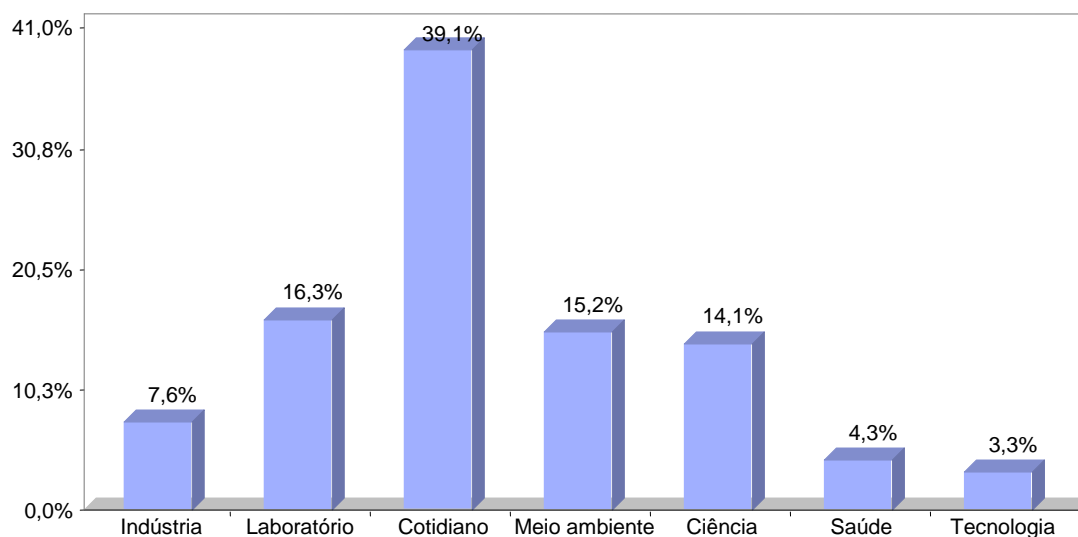


GRÁFICO 2 – Proporção de questões segundo o tipo de contextualização

Na TAB. 3, estão os resultados para essa mesma subcategoria, separando os períodos que marcaram as mudanças nos vestibulares da UFRN. O que se vê é uma distribuição mais equitativa entre os tipos de contextualização referentes a cotidiano, meio ambiente e ciência, com proporções de 25,81%, 29,03% e 25,80%, respectivamente, para o segundo grupo de provas; enquanto o primeiro grupo tem um elevado percentual para o cotidiano (45,9%). Esses dados sinalizam que nos últimos anos a Comperve/UFRN tem priorizado, em suas questões, temas relacionados ao mundo contemporâneo e globalizado que provocam discussões diante da evolução da ciência e da tecnologia, dos problemas ambientais, bem como temas que influenciam no cotidiano das pessoas.

Essa situação, ao que parece, sinaliza um equívoco que limita a contextualização ao cotidiano. Na educação científica, os conhecimentos, as habilidades e as competências devem ser mobilizados para que os alunos compreendam e participem de forma crítica em diferentes contextos associados a problemas significativos e relevantes de suas vidas, bem como da sociedade.

TABELA 3 – Proporção de questões segundo o tipo de contextualização



	Gp I %	Gp II %
Indústria	11,47	-
Laboratório	24,59	-
Cotidiano	45,90	25,81
Meio ambiente	8,20	29,03
Ciência	8,20	25,80
Saúde	1,64	9,68
Tecnologia	-	9,68

Gp I (1997 a 2005), Gp II (2006 a 2010)

## 5.2 OS PROBLEMAS E EXERCÍCIOS NAS PROVAS DO VESTIBULAR

O uso de problemas no ensino da Química constitui uma estratégia de grande potencial no desenvolvimento das habilidades, competências e valores da educação química no Ensino Médio. (NÚÑEZ et al., 2004). Resolver situações-problema implica mobilizar o pensamento, o que pode levar à compreensão de diferentes esferas das Ciências Naturais e a se ter uma consciência crítica para participar dos problemas vitais da sociedade. Dessa forma, a avaliação ancorada na solução de problemas é um princípio pedagógico.

TABELA 4 – Proporção de questões segundo o tipo de problema

Tipo de problema	Efetivos	Frequência
Problema falso (exercícios)	 101	46,3%
Problema verdadeiro	 117	53,7%
Total	218	

Da análise das 218 questões, de acordo com a TAB. 4, constata-se que 46,3% são consideradas exercícios (problemas falsos), ou seja, podem ser resolvidas a partir de um conhecimento e procedimento aprendido com antecedência, sem que represente uma situação nova. Esse tipo de questão supõe o domínio pelos estudantes dos conhecimentos conceituais e das técnicas de resolução necessária à questão. Enquanto os problemas verdadeiros aparecem em uma proporção de 53,7% do total de perguntas analisadas.

O GRAF. 3 mostra que nos últimos anos (2006 a 2010) houve um ligeiro aumento de questões classificadas como problemas verdadeiros (de 52,63% para 56,66%). Priorizar esse tipo de pergunta indica um salto qualitativo, pois a exigência cognitiva para a solução das questões vai além da memorização de fórmulas, fatos,

leis e teorias, passando a explorar o potencial do aluno diante de novas situações. Desse modo, ele terá, certamente, de criar novos procedimentos para resolvê-las.

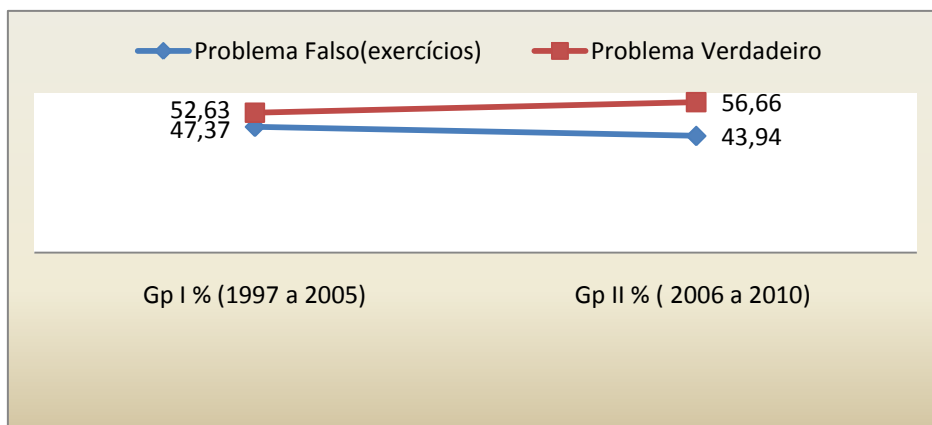


GRÁFICO 3 – Proporção de questões segundo o tipo de problema

QUADRO 23 – Exemplos de perguntas quanto à categoria problema

Problema	Perguntas	Questão/ano																			
Falso	<p>A amônia (NH<sub>3</sub>) é um gás incolor e de cheiro irritante, que, quando borbulhado em água, origina uma solução denominada <i>amoníaco</i>, utilizada na fabricação de produtos de limpeza doméstica. Quando dissolvida em água, a amônia sofre <i>ionização</i>, que pode ser representada por</p> $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ <p>No equilíbrio acima, as espécies que se comportam como ácidos de Brønsted-Lowry são:</p> <p>A) H<sub>2</sub>O e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>            B) NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>            C) H<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub>            D) NH<sub>3</sub> e OH<sup>-</sup></p>	23/2001																			
Verdadeiro	<p>A tabela abaixo apresenta os efeitos da temperatura e da pressão na produção de amônia pelo método de Haber-Bosch:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">T (°C)</th> <th colspan="3">Porcentagem, em mol, de NH<sub>3</sub> no equilíbrio</th> </tr> <tr> <th>10 atm</th> <th>100 atm</th> <th>1000 atm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>51</td> <td>82</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>4</td> <td>25</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>0,5</td> <td>5</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fonte: MASTERTON, William L., Hurley Cecile N. <i>Chemistry: Principles &amp; Reactions</i>. Second Edition, By Saunders College Publishing, 1993, USA.</p> <p>As condições econômicas aceitáveis, para se produzir amônia industrialmente, são: pressão acima de 100 atm, temperatura em torno de 450°C e uso de um catalisador.</p> <p>Com base em todas essas informações, pode-se afirmar:</p> <p>A) A diminuição da pressão de 1000 atm para 100 atm diminui a produção de amônia porque o processo é endotérmico.            B) A temperatura constante, o aumento da pressão de 10 atm para 100 atm aumenta a produção de amônia porque o processo é endotérmico.            C) A pressão constante, o aumento da temperatura de 200°C para cerca de 450°C diminui a quantidade de amônia, embora aumente a velocidade da reação.            D) A diminuição da temperatura de 600°C para cerca de 450°C aumenta a quantidade de amônia, embora aumente a velocidade da reação.</p>	T (°C)	Porcentagem, em mol, de NH <sub>3</sub> no equilíbrio			10 atm	100 atm	1000 atm	200	51	82	98	400	4	25	80	600	0,5	5	31	05/2009
T (°C)	Porcentagem, em mol, de NH <sub>3</sub> no equilíbrio																				
	10 atm	100 atm	1000 atm																		
200	51	82	98																		
400	4	25	80																		
600	0,5	5	31																		

As questões apresentadas (QUADRO 23) são exemplos que dizem respeito à categoria problema. Observa-se que na questão 23 do vestibular de 2001 o

estudante não necessita de novos procedimentos para resolvê-la. É uma questão que envolve ativar informações da memória, da lembrança, de modo que o aluno reconheça a informação. É um tipo de situação que contém informações conhecidas, não precisando, assim, serem muito trabalhadas. Nesse caso, geralmente os estudantes aplicam de forma reprodutiva o Princípio de Le Chatelier para responder um tipo de situação conhecida.

Já na questão 05 do processo seletivo de 2009 (QUADRO 23), percebe-se que há a necessidade de o aluno elaborar ou criar mecanismos de resolução, já que está sendo colocada uma situação não conhecida, inovadora, exigindo outro tipo de esforço cognitivo, em que se prioriza o raciocínio e a criatividade. Nesse tipo de questão há um problema, o que a diferencia da questão anterior por apresentar um contexto no qual os dados tomam determinado sentido. Por sua vez, a questão não é estudada dessa forma, configurando-se uma nova situação.

### 5.3 O GRAU DE DIFICULDADE DOS CÁLCULOS NAS PROVAS DO VESTIBULAR

Os PCNEM (1999, p. 22) assinalam que

a pertinente presença da Matemática no desenvolvimento de competências essenciais envolvendo habilidades de caráter gráfico, geométrico, algébrico, estatístico, probabilístico, é claramente expressa nos objetivos educacionais da resolução CNE/98.

A Matemática é um instrumento de expressão e raciocínio. Contudo, tradicionalmente, ela tem aparecido no ensino da Química como uma finalidade em si. Muitas críticas às provas de Química nos vestibulares dizem respeito aos exercícios de natureza quantitativa, nos quais se aplicam algoritmos sem a compreensão dos fenômenos químicos que se modelizam e se expressam na Matemática.

Nas provas dos vestibulares, tem predominado a utilização de perguntas que não exigem o uso do cálculo matemático como instrumento para as soluções, com uma proporção de 72%, conforme a TAB. 5. Segundo Pozo e Gómez Crespo (1998), essas questões são de natureza qualitativa e podem trazer uma explicação de um fenômeno, análise ou interpretação de situações cotidianas e científicas a partir dos conhecimentos pessoais e/ou do marco conceitual que proporciona a ciência. Dessa

forma, o estudante resolve raciocinando teoricamente sem a necessidade de cálculos numéricos e algébricos.

TABELA 5 – Proporção de questões segundo o cálculo matemático

Cálculo matemático	Efetivos	Frequência
Não	157	72,0%
Sim	61	28,0%
Total	218	

O GRAF. 4 mostra a proporção de perguntas segundo o cálculo matemático para as questões elaboradas até 2005 e aquelas elaboradas entre os vestibulares de 2006 a 2010.

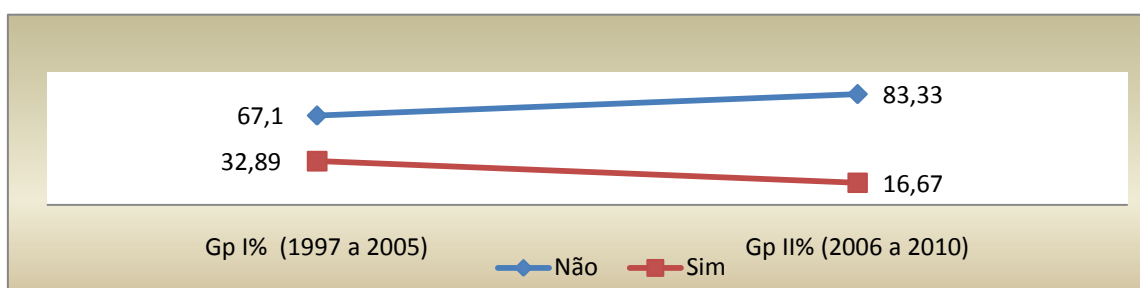





GRÁFICO 4 – Proporção de questões segundo o cálculo matemático

Nesse gráfico, observa-se que o vestibular da UFRN tem buscado uma mudança no estilo de prova, priorizando as questões de natureza qualitativa, nas quais a compreensão dos fenômenos em si é a sua finalidade. Nas provas dos vestibulares de 1997 a 2005, a proporção de perguntas com cálculo é de 32,89%, enquanto no período de 2006 a 2010 a porcentagem cai para 16,67%. Essa estatística mostra que o aluno, cada vez mais, estará diante de questões que vão explorar interpretações qualitativas das aplicações dos conceitos e leis da Química.

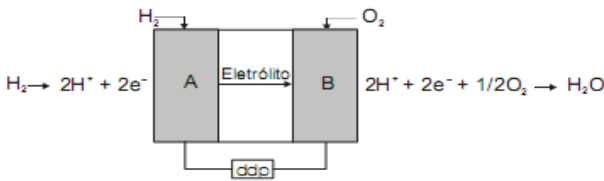
O interesse dessa pesquisa era conhecer o grau de dificuldade dos cálculos matemáticos que aparecem como exigência nas questões. A tabela a seguir apresenta os resultados dessa preocupação.

TABELA 6 – Proporção de questões segundo o grau de dificuldade do cálculo matemático

<b>Grau de dificuldade do cálculo matemático</b>	Efetivos	Frequência
Alto	 14	23,0%
Baixo	 12	19,7%
Médio	 35	57,4%
Total	61	100%

Na TAB. 6, observa-se que das 61 questões que possuem cálculo a maior porcentagem (57,4%) corresponde às questões de nível médio de dificuldade no que diz respeito ao cálculo matemático. Para a solução de questões desse tipo, o aluno deve estabelecer estratégias que integram as relações de proporcionalidade, levando desde os dados iniciais até os resultados, assim como usar operações básicas de cálculos. As questões com alto grau de dificuldade aparecem em uma proporção de 23%. Em relação às perguntas de baixo grau de dificuldade, o percentual é de 19,7%. De forma geral, pode-se afirmar que as provas apontam para perguntas com poucos cálculos e, quando aparecem, são de exigência média.

QUADRO 24 – Exemplos de perguntas quanto à subcategoria grau de dificuldade do cálculo matemático

Grau de dificuldade do cálculo	Perguntas	Questão/ano
Alto	<p>Niquelação é o processo de deposição eletrolítica de níquel numa superfície metálica, com a finalidade de protegê-la contra a corrosão. Esse procedimento consiste em mergulhar, em uma solução contendo íons <math>\text{Ni}^{2+}</math>, a peça a ser recoberta, e conectá-la, como catodo, a uma corrente contínua e constante, medindo o tempo.</p> <p>Após a passagem de 50 mA de corrente elétrica por uma peça, durante 193 segundos, a massa de níquel metálico depositada será:</p> <p>A) 5,8 mg B) 2,9 g C) 2,9 mg D) 5,8 g</p>	29/2001
Médio	<p>Num laboratório de química, o estoque de reagentes disponível pode ser formado por soluções concentradas. Partir-se de uma solução concentrada para se obter uma solução diluída é um procedimento de rotina em laboratório.</p> <p>Na preparação de uma solução diluída, com base em uma mais concentrada, retira-se um volume de solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol/L para se preparar 500 mL de uma solução diluída de 0,2 mol/L.</p> <p>Se <math>C_1V_1=C_2V_2</math>, o volume inicial de solução de NaOH 1 mol/L retirado para se obter a solução diluída corresponderá a:</p> <p>A) 40 mL B) 200 mL C) 125 mL D) 100 mL</p>	07/2010
Baixo	<p>Considerando-se o esquema contido na questão anterior, a opção de resposta que descreve o sentido do fluxo de elétrons no instante em que o circuito é fechado e a diferença de potencial <math>\Delta E^\circ</math>, em condições-padrão, é:</p> <p>A) de A para B, e <math>\Delta E^\circ = +1,23 \text{ V}</math> B) de B para A, e <math>\Delta E^\circ = +1,23 \text{ V}</math> C) de A para B, e <math>\Delta E^\circ = -1,23 \text{ V}</math> D) de B para A, e <math>\Delta E^\circ = -1,23 \text{ V}</math></p> <p><b>Esquema da questão anterior:</b></p> <p>Um esquema simplificado de uma célula a combustível de <math>\text{H}_2 / \text{O}_2</math> é:</p>  <p>Quando os eletrodos A e B estão em equilíbrio, <math>E^\circ_{\text{red}} = 0,00 \text{ V}</math>, para A, e <math>E^\circ_{\text{red}} = 1,23 \text{ V}</math>, para B, sendo <math>E^\circ_{\text{red}}</math> o potencial padrão de redução.</p>	12/2008

Para a resolução da questão com alto grau de dificuldade, o aluno deve escrever a equação química, efetuar o balanceamento e estabelecer relações entre

as unidades quantitativas, bem como calcular a proporção entre as quantidades. O estudante opera com elementos de natureza algébrica (equação química) e dados numéricos (índices da equação) de natureza proporcional intrínseca à expressão, estabelecendo uma relação sucessiva de proporcionalidade, na qual é exigido do aluno um raciocínio lógico e sequencial, caracterizando assim o alto grau de dificuldade do cálculo matemático.

A questão 07 do vestibular de 2010 é classificada como grau médio de dificuldade em relação ao cálculo matemático por apresentar uma pergunta que exige uma simples relação de proporcionalidade segundo a fórmula  $C1V1=C2V2$ .

A última questão apresentada no QUADRO 24 é classificada como de baixo grau de dificuldade no que diz respeito ao cálculo matemático, pois o estudante utilizará apenas operações matemáticas básicas como adição, subtração e operações com sinais para estabelecer a diferença de potencial.

O GRAF. 05 mostra a proporção de perguntas segundo o grau de dificuldade do cálculo matemático para as provas realizadas nos períodos em destaque.

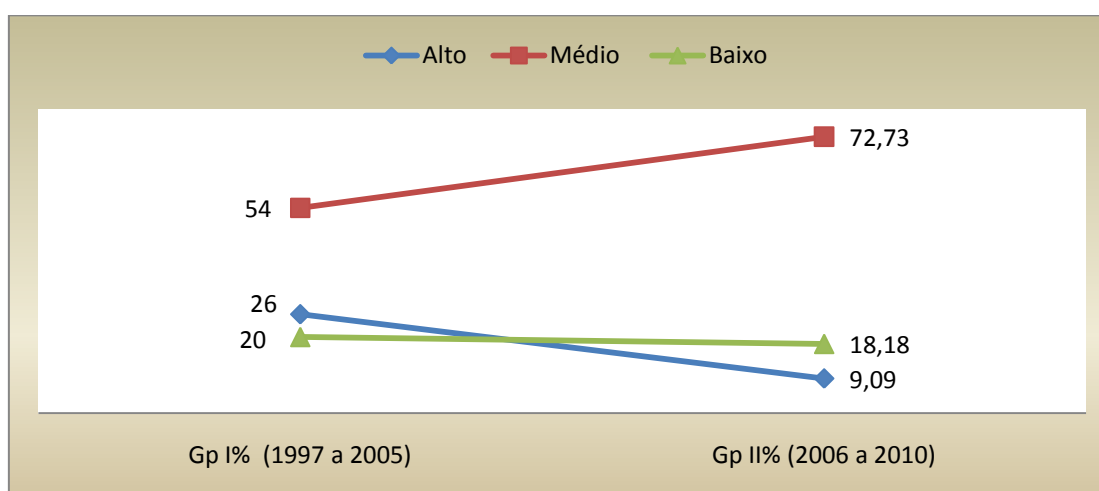


GRÁFICO 5 – Proporção de questões segundo o grau de dificuldade do cálculo matemático

Nesse gráfico, pode-se perceber que de um período para outro as questões que possuem cálculos de médio grau de dificuldade aumentaram, saindo de uma porcentagem de 54% para 72,73%. Isso aponta para uma prova, dentre as questões que possuem cálculos matemáticos, que possibilita explorar no aluno os seus conhecimentos matemáticos com exigência média.

#### 5.4 AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NAS PROVAS DO VESTIBULAR

As representações semióticas se expressam através de diversos sistemas de signos e símbolos, no quais os estímulos visuais textuais e/ou gráficos são significantes e dão sentido ao objeto representado.

Os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 34) consideram que

a Química utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas.

Nesse sentido, as representações semióticas são importantes à medida que sua finalidade no ensino e aprendizagem de Química é possibilitar a compreensão e a explicação de fenômenos que envolvem conceitos abstratos. O uso de diferentes representações semióticas nas provas evidencia a necessidade de se ter domínio de diferentes linguagens para a comunicação e a compreensão dos objetos do conhecimento químico. Conseqüentemente, esse componente pode agregar maiores exigências cognitivas às questões da prova.

O GRAF. 6 evidencia os tipos de representações semióticas como elementos constituintes das provas de Química do vestibular. Como se pode constatar, as representações, conhecidas também como não gráficas que mais aparecem são: as fórmulas químicas, com uma proporção de 37,6%; as equações químicas, com 30,7%; e o texto, com 21,1%. A explicação para o elevado uso desses tipos de representações se dá por serem elementos intrínsecos à linguagem química.

Outras representações que merecem destaque são os esquemas, com uma proporção de 11%; as tabelas, com 6,9%; os gráficos, com 3,7%; e os quadros com 3,2%, por se tratarem de representações gráficas. O trabalho com esquemas, tabelas, gráficos e quadros se torna necessário e importante quando se quer exigir do aluno a habilidade de interpretar, apesar de essas representações aparecem em pequenas proporções.

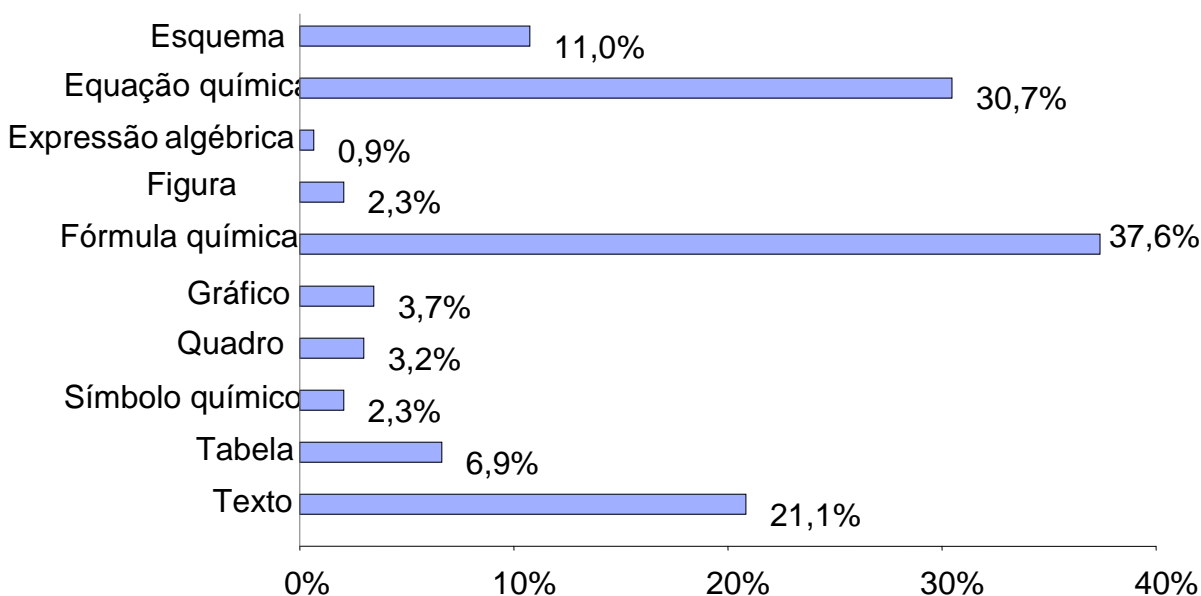


GRÁFICO 6 – Proporção de questões segundo o tipo de registro semiótico

Todos os casos de representações semióticas, enquanto representações do objeto do conhecimento químico implicam processos de interpretação.

As transformações das representações semióticas, no domínio da linguagem da Química, são ferramentas essenciais para desenvolver o pensamento científico. De acordo com Duval (2003), as transformações do tipo tratamento são as que mais chamam a atenção devido à sua correspondência a procedimentos de justificação, enquanto que na conversão se enfrentam os fenômenos de não congruência, na qual os alunos não conseguem reconhecer o mesmo objeto através de representações diferentes.

Saber Química implica não somente se apropriar de sua linguagem, mas também saber transformar uma representação semiótica, seja um tratamento (permanece no mesmo sistema de representação semiótica), seja uma conversão (muda de sistema de representação, mas conserva a referência aos mesmos objetos). Segundo Duval (2003), os processos de conversão de representações apresentam-se como mais difíceis do que o tratamento das representações semióticas, porém produz uma compreensão efetiva e integradora, possibilitando o estudante transferir conhecimentos aprendidos e gerar resultados satisfatórios nas atividades de produção e compreensão como leitura, escrita e resolução de problemas.

A TAB. 7 mostra que, das 218 questões analisadas, a transformação da representação semiótica do tipo tratamento aparece com uma proporção de 76,1%, enquanto 23,9% foram classificadas como questões que necessitavam de conversão. Isso indica que nas provas de Química existe uma baixa demanda da habilidade de conversão de uma representação em outra. Essa situação se explica pelo fato de ser mais frequente no estudo da Química o tratamento que a conversão.

TABELA 7 – Proporção de questões segundo o tipo de transformação semiótica

<b>Tipo de transformação semiótica</b>	Efetivos	Frequência
Tratamento	166	76,1%
Conversão	52	23,9%
Total	218	

O GRAF. 7 indica que no período compreendido entre 2006 e 2010 a proporção de questões relativas ao uso de conversão de representação semiótica tem diminuído de 28,29% para 13,64%, o que conseqüentemente aumenta o número de questões com exigência de transformação semiótica do tipo tratamento. Isso, de certa forma, pode estar relacionado com o que se prioriza para o ensino de Química.

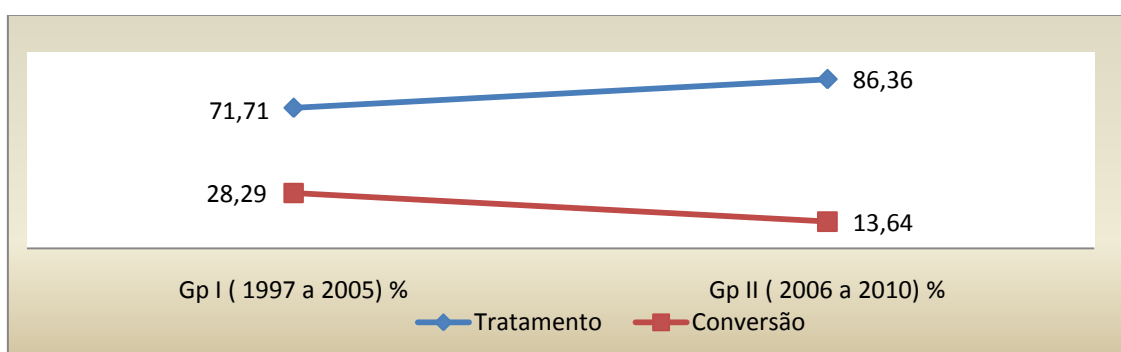


GRÁFICO 7 – Proporção de questões segundo o tipo de transformação semiótica por períodos








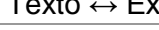
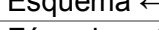
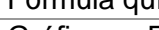
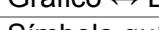
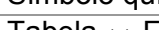
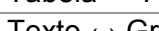
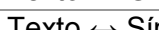
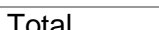
Segundo Duval (2003), converter é uma habilidade que implica coordenar os registros mobilizados. Essa coordenação produz uma compreensão efetiva e integradora, possibilitando transferir os conhecimentos aprendidos e gerar resultados positivos nas tarefas como leituras, escritas e resolução de problemas, as quais exigem criação e compreensão.

Como mostra a TAB. 8, a conversão Fórmula química↔Texto foi a mais exigida nas provas, com uma proporção de 23,1%. Em seguida vem Equação química↔Texto, com 17,3%. Esse resultado se deve à necessidade de escrever equações e fórmulas químicas.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (1998), os estudantes têm dificuldade em compreender o significado químico das fórmulas e equações químicas e não conseguem distinguir corretamente os subíndices dos coeficientes estequiométricos, demonstrando ter dificuldades em diferenciar o nível de análise macroscópico do microscópico.

Apesar da TAB. 8 mostrar 15 tipos de conversão entre representações semióticas, observa-se que existe uma significativa dispersão nas proporções em que elas aparecem. As conversões que aparecem com menos frequência não deixam de ser importantes para o ensino-aprendizagem de Química, apenas foram pouco exploradas nas provas.

TABELA 8 – Proporção de questões segundo o tipo de conversão

Conversão	Efetivos	Frequência
Fórmula química ↔ Texto	 12	23,1%
Equação química ↔ Texto	 9	17,3%
Equação química ↔ Fórmula química	 6	11,5%
Esquema ↔ Fórmula química	 6	11,5%
Equação química ↔ Gráfico	 4	7,7%
Equação química ↔ Expressão algébrica	 3	5,8%
Símbolo químico ↔ Esquema	 3	5,8%
Texto ↔ Expressão algébrica	 2	3,8%
Esquema ↔ Figura	 1	1,9%
Fórmula química ↔ Gráfico	 1	1,9%
Gráfico ↔ Expressão algébrica	 1	1,9%
Símbolo químico ↔ Fórmula química	 1	1,9%
Tabela ↔ Fórmula química	 1	1,9%
Texto ↔ Gráfico	 1	1,9%
Texto ↔ Símbolo químico	 1	1,9%
Total	52	100%

Os quadros que se seguem trazem algumas questões que foram classificadas quanto às representações semióticas e às suas transformações (tratamento e conversão).

Os QUADROS 25 a 26 são exemplos de representações nas quais o aluno opera dentro de um mesmo registro semiótico (tratamento). A transformação

acontece no interior de um mesmo registro de representação, permitindo ampliar a informação e representar o objeto no mesmo sistema semiótico.

QUADRO 25 – Exemplo de representação semiótica

Tipo de representação semiótica	Tipo de transformação de representação semiótica	Pergunta/ano
Texto	Tratamento	1/2008
<p>A água, o solvente mais abundante na Terra, é essencial à vida no planeta. Mais de 60% do corpo humano é formado por esse líquido. Um dos modos possíveis de reposição da água perdida pelo organismo é a ingestão de sucos e refrescos, tais como a limonada, composta de água, açúcar (glicose), limão e, opcionalmente, gelo.</p> <p>Um estudante observou que uma limonada fica mais doce quando o açúcar é dissolvido na água antes de se adicionar o gelo. Isso acontece porque, com a diminuição da</p> <p>A) densidade, diminui a solubilidade da glicose.            B) temperatura, aumenta a solubilidade da glicose.            C) temperatura, diminui a solubilidade da glicose.            D) densidade, aumenta a solubilidade da glicose.</p>		

O tipo de representação semiótica da questão 01 do PS 2008 é o texto escrito (QUADRO 25). O objeto de conhecimento se apresenta pela via da linguagem escrita. A compreensão dessa linguagem dá sentido às informações, dentro de um mesmo tipo de registro, o que caracteriza um tratamento de representação semiótica.

QUADRO 26 – Exemplo de representação semiótica

Tipo de representação o semiótica	Tipo de transformação de representação semiótica	Pergunta/ano
	Tratamento	
Fórmula química	<p>Em pacientes com suspeita de dengue, não é recomendada a utilização de antitérmicos e analgésicos à base de ácido acetil salicílico (aspirina), por causar aumento do risco de hemorragia. Um medicamento substituto é o paracetamol, um composto polifuncional, cuja fórmula é:</p> $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH} - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3$ <p>Nessa estrutura, podem-se identificar os grupos funcionais</p> <p>A) álcool e amida.            B) fenol, amina e cetona.            C) álcool, amina e cetona.            D) fenol e amida.</p>	19/2004

Equação química	<p>Em condições de catálise heterogênea, a altas temperaturas, o metano converte-se em acetileno e hidrogênio, segundo a equação:</p> $2 \text{CH}_4 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$ <p>A partir desse alcino, obtém-se uma grande variedade de compostos orgânicos que se constituem em matéria-prima para a obtenção de outros derivados, como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HC} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{C}</math></li> <li>2) <math>\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COH}</math></li> <li>3) <math>\text{C}_2\text{H}_2 + \text{NH}_2\text{C} \longrightarrow \text{CHC CHNH}_2</math></li> <li>4) <math>\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{C}_2</math></li> </ol> <p>Entre os produtos obtidos a partir das reações acima, aquele utilizado como matéria-prima na fabricação do policloreto de vinila (PVC) é:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A) <math>\text{CH}_3\text{COH}</math></li> <li>B) <math>\text{CHC CHNH}_2</math></li> <li>C) <math>\text{C}_2\text{H}_2\text{C}_2</math></li> <li>D) <math>\text{C}_2\text{H}_3\text{C}</math></li> </ol>	24/2004

No QUADRO 26, são apresentados dois exemplos de representações semióticas referentes a fórmulas e equações químicas: as representações das substâncias e de suas transformações, as quais são de natureza discursiva necessárias à linguagem química. Um dos objetivos da aprendizagem da Química é proporcionar a compreensão, a representação e a comunicação dos conteúdos conceituais por meio de fórmulas e equações. Nos exemplos citados, o candidato apenas reconhecerá as funções orgânicas envolvidas, enquanto o objeto representado permanece no mesmo registro semiótico.

O QUADRO 27 mostra dois exemplos de questões que necessitam da mudança de registro semiótico para chegar à resposta. Os exemplos escolhidos correspondem aos tipos de conversão que mais foram explorados nas provas.

QUADRO 27 – Exemplo de representação semiótica

Tipo de representação semiótica	Tipo de transformação de representação semiótica	Pergunta/ano
	Conversão	
Fórmula química ↔ Texto		29/2003



e a sociedade em sua interação com o mundo. Sua vivência individual se reporta aos conhecimentos escolares, tradições culturais, relações com fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pelos meios de comunicação. A interação social com o mundo diz respeito ao modo como os saberes científicos e tecnológicos influenciam na produção, na cultura, na economia e no meio ambiente.

A simples transmissão de informações não satisfaz a necessidade do aluno de elaborar suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para a construção e a utilização do conhecimento.

A legislação, as orientações e as diretrizes curriculares propõem para o Ensino Médio a formação do cidadão e o seu preparo para a vida, o que faz com que esse nível de ensino deixe de ser apenas um preparatório para entrar no nível superior. Porém, é sabido que os exames vestibulares acabam influenciando no currículo e nos conteúdos que os alunos devem estudar mais ou dar maior atenção durante os três anos do Ensino Médio. Isso leva a crer que muitas vezes os conteúdos escolares trabalhados no Ensino Médio são determinados pelo programa de estudo divulgado pelo processo seletivo, como foi discutido, embora os temas conceituais nos programas de Química do vestibular da UFRN, antes e após as mudanças, não difiram em relação aos conhecimentos conceituais. Entre um e outro programa, existem diferenças epistemológicas e pedagógicas em sua organização, assim como no conjunto de habilidades e competências que são explicitados após o PS de 2005, no qual se correlacionam conteúdo conceituais e conteúdos procedimentais.

Torna-se importante conhecer quais temas conceituais têm sido privilegiados no vestibular. A TAB. 9 mostra as proporções dos temas nas 218 questões analisadas do período de 1997 a 2010. Os aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações, como tema conceitual, aparecem em maior proporção, com 13,3% nas provas. Em seguida vêm os modelos de ligações químicas, com uma proporção de 10,1%, e os sistemas em solução aquosa junto às funções orgânicas, com 9,6% cada.

A marcada presença dos conteúdos relativos aos aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações químicas mostra a preocupação com um conteúdo-chave nos programas de Química: as substâncias e suas transformações, embora se aborde somente uma de suas dimensões.

TABELA 9 – Proporção de questões segundo os temas conceituais

Temas conceituais	Efetivos	Frequência
Aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações	29	13,3%
Os modelos de ligações químicas	22	10,1%
Sistemas em solução aquosa	21	9,6%
Funções orgânicas	21	9,6%
Energia e reações químicas	18	8,3%
Cinética química	15	6,9%
Equilíbrio químico em reações	15	6,9%
As substâncias, os materiais e suas propriedades	13	6,0%
Reações orgânicas	13	6,0%
Funções inorgânicas	10	4,6%
As reações químicas	10	4,6%
Equilíbrio em solução aquosa	10	4,6%
A estrutura atômica	8	3,7%
Isomeria	7	3,2%
Equilíbrio de oxidação-redução em solução aquosa	5	2,3%
Lei periódica e tabela periódica	4	1,8%
Sistemas gasosos	3	1,4%
Química nuclear	1	0,5%
Indústria química	1	0,5%
Total	218	100%

O GRAF. 8 mostra uma ligeira dispersão na distribuição dos temas conceituais em relação ao GRAF.9, privilegiando alguns temas. Os aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações são os que mais aparecem, com uma proporção de 15,09%, devido ao maior número de questões que apresentam cálculo nesse período.

Os temas conceituais que menos aparecem são química nuclear e indústria química, ambos com uma proporção de 0,5%, o que se deve, provavelmente, à pouca relevância desses conteúdos atribuída pelo vestibular ou à dificuldade de se trabalhar tais conteúdos no Ensino Médio, pelo nível de abstração conceitual.

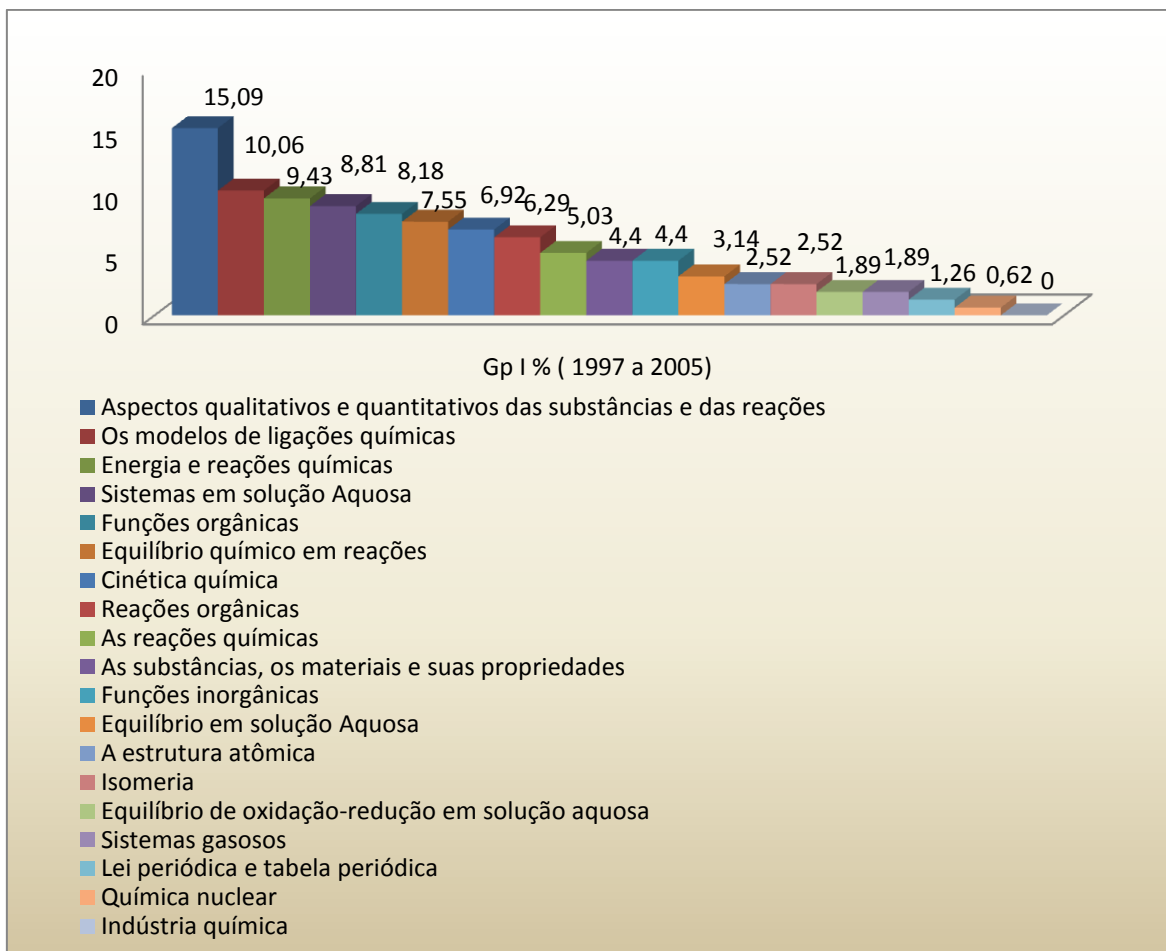


GRÁFICO 8 – Proporção de questões segundo os temas conceituais antes das mudanças

O GRAF. 9 mostra que, nos últimos processos seletivos, a UFRN tem explorado em maior proporção os diferentes temas conceituais, ou seja, há ocorrência de um mesmo tema para várias questões. Nesse período, observa-se que o tema funções orgânicas tem se destacado com uma proporção de 11,94%, seguido de sistemas em solução aquosa, com 10,44%, e dos modelos de ligações químicas, com 8,95%. No geral, esses temas são de natureza qualitativa, a qual exige do aluno a interpretação e a compreensão dos fenômenos químicos.

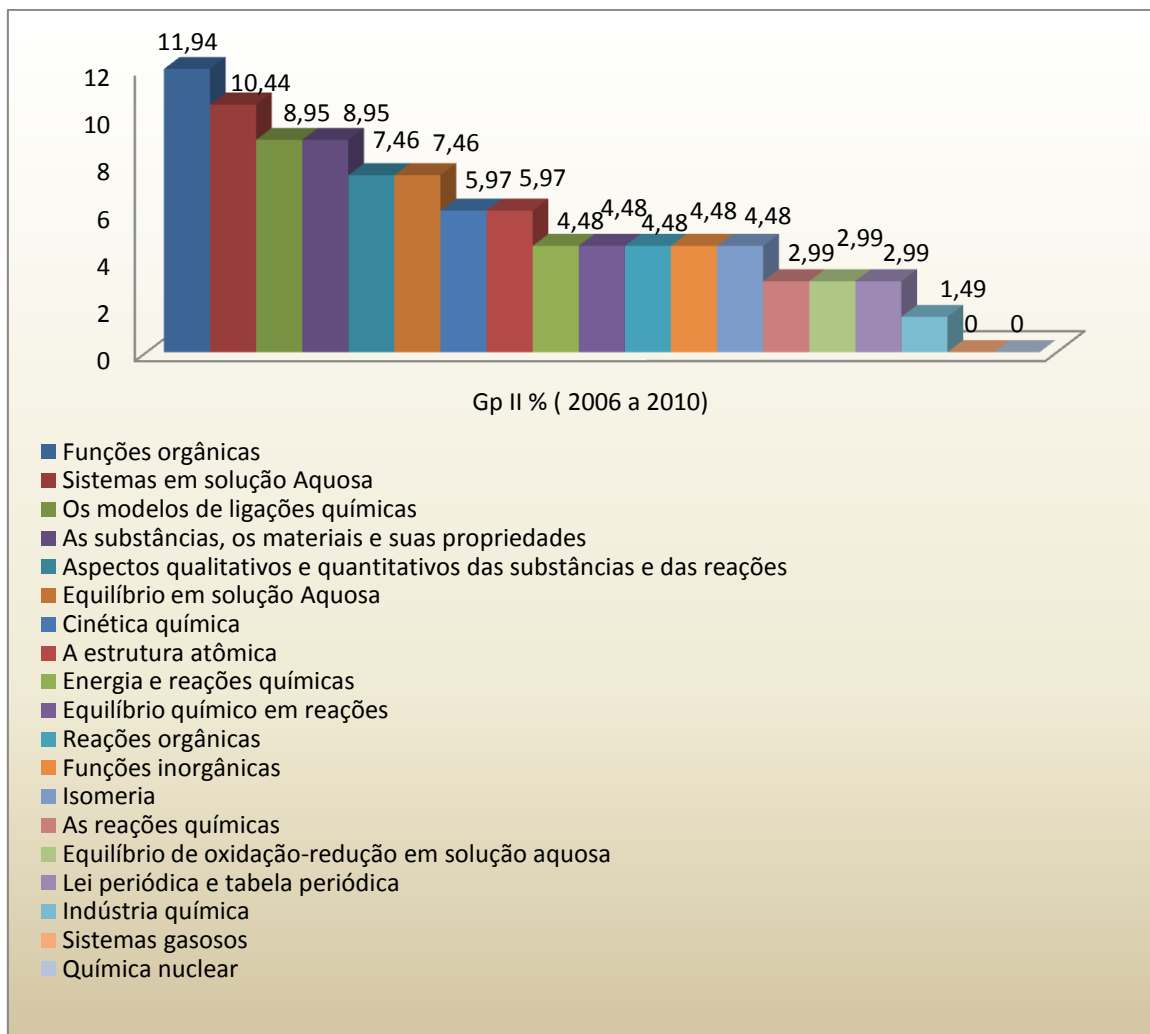


GRÁFICO 9 – Proporção de questões segundo os temas conceituais para o período entre 2006 e 2010

Na TAB. 10, mostra-se a proporção de temas conceituais segundo o desempenho dos candidatos. Embora não se possa provar uma relação significativa entre as duas variáveis (tema conceitual *versus* desempenho), nosso interesse é visualizar e chamar a atenção para um futuro estado. Pode ser observado que, dentre as questões classificadas como índice médio de acerto, destacam-se os seguintes temas conceituais: modelos de ligações químicas, sistemas em solução aquosa, funções orgânicas e equilíbrio químico em reações, todos com uma proporção de 10,14%. Isso significa que esses temas conceituais para algumas questões são de média dificuldade. Para o baixo índice de acerto, o tema conceitual que mais aparece são os aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações, com uma proporção de 17,97%, fato que mostra uma provável dificuldade do aluno com os cálculos matemáticos aplicados à Química. Na subcategoria muito baixo índice de acerto, 25% dizem respeito ao tema conceitual energia e reações

químicas, de extrema dificuldade para o candidato, provavelmente devido à carga teórica relativa aos conceitos macroscópicos e microscópicos da Química. No alto índice de acerto, o tema conceitual as substâncias obteve a maior proporção para as questões classificadas dentro dessa subcategoria pelo fato de esse tema abordar conceitos básicos e fundamentais da Química.

TABELA 10 – Índice de acerto (desempenho) segundo os temas conceituais

<b>Temas conceituais</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>MB</b>	<b>A</b>
As substâncias	5,8	2,34	-	28,58
Os modelos de ligações químicas	10,14	9,38	12,5	9,52
Aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações	5,8	17,97	-	9,52
A estrutura atômica	5,8	2,34	-	4,76
Lei periódica e tabela periódica	1,45	1,56	-	4,76
Sistemas gasosos	2,9	0,78	-	-
Funções inorgânicas	8,7	2,34	-	4,76
Sistemas em solução aquosa	10,14	9,38	-	9,52
Energia e reações químicas	4,35	10,16	25	-
Cinética química	8,7	5,47	12,5	4,76
Equilíbrio de oxidação-redução em solução aquosa	2,9	1,56	-	4,76
Funções orgânicas	10,14	7,81	12,5	14,3
Equilíbrio químico em reações	10,14	5,47	12,5	-
Isomeria	1,45	3,91	-	4,76
Reações orgânicas	1,45	8,59	12,5	-
As reações químicas	7,25	3,91	-	-
Química nuclear	-	0,78	12,5	-
Equilíbrio em solução aquosa	2,89	5,47	-	-
Indústria química	-	0,78	-	-



**M** – Médio ; **B** – Baixo; **MB** – Muito Baixo; **A** – Alto

## 5.6 O GRAU DE PERTINÊNCIA NAS PROVAS

A pertinência das questões, tratando-se dos conteúdos conceituais das habilidades e dos graus de dificuldades, permite-nos fazer uma reflexão sobre a relevância das questões do vestibular para o Ensino Médio.

A TAB. 11 mostra que, das 218 questões analisadas, 71,6% é pertinente, ou seja, os conteúdos e as questões se adequam ao nível do Ensino Médio.

TABELA 11 – Proporção de questões segundo o seu grau de pertinência

Pertinência da questão	Efetivos	Frequência
Pertinente	 156	71,6%
Não pertinente	 62	28,4%
Total	218	100%

Observa-se que o vestibular da UFRN, depois das mudanças, tem dado um grande salto qualitativo em relação à pertinência das questões, saindo de 62,5% para atingir uma proporção de 92,42% (GRAF.10). Isso indica que a prova do vestibular tem acompanhado a política de democratização do acesso à universidade, exigindo um nível adequado à avaliação, às finalidades e às exigências do Ensino Médio.

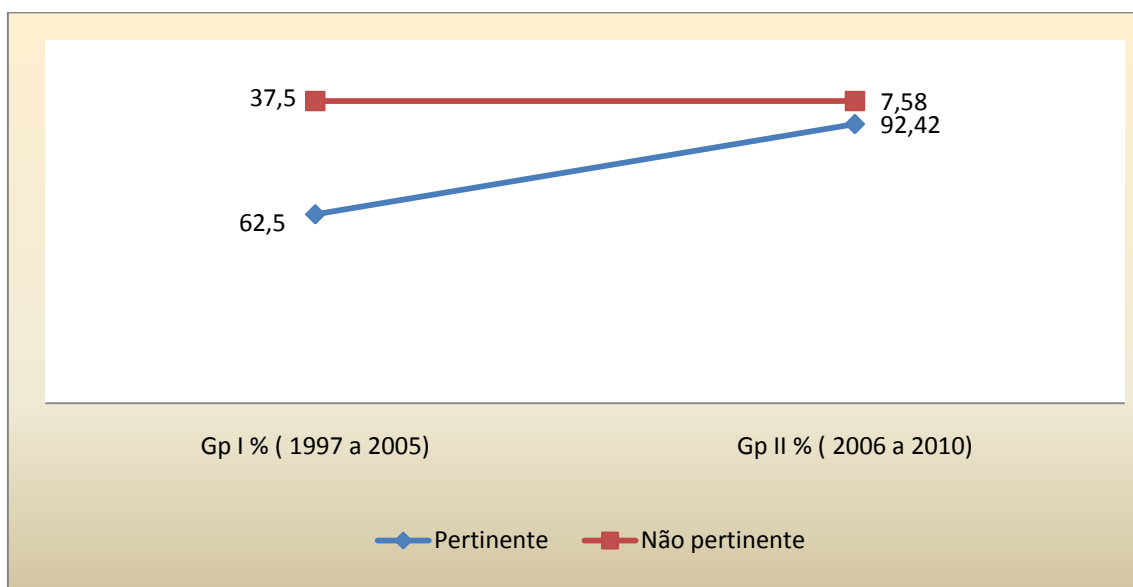


GRÁFICO 10 – Proporção de questões segundo o seu grau de pertinência por períodos

### 5.7 O ÍNDICE DE ACERTO NAS PROVAS DO VESTIBULAR: O DESEMPENHO DOS CANDIDATOS

Outro aspecto importante na análise das questões das provas de Química diz respeito ao desempenho dos alunos. Essas análises sinalizam para uma visão mais geral da caracterização das provas.

O índice de acerto diz respeito ao desempenho ou aproveitamento do estudante em relação à percentagem de respostas corretas para cada pergunta, de modo que, quanto maior o índice de acerto, mais fácil se constitui a pergunta.

O desempenho (índice de acerto) está classificado como alto, muito alto, médio, baixo e muito baixo.

A TAB. 12 revela que as perguntas das provas de química do vestibular da UFRN apresentam um baixo índice de acerto (56%), caracterizando-as como difícil.

TABELA 12 – Proporção de questões segundo o índice de acerto

Índice de acerto	Dificuldade da pergunta	Efetivos	Frequência
Médio (M)	Médio (M)	68	31,2%
Baixo (B)	Difícil (D)	122	56,0%
Muito Baixo (MB)	Muito Difícil (MD)	8	3,7%
Alto (A)	Fácil (F)	20	9,2%
Total		218	100%

No GRAF. 11, em que os resultados das provas estão separados nos dois momentos (antes e depois das mudanças no vestibular), é perceptível o aumento de questões com alto e médio índices de acerto e uma queda para as questões com baixo e muito baixo índices de acerto. Esse resultado indica que os candidatos nos últimos anos têm tido um melhor aproveitamento, tendo em vista que, quanto maior o índice de acerto, menor é o nível de dificuldade das questões. Apesar dos resultados mostrarem uma queda significativa (de 60,52% para 45,45%) do baixo índice de acerto, este ainda se mantém como a maior proporção em relação aos outros níveis, caracterizando a prova com uma proporção praticamente semelhante às questões de natureza difícil.

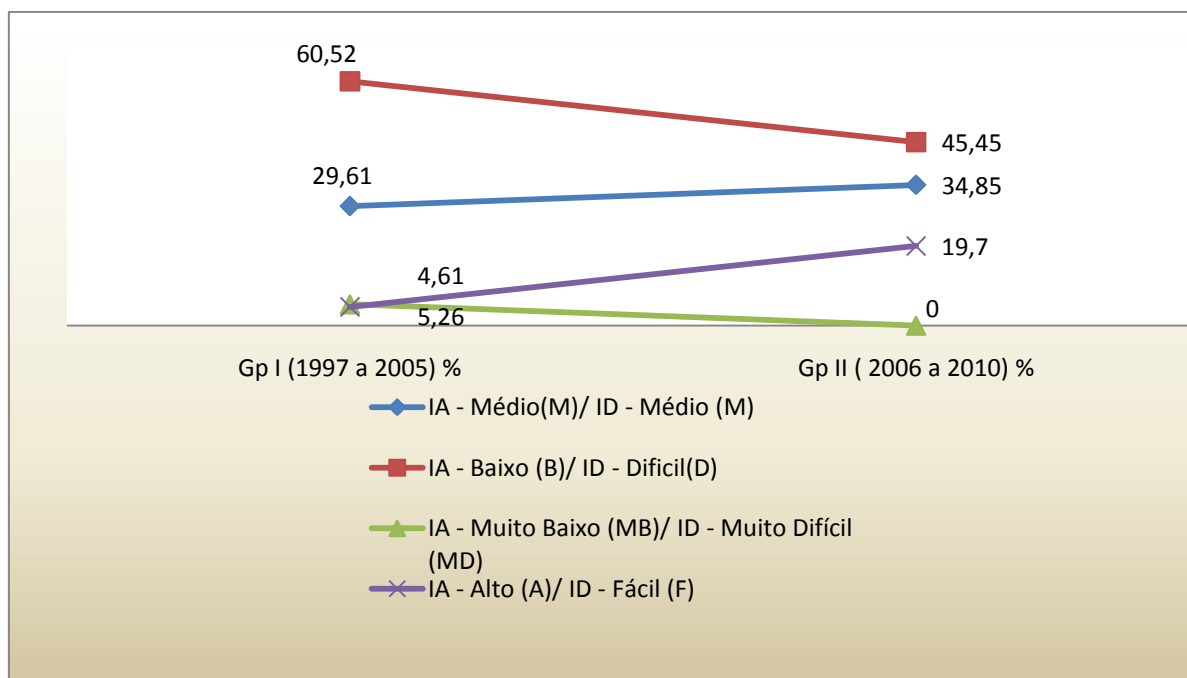


GRÁFICO 11 – Proporção de questões segundo o índice de acerto e dificuldade da pergunta em cada grupo

Com uma proporção de 45,7% de acertos (QUADRO 28), a questão é considerada de dificuldade média. O aluno deve conhecer as funções orgânicas, os

conceitos de compostos polares e apolares e estabelecer uma relação dos aspectos que influenciam na solubilidade desses compostos.

QUADRO 28 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto

Índice de acerto = 45,7%	Médio	Pergunta/ ano
Índice de dificuldade	Médio	
<p>Consertando sua bicicleta, um estudante sujou de <i>graxa</i> a camisa. Na aula de Química, procurou saber como limpar aquela mancha. O professor não respondeu diretamente: apenas informou que a <i>graxa</i> lubrificante era uma mistura de <i>hidrocarbonetos alifáticos</i>, cuja solubilidade diminui com o aumento da polaridade do solvente.</p> <p>Dispondo de <i>acetona</i> (<math>\text{CH}_3\text{COCH}_3</math>), <i>álcool</i> comum (<math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}</math>) e <i>benzina</i> (<math>\text{C}_6\text{H}_6</math>), o rapaz verificou que a <i>solubilidade</i> da <i>graxa</i> nessas substâncias <i>crescia</i> na seguinte ordem:</p> <p>A) acetona, benzina e álcool            B) benzina, álcool e acetona            C) álcool, acetona e benzina            D) álcool, benzina e acetona</p>		25/2001

No exemplo do QUADRO 29, apenas 38,5% respondeu corretamente a questão, que se configurou como uma pergunta difícil. Reações orgânicas são um tema conceitual pouco visto no Ensino Médio, o que pode explicar o baixo índice de acerto nessa questão. Para resolvê-la, o aluno deve reconhecer os mecanismos das reações orgânicas, assim como as funções orgânicas que constituem o composto reagente. Essa é uma questão que privilegia os procedimentos de memorização, e não de análise lógica do conteúdo, o que supõe relacionar estrutura, composição e propriedades das substâncias.

QUADRO 29 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto

Índice de acerto = 38,5%	Baixo	Pergunta/PS
Índice de dificuldade	Difícil	
<p>Estudando a oxidação continuada de um álcool primário, em presença do oxidante permanganato de potássio (<math>\text{KMnO}_4</math>), em meio sulfúrico, um aluno elaborou o seguinte esquema:</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{aq})} \xrightarrow{[\text{O}]} \boxed{\text{Y}} \xrightarrow{[\text{O}]} \boxed{\text{Z}}$ <p>No esquema, as substâncias representadas por Y e Z são, <b>respectivamente</b>,</p> <p>A) um ácido e um aldeído.            B) um aldeído e um ácido.            C) uma cetona e um ácido.            D) um aldeído e uma cetona.</p> <p>.....</p>		11/2010


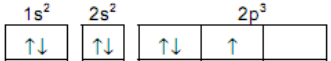
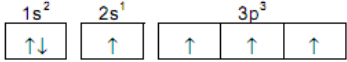
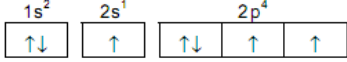
O QUADRO 30 apresenta uma pergunta classificada como muito difícil, pois somente 19,3% dos candidatos obtiveram êxito em suas respostas. Nela, o aluno deve reconhecer os mecanismos das reações orgânicas, as funções orgânicas envolvidas e identificar cada etapa da reação. Essa é também uma questão que prioriza os procedimentos de memorização.

QUADRO 30 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto

Índice de acerto = 19,3%	Muito baixo	Pergunta/PS
Índice de dificuldade	Muito difícil	
<p>O sal (cloreto de sódio) e o petróleo (hidrocarbonetos) estão entre as principais matérias-primas potiguaras. O gás natural, obtido em quantidade nos poços petrolíferos, consiste numa mistura de hidrocarbonetos leves, sendo metano (CH<sub>4</sub>) e etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) seus principais componentes. Por outro lado, a eletrólise da solução de cloreto de sódio (NaCl) produz soda cáustica (NaOH) e cloro gasoso (Cl<sub>2</sub>). Diante da disponibilidade dessas substâncias, um grupo de estudantes da UFRN projetou um processo para obtenção de álcoois leves (metanol e etanol), de importância econômica, a partir de sal e gás natural, de acordo com as reações abaixo:</p> <p><b>1ª etapa :</b> <math>RH + Cl_2 \rightarrow R-Cl + HCl</math></p> <p><b>2ª etapa :</b> <math>R-Cl + NaOH \rightarrow R-OH + NaCl</math></p> <p>(para R = ·CH<sub>3</sub> ou ·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)</p> <p>A respeito do mecanismo de cada etapa da reação, pode-se dizer que ocorre, respectivamente,</p> <p>A) cisão homolítica e substituição nucleofílica.            B) cisão homolítica e substituição eletrofílica.            C) cisão heterolítica e substituição nucleofílica.            D) cisão heterolítica e substituição eletrofílica.</p>		12/2003

O QUADRO 31 mostra uma questão fácil, com uma proporção de 61,7% de acertos. Nela, os candidatos demonstraram possuir um elevado domínio do tema conceitual os modelos de ligações químicas, especificamente no que diz respeito à distribuição eletrônica de um átomo.

QUADRO 31 – Exemplo de questões quanto ao índice de acerto

Índice de acerto = 61,7%	Alto	Pergunta/PS
Índice de dificuldade	Fácil	
<p>A distribuição eletrônica dos átomos de nitrogênio presentes no NPK, quando estão no estado fundamental é:</p> <p>A) <math>1s^2</math> <math>2s^2</math> <math>2p^3</math></p>  <p>B) <math>1s^2</math> <math>2s^2</math> <math>2p^3</math></p>  <p>C) <math>1s^2</math> <math>2s^1</math> <math>3p^3</math></p>  <p>D) <math>1s^2</math> <math>2s^1</math> <math>2p^4</math></p> 		09/2008

### 5.8 PERFIL DO DESEMPENHO DOS CANDIDATOS NAS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN

Com o intuito de se visualizar o comportamento dos candidatos nas provas de Química ao longo dos processos seletivos do vestibular da UFRN, foi construído um perfil das notas, como se mostra no GRAF. 12. Os valores exatos representados no gráfico aparecem no QUADRO 32.

Esses recursos da estatística descritiva permitem visualizar o comportamento da nota média da prova objetiva de cada ano.

QUADRO 32 – Perfil entre os Gp I e Gp II para as provas objetivas de Química no vestibular da UFRN

NOTA DA PROVA OBJETIVA	GRUPO	ANO
20,1	I	1997
41,9	I	1998
39,1	I	1999
36,9	I	2000
36,8	I	2001
36	I	2002
34,2	I	2003
37,1	I	2004
30,3	I	2005
45	II	2006
45,5	II	2007
48,6	II	2008
33,5	II	2009
48,9	II	2010

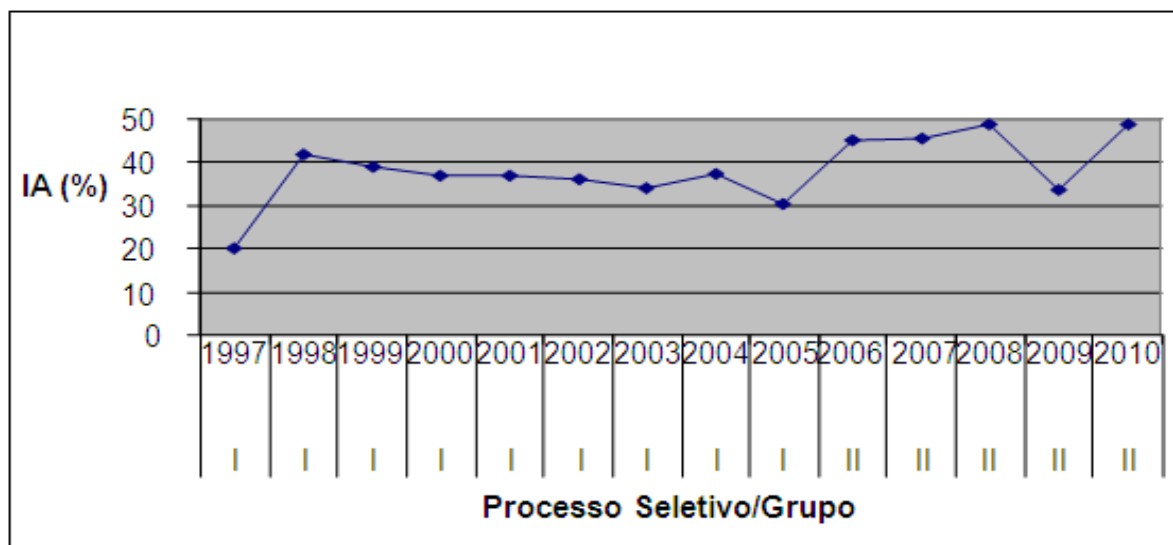


GRÁFICO 12 – Perfil entre os Gp I e Gp II para as provas objetivas de Química no vestibular da UFRN

O Gráfico mostra como a partir do PS 2006 se produz um aumento na nota média das provas objetivas, como uma tendência, apesar irregularidade do ano 2009. Em hipóteses isso sinaliza para o fato de ser o novo projeto das provas resultado das mudanças iniciadas pela Comperve/UFRN a partir do PS 2006, em um novo programa e novas orientações pedagógicas.

## 5.9 OS RESULTADOS MAIS SIGNIFICATIVOS NAS PROVAS DE QUÍMICA NO VESTIBULAR DA UFRN

Outra análise dos resultados das provas de Química do vestibular da UFRN se orienta a determinar e caracterizar as cinco questões de melhor desempenho e as cinco de pior desempenho no conjunto das 218 questões no total.

QUADRO 33 – As cinco questões de melhor desempenho e as de pior desempenho das provas de Química do vestibular da UFRN de 1997 a 2010

Categorias	Questões									
	21/1998	25/2007	17/2006	01/2010	03/2008	27/2003	23/2005	25/2005	37/2000	22/2001
Contextualização	Não	Ilustrada	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Tipo de contextualização	-	-	-	-	Cotidiano	Cotidiano	-	-	-	Cotidiano
Problema	Falso	Falso	Falso	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso	Verdadeiro
Cálculo	-	-	-	-	-	-	Sim	Sim	Não	Não
Grau de dificuldade do cálculo matemático	-	-	-	-	-	-	Alto	Médio	-	-
Tipo de representação semiótica	Texto	Fórmula química	Esquema	Texto	Fórmula química	Equação química	Fórmula química	Texto	Equação química	Esquema
Tipo de transformação de representação semiótica	Tratamento	Tratam.	Tratam.	Conversão	Tratam.	Tratam.	Tratam.	Conversão	Tratam.	Tratam.
Conversão	-	-	-	Esquema –	-	-	-	Texto-	-	-

				Fórmula química				Expressão algébrica		
Conteúdo conceitual	As substâncias	Os modelos de ligações químicas	As substâncias	As substâncias	Funções orgânicas	Reações orgânicas	Equilíbrio químico em reações	Cinética química	Energia e reações químicas	Energia e reações químicas
Grau de pertinência da questão	Np	P	P	P	P	Np	P	Np	P	P
Índice de acerto %	78,9	74,3	73,7	71,7	71,5	19,3	19,3	18,5	18	16,3
Dificuldade da pergunta	F	F	F	F	F	MD	MD	MD	MD	MD
Período de elaboração de provas	Gp I	Gp II	Gp II	Gp II	Gp II	Gp I	Gp I	Gp I	Gp I	GP I

O QUADRO 33 mostra que das 05 questões de menor grau de dificuldade 04 correspondem ao grupo I, ou seja, à etapa das mudanças no projeto da prova. Das 05 questões de maior dificuldade (menor desempenho), todas correspondem ao grupo I, período antes das mudanças. Em certa medida, isso se relaciona com o fato de as mudanças se aproximarem mais das “exigências reais” do currículo da Química no Ensino Médio.

As análises de algumas dessas questões podem ser reveladoras das exigências cognitivas e do grau de adequação ao currículo de Química no Ensino Médio. A questão de melhor desempenho (78,9%) mostrada no QUADRO 33 corresponde ao grupo I, no PS 1998.

QUADRO 34 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 1998	Questão 21
<p>Considere as seguintes densidades, em <math>\text{g/cm}^3</math>:</p> <p><math>d_{\text{alumínio}} = 2,7</math></p> <p><math>d_{\text{carvão}} = 0,5</math></p> <p><math>d_{\text{pau-brasil}} = 0,4</math></p> <p><math>d_{\text{diamante}} = 3,5</math></p> <p><math>d_{\text{água}} = 1,0</math></p> <p>Ao serem adicionados à água pura, em temperatura ambiente, pedaços de cada um desses materiais, observa-se flutuação de</p> <p>A) carvão e alumínio.</p> <p>B) carvão e pau-brasil.</p> <p>C) alumínio e diamante.</p> <p>D) pau-brasil e diamante.</p>	

A questão é caracterizada como um exercício (problema falso) do tipo aplicação conceitual da densidade, não contextualizada, cujo conteúdo conceitual corresponde às substâncias e aos materiais e suas propriedades. A forma de abordagem do conteúdo é pouco relevante para o nível do Ensino Médio.

A questão 25 do PS 2007 (QUADRO 35) apresenta um índice de desempenho de 74,3%.

QUADRO 35 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2007	Questão 25
<p>A emissão de substâncias químicas na atmosfera, em níveis elevados de concentração, pode causar danos ao ambiente. Dentre os poluentes primários, destacam-se os gases <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{CO}</math>, <math>\text{SO}_2</math> e <math>\text{CH}_4</math>. Esses gases, quando confinados, escapam lentamente, por qualquer orifício, por meio de um processo chamado efusão.</p> <p>A molécula que apresenta geometria tetraédrica é:</p> <p>A) <math>\text{CO}_2</math>                      B) <math>\text{SO}_2</math>                      C) <math>\text{CO}</math>                      D) <math>\text{CH}_4</math></p>	

Trata-se de um exercício, do tipo reconhecimento, de um composto de geometria molecular tetraédrica, sendo o exemplo mais conhecido e comentado nos livros didáticos. É uma questão não contextualizada, cujo conteúdo conceitual corresponde às substâncias e sua estrutura.

Outra questão de alto índice de aproveitamento (73,7%) aparece no QUADRO 36.

QUADRO 36 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2006	Questão 17
<p>De acordo com a representação geométrica utilizada no modelo acima, é correto afirmar que a substância envolvida nas mudanças de estado físico é:</p> <p>A) H<sub>2</sub>O</p> <p>B) CO<sub>2</sub></p> <p>C) HClO</p> <p>D) HCN</p>	

É outro exemplo de exercício do tipo reconhecimento de um prévio conhecimento trabalhado nas salas de aulas e nos livros didáticos: reconhecer as mudanças de estado físico da matéria.

A questão 01 do PS 2010 obteve um índice de acerto de 71,7%, QUADRO 37.

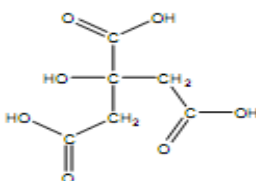
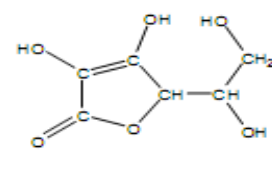
QUADRO 37 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2010	Questão 01
<p>Saber diferenciar processos químicos de processos físicos é de fundamental importância no estudo da Química.</p> <p>Ocorre um processo químico, por exemplo, quando</p> <p>A) uma lata de ferro, jogada há alguns dias ao ar livre, se enferruja.</p> <p>B) a água líquida, ao ser aquecida, se transforma em vapor de água.</p> <p>C) uma lata de alumínio, na primeira etapa da reciclagem, é amassada.</p> <p>D) a água, ao ser resfriada a pressão constante, se transforma em gelo.</p>	

A questão trata dos conceitos fundamentais sobre as substâncias, os materiais e suas propriedades, especificamente dos processos físicos e químicos. É um problema verdadeiro, cuja forma de abordagem e conteúdos conceituais sinalizam uma coerência com as exigências do nível do Ensino Médio.

No QUADRO 38, é mostrada a 5ª questão de melhor desempenho (71,5%).

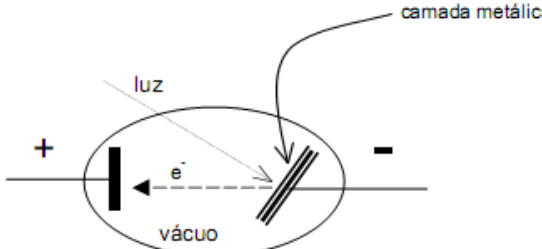
QUADRO 38 – Questão de melhor desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2008	Questão 03
<p>Os ácidos cítrico (Estrutura 1) e ascórbico (Estrutura 2), encontrados no limão, são nutrientes que podem proporcionar benefícios importantes ao organismo, como a estimulação do sistema imunológico.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Estrutura 1</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Estrutura 2</b></p> </div> </div> <p>Em relação a essas duas substâncias, é correto afirmar:</p> <p><b>A)</b> Apenas o ácido ascórbico, cuja fórmula molecular é <math>C_6H_8O_6</math>, forma pontes de hidrogênio em solução aquosa.</p> <p><b>B)</b> Apenas o ácido cítrico, cuja fórmula molecular é <math>C_6H_8O_7</math>, forma pontes de hidrogênio em solução aquosa.</p> <p><b>C)</b> Ambas formam pontes de hidrogênio em solução aquosa, e suas fórmulas moleculares são, respectivamente, <math>C_6H_8O_7</math> e <math>C_6H_8O_6</math>.</p> <p><b>D)</b> Nenhuma delas forma pontes de hidrogênio em solução aquosa, e suas fórmulas moleculares são, respectivamente, <math>C_6H_8O_6</math> e <math>C_6H_8O_7</math>.</p>	

Trata-se de um problema verdadeiro, contextualizado e caracterizado como uma questão fácil. A resposta exige que o candidato identifique as substâncias que apresentam pontes de hidrogênio e reconheça a fórmula molecular de uma substância a partir de sua fórmula estrutural.

A questão de mais baixo desempenho dos estudantes corresponde a de nº 22 do PS 2001, com 16,3% de acerto, mostrada no QUADRO 39.

QUADRO 39 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2001	Questão 22
<p>As fotocélulas (ver esquema abaixo), utilizadas em circuitos elétricos, são dispositivos que geram e permitem a passagem da corrente elétrica apenas quando recebem iluminação. Funcionam, portanto, como interruptores de corrente acionados pela luz, sendo usadas em máquinas fotográficas, alarmes antifurto, torneiras automáticas e portas de supermercados.</p> <p>No pólo negativo da fotocélula, existe uma <i>camada metálica</i> que facilmente libera elétrons pela ação da luz.</p>  <p>O metal <u>mais indicado</u> para a construção dessa camada é:</p> <p>A) bário            B) sódio            C) estrôncio            D) potássio</p>	

Se exige uma interpretação de parâmetros conceituais da física no que diz respeito à produção e condutores de corrente elétrica integrados a conceitos de energia e reações químicas. A integração dos conteúdos conceituais, estudada geralmente de forma independente, e o caráter interdisciplinar podem ser a explicação para um desempenho tão baixo nessa questão.

A questão 37 do PS 2000, mostrada no QUADRO 40, teve um índice de desempenho de 18% de acerto, sendo a segunda de mais baixo desempenho.

QUADRO 40 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2000	Questão 37
<p>A combustão de compostos orgânicos é um dos processos fundamentais para a obtenção da energia em forma de calor.</p> <p>A combustão completa de 1,0 mol de metano, a 25°C e 1,0 atm, equacionada abaixo,</p> $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)},$ <p>apresenta <math>\Delta H^\circ = - 890,3 \text{ kJ/mol}</math> e <math>\Delta G^\circ = - 818,0 \text{ kJ/mol}</math>.</p> <p>No cotidiano, observa-se que essa reação não acontece, a menos que os reagentes sejam postos em contato inicial com alguma fonte de energia (ignição). Portanto, pode-se afirmar que, nessas condições, se trata de uma reação</p>	

- A) exotérmica, de baixa energia de ativação.  
 B) espontânea, de alta energia de ativação.  
 C) espontânea, de baixa energia de ativação.  
 D) endotérmica, de alta energia de ativação.

Para responder essa questão, é exigida do aluno uma interpretação de parâmetros termodinâmicos integrados a conceitos da cinética em condições de aparente contradição. No geral, a integração de conteúdos estudados de forma independente eleva a dificuldade da questão.

A questão 25 do PS 2005, apresentada no QUADRO 41, teve um índice de desempenho de 18%.

QUADRO 41 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2005	Questão 25
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p data-bbox="293 1084 1241 1167" style="background-color: #e0e0e0;">Num balão de vidro, com um litro de capacidade e hermeticamente fechado, colocaram-se, a 25°C e 1atm, <i>iguais concentrações iniciais</i> de hidrogênio gasoso [H<sub>2</sub>] e de vapor de iodo [I<sub>2</sub>].</p> <p data-bbox="261 1196 1321 1279">Sendo conhecidos, na temperatura e na pressão dadas, o valor da constante de equilíbrio (K) e o valor do <i>grau de avanço</i> (a) dessa reação, a concentração de ácido iodídrico [HI], após atingido o equilíbrio químico, deverá ser expressa por</p> <p data-bbox="261 1285 475 1397"> <b>A)</b> <math>(1-a) K^{1/2}</math> mol/l.  <b>B)</b> <math>(1-a)^2 K</math> mol/l.  <b>C)</b> <math>(1-a)^{1/2} K</math> mol/l.  <b>D)</b> <math>(1-a) K^2</math> mol/l.         </p> </div>	

Como pode ser observado, trata-se de uma questão de baixa pertinência para o Ensino Médio de elevada dificuldade de raciocínio matemático. Como explicam Pozo e Gómez Crespo (1998), os raciocínios que são múltiplos e envolvem conceitos complexos colocam grande dificuldade aos alunos na solução de problemas.

Com valores semelhantes (19,3%) aos dos índices de acertos, considerados dentre as perguntas de desempenho, aparecem as questões 27 PS 2003 e 23 PS 2005, mostradas no QUADRO 42.

QUADRO 42 – Questão de pior desempenho nos vestibulares dos PS de 1997 a 2010 da UFRN

PS 2003	Questão 27
<p>O sal (cloreto de sódio) e o petróleo (hidrocarbonetos) estão entre as principais matérias-primas potiguares. O gás natural, obtido em quantidade nos poços petrolíferos, consiste numa mistura de hidrocarbonetos leves, sendo metano (CH<sub>4</sub>) e etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) seus principais componentes. Por outro lado, a eletrólise da solução de cloreto de sódio (NaCl) produz soda cáustica (NaOH) e cloro gasoso (Cl<sub>2</sub>). Diante da disponibilidade dessas substâncias, um grupo de estudantes da UFRN projetou um processo para obtenção de álcoois leves (metanol e etanol), de importância econômica, a partir de sal e gás natural, de acordo com as reações abaixo:</p> <p style="text-align: center;"><b>1ª etapa : <math>RH + Cl_2 \rightarrow R-Cl + HCl</math></b></p> <p style="text-align: center;"><b>2ª etapa : <math>R-Cl + NaOH \rightarrow R-OH + NaCl</math></b></p> <p style="text-align: center;">(para R = ·CH<sub>3</sub> ou ·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)</p> <p>A respeito do mecanismo de cada etapa da reação, pode-se dizer que ocorre, respectivamente,</p> <p>A) cisão homolítica e substituição nucleofílica.            B) cisão homolítica e substituição eletrofílica.            C) cisão heterolítica e substituição nucleofílica.            D) cisão heterolítica e substituição eletrofílica.</p>	
PS 2005	Questão 23
<p>Sendo o pH da solução formada igual a 8 (oito), a concentração de íons hidrogênio [H<sup>+</sup>], em relação à concentração de íons hidroxila [HO<sup>-</sup>], deve ser</p> <p>A) dez vezes maior.            B) cem vezes menor.            C) dez vezes menor.            D) cem vezes maior.</p>	

A questão 27 do PS 2003 é considerada um problema verdadeiro, contextualizada e de extrema dificuldade. O conteúdo abordado faz referência às reações orgânicas, em que o aluno deve conhecer as etapas dos mecanismos das reações orgânicas e identificar cada etapa da reação.

A questão 23 do PS 2005 trata-se de um problema verdadeiro, não contextualizado, e com expressivo grau de dificuldade. O aluno deverá calcular a concentração de íons hidrogênio a partir do valor do pH dado na questão e fazer uma relação com a concentração de íons de hidroxila. O grau de dificuldade do cálculo empregado na solução é considerado alto, o que pode explicar o baixo desempenho do candidato na questão.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória, nos últimos anos, a grande mudança nos vestibulares, passando de um simples processo seletivo classificatório a um objeto de reflexão sociológica, pedagógica e crítica, o qual tem instigado questionamentos a respeito da aprendizagem e do papel que ela deve desempenhar junto à escola do Ensino Médio. Diante desta realidade, a UFRN tem implementado mudanças em seus vestibulares buscando uma aproximação aos PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001) e OCEM (BRASIL, 2006).

As mudanças no vestibular da UFRN constituíram objeto deste estudo. Os resultados observados neste trabalho, a partir das categorias de análise, foram utilizados no intuito de identificar e caracterizar as perguntas da prova objetiva de Química junto às mudanças ocorridas de 1997 a 2010.

Os resultados mais significativos das análises das 218 perguntas de Química dos vestibulares nos permitem concluir que:

- as perguntas contextualizadas somam 42,2%, ou seja, constituem o maior número de perguntas nas provas dos processos seletivos da UFRN nos anos analisados; nos últimos anos, a contextualização é mais típica do período em que aconteceram mudanças no vestibular, evidenciando o enfoque de sua atenção no que orientam os PCNEM (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2001) e OCEM (BRASIL, 2006) e o estabelecimento de um salto qualitativo quanto à exigência da categoria contextualização;

- quanto ao tipo de contextualização, as provas de Química têm explorado em maior proporção o tema cotidiano, com 39,1%, limitando a contextualização a esse contexto. Apesar das modificações ao longo do tempo, algumas questões dos últimos anos do período analisado ainda são baseadas em memorização;

- constatou-se que 53,7% das 218 perguntas são consideradas problemas verdadeiros. No que se refere à análise das questões do período que compreende os processos seletivos de 2006 a 2010, houve um ligeiro aumento de questões classificadas como problemas verdadeiros, contabilizando uma proporção de 56,66% e indicando um salto qualitativo quanto à exigência cognitiva;

- o cálculo matemático tem sido pouco utilizado nas provas de Química, a qual vem priorizando as questões de natureza qualitativa. Nas provas dos vestibulares dos PS de 1997 a 2005, a proporção de perguntas com cálculo é de

32,89%, e nos de 2006 a 2010, vai para 16,67%, mostrando uma preferência por questões que exploram as habilidades de interpretação qualitativa das aplicações dos conceitos e leis da Química. De forma geral, pode-se afirmar que as provas apontam para perguntas com poucos cálculos, que, quando aparecem, são de exigência média;

– as representações que mais aparecem são as fórmulas químicas, com uma proporção de 37,6%; depois as equações químicas, com 30,7%; e em seguida a ocorrência de texto, com 21,1%, indicando que o elevado uso desses tipos de representações nas provas está relacionado aos elementos constituintes da linguagem química. Quanto às transformações de representações semióticas, o uso do tratamento é mais frequente do que a conversão.

No período compreendido entre 2006 e 2010, a proporção de questões relativas ao uso de conversão de representação semiótica tem diminuído de 28,9% para 13,64%, sinalizando, de certa forma, a possibilidade de uma relação com o que se prioriza para o ensino de Química.

Os temas conceituais aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações, modelos de ligações químicas, sistemas em solução aquosa e funções orgânicas aparecem com bastante frequência. Enquanto os conteúdos como indústria química, química nuclear, sistemas gasosos e lei periódica e tabela periódica são os que menos aparecem nas provas dos exames vestibulares da UFRN. O tema conceitual aspectos qualitativos e quantitativos das substâncias e das reações aparece em maior proporção com 13,3%, enquanto indústria química e química nuclear apresentam 0,5% cada.

Os temas como modelos de ligações químicas, energia e reações químicas, cinética química, equilíbrio químico e funções orgânicas são os conteúdos químicos que os vestibulandos apresentam menor desempenho, sendo conseqüentemente os temas de maior dificuldade. Isso se dá possivelmente, segundo Silva e Núñez (2008b, p. 16), “[...] por três fatores: a natureza do conteúdo da Química, o pensamento e os processos de raciocínio dos estudantes (procedimentos de pensamento) e as formas de ensino no contexto escolar”. Pozo e Gómez Crespo (1998) colocam que essas dificuldades surgem pela forma com que o aluno organiza seus conhecimentos a partir de suas próprias teorias implícitas sobre a matéria. Furió e Furió (2000), ao citarem Gabel (1998), afirmam que as principais dificuldades apresentadas na compreensão da Química podem estar relacionadas à

incompreensão nas interpretações macroscópicas e/ou microscópicas dos fenômenos químicos e a não conseguirem o estabelecimento de uma relação entre os dois níveis.

Das 218 questões analisadas, a proporção de 71,6% é pertinente, ou seja, os conteúdos e as questões se adequam ao nível do Ensino Médio. Quanto ao período das mudanças, tem-se percebido um salto qualitativo quanto à pertinência das questões, saindo de 62,5% para atingir uma proporção de 92,42%. Isso indica que a prova do vestibular tem buscado uma adequação às novas políticas educacionais, demandando um nível de compreensão que seja coerente com a avaliação, as finalidades e as exigências do Ensino Médio.

Em relação às mudanças no vestibular quanto ao índice de acerto, é perceptível o aumento de questões com alto e médio índices de acerto, indicando que os candidatos, nos últimos anos, têm tido um melhor aproveitamento, ao passo que o nível de dificuldade das questões supostamente tenha diminuído. No entanto, apesar dessa queda, ainda prevalecem com maior proporção, em relação aos outros níveis, questões com baixo índice de acerto, denotando que a prova segue apresentando semelhanças com aquelas de natureza difícil.

Observou-se também que o conteúdo programático proposto pela Comperve como norteador para as questões de Química do exame vestibular da UFRN sofreu mudanças consideráveis do período de 1997 a 2005 para 2006 a 2010, deixando para trás um programa mais conservador – no qual se fazia uma listagem de conteúdos conceituais organizados em uma sequência tradicional – a fim de implementar um programa que siga as orientações e propostas curriculares oficiais, fazendo abordagens a partir de alguns exercícios e problemas, bem como de tópicos que apresentem a Química de modo contextualizado e relacionada ao cotidiano e vivência do alunos, procurando dar um significado para a formação dos alunos egressos do Ensino Médio. Essa constatação aponta que nos últimos anos tem havido a preocupação de apresentar a Química “na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade”. (BRASIL, 2006, p. 109).

Este estudo possibilita buscar reflexões quanto às questões didático-metodológicas e pedagógicas sobre a importância da avaliação no diagnóstico das dificuldades que se apresentam durante o ensino de Química no ambiente escolar.

Os resultados que se apresentam sugerem a necessidade de uma educação com orientações mais consistentes para a compreensão das relações estabelecidas entre o ensino e a aprendizagem de Química. Essa compreensão inclui o nível da aprendizagem conceitual em que os alunos devem internalizar e saber relacionar o conceito geral, bem como interpretar e resolver situações-problema.

As provas do vestibular, por sua importante repercussão social, despertam atenção especial. Os tipos de provas e perguntas causam um impacto na aprendizagem e no ensino nas escolas, por isso a importância de se estudar os processos dos vestibulares. Nesse sentido, tem-se mostrado que as escolas do Ensino Médio organizam suas propostas pedagógicas em função dos conteúdos dos programas do vestibular, os quais se tornam prioridade no ensino.

Nesse contexto, é perceptível a obstacularização para a inovação educativa, que impede oportunizar a diversidade dos estudantes do Ensino Médio, uma vez que o propósito desse nível de escolaridade não é só preparar para a continuidade dos estudos em nível superior, mas contribuir principalmente para a formação do cidadão, tornando-o capaz de exercer sua cidadania e de ser autônomo para continuar aprendendo.

## REFERÊNCIAS

ALONSO, L. ¿Cual es el nivel o dificultad de la enseñanza que se está exigiendo en la aplicación del nuevo sistema educativo? **Educator**, Barcelona, v. 26, p. 53-74, 2000.

ALVAREZ DE ZAYAS, C. MI. **La escuela en la vida**. La Habana: Art Edu, 1992.

ANDRADE, D. F.; JUSTINO, G. Software para avaliação de aprendizagem utilizando a Teoria da Resposta ao Item. In: CONGRESSO DA SBC, 27., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, 2007. p. 248-255.

BAZÁN, J. G. **Evaluación Psicométrica de las preguntas y pruebas CRECER 96**. Documento técnico. Unidad de Medición de Calidad Educativa. Ministerio de Educación. Perú. 2000. Disponível em: <[http://www.ime.usp.br/~jbazan/download/eval\\_psicometrica\\_preguntas\\_pruebas\\_crecer\\_9.pdf](http://www.ime.usp.br/~jbazan/download/eval_psicometrica_preguntas_pruebas_crecer_9.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2009.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CBE nº 3, de 26 de Junho de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 25 de julho. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

\_\_\_\_\_. Textos teóricos e metodológicos. **Exame Nacional do Ensino Médio 2009**. Brasília: MEC; Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2009.

\_\_\_\_\_. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial**, Brasília, v. 134, n. 248, 23 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC; Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

\_\_\_\_\_. **PCN+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC; Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2001.

\_\_\_\_\_. Introdução aos parâmetros curriculares. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC; SEF, 1998. 174p.

\_\_\_\_\_. **Matrizes de Referência para o ENEM 2009**. Disponível em: <[http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009\\_matriz.pdf](http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2009.

CAAMAÑO, Aureli. La enseñanza y el aprendizaje de la Química. In: JIMÉNEZ, M. P. A. (Org.). **Enseñar Ciencias**. Barcelona: Gráo, p.203-228. 2007

CAMPOS M. C. C. e NIGRO R. G.; **Didática de Ciências: O ensino- aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD, 1999.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

COLL, C. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar.** 5. ed. São Paulo: Ática, 1987.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 1997.

COMISSÃO PERMANENTE DO VESTIBULAR – COMPERVE/UFRN.

**Observatório da Vida do Estudante Universitário.**

<<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/index.php>>. Acesso em: 9 maio 2010.

COMISSÃO PERMANENTE DO VESTIBULAR – COMPERVE/UFRN. **Relatórios dos anos 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010.** Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br>>. Acesso em: 17 jun. 2010.

COMISSÃO PERMANENTE DO VESTIBULAR – COMPERVE/UFRN. **Manual do candidato.** Disponível em: <[www.comperve.ufrn.br](http://www.comperve.ufrn.br)>. Acesso em: 15 set. 2009.

CROCKER, L.; ALGENA, J. **Introduction to classical and modern test theory.** New York: Holt, Rinehart and Winston, 1986.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. Porto: ASA, 1996.

DIAS, M. A. S. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: constatações a partir do índice de aproveitamento e do erro que os candidatos cometeram nas provas de múltipla escolha dos vestibulares da UFRN, no período entre 2001 e 2008.** 2008. 208 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

DIAS, M. A. S.; NÚÑEZ, I. B. Dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Biologia: um reflexo nos resultados das provas objetivas do vestibular da UFRN no período de 2003 a 2006. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DE EDUCAÇÃO DO NORDESTE, 4.; ENCONTRO ESTADUAL DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO/RN, 5., 2006, Natal. **Atas...** Natal: ANPAE, 2006.

\_\_\_\_\_. Os conteúdos das ciências naturais: uma dimensão esquecida na formação docente para o ensino das primeiras séries do ensino fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 17., 2005, Belém. **Anais...** Belém: UFPA, 2005. v. 2B, p. 123.

DUVAL, R. Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Cali, Colombia: Universidad del Valle y Meter Lang S.A. 1999.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas: Papyrus, 2003. p. 11-33.

ECHEVERRIA, Maria Del P. P. POZO, Juan P. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan P. I. (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

EXÁMENES DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR – ECAES (Colombia). **Guia para construcción de preguntas**. Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI, mar. 2003. Disponível em: <<http://gpsis.utp.edu.co/ecaes/guia.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

FEATHER, N. T. **Expectations and actions**. New Jersey: L.E.A, 1982.

FURIÓ, Carlos; FURIÓ, Cristina. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**. De aniversario, p. 300-308, 2000.

GARCÍA, J. J.; PERALES PALACIOS, F. J. ¿Como usan los profesores de Química las representaciones semióticas? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 247-259, 2006. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>. Acesso em: 15 set. 2009.

GIL, P. Daniel. Contribución de La historia y de La filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. 11, nº 2, p. 197-212, 1993.

HAYDT, R. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 1991.

HERRERA, A. N. R. **Algunas consideraciones técnicas sobre la construcción de ítems de pruebas objetivas según la clasificación de objetivos educativos de Bloom**. Bogotá: UNC, 1996. 20p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM**. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/>>. Acesso em: 31 ago. 2008.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. et al. **Enseñar Ciências**. Barcelona: Graó, 2003.

LOPES, J. B.. **Resolução de problemas de física e química**: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. Lisboa: Texto, 1994.

LOPES, B; COSTA, N. Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en La resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 1, p. 45-61, 1996.

MARÍN, N.; BENARROUCH, A. Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 27, n. 1, p. 89-108, mar. 2009.

MEDEIROS, E. B. **Provas objetivas, discursivas, orais e práticas: técnicas de construção**. Rio de Janeiro: FGV, 1983.

NÚÑEZ, I.B. et al. O uso de situação problemas no Ensino de Ciências. In: NÚÑEZ, I. B. RAMALHO, B. L. (Orgs). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

NÚÑEZ, I. B.; PACHECO, O. G. **La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad**. Natal: Editora da UFRN, 1997.

NUÑEZ, I. B.; DIAS, M. A. S.; SOARES, W. C.; RAMOS, I. C. O. **Análise do índice de aproveitamento das questões objetivas das provas de Química e de Biologia do vestibular da UFRN: um estudo comparativo dos candidatos das escolas públicas e privadas no período de 2003 a 2005**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. v. único. p. 1-10.

NÚÑEZ, I. B.; DIAS, M. A. S.; SOARES, W. C.; SILVA, M. A. **Análise das perguntas objetivas das provas de química e biologia: uma aproximação ao desempenho dos candidatos no vestibular da UFRN**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CCSA – Universidade, democracia e desenvolvimento Sustentável, 11., 2005, Natal. v. único. p. 1-12.

NÚÑEZ, I. B.; DIAS, M. A. S.; SOARES, W. C.; RAMOS, I. C. O. Análises das provas de Biologia nos vestibulares da UFRN: uma aproximação às dificuldades da aprendizagem. In: PEREIRA, M. G.; AMORIM, A. C. R. (Org.). **Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2008.

NÚÑEZ, I. B.; LIMA, A. A.; SOARES, W. C. **Os saberes docentes relativos aos modelos da ciência como ferramenta do conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso de futuros licenciados em química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2005, 2005, Bauru.

NÚÑEZ, I.B. SILVA, S. F. da. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes reflexões teórico-metodológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, nº 68, p. 1197-1203, 2002.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Estudo de erros e dificuldades de aprendizagem: as provas de química e de biologia do vestibular 2008 da UFRN. 2010. No prelo.

NÚÑEZ, I. B.; SOARES, W. C.; RAMALHO, B. L. **Análise da prova discursiva de Química**: uma aproximação ao desempenho dos candidatos no vestibular da UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12, 2006, Campinas. p. 1.

NÚÑEZ, I. B.; UEHARA, F. M. G.; PEREIRA, J. E. **As representações semióticas nas provas de química no vestibular da UFRN**: uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis, 7., 2009, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. v. 1, p. 1-12.

PASQUALI, L.; PRIMI, R. Fundamentos da Teoria da Resposta ao Item – TRI. **Revista Avaliação Psicológica**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 99-110, dez. 2003.

PASQUALI, L. **Psicometria**: teoria e aplicações. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Petrópolis: Vozes, 2003.

PONTES, J. C. **Questões objetivas sobre funções das provas de Matemática do vestibular da UFRN dos anos de (2001 a 2008)**: um diagnóstico sobre os erros que os candidatos comentem. 2008. 199f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

POZO, J. I. Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a donde van y mientras tanto qué hacemos con ellas. **Revista Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, Barcelona, v. 7, p. 18-26, 1996.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **Aprender y enseñar Ciencia**. Madrid: Morata, 1998.

RIBEIRO, R. P.; NÚÑEZ, I. B. A aprendizagem significativa e o ensino de ciências naturais. In: NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Org.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática**: O Novo Ensino Médio. Porto Alegre: Sulina, 2004.

RODRIGUES, M. M. M. Proposta de análise de itens das provas da SAEB sob a perspectiva pedagógica e a psicometria. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 17, n. 34, p. 43-78, 2006.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

SACRISTÁN, Gimeno J. **La educación obligatoria**: su sentido educativo y social. Madrid: Morata, 2000.

SACRISTÁN, G.; PÉREZ-GÓMEZ, A. I. **Comprender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANT'ANNA, I. M. **Porque avaliar? Como avaliar?** critérios e instrumentos. Petrópolis: Vozes, 1995.

SILVA, C. S. da, et al. Questões de química no concurso vestibular do UNESP: Desempenho dos estudantes e conceitos e exigidos nas provas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, nº 1, p. 14-21, 2010.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. **Avaliação escrita**: instrumentos de avaliação I. Programa Universidade a distância – UNIDIS: UFRN. Natal: 2008a.

\_\_\_\_\_. **Instrumentação para o ensino de química III**. Natal: Editora da UFRN, 2008b.

SOARES, W. C. [Grau de dificuldade no cálculo matemático para perguntas da área de conhecimento Ciências Naturais e suas tecnologias]. No prelo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Orientações Pedagógicas para elaboração de questões de provas**. Natal: COMPERVE, 2006. Mimeografado.

VENDRAMINI, C. M. M. et al. Análise de itens de uma prova de raciocínio estatístico. **Revista Psicologia em estudo**, Maringá, v. 7, n. 3. p. 487-498, set./dez. 2004.

VENDRAMINI, C. M. M.; DIAS, A. S. Teoria de Resposta ao Item na análise de uma prova de estatística em universitários. **Revista Psico – UFS**, Bragança Paulista, v. 10, n. 2, p. 201-210, jul./dez. 2005.

VIANNA, H. M. **Testes em Educação**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

\_\_\_\_\_. **Introdução à Avaliação Educacional**. São Paulo: Ibrasa, 1989.

\_\_\_\_\_. **Avaliações em debate**: SAEB, ENEM, PROVÃO. Brasília: Plano, 2003.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, A. A **prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

\_\_\_\_\_. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

\_\_\_\_\_. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.