UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS

Nicéa Quintino Amauro

***Os concursos vestibulares das universidades estaduais
paulistas e o ensino de Química no nível médio***

São Carlos
2010

Nicéa Quintino Amauro

Os concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas
e o ensino de Química no nível médio

Tese apresentada ao Instituto de Química
de São Carlos, da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de Doutor
em Ciências

Área de Concentração:
Físico-Química

Orientador: Prof. Dr.
Antonio Aprígio da Silva Curvelo

São Carlos
2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nicéa Quintino Amauro

Tese apresentada ao Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, para a obtenção do Título de Doutor em Ciências

Área de Concentração:
Físico-Química.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço!

À minha família, em especial a minha mãe Cidinha, que me ensinou a ser o que hoje sou e sem a qual nunca conseguiria ter chegado até aqui.

Ao Prof. Dr. Antônio Aprígio da Silva Curvelo, eterno orientador, incentivador do meu estudo e questionador das minhas posturas.

Aos amigos de graduação e pós-graduação, aos quais pude recorrer em momentos de alegria, angústia, desabafo e desespero.

Ao Grupo de Ensino de Química, do Instituto de Química de São Carlos, coordenado pela Professora Dr^a. Salete Linhares Queiroz: Cristiane, Jane, Luciana Passos, Luciana Massi, Luciana Nobre, Mario, Ana Velloso e Professora Dulcimeire Zanon.

Ao Grupo de Estudos em Ensino de Química, do Instituto de Química de São Carlos, coordenado pelo Professor Dr. Antonio Aprígio da Silva Curvelo: Rafael, Renata, Jonathan, André e Sato.

Aos funcionários do Instituto de Química de São Carlos, com os quais pude contar nas inúmeras vezes em que precisei.

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

À Comissão Permanente para os Vestibulares da Universidade Estadual de Campinas (Comvest/Unicamp), pela disponibilização dos dados analisados.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a composição desse trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo estudar a influência do sistema de verificação final de aprendizado sobre as práticas de ensino de Química no nível médio. Para tanto, identificamos e caracterizamos o nível de compreensão do conhecimento químico solicitado dos alunos egressos do ensino médio Brasileiro para seleção dos futuros universitários. Focamos nossas investigações sobre as questões das provas de Química da segunda fase dos concursos vestibulares da Universidade de São Paulo e da Universidade de Campinas, assim como nas provas de conhecimento específico para as carreiras das áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista e os relatórios de desempenho correspondentes, entre os anos de 1998 e 2008. O percurso metodológico desenvolvido analisa as questões em três eixos: (1) tema do ensino de química, que se utiliza da Proposta Curricular para o ensino de Química do estado de São Paulo de 1998; (2) processo cognitivo, que tem como referencia a Taxonomia de Bloom e (3) o desempenho médio dos candidatos nas questões das provas de Química. A triangulação dos dados evidenciou o caráter normativo, orientador e controlador destes exames sobre o sistema de ensino que os antecede.

Palavras Chaves: Fuvest, Comvest, Vunesp, ensino de química, processo cognitivos, Taxonomia de Bloom, desempenho dos vestibulandos

ABSTRACT

This work aimed to study the influence of the system of final verification of learning on Chemistry teaching practices in high school. For that, we identified and characterized the level of chemical knowledge comprehension required from Brazilian students egress from high school for the selection of future undergraduates. We focused our investigations on the Chemistry questions of the second phase of the entrance tests from the University of São Paulo and the University of Campinas, as well as on the specific knowledge tests for careers in the field of Biological Sciences and Exact Sciences from the University of São Paulo State and the performance reports between the years of 1998 and 2008. Our methodological route follows the questions in three axes: (1) Chemistry teaching theme, which uses the Curriculum Proposition for the Chemistry teaching from the state of São Paulo from 1998; (2) cognitive process, whose reference is Bloom's Taxonomy and (3) average performance of the candidates in the questions in the Chemistry tests. The triangulation of data made clear the normative, guiding and controlling character of these exams on the teaching system that precedes them.

Keywords: Fuvest, Comvest, Vunesp, Chemistry teaching, cognitive processes, Bloom's Taxonomy, candidate's performance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Taxonomia de Bloom: Domínio Cognitivo, adaptado de Bloom et al. (1956) e Krathwohl (2002).....	33
Figura 2 - Estrutura hierárquica da Taxonomia de Bloom: Domínio, adaptado de Bloom et al. (1956) e Athanassiau e McNett (2008).....	35
Figura 3 - Estrutura hierárquica da Taxonomia de Bloom Revisada, adaptado de Anderson et al. (2001) e Krathwohl (2002).....	41
Figura 4 - Estrutura de classificação dos conteúdos de ensino de Química por Tema.....	51
Figura 5 - Questão 04, item “b”, da FUVEST/USP, ano de 1998, classificada na categoria (1) Transformações Químicas.....	53
Figura 6 - Questão 04, item “c”, da COMVEST/Unicamp, ano de 2000, classificada na categoria (2) Propriedade e Utilização dos materiais..	55
Figura 8 - Questão 05, da COMVEST/Unicamp, no ano de 2007, classificada na categoria (4) Dinâmica das Transformações Químicas.....	57
Figura 9 - Questão 04, da FUVEST/USP, no ano de 2000, classificada na categoria (5) Transformações Químicas e Energia.....	58
Figura 10 Questão 25, da VUVEST/UNESP, no ano de 2001, classificada na categoria (6) Estudo dos Compostos de Carbono.....	59
Figura 11 Estrutura da Taxionomia de Bloom adaptada aos estudos de questões de vestibular da área de Química.....	61

Figura 12 -	Questão 10, da FUVEST/USP, ano de 2002, classificada na, categoria Lembrar.....	63
Figura 13 -	Questão 03, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Hpp.....	65
Figura 14 -	Questão 11, da VUNESP/UNESP, ano de 2007, classificada na categoria Entender.....	66
Figura 15 -	Questão 08, da FUVEST/USP, ano de 2008, classificada na categoria Aplicar.....	67
Figura 16 -	Questão 05, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Analisar.....	69
Figura 17 -	Questão 05, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Criar.....	70
Figura 18 -	Questão 10, da COMVEST/Unicamp, ano de 2002 classificada na categoria Avaliar.....	71
Figura 19 -	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da FUVEST/USP por tema, no período 1998 – 2008	75
Figura 20 -	Questão 03, da FUVEST/USP, do ano de 1998.....	77
Figura 21-	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da COMVEST/Unicamp por tema, no período 1998 – 2008.....	79
Figura 22-	Questão 04, da COMVEST/Unicamp, ano de 2001, classificada na categoria (1) Transformações Químicas.	80
Figura 23-	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por tema, no período 1998 – 2008.....	83
Figura 24-	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Exatas da VUNESP/UNESP, por tema, no período 1998 – 2008	85

Figura 25-	Gráfico da distribuição percentual média dos itens das questões da área de Ciências Exatas e Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por tema, no período 1998 – 2008	86
Figura 26-	Gráfico da Distribuição percentual dos itens das questões da FUVEST/USP por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.....	89
Figura 27 -	Questão 01, do vestibular da FUVEST/USP do ano de 2007, classificada na categoria Entender.....	90
Figura 28 -	Gráfico da Distribuição percentual dos itens das questões da COMVEST/Unicamp por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.....	93
Figura 29 -	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.....	96
Figura 30 -	Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Exatas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008	97
Figura 31 -	Gráfico comparativo da distribuição dos itens das questões da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, na área de Ciências Exatas e Ciências Humanas, no período 1998 – 2008.....	98
Figura 32 -	Gráfico da distribuição notas médias das questões da FUVEST/USP por tema principal, no período 1998 – 2007.....	101
Figura 33 -	Gráfico da distribuição notas médias, das questões da FUVEST por tema principal, no período 1998 – 2008.	103
Figura 34 -	Gráfico da distribuição notas médias das questões da FUVEST/USP por tema principal, no período 1998 – 2007	105

Figura 35-	Gráfico da distribuição notas médias das questões da FUVEST/USP por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2007	106
Figura 36-	Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por tema principal, no período 1998 – 2008.	109
Figura 37-	Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por tema principal, no período 1998 – 2008.	110
Figura 38 -	Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por tema principal, no período 1998 – 2008.	112
Figura 39 -	Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2008.	115
Figura 40 -	Distribuição da composição das notas médias das questões da VUESP/UNESP por tema, no período 1998 – 2002	117
Figura 41 -	Distribuição das questões da VUNESP/UNESP por tema principal, no período 1998 – 2008	119
Figura 42 -	Distribuição das questões da VUNESP/UNESP por tema principal, no período 1998 – 2008	120
Figura 43 -	Distribuição das da composição das notas médias das questões da VUNESP/UNESP por tema principal, no período 1998 – 2002.	122
Figura 44 -	Distribuição das questões da VUNESP/UNESP por processo cognitivo, no período 1998 – 2008	123

Figura 36-	Distribuição da composição das notas médias das questões da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008	124
Figura 37-	Distribuição das questões da VUNESP/UNESP por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.	125
Figura 38 -	Distribuição da composição das notas médias das questões da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2002	127

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE FIGURAS	iv

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 A importância do tema e o debate público sobre ele.....	05
1.2 O Ensino médio e o sistema de avaliação de resultados finais	03
1.3 As avaliações de resultados finais de educação como fonte de informações	08
2 OBJETIVOS.....	12
3 O CONHECIMENTO QUÍMICO E OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO ENSINO MÉDIO.....	14
3.1 Vestibular no Brasil.....	14
3.2 Às portas de um novo modelo de processo seletivo para o ensino superior.....	21
3.3 Conhecimentos químicos escolares e processos cognitivos	26

4 REFERENCIAL TEÓRICO:	30
4.1 Taxonomia de Bloom	30
4.2 Limitações da Taxonomia de Bloom.....	38
5 PERCURSO METODOLÓGICO	43
5.1 Princípios Metodológicos.....	44
5.2 Organização e escolha dos materiais	45
5.3 Metodologia para interpretação dos dados sobre os temas do ensino de Química.....	50
5.4 Metodologia para interpretação dos dados sobre os processos cognitivos.....	60
5.5. Metodologia para interpretação dos dados sobre o desempenho dos candidatos	72
6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: temas do ensino de Química	74
6.1 FUVEST/USP.....	74
6.2 COMVEST/UNICAMP.....	78
6.3 VUNESP/UNESP.....	82
7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: processos cognitivos	88
7.1 FUVEST/USP.....	88
7.2 COMVEST/UNICAMP.....	93

7.3 VUNESP/UNESP.....	95
8 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: desempenho dos candidatos.....	100
8.1 FUVEST/USP.....	100
8.2 COMVEST/UNICAMP.....	108
8.3 VUNESP/UNESP.....	117
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....	128
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133

1 INTRODUÇÃO

A parte inicial deste documento tem como intuito principal o relato da trajetória por mim traçada e que conduziu/conduz aos estudos sobre os concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas e especialmente às Provas de Química desenvolvidas nestes exames.

A iniciativa de desenvolver pesquisas sobre os conhecimentos químicos escolares solicitados no sistema nacional de avaliação de resultado final nasceu de minhas vivências e inquietações em sala de aula. No ano de 2001 fui professora de Química Geral no Cursinho Pré-vestibular “Herbert de Souza” situado na periferia da cidade de Campinas – SP, que é gerenciado na forma de uma cooperativa de educadores e direcionado à população negra e carente da região sudoeste da cidade. Nesse período comecei a trabalhar com duas turmas de alunos, que em sua maioria buscava uma vaga nas universidades estaduais paulistas e em especial na Universidade de Campinas (UNICAMP). Foi durante as preparações e desenvolvimento das aulas que comecei a me questionar sobre quais conhecimentos químicos eram solicitados nos exames vestibulares destas universidades - Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (UNICAMP) e Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita” (UNESP) - para a resolução da prova de Química.

Quando entrei no Programa de Pós-Graduação do Instituto de Química de São Carlos estas perguntas já estavam formuladas e compunham uma das minhas possíveis questões de estudo, conjuntamente com a possibilidade de pesquisar sobre a prática ou sobre trajetória dos professores de química que lecionavam nos cursos pré-vestibulares alternativos de Campinas. Com o aprofundamento dos meus estudos, estas questões foram trocadas por uma que, a meu ver, se constitui como estruturante das demais questões: o que os exames vestibulares pretendem avaliar e o que avaliam de fato?

Esta questão foi respondida, em parte, em minha dissertação de mestrado, ficando outras questões a serem respondidas aqui, neste texto, e outras tantas que ainda não conseguirei responder. Isto se deve ao caminho metodológico escolhido, aos nossos objetos de pesquisa e pelo quase, natural e inevitável foco que as pesquisas acadêmicas devem ter. Convido-lhe a ler e apreciar, discutir e analisar, questionar e criticar os estudos desenvolvidos em meu doutoramento, que dão continuidade a minha trajetória como pesquisadora acadêmica. Seja bem vinda(o).

1.1. A importância do tema e o debate público sobre ele

Após a apresentação da motivação para a pesquisa, passaremos agora à explanação sobre a problemática central sob a qual se pautam os estudos desenvolvidos nesta Tese, que se delimitam entre a articulação pedagógica dos níveis educacionais, no nosso caso entre o Ensino Médio e o Ensino Superior. De um modo geral, espera-se que um sistema educacional tenha seus níveis de ensino articulados.

Segundo Cunha (1968) esta dinâmica de inter-relação dos vários níveis de ensino está, necessariamente, condicionada a dois fatores:

- i. O volume de candidatos existentes em um dado nível em relação às possibilidades de acesso ao nível subsequente.
- ii. Os objetivos visados para cada um dos níveis de ensino.

Nesta perspectiva, as políticas de universalização da Educação Básica ocorridas nas últimas décadas do século passado promoveram o Ensino Médio à etapa final deste nível educacional e desenvolveram políticas de correção de fluxo no ensino fundamental pautadas na organização de classes de aceleração, nas medidas de recuperação no ensino/aprendizado, no combate à evasão/exclusão e na adoção do regime de ciclos que resultou na duplicação no número de matrículas no Sistema de Ensino Médio (MITRULIS e PENIN, 2006), o que acarretou um incremento no número de alunos concluintes deste nível. Estas, por sua vez, afetaram o número de candidatos ao nível superior. Concomitantemente, as fortes transformações da sociedade ocorridas neste período fizeram com que a pressão pela complementação dos estudos em níveis superiores aumentasse devido ao processo de internacionalização da economia e do desenvolvimento tecnológico. Análises feitas por Filmus, Kaplan e Moragues (2002) nos sistemas de ensino de segundo grau na América Latina identificam uma tendência relacionada à obrigatoriedade do Ensino Superior para os jovens, em todo o continente, que visam à melhoria e à permanência de sua colocação na sociedade.

No Estado de São Paulo houve um aumento, na década de 90 de aproximadamente 100 mil novas matrículas, taxa somente comparável à de países com longa tradição de superpovoamento como a China e a Índia. Para além dos

números, outro aspecto a ser considerado é a mudança que ocorreu não apenas nos indicadores educacionais, mas também no perfil dos egressos do ensino médio.

Notadamente, apontamos para o fato de que a escassez de ofertas de vagas no Ensino Superior em relação à demanda pode ser apontada como uma das causas na inversão do equacionamento nos currículos dos níveis médio e fundamental. Atualmente, o aumento do número de egressos do Ensino Médio e a valorização da educação superior como credencial para a mobilidade social vêm gerando mobilizações sociais com vistas à possibilidade de freqüentar a universidade (KRASILCHICK, 2008).

O dilema da universidade para muitos, segundo Krasilchik (2008), é optar pela “massificação” ou pela manutenção do “elitismo”, já que, além da demanda quantitativa, a procura pelo acesso ao Ensino Superior, agora, também é exercida pelos contingentes de alunos de escolas públicas, bem como grupos diversificados que requerem inclusão, sendo os mais atuantes os movimentos negros. Como resposta a estas demandas, vem ocorrendo uma ampliação das vagas nas universidades públicas, assim como o apoio do governo federal pela concessão de bolsas para freqüentar universidades privadas.

Nesta perspectiva, o sistema de ingresso ao Ensino Superior, e em especial aquele realizado pelas universidades públicas, cujas vagas são insuficientes para atender a demanda, termina por se constituir em uma importante forma de verificação do resultado final de aprendizado de seus candidatos. O que, segundo Krasilchik (2008) *“mais do que cumprir a função classificatória para decidir quais os alunos que podem entrar nas escolas superiores, têm grande influência nos ensinos fundamental e médio”*.

1.2. O Ensino médio e o sistema de avaliação de resultados educacionais

Reconhecemos papéis distintos para o ensino de Química no nível médio e para o sistema de avaliação dos alunos egressos deste nível escolar. Contudo, no cumprimento dos respectivos papéis é possível encontrar preocupações semelhantes e buscar estratégias comuns para suplantá-las. Sobretudo, podemos questionar o que significa ensinar Química no nível médio para promover aos estudos superiores. Quais os conhecimentos químicos necessários para um bom desempenho nos exames vestibulares? Será que os conhecimentos químicos ministrados em nossas escolas de ensino básico preparam os nossos jovens para o exercício da cidadania ou tão somente para passar no vestibular?

A definição e os objetivos do Ensino Médio se encontram descritos na Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9394/96, BRASIL, 1996) como sendo a última etapa da educação básica que tem como finalidade consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos na educação fundamental pelo desenvolvimento da preocupação e pelo domínio dos fundamentos científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna. De acordo com o artigo 35:

- i) a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- ii) a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

- iii) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- iv) a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Tendo em vista todas estas questões, identificamos que a avaliação, no contexto atual, tornou-se um instrumento relacional que possibilita a qualificação dos diferentes aspectos do currículo e a dinâmica da sala de aula. Neste sentido, Gatti (2009) ressalta a ausência de dados sobre rendimento escolar neste período – meados da década de oitenta – para a proposição de mudanças na área da educação básica.

As provas que selecionam os candidatos ao Ensino Superior também permitem diagnosticar os problemas de aprendizagem e, indiretamente, das práticas de ensino que o antecedem. Neste contexto, o ensino médio tem papel importante para o êxito nos exames de ingresso ao ensino superior.

Notadamente, os exames discriminam, por meio de testes de conhecimento e provas de aptidão (para certas carreiras), os candidatos aptos a seguir uma carreira acadêmica. Desta forma, a análise das questões de prova destes exames, no que se refere aos conteúdos, aos conhecimentos, às habilidades e às capacidades solicitadas, contribui para uma caracterização mais detalhada das práticas educacionais no Ensino Médio e, principalmente, dos conteúdos e dos processos cognitivos efetivamente desenvolvidos em sala de aula (ARRUDA, 1983; ALMEIDA, 1985; AMAURO, 2004).

Como relatado pelos professores da rede pública estadual paulista que atuam na grande São Paulo, a intenção de oferecer aos seus alunos a oportunidade de ingressarem em uma das universidades públicas paulistas, em especial a FUVES/USP, faz com que estes educadores desenvolvam o seu plano de ensino

pautado nos programas das provas para os exames vestibulares da FUVEST (MELLO, 2000). Com relação ao ensino de Ciências, Kleinke e Gebara (2008) indicam que ainda é muito forte entre os professores o método de transmissão de conhecimento, sendo comum nas salas de aula a execução repetitiva de exercícios, que visam sanar as falhas do aprendizado e preparar o aluno para o ingresso no Ensino Superior.

Em suas práticas mais habituais os professores de ciências transmitem uma visão simplista de ciências que ora se reduz à aplicação de um formalismo matemático, em situações pouco prováveis, ora solicitam a lembrança de fatos e características dos materiais. Neste sentido, cabe ao professor apresentar a matéria de forma atualizada e organizada, facilitando assim a aquisição de conhecimentos. Entretanto, o ensino de Química no nível médio tem como objetivo a consolidação da formação básica dos cidadãos capacitando-os para participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas conseqüências (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Diante deste quadro, apontamos para a transformação dos vestibulares como uma possibilidade de que estes colaborem, de fato, para a melhoria na qualidade de ensino. No entanto, não somos ingênuos para afirmar que a qualidade das Provas de Química dos vestibulares possa modificar o ensino dessa disciplina escolar no nível médio. Por outro lado, da mesma forma aconteceu com as disciplinas de Língua Portuguesa e História, por exemplo, a mudança na prova de Química poderia contribuir para a difusão cada vez mais ampla dos resultados de pesquisas educacionais, com vistas a tornar o professor protagonista do seu trabalho pedagógico (MELLO, 2000; ALVES, 2005).

1.3. As avaliações de resultados finais de educação como fonte de informações

A preocupação em relação à coerência entre o processo de avaliação e os objetivos educacionais definidos atualmente para o ensino de Ciências vem sendo relatada por estudos realizados em diversos países e, sobretudo pelas instituições que realizam as avaliações em massa, que no caso brasileiro é efetivada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” (INEP). Estes documentos, mesmo guardando suas abrangências e temporalidade específicas indicam que o ensino de ciências deve corresponder às demandas do mundo atual, assim sendo ultrapassar os limites do mero conhecimento declarativo e passar a desenvolver um conhecimento aplicável e contextualizado (MAIA; JUSTI, 2008).

Além disso, deve dar ênfase aos processos de construção e elaboração do conhecimento científico, com vistas a superar a mera divulgação e a informação dos resultados sobre a Ciência. Contudo a avaliação desses objetivos constitui um ponto de grande complexidade, tornando-se necessário o desenvolvimento de metodologias avaliativas coerentes com o processo de ensino/aprendizado desenvolvido. Neste sentido, o estudo das questões de exames favorece a explicitação dos conhecimentos e dos processos cognitivos que levaram à formulação da resposta correta podendo estas ser relacionadas às perspectivas atuais para o ensino de Ciências, bem como explicitar os objetivos da avaliação.

As pesquisas na área de ensino de Ciências, especificamente aquelas voltadas para o ensino de Física e Química, apontam para influência dos exames

vestibulares sobre as práticas docentes (ARRUDA, 1983; ALMEIDA, 1985; AMAURO, 2004). Segundo Gebara e Kleinke (2008) as metodologias de ensino de Física no nível médio vêm sendo pautadas sobre o método de transmissão/recepção de conhecimentos. Nesse método, os educadores planejam para seus alunos a execução repetitiva de exercícios modelo, em especial aqueles exigidos em provas e exames vestibulares. Pela análise de dados estatísticos das questões de Física e do desempenho dos estudantes, na primeira fase do Vestibular da COMVEST/Unicamp, Gebara e Kleinke (2008) observaram

que a repetição de conceitos em diferentes edições da prova aumenta a nota média das respostas, efeito verificado com ou sem a passagem do aluno por cursinhos preparatórios e independente do grau de dificuldade das questões. Os resultados numéricos sugerem que conceitos solicitados em exames anteriores servem de orientação e subsídio aos professores, sendo o treinamento a prática mais comum para muitos deles.

Desta forma, o estudo das provas de Química pode fornecer informações aos professores, alunos e instituições de ensino nos três níveis. Cumprindo a maior função da avaliação que é a de informar à sociedade, às escolas, aos alunos, aos professores e aos pais sobre o aprendizado dos estudantes, da eficiência da escola em função das políticas e das relações contextuais entre estabelecimento de ensino e a comunidade nos quais se situam (HOFFMANN, 2000).

Em especial, estudos como o nosso trazem informações sobre os processos cognitivos e os temas que estudantes deveriam conhecer para prosseguirem seus estudos que permitirão uma adequação do curso quanto à abordagem, à metodologia de ensino/aprendizagem e avaliação do aluno e do curso. Podemos exemplificar que a utilização do cotidiano do aluno para o estabelecimento de

associações mentais no nível concreto pode ser utilizado para galgar níveis mais abstratos de estruturas de raciocínio.

A pesquisa realizada por Oliveira em 1991 que teve como objeto de estudo as provas do vestibular da VUNESP/UNESP no período de 1985 a 1989 detectou falhas, incorreções, distorções e tendências que destacam aspectos e características consideradas pelo autor e seus colaboradores para o aperfeiçoamento e elaboração de futuros exames de seleção de candidatos. Já o trabalho de Silva *et al.* (2010) que tem com finalidade dar continuidade aos estudos feitos por Oliveira *et al.* (1991) analisou as Provas de Química entre os anos de 1990 a 2006.

No tocante ao conteúdo solicitado e ao desempenho dos candidatos relacionados aos conhecimentos químicos, se evidencia que a verificação de conceitos como equações químicas, balanceamentos, fórmulas químicas, cálculos estequiométricos, reações de oxido-redução, reações dos compostos orgânicos e seus radicais funcionais correspondem a aproximadamente 50% dos conceitos necessários para a resolução das questões da prova de Química do vestibular da VUNESP/UNESP, aparecendo em todos os anos analisados. Os conceitos relacionados à teoria ácido-base, ligações químicas e propriedades coligativas aparecem com menor frequência, estando ausente em alguns dos anos estudados.

Por fim, os autores concluem que no período de análise as questões das provas buscam fazer relação entre o contexto social e cultural do aluno para composição seu texto. Sendo estas caracterizadas como mais contextualizadas e de menor grau de memorização de informações, sendo desta forma consonantes com às orientações e propostas curriculares oficiais. Tal constatação aponta para o potencial dos concursos vestibulares serem instrumentos que podem contribuir para

a formação humana com vistas ampliação dos horizontes culturais e a promoção da autonomia.

Contudo, estas avaliações não podem ser vistas como instrumento integrante do processo de ensino/aprendizado de Ciências, visto que possuem valor reconhecidamente limitado, por estarem isoladas dos contextos escolares, ocorrendo apenas em ocasiões especiais.

2. OBJETIVOS

No campo da educação, os pesquisadores constroem dados, em particular partindo do enunciado das questões e das respostas dos candidatos, com o objetivo de diagnosticar os propósitos dos próprios exames, bem como caracterizar o processo seletivo proposto. Nessa perspectiva, os exames vestibulares são apresentados como um dos diversos mecanismos de verificação de resultado final de aprendizado no interior do sistema educacional, que fornecem um diagnóstico sobre o sistema de Ensino Básico e podem auxiliar no esboço de prognósticos relativos ao desempenho acadêmico no nível superior. Desta forma, as provas de vestibular funcionam como um espaço de simultaneidade, criando temporariamente entre estes dois momentos educacionais.

O objetivo principal deste trabalho é analisar *o conhecimento químico que vem sendo exigido dos alunos egressos do Ensino Médio brasileiro no processo de admissão ao ensino superior*. Concomitantemente, esta pesquisa tem como foco o estabelecimento de uma metodologia de análise das questões de vestibular que tem a finalidade de estudar os conteúdos de ensino desta disciplina no nível médio, os processos cognitivos solicitados para a resolução das questões e o desempenho dos candidatos associados a estes dois aspectos.

Para tanto, analisamos as Provas de Química do concurso vestibular realizado pela Universidade de São Paulo (Fundação Universitária para o Vestibular/FUVEST), pela Universidade de Campinas (Comissão para o Vestibular Unicamp/COMVEST) e pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista/VUNESP) entre os anos de 1998 e 2008. Esses documentos constituem parte do processo de seleção

dos estudantes que objetivam a continuidade dos seus estudos pelo ingresso em uma Instituição de Ensino Superior (IES).

3. O CONHECIMENTO QUÍMICO E OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO ENSINO MÉDIO

3.1 O Vestibular no Brasil

O Ensino Superior no Brasil, segundo Lopes *et al.* (2000), teve início com a chegada de D. João VI, o príncipe regente. Mas tarde, D. Pedro I criou cátedras isoladas que vieram integrar o núcleo das universidades brasileiras. Neste contexto, podemos citar o Curso Jurídico criado na cidade de São Paulo no ano de 1827, que veio a integrar em 1934 a Universidade de São Paulo (USP), sendo esta última data caracterizada como o início da organização sistemática de este nível educacional (FRANCO, 2008).

Por sua vez, o sistema brasileiro de seleção à universidade já é um senhor de mais de cem anos e sua história vem sendo marcada por acontecimentos relacionados não apenas ao sistema educacional do país, mas também a questões sociais, políticas e econômicas. Encontra-se nos textos legais ora sob forma de habilitação, ou seja, visando verificar a competência dos candidatos para cursos mais avançados, ora sob forma de classificação, visando adequar o número de candidatos às vagas existentes, e ainda sob forma mista, isto é, habilitação preliminar e posterior classificação.

Notadamente, o vestibular como o conhecemos foi instituído no início do século XX sofrendo, desde então, diversas alterações de forma, podendo-se marcar o início dos exames de habilitação ao ensino de terceiro grau em nosso sistema escolar com o Regulamento da Instrução Primária e Secundária do Distrito Federal

de 1890, decreto nº 981, Art. 38, elaborado por Benjamin Constant. Esta resolução previa os exames de suficiência e finais, bem como os *exames de madureza* que tinham como finalidade a verificação dos conhecimentos culturais intelectuais do aluno candidato a uma vaga no Ensino Superior. Concomitantemente, propunha a equiparação dos exames empreendidos em outros estabelecimentos ao realizado pelo Ginásio Nacional, bem como condicionava a organização do plano destas escolas de ensino secundário. Esta ação dispensava os alunos advindos desses colégios dos exames de admissão ao Ensino Superior, dando o direito à matrícula em qualquer dos cursos superiores de caráter federal na República, privilégio concedido até então somente aos egressos do Colégio D. Pedro II. O ensino secundário da época era constituído por uma base propedêutica de línguas e ciências voltadas à admissão ao ensino superior (CARTOLANO, 1994).

Entretanto, tais exames não chegaram a ser realizados na prática. Os exames de admissão ao Ensino Superior passaram a existir a partir de 1911, com a promulgação do decreto 8.659, que aprova a Lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental de República, denominada Reforma Rivadávia (da Cunha) Correia, então Ministro do Estado da Justiça e Negócios Interiores. Esse fato histórico é caracterizado pela maioria dos pesquisadores como o início dos exames vestibulares (RIBEIRO, 1982; RIBEIRO NETO, 1987; RENI, 2002; GONTIJO, 2008).

Nessa época, o candidato deveria passar em um conjunto de provas com a finalidade de se obter um juízo de conjunto sobre o seu desenvolvimento intelectual e capacidade para o empreendimento eficaz do estudo das matérias que constituem o ensino de terceiro grau. Tratava-se de um exame de habilitação aferidor do desenvolvimento intelectual do candidato, compatível ao objetivo do Ensino Médio que tinha como duas de suas maiores características ser fragmentário e largamente

autônomo. Continuava a ser um exame de saída e constava de prova escrita em vernáculo, que para Cunha (1968) revelava a cultura mental que se queria verificar e uma prova oral sobre línguas e ciências.

Embora não tenha havido mudanças quanto à caracterização dos exames de admissão com a reorganização do nível secundário de Carlos Maximiliano em 1915, os mesmos passaram a ser denominados de *exames vestibulares*. Derivado de *vestíbulo*, que quer dizer *átrio*, entrada de um edifício, assim Alves (2005) avalia os concursos vestibulares:

Anunciados como inocentes portas de entrada, o seu efeito maior, entretanto, tem sido o seu poder de moldar e determinar os padrões de educação nas escolas de ensino médio e até mesmo de ensino fundamental. Cúmplices nesse processo são os pais. Ansiosos por ver seus filhos nas universidades, por imaginarem que um diploma vai lhes garantir segurança econômica, exercem pressão sobre as escolas no sentido de que elas se transformem em instituições dedicadas a “preparar para o vestibular”.

CUNHA (1968) argumenta que o Ensino Médio muitas vezes se pauta pelo conteúdo cobrado nos exames vestibulares, mas complementa a favor do caráter sinalizador, inerente ao exame, que poderia ser utilizado como indicador de rumos com a finalidade de melhoria no processo de ensino/aprendizado/avaliação para esse nível de ensino.

Foi em 1925, com a reforma Rocha Vaz, que desapareceram os exames de habilitação. Assim, os exames vestibulares passaram a ter caráter classificatório, ou seja, para ingressar em uma escola superior não bastava ser aprovado em exame, mas se classificar entre o número de vagas. Ocorreu a adoção do *numerus clausus*. Assim, moldou-se o vestibular como conhecemos, acentuando o caráter seletivo/discriminatório do exame. Para tanto, os diretores de cada escola eram obrigados a fixar o número de vaga para cada ano.

Em 1931, o Governo criou o Ministério da Educação e Saúde e, logo após, Francisco Campos, então ministro, procedeu a uma nova reforma de ensino. O ensino secundário foi caracterizado como tendo uma parte fundamental com cinco anos de duração e outra complementar de dois anos destinada a preparar os estudantes às futuras especializações profissionais, ministradas nas IES (Pré-Médico, Pré-Engenharia, Pré-Jurídico). O vestibular passou a ser determinado pela natureza da área do curso de nível superior e restrito a algumas disciplinas tidas como pré-requisitos mais importantes.

Este quadro perdurou mesmo com o advento da reforma de 1942, Reforma Capanema, que extinguiu os cursos secundários complementares realizados nas universidades e criou o curso colegial nas modalidades clássica e científica (KANASHIRO, 2007). O curso colegial era subdividido em científico para Medicina e para Engenharia, posto que os conhecimentos sobre a disciplina Matemática não eram exigidos nas provas de ingresso para aos futuros médicos, nem biologia aos futuros engenheiros. Neste contexto, os exames de ingresso ao Ensino Superior detinham uma grande responsabilidade sob o currículo ministrado no ensino médio.

Os alunos aprovados nos exames em colocações acima do número de vagas passaram a ser chamados de excedentes, fato que não ocorria até então. Estes alunos se mobilizaram social e politicamente para exigir o ingresso à universidade, pois afinal, haviam sido aprovados nos exames.

Grandes controvérsias têm suscitado o problema dos chamados “excedentes” de candidatos a escolas superiores. De início, convém salientar que não há excedentes, pela simples razão de que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional manda adotar critério de classificação, isto é cada escola fixa o número de vagas, de acordo com suas possibilidades didáticas, sendo considerados aprovados os alunos classificados até aquele número. Não há, pois, excedentes – aprovados ou reprovados. Há candidatos classificados e não classificados. (CUNHA, 1968)

Para prevenir os distúrbios e as inquietações causadas pelos excedentes, o Governo Federal facilitou a criação indiscriminada de escolas, o que atenuou a tensão social. A evolução da expansão nas matrículas nos sistemas de ensino podem ser entendida pelo equacionamento feito nos Serviço de Estatística da Educação e Cultura (MEC) e descrito por Nunes (2007) como segue: enquanto o ensino de primeiro grau cresceu de 100 para 185,43; o ensino de segundo grau cresceu de 100 para 385,46 e o de terceiro grau de 100 para 624,16.

Este avanço foi oriundo das demandas das classes médias urbanas no momento no qual as medidas punitivas tais como o Artigo Institucional nº5, de dezembro de 1968, tentavam resolver e dissolver as questões estudantis que se traduziam no seguinte grito de ordem: queremos mais vagas na universidade.

O sistema então em vigor era unificado e adotava critério meramente classificatório, o que, ao mesmo tempo em que resolvia alguns problemas político-sociais, criava outros, de ordem pedagógico-científica. A obsessão em reduzir, a todo custo, o número de ingressantes no Ensino Superior conduziu o vestibular a pouco mais do que um jogo montado para eliminar e não para selecionar candidatos.

Ainda que tenha havido o aperfeiçoamento nas técnicas de seleção ocorridas principalmente após a adoção do *numerus clausus*, também houve a perpetuação da qualidade na quantidade, uma vez que os candidatos menos prejudicados foram àqueles representantes dos estratos mais elevados da sociedade brasileira. Doravante, o vestibular transformou-se num instrumento para descartar candidatos e não para selecioná-los; aumentou-se o grau de dificuldade das provas, tornando-se incompatível com aquilo que era, de fato, ministrado no ensino secundário. Este

distanciamento entre o ensino secundário e o Ensino Superior criou um vazio que foi preenchido pelos cursos pré-vestibulares.

Concomitantemente, a adoção do exame vestibular classificatório aumentou a dificuldade das provas e seu caráter seletivo, nos cursos de maior prestígio social assim como nos de maior demanda. Acrescentando a esta “seletividade escondida”, como denominada por Nunes (2007) o também ocorreu o aumento da deterioração da imagem dos cursos de menor prestígio social no qual as vagas são preenchidas por alunos de baixo rendimento escolar.

Segundo panorama traçado por Vianna (1986) as provas objetivas na forma de múltiplas escolhas começam a ser utilizadas nos vestibular a partir de 1965 de modo empírico e indiscriminado que tem como pressuposto a possibilidade de se medir comportamentos simples e complexos se bem elaborados. Entretanto, o despreparo e a falta de *expertise* dos elaboradores dos concursos vestibulares bem como a transposição imediata dos testes objetivos para os livros didáticos acarretaram na construção da imagem destes testes como itens envolvendo memorização imediata de fatos.

Notadamente, o terceiro grau de ensino tem, freqüentemente, desconsiderado a importância dos graus de ensino que o antecedem, sinalizando o papel propedêutico que desempenham, relativamente ao ensino de algumas disciplinas consideradas de maior relevância para o aprendizado e que figuram no currículo da carreira pretendida pelo candidato. Neste sentido, estudos realizados por Silva (1977) apud Nunes (2007) apontam para o caráter preditivo das Provas de Química e Matemática, no vestibular, quando relacionadas ao desempenho acadêmico no nível superior. Desta forma, o Ensino Superior contribui para que se instale uma especialização precoce e imediatista.

No início dos anos 90 e início da primeira década do novo milênio, a expansão do Ensino Superior tornou-se uma questão premente na agenda das políticas públicas como fator de crescimento e desenvolvimento social, provocando a demanda dos cidadãos por níveis cada vez mais elevados de escolarização. Concomitantemente, agravava-se o problema no Ensino Superior, pois, fora o aumento do número de estudantes, as demais variáveis permaneceram constantes, o que, para Di Dio (1977) acarretou o rebaixamento do nível de aproveitamento desse nível escolar.

Santos (1988) apresenta uma série de questões referentes à eficiência do vestibular como instrumento de medida do potencial dos candidatos. Para o autor, desde que os exames passaram a ter o caráter classificatório, têm prestado um desserviço a todo o sistema de ensino. Uma vez que é necessário que a prova selecione apenas os melhores candidatos, isto leva o ensino médio, por vezes, a mudar a sua finalidade de formação, passando a agir tão somente como instrumento de preparação para o vestibular.

Diversas outras reformas no ensino aconteceram nas últimas décadas, no final do século XX e no início do século XXI, alterando a forma do vestibular e o grau de autonomia de cada instituição na elaboração das provas, sem, contudo, alterar a essência do processo seletivo: a adoção de critérios de desempenho acadêmico, pautado nos conteúdos de ensino, bem como o caráter classificatório das provas.

3.2. Às portas de um novo modelo de processo seletivo para o Ensino Superior

A Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDB No 9394/96) não menciona os exames vestibulares como o único processo de avaliação de resultado final de educação que pode servir de instrumento para o preenchimento das vagas no Ensino Superior. Rompendo assim, com o padrão de seleção de candidatos a este nível escolar em vigor desde 1911, o vestibular. Tal fato refere-se à possibilidade de o candidato ter acesso a uma vaga na universidade por meio de aprovação em *processos seletivos*, bem como ressalta a necessidade de este ter concluído o ensino médio.

Essa omissão abriu caminho para que as Instituições de Ensino Superior possam adotar processos alternativos de admissão de estudantes. Reservamos este espaço do nosso texto para discutir as potencialidades e as limitações dos processos alternativos desenvolvidos após a promulgação desta lei.

Esta determina expressamente que a União organize um processo nacional de avaliação do rendimento escolar, para todos os níveis de ensino, com o objetivo de definir prioridades e melhorias no que se refere à qualidade deste. De fato, em 1998 o MEC instituiu o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como um dos seus componentes, o Sistema Nacional de Avaliação (SNA). Este instrumento de verificação de aprendizado final para os alunos egressos do ensino médio tem o caráter de intervenção e controle do governo federal sobre os sistemas educacionais. Em outras palavras, figura como instrumento de gestão dos sistemas educacionais.

Desde a implementação do ENEM seu direcionamento indicava para formatos obrigatórios, compulsórios e massificantes. O maior intuito do ENEM, segundo o MEC/INEP, seria o de romper com os processos cognitivos que privilegiam a lembrança e o reconhecimento de fatos, leis, datas, nomes e regras específicas. É considerado pelo governo como uma proposta inovadora por seu caráter transdisciplinar, bem como pela sua ênfase na avaliação das competências e habilidades do cidadão ao término da Educação Básica. Neste contexto, o conteúdo do exame é pautado em uma matriz de capacidades e habilidades, e as provas são elaboradas de modo interdisciplinar e focadas na aplicação dos conhecimentos

A prova é realizada anualmente e tem segundo o MEC os seguintes objetivos: (1) avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o grau de desenvolvimento das competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania; (2) oferecer uma referência ao examinado para que possa proceder à sua auto-avaliação com vista às escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos; (3) oferecer uma modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho; (4) oferecer uma modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e ao ensino superior (Cf. MEC/INEP. 1999. Documento Básico).

Logo nos primeiros anos de sua execução as instituições privadas incorporaram o resultado do ENEM, total ou parcialmente como indicação de desempenho para selecionar os candidatos, as instituições públicas resistiram a ele. Com o tempo, e por efeito das pressões do ministério, as universidades estaduais paulistas incorporaram o resultado do ENEM para compor o processo de seleção, concretizando-se, assim, como instrumento de verificação de resultado final de

ensino/aprendizado e entrada no Ensino Superior. Podemos citar que a partir de 2000 a Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST) e a VUNESP/UNESP começam a adotar a nota do ENEM para composição da nota final das notas.

Após esta data ocorre um aumento da procura de candidatos oriundos das escolas públicas por vagas em instituições que adotaram este sistema de seleção. Constatamos que esse tipo de iniciativa aumenta a divulgação sobre as vias de acesso ao Ensino Superior, mas nos questionamos se resolve o problema de democratização deste nível educacional. Concomitantemente, o percentual de ingressantes oriundos deste estrato após a adoção das notas do ENEM sofreu decréscimo. Para Pinho (2001) tal fato se deve a defasagem na qualidade do ensino realizado nas instituições de ensino públicas, insuficiente para garantir o sucesso na competição por uma vaga.

O vestibular seriado é outra forma alternativa de seleção para cursos de graduação oferecidos pelas IES, sendo um mecanismo que permite avaliar o aluno durante todo o ensino médio. É caracterizado por apresentar três avaliações realizadas pelo aluno, uma em cada ano letivo do Ensino Médio (SCHLICHTING; SOARES; BIACHENTTI, 2004). O Programa de Avaliação Seriado (PAS) da Universidade de Brasília, o Programa de Ingresso Superior (PEIES) da Universidade Federal de Santa Maria, o Sistema de Avaliação do Ensino Médio (SAEM) adotado pela Universidade Federal de Santa Catarina são exemplos de metodologias de seleção acadêmica seriadas, contínuas e sistemáticas.

Para Oliveira (1987) a avaliação no decorrer do Ensino Médio possui vantagens em comparação com o vestibular tradicional por permitir ao aluno, aos professores, à escola e às famílias a identificação e se necessária a correção das

deficiências de ensino/aprendizado. Tal processo é apontado como fator de diluição da tensão e da ansiedade existente em um único exame, avaliação de um maior número de atributos, minimizador do impacto positivo dos cursos preparatórios sob as notas de exame e permite ao aluno, ao professor e à escola identificar e corrigir possíveis deficiências de aprendizado durante o Ensino Médio (BACCHETTO, 2003).

Os candidatos a uma vaga nas instituições que adotam os exames seriados bem como os que se utilizam das notas do ENEM para compor a prova final se submetem a uma maior quantidade de provas. Percebemos assim que, o processo de admissão a estas IES passou a ser menos simples, uma vez que os candidatos a uma vaga no Ensino Superior brasileiro hoje devem atender a maiores exigências e passar por um maior número de etapas.

Entendemos que, paulatinamente, o vestibular se torna indispensável dentro do atual sistema de ensino, visto que se uma prova não garante a eficiência do processo de seleção, várias provas, com critérios de seleção distintos e em sobreposição, garantiriam a confiabilidade e a fidelidade da avaliação. Nesta conjuntura a existência do exame em si mesma não é questionada, apenas o seu formato, quantidade, frequência.

Sinalizando outras formas de ingresso ao Ensino Superior o MEC cria, em 2004, o Programa Universidade para Todos (PROUNI) com a finalidade de garantir a igualdade de oportunidade e tratamento e o acesso ao Ensino Superior às populações historicamente marginalizadas e discriminadas focando as suas ações no estabelecimento de cotas para negros, índios, portadores de deficiência e alunos egressos das escolas públicas. Vários debates surgiram após a adoção do PROUNI, e, neste sentido, gostaríamos de acrescentar mais um elemento ao debate

(MENDES NETO, 1995; BACCHETO, 2004; KANASHIRO, 2007). Nossa assertiva se pauta sob o caráter qualitativo/quantitativo dos processos de seleção ao Ensino Superior. Percebemos que todos os processos até agora apresentados se fundamentam no caráter quantitativo cognitivista e meritocrático das provas, sendo, os debates pautados pela necessária manutenção do nível de qualidade de ensino e nos padrões de excelência dos cursos superiores.

Uma alternativa ao concurso vestibular seria a criação de cursos pré-universitários para a preparação e a seleção dos melhores candidatos ao Ensino Superior. Esta solução também exige discussão em relação a vários aspectos. Primeiramente, cabe questionar se tais cursos substituiriam o atual Ensino Médio ou seriam posteriores a ele. Neste sentido, seria necessário que o Estado os criasse em número suficiente e em igual padrão, para todo o território nacional.

A proposta de uma universidade aberta a todos os egressos do Ensino Médio nos parece uma utopia, sem a possibilidade de se tornar realidade, devido a fatores materiais. Posto que, facultar o acesso a todos os pretendentes aumentaria o número de alunos e cursos. Sob este ponto, entendemos que a problemática das provas classificatórias se deve à adoção de critérios de seleção que venham a garantir a seleção de candidatos considerados pela universidade efetivamente mais capazes.

Em seguida podemos questionar qual seria o critério de ingresso para estes cursos preparatórios. Atualmente, tanto o concurso vestibular quanto as propostas alternativas de ingresso ao ensino de 3º grau se utilizam de critérios quantitativos que se baseiam apenas na verificação do desempenho do candidato. Voltaríamos assim ao ponto de partida, isto é aos concursos vestibulares uma vez que se faz necessário um exame vinculado aos conhecimentos ministrados no ensino

fundamental criando assim um novo ponto de estrangulamento no sistema de educação brasileiro.

De qualquer forma, a configuração deste modelo de processo seletivo se depara com vários obstáculos, sendo necessária uma reestruturação de todo o sistema de ensino brasileiro com a finalidade de atender a um grande número de candidatos. Todavia, estamos tão demasiadamente marcados pelas provas de aproveitamento escolar calcadas na memorização de conhecimentos, informações e fatos específicos que a adoção de qualquer um dos modelos alternativos apresentados neste tópico deve ser considerada partindo-se de uma reflexão da influência destes exames em todo o sistema de ensino brasileiro, que segundo Kuenzer (2002) gera um Ensino Médio composto por currículos enciclopedistas, de caráter propedêutico.

3.3 Conhecimentos químicos escolares e processos cognitivos

O estudo dos mecanismos de seleção dos alunos egressos do Ensino Médio pelas IES é socialmente importante, já que estes influenciam as práticas docentes de o todo sistema de ensino que o antecede. A importância atribuída ao vestibular no sistema de educação brasileiro é surpreendente, sendo fruto da convicção dos educadores e responsáveis pela administração educacional, que dedicam a ele tanto de seu tempo e de suas preocupações que, desavisadamente, poderia se pensar que esse fenômeno de circunstância do processo educativo seja, de fato, origem e fim último de todo o sistema de ensino (RIBEIRO NETTO, 1977).

Entretanto, a relação entre o vestibular e a Educação Básica é bastante complexa. Essa estranheza, segundo Ribeiro Netto (1977), deve-se à confusão

acerca do papel do vestibular no sistema educacional brasileiro, que tanto é considerado como instrumento de seleção para o nível superior como instrumento de mudança dos níveis que o antecedem. Tradicionalmente o acesso ao Ensino Superior no Brasil tem sido tratado como uma *demand a à universidade*, isto é, do ponto de vista dos interesses da universidade, sendo que o modelo de acesso ao Ensino Superior efetivado pelo Concurso Vestibular reflete uma visão da função social do ensino de terceiro grau cada vez mais distanciada da realidade e das necessidades de um país que se pretende modernizar (RIBEIRO, 1989).

A educação no Brasil, em qualquer de suas formas ou níveis, era, ainda na primeira metade do século passado, reduzida, quantitativamente, e bastante restrita às camadas socialmente privilegiadas da sociedade. Resquício da orientação colonial típica, a educação se destinava à formação das elites dirigentes do país e, nesse sentido, o Ensino Superior teve precedência sobre os demais níveis (RIBEIRO NETTO, 1977). De fato, além da função de seleção de candidatos ao Ensino Superior, os Concursos Vestibulares têm como função secundária ser um dos instrumentos normativos e orientadores do sistema educacional brasileiro como um todo.

Adeptos desta concepção advogam que os exames de seleção ao ensino de terceiro grau têm decisiva influência sobre os graus que o antecedem. Como exemplo, podemos mencionar que, quando das reformulações no sistema vestibular na década de 1960, que contou com a iniciativa pioneira da Fundação Carlos Chagas, estabeleceu-se um novo aparato tecnológico, com o uso de provas objetivas de múltipla escolha, uma maior abrangência dos exames para todas as disciplinas ministradas no Ensino Médio, correção mecanizada, dentre outras

mudanças. Esses procedimentos expandiram-se por todo o país, acabando por ser adotado oficialmente pelos órgãos do governo responsáveis pela educação.

Entretanto, nos anos que se seguiram não se constataram mudanças positivas nas práticas educacionais, notadamente nas instituições educacionais resistentes às inovações metodológicas e administrativas. Por outro lado, todo o ensino básico brasileiro continua a existir impregnado do sentido da seleção que orienta nacionalmente, os currículos, as metodologias de ensino-aprendizado, a formação de professores e os processos de avaliação, pressupondo que todos os que entram no primeiro ano do Ensino Fundamental são, por definição, candidatos a uma vaga na universidade.

Daí o fato de os programas e currículos universitários se transporem, numa forma diluída, para o Ensino Médio e, após uma nova diluição, para o Ensino Fundamental. Isto faz com que os currículos desenvolvidos em sala de aula sejam esqueletos sem um significado próprio compostos de conceitos abstratos, onde as práticas nada têm a ver com o cotidiano dos indivíduos daquele grupo, já que estão sendo instrumentalizados mentalmente para passar no vestibular.

A conjunção dessa ordem de idéias e práticas é que faz dos concursos vestibulares instrumentos normativos dos graus que o antecedem, e é também por isso que volta à pauta educacional e política a discussão sobre os procedimentos que levam ao vestibular. Essa última função pode parecer um aspecto que não deveria corresponder à realidade, uma vez que um exame não conseguiria controlar todos os fatores educacionais e sociais externos a ele. A preocupação com o efeito deletério dos exames vestibulares fez com que a Unicamp elaborasse o seu próprio exame de seleção levando como argumento, segundo um dos seus elaboradores que,

Os exames vestibulares, longe de serem simples exames de entrada, são fatores que tem determinado, em grande medida, as linhas de desenvolvimento da nossa educação, nos 1º. e 2º graus, cristalizando e institucionalizando uma série de deformações que vão desde o estreitamento do interesse dos jovens e o desperdício da inteligência até a injusta seleção preliminar que elimina as classes menos favorecidas (ALVES, 1986).

São estes fatos que nos levam à constatação de que as provas que selecionam os candidatos também permitem diagnosticar os problemas de aprendizagem e, indiretamente, das práticas de ensino que o antecedem. Nesta perspectiva, os mecanismos de seleção ao Ensino Superior constituem-se como autênticos orientadores e legitimadores do currículo real aplicado pelos professores em sala de aula (CUNHA, 1968; CHASSOT, 1976; DAUNINS, 2002).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Taxonomia de Bloom

O desenvolvimento da Taxionomia de Objetivos Educacionais foi originalmente elaborado com o objetivo de diminuir e de sistematizar o trabalho realizado na confecção dos exames de ingresso aos “*colleges*” e às universidades norte-americanas. A primeira idéia do coletivo foi a de criar um banco de dados que qualificasse os objetivos educacionais com o intuito de promover e facilitar o intercâmbio das questões e melhorar a qualidade das provas (ANDERSON; SOSNIAK, 1994). Estes estudos formam coordenados por Benjamim Samuel Bloom e realizados por um grupo composto de 34 especialistas em avaliação, currículo e psicologia da educação denominado: “*Examiners*”. A proposição deste sistema de classificação nasceu em uma reunião informal de examinadores universitários, durante a Convenção da Associação Americana de Psicologia, em Boston, no ano de 1948 (BLOOM *et al.*, 1983).

Entre os anos de 1949 e 1953, o grupo se reuniu duas vezes ao ano. Segundo este coletivo de pesquisadores era necessária a sistematização dos processos cognitivos segundo a complexidade destes para a melhoria no processo de avaliação do resultado final de ensino/aprendizado realizado pelas universidades norte-americanas (EISNER, 2000). Entretanto, os “*examiners*” identificaram três problemas que envolviam o desenvolvimento deste sistema: (1) como descrever objetos subjetivos como os relacionados à área educacional; (2) como desenvolver

um sistema que leve em conta as crenças e os conhecimentos dos profissionais educadores, e; (3) será que tal estrutura poderia gerar uma fragmentação e determinismo sobre os currículos e os planejamentos escolares?

Com o andamento dos trabalhos e após muitas discussões, a equipe elabora uma ferramenta de análise e construção de modelos curriculares e avaliações que se estruturava na forma de uma Taxonomia, seguindo os pressupostos das classificações taxionômicas da área de Ciências exatas – tabela periódica - e Ciências biológicas – taxonomias de Kingdoms e Aristóteles.

Uma verdadeira taxonomia é uma série de classificações ordenadas e dispostas com base em um princípio único ou com base em um conjunto consistente de princípios. Tal taxonomia verdadeira pode ser testada, determinando-se sua concordância com a evidência experimental e se a maneira pela qual as classificações são ordenadas corresponde a uma ordem real entre os fenômenos pertinentes. A taxonomia também deve ser coerente com pontos de vista teóricos que a sustentam (BLOOM, KRATHWOHL; MASIA: 1972).

Essa taxonomia foi decomposta em três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor, que caracterizam as habilidades, capacidades e atitudes que devem ser desenvolvidas no processo educacional (PICKARD, 2007). O Domínio Cognitivo trata das habilidades mentais e de pensamento que envolve lembrança, reconhecimento, resolução de problemas e criatividade; o Domínio Afetivo abrange as áreas do sentimento e da emoção e o Domínio Psicomotor as habilidades físicas e manuais. Contudo, o domínio cognitivo foi, e continua sendo, o mais utilizado.

A versão preliminar da Taxonomia de Bloom foi editada em 1954, pela Longmans, Green and Company, com uma tiragem de 1000 cópias, este Handbook

contou com a análise de um grupo de professores, administradores, diretores e pesquisadores da área de educação, avaliação e currículo. As várias críticas, sugestões e ilustrações geradas pelo grupo foram acrescidas ao texto definitivo.

A versão final da Taxonomia foi publicada em 1956, na forma de um livro, sob o título de: *Taxonomy of Educational Goal. The Classification of Educational Goals, Handbook I, Cognitive Domain* - Taxonomia de Objetivos Educacionais. Classificação de Objetivos Educacionais: Compêndio I; Domínio cognitivo (BLOOM, *et al.*, 1956). Acabou conhecida como Taxonomia de Bloom devido ao nome deste pesquisador ser o primeiro alocado na ordem alfabética dos “*examiners*”. (ANDERSON *et al.*, 2001). Segundo os seus autores, a Taxonomia de Bloom é mais do que uma ferramenta de avaliação, podendo auxiliar os professores, administradores, especialistas e pesquisadores da área de Educação para:

- ✓ Estabelecer uma terminologia que faça referência aos objetivos educacionais com a finalidade de facilitar a comunicação a respeito dos conteúdos, dos processos cognitivos e do currículo;
 - ✓ Estabelecer bases para um determinado curso ou currículo em particular a respeito dos processos cognitivos;
 - ✓ Comparar e estudar programas educacionais;
 - ✓ Determinar a coerência entre os objetivos educacionais, as atividades de ensino e a metodologia de avaliação dentro de uma unidade de ensino, de um curso e de um currículo;
 - ✓ Estabelecer um panorama sobre as abrangências e os limites educacionais no que tange aos processos mentais e de pensamento dentro de um determinado curso ou de um currículo e suas implicações;
 - ✓ Criar um esquema de classificação e ordenação conveniente para caracterização de testes, técnicas de exames e instrumentos de avaliação.
- (Krathwohl, 2002)

A taxonomia de Bloom no domínio cognitivo foi detalhadamente desenvolvida pela definição de cada uma de seis categorias principais: *Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação*. Com exceção da categoria *Aplicação*, as demais são divididas em subcategorias. A estrutura completa da Taxionomia de Bloom se encontra disposta na **Figura 1**.

1.0 Conhecimento

- 1.10 Conhecimento Específico
 - 1.11 Conhecimento de Terminologia
 - 1.12 Conhecimento de Fatos
- 1.20 Conhecimento de modos e meios de tratar com o específico
 - 1.21 Conhecimento de Convenção
 - 1.22 Conhecimento de tendência e sequencia
 - 1.23 Conhecimento de Classificação e Categorias
 - 1.24 Conhecimento de Critério
 - 1.25 Conhecimento de Metodologia
- 1.30 Conhecimento de Universais e Abstrações em um Determinado Campo
 - 1.31 Conhecimento de Generalizações
 - 1.32 Conhecimento de Teorias e Estruturas

2.0 Compreensão

- 2.1 Translação
- 2.2 Interpretação
- 2.3 Extrapolação

3.0 Aplicação

4.0 Análise

- 4.1 Análise de Elemento
- 4.2 Análise de Relação
- 4.3 Análise de Princípio de Organização

5.0 Síntese

- 5.1 Produção de uma comunicação singular
- 5.2 Produção de um plano ou de um conjunto determinado de operações
- 5.3 Derivação de um conjunto de relações abstratas

6.0 Avaliação

- 6.1 Julgamento de Termo de Evidência interna
- 6.2 Julgamento de Termo de Critério Externo

Figura 1 - Estrutura da Taxonomia de Bloom: Domínio Cognitivo, adaptado de Bloom et al. (1956) e Krathwohl (2002).

Na Taxonomia de Bloom as categorias são hierarquizadas de forma acumulativa em uma única dimensão, ordenadas da mais simples e concreta para

mais complexa e abstrata. Bloom *et al.* (1956) categoriza o caráter acumulativo na ferramenta partido do seguinte exemplo: se a categoria *Conhecimento* é composta por um dado processo cognitivo do Tipo A, a categoria subsequente que é nominada de *Compreensão* será composta por processos do Tipo A mais B, a seguinte *Aplicação* do tipo A mais B mais C, e assim sucessivamente com as demais categorias. Desta forma o estudante para expressar uma habilidade, capacidade ou atitude em determinada categoria deve possuir alguns, mais não necessariamente todos os comportamentos das categorias que a precedem, conseqüentemente, a taxonomia se caracteriza como uma estrutura conceitual sofisticada e completa conforme disposto na **Figura 2**.

Figura 2 - Estrutura hierárquica da Taxonomia de Bloom: Domínio, adaptado de Bloom et al. (1956) e Athanassiau e McNett (2008).

Notadamente, esse sistema se mostra eficiente no desenvolvimento, na ordenação e no planejamento de questões de avaliação. Neste sentido, os “*examiners*” indicam duas formas de se analisar um comportamento complexo. A primeira seria pela decomposição desse comportamento em comportamentos mais simples. A segunda seria pela consideração de que um comportamento complexo é bem mais do que a soma dos comportamentos mais simples que o precedem (MADAUS, WOODS AND NUTTAL, 1973). Neste horizonte, um determinado processo cognitivo não pode ser classificado em mais de uma das categorias principais da taxonomia.

Quando o compendio I foi publicado, o termo taxonomia não era utilizado pelos pesquisadores da área de educação, devido à incompreensão das possíveis utilidades desta ferramenta. De início a Taxonomia de Bloom não teve atenção dos educadores, pesquisadores e especialistas da área. Por outro lado, a taxonomia de Objetivos Educacionais: Handbook II. O domínio cognitivo foi publicado em 1964 sob coordenação de David R. Krathwohl com a colaboração de Benjamin S Bloom e Bertran B. Mais. O domínio psicomotor nunca foi publicado pelos componentes do grupo original

Com o passar do tempo e devido à divulgação das pesquisas que se referenciavam na Taxonomia de Bloom, assim como a utilização desta como base de análise, construção de teste e sistematização de dados sobre rendimento escolar, este handbook passou a ser um dos textos mais citados na área de educação. Segundo Anderson *et. al.* (2001) foi publicada em mais de vinte idiomas sendo utilizada até hoje, 54 anos após a sua publicação, no planejamento do currículo e avaliação escolar.

Segundo um estudo feito por Krathwohl (2002), desde o lançamento da Taxonomia de Bloom foram publicadas 19 Taxonomias Educacionais. Dentre estas existem 11 estruturas unidimensionais e 8 estruturas multidimensionais. Notadamente, nenhuma destas estruturas teve o impacto e a influência que a Taxonomia proposta por Bloom, Ehgelhart, Furst, Hill & Krathwohl. Um dos usos mais frequentes para a taxonomia original é a classificação dos objetivos curriculares, não só nos Estados Unidos da América como em todo o mundo (LEVY; BATHORY, 1994).

Esta linha de trabalho teve papel significativo na educação brasileira na década de 60 do século passado, e ainda hoje influencia os planejamentos escolares quando percebemos a presença, impositiva, dos objetivos e metas educacionais nas redações dos currículos que, via de regra são esquecidos devido à pressão da realidade do dia-a-dia na sala de aula.

Uma segunda aplicação para a Taxonomia de Bloom é aquela em que se enquadra o nosso estudo, como a finalidade caracterizar os níveis de pensamento. Neste contexto, os estudos têm demonstrado uma grande incidência dos processos cognitivos ligados à reconhecimento e lembrança de uma informação, alocados na categoria Conhecimento. Isto geralmente ocorre em detrimento dos objetivos que envolvem entendimento e a utilização do conhecimento em um determinado contexto, que são classificados na categoria que vai da Compreensão à Síntese, considerados os procedimentos fundamentais no processo educacional (KRATHHWOHL, 2002).

4.2 Limitações da Taxonomia de Bloom

O primeiro sistema de classificação dos processos cognitivos foi a Taxionomia de Bloom, com a aplicação deste Handbook as evidências de várias limitações foram constatadas sendo as de maior relevância, bem como de maior incidência as relacionadas ao caráter hierárquico da ferramenta, assim como sobre a possibilidade de distinção dos processos cognitivos classificados em cada uma das seis categorias principais. Os estudos de Ormell, realizados em 1974, apontavam inversões de ordem na Taxonomia, como exemplo, em alguns dos testes analisados a categoria avaliação pode se tornar menos complexa que a categoria síntese devido ao fato de que para realizar os processos de síntese das informações é necessário o emprego do julgamento de valor (avaliação).

Outro aspecto apontado como limitação para o emprego da Taxonomia de Bloom se refere às idéias das teorias comportamentalistas da educação que influenciavam os currículos e as pesquisas na época em que a ferramenta foi desenvolvida. Neste sentido, a Taxonomia de Bloom foi concebida dentro de paradigmas comportamentalistas. Desde 1956, quando o Handbook I foi publicado as pesquisas na área de psicologia e educação apontaram varias limitações no desenvolvimento das teorias comportamentalistas no ambiente escolar.

Neste sentido, se argumenta que os estudantes são mais responsáveis pelos seus processos de descobrimento, construção e transformação do conhecimento e aprendizado (Construtivismo), construção de estruturas mentais e de pensamento (Metacognitivismo) e motivação e estratégias de monitoramento do aprendizado e da avaliação (Self-regulated learning/SRL), limitando assim o emprego e a especificação impositiva dos objetivos de ensino/aprendizado/avaliação

fundamentada pela teoria Comportamentalista, que a despeito de suas limitações continuam presentes nas ementas e propostas curriculares.

No entanto, com relação ao planejamento do processo de avaliação do aprendizado Wildman (1966) apud Brook (2007) argumenta em favor da Taxonomia como uma ferramenta promissora para tais finalidades dentro de metodologias de ensino Construtivistas.

Dentre as estruturas Taxonômicas propostas como complemento e alteração da Taxionomia de Bloom original, a efetivada e coordenada por Lorin W. Anderson, que foi aluno de Benjamin Bloom, na Universidade de Chicago e sob co-autoria de David R. Krathwohl, um dos editores da Taxonomia Original (TO), se constitui como a mais divulgada e pesquisada. Ela é fruto da pesquisa de um novo grupo de especialistas em currículo, avaliação, pesquisa sobre ensino e aprendizagem e psicólogos que se reuniram com a finalidade de fazer uma análise sistemática das críticas feitas à Taxonomia de Bloom.

De acordo com Anderson (2001) o caráter histórico da TO pode ser evidenciado partindo da estrutura desta, levando-se em conta as teorias vigentes na época nas áreas de psicologia e educação. Neste horizonte, uma nova Taxonomia se faz necessária para que se possa considerar as indicações e prescrições das pesquisas mais recentes nestas áreas do conhecimento (BÜMEN, 2007).

Com relação à estrutura final a Taxonomia Revisada (TR) propõe duas dimensões para a classificação, o que levou à formulação da Tabela Taxionômica composta pelos Processos Cognitivos e Conhecimentos.

Neste sentido, os objetivos instrucionais são, freqüentemente, formulados partindo-se da: (a) especificação de um conceito, objeto e objetivo de aprendizado, formulado pela utilização de um pronome ou frase e (b) da descrição de como será

realizado, pelo emprego de um verbo ou oração. Desta forma, os processos cognitivos passam a ser nomeados partindo de verbos: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Criar e Avaliar.

Segundo *Anderson et al. (2001)* a categoria conhecimento, na Taxonomia de Bloom Original envolve aspectos relacionados tanto aos processos cognitivos quanto a compreensão do conhecimento, apresentando-se de forma inapropriada para o emprego neste novo sistema de classificação. Desta forma, os formuladores da Taxonomia de Bloom Revisada propõem a mudança do nome desta categoria na dimensão cognitiva da ferramenta para Lembrar, que sintetiza os processos mentais inerentes a esta classe. Assim como, a criação de uma nova dimensão: Conhecimento. Em seguida apresentamos a **Figura 3** que sistematiza as categorias principais da taxionomia de Bloom Revisada (2001)

Figura 3 - Estrutura hierárquica da Taxonomia de Bloom Revisada, adaptado de Anderson et al. (2001) e Krathwohl (2002).

A taxonomia Revisada propõe uma vinculação mais restrita entre as propostas curriculares e os instrumentos de avaliação do desempenho/rendimento escolar

vindo ao encontro das questões formuladas por nós. Neste sentido, para cada processo cognitivo e conhecimento podemos delimitar um conjunto de atividades que contribuem para aquisição destes.

Neste sentido, a metodologia por nós adotada e descrita no próximo capítulo objetiva o diagnóstico das práticas de ensino de Ciências efetivadas na educação secundária partindo da vinculação dos desempenhos dos candidatos nas Provas de Química dos vestibulares com os processos cognitivos e os conteúdos solicitados nas questões. Para tanto, o caráter hierárquico da Taxionomia proposta por Bloom nos é de fundamental importância.

5. PERCURSO METODOLOGICO

O quinto capítulo desse estudo foi desenvolvido partindo da descrição do processo que culminou na construção da metodologia de pesquisa e na escolha dos objetos de pesquisa. Para tanto, inicia-se pelo relato dos pressupostos que orientaram as escolhas metodológicas. Este estudo desenvolveu-se em um processo contínuo, uma vez que entendemos que ao final de cada procedimento uma revisão crítica do próprio processo deve ser feita para a promoção de um novo ciclo de ação. Neste enfoque, a metodologia de pesquisa por nós apresentada é rigorosa, sistemática, mas também flexível, uma vez que, pode apresentar alterações para melhor adaptação à realidade e para melhor atingir os objetivos de pesquisa.

Em síntese, os procedimentos de planejamento, execução e revisão crítica das atividades de pesquisa foram desenvolvidos de forma integrada, cada um deles tendo como característica o questionamento, a construção de argumentos advindos da leitura e releitura dos dados e de sua análise, da leitura dos referenciais teóricos e das pesquisas existentes na área, e pela comunicação, que foi concretizando-se por meio de escrita e reescrita dos textos por nós produzidos.

5.1. Princípios Metodológicos

Para a construção do instrumento de análise capaz de caracterizar os elementos e os componentes do processo de verificação final de ensino/aprendizado efetivado nas Provas de Química dos exames vestibulares das universidades estaduais paulistas com a mínima interferência possível sobre o dado real, que no nosso caso são as Provas de Química, os programas e as notas das questões que compõem os exames vestibulares, nos fundamentamos na própria natureza desses dados. Assim, as metodologias desenvolvidas neste trabalho partem de análises documentais.

A escolha dos documentos seguiu os propósitos, o problema proposto e as hipóteses orientadoras da pesquisa. Desta forma, entendemos que, a análise do conteúdo expresso nas questões de vestibular pode levar à compreensão de quais conhecimentos químicos e processos cognitivos o aluno egresso do Ensino Médio deveria ter aprendido, o que culmina na metodologia de ensino/aprendizado na qual o candidato deveria ter se apresentado para acessar o Ensino Superior. Tais como nos estudos realizados por Mello (2000).

As provas constituem o núcleo mais importante da documentação a ser analisada, exigindo cuidados metodológicos específicos. Trata-se do documento que explicita o currículo examinado pela universidade, dando concretude aos conteúdos selecionados e fornecendo elementos para o entendimento dos padrões operacionais mentais exigidos para sua resolução.

Objetivando a mediação dos sentidos para que o leitor compreenda as escolhas feitas no decorrer da investigação, apresentamos a seguir, as fontes documentais utilizadas no processo de pesquisa, bem como algumas informações

que consideramos de maior importância para compreensão da metodologia empregada.

5.2. Organização e escolha dos documentos

Este estudo tem como material primordial os documentos que subsidiaram as análises interpretativas do conteúdo expresso no processo seletivo das IES escolhidas. Destacamos neste trecho o percurso para seleção dos documentos e a organização destes.

Um primeiro aspecto por nós considerado para tomada de dados foi o momento histórico pelo qual passamos, em particular, as iniciativas do poder público que visam introduzir alterações na forma de acesso ao Ensino Superior e que podem acarretar mudanças nas características da Provas de Química dos concursos vestibulares. Tal ação teve início no ano de 1998, com a execução da primeira prova do ENEM, sendo este o nosso marco de escolha para início de nossa pesquisa. Com relação ao término deste estudo escolhemos o ano de 2008, pois vislumbramos a constituição do período de uma década, bem como a configuração de um corpo de estudo.

Assim sendo, selecionamos para a realização da pesquisa: os programas das provas, as Provas de Química e os índices de discriminação das Provas da Segunda Fase dos concursos vestibulares da FUVEST/USP, da COMVEST/Unicamp e da VUNESP/UNESP entre os anos de 1998 e 2008. Os documentos relativos ao concurso vestibular da FUVEST/USP e

COMVEST/Unicamp foram retirados do portal destas instituições enquanto que as provas da VUNESP/UNESP foram enviadas por SEDEX após solicitação via e-mail junto à Assessoria de Comunicação – Fundação VUNESP.

Na primeira fase do estudo foi realizada a organização dos materiais de todas as provas, manuais e estatísticas que foram impressas e arquivadas. Devido ao volume de dados analisados neste estudo, organizamos os resultados na forma de Figuras, e partindo das análises destas realizamos as nossas discussões e considerações sobre os valores numéricos alcançados. Salientamos que a pesquisa, embora se baseie em valores numéricos, não tem como foco uma análise quantitativa dos dados, pois os valores apresentados apenas apóiam as análises qualitativas, bem como a caracterização dos exames.

O concurso vestibular da FUVEST/USP vem sendo realizado em duas fases. A primeira fase é composta por uma prova de conhecimentos gerais de caráter classificatório e eliminatório contendo 90 questões que versam sobre os conteúdos do núcleo comum do Ensino Médio (Português, Matemática, História, Física, Geografia, Química, Biologia e Inglês) na qual 10% apresentam abordagem interdisciplinar. Nesta fase, todas as questões são objetivas, compostas por cinco alternativas, sendo somente uma correta. A prova tem duração de cinco horas e seleciona uma quantidade de candidatos igual a três vezes o número de vagas para cada carreira considerada pela FUVEST (FUVEST, 2007).

Por outro lado, a segunda fase é realizada apenas pelos candidatos aprovados na primeira fase. Atualmente, ambas as fases são desenvolvidas articulando disciplinas alocadas nas três grandes áreas do conhecimento para todos os candidatos, independentemente do curso escolhido. No entanto, até 2008 a prova

de química era realizadas apenas por algumas carreiras ligadas às áreas de exatas e biológicas. Enquanto a segunda fase era constituída por um conjunto de até quatro provas analítico-expositivas, das quais apenas a de Língua Portuguesa é obrigatória para todos os candidatos convocados para a segunda fase. Cada prova é composta por dez questões de valor máximo igual a quatro, que versam sobre as matérias de Matemática, Física, Química, Biologia, Geografia e História, sendo realizadas no máximo duas provas por dia.

Com relação ao concurso vestibular elaborado pela COMVEST, tanto na primeira fase quanto na segunda fase, as questões são dissertativas e as notas variam de zero a cinco pontos, desenvolvidas partindo-se de um tema gerador. A primeira fase, assim como a realizada pela FUVEST, é eliminatória e classificatória, relativa aos conhecimentos das disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa e Literatura, Física, Química e Ciências Biológicas, História e Geografia. Na segunda fase, entretanto, só participam desta etapa do exame os candidatos com notas iguais ou superiores à nota de corte.

Em outro horizonte, a VUNESP realiza os Concursos Vestibulares para ingresso na UNESP e vem mantendo constantes as características das provas com relação à quantidade de disciplinas analisadas, questões de prova e programa de prova. Estas são provas realizadas em três dias: i) no primeiro dia os candidatos realizam uma prova de conhecimentos gerais composta de 84 questões de múltipla escolha divididas nas disciplinas escolares: Matemática, Biologia, Geografia, Física, História, Química e Inglês, composta por 12 questões para cada disciplina; ii) no segundo dia o candidato realiza provas de conhecimento específico enquadradas na área de conhecimento do curso escolhido (Ciências Exatas, Ciências Biológicas e

Ciências Humanas) e somente as carreiras das áreas de Ciências Exatas e Biológicas respondem as Provas de Química; iii) no terceiro, e último dia de prova os candidatos realizam a prova de língua portuguesa, composta de 10 questões dissertativas e uma redação.

Analisamos 374 questões dissertativas: 110 do Vestibular da FUVEST/USP, 132 COMVEST/Unicamp e 132 VUNESP/UNESP, num período de 11 (onze) anos (ver **Tabela 1**). Nossa escolha de trabalho com tal quantidade de questões se deve a certos fenômenos relevantes a nossa pesquisa. Um deles seria a baixa frequência de solicitação de alguns conteúdos e processos cognitivos. Desta forma correríamos o risco de não constatar o comportamento das categorias mais raras e potencialmente desconsiderar a influência de estes fenômenos caso a amostragem e o período de estudo fossem menores.

Tabela 1 - Numero de Questões analisadas.

Ano	Prova			
	FUVEST/USP	COMVEST/UNICAMP	VUNESP/UNESP	
			Exatas	Humanas
1998	10	12	6	6
1999	10	12	6	6
2000	10	12	6	6
2001	10	12	6	6
2002	10	12	6	6
2003	10	12	6	6
2004	10	12	6	6
2005	10	12	6	6
2006	10	12	6	6
2007	10	12	6	6
2008	10	12	6	6
TOTAL	120	132	66	66

A metodologia adotada e as análises do presente estudo foram desenvolvidas a partir da elaboração de um quadro estatístico com a classificação das questões em dois eixos:

- I) Tema do ensino de Química exigido para resolução das questões;
- II) Processo cognitivo solicitado para resolução das questões.
- III) Análise de desempenho

Após as análises feitas nesses três eixos, realizamos uma triangulação dos dados para evidenciar a partir do desempenho dos candidatos em cada uma das questões, quais os conhecimentos e os processos cognitivos estes alunos dominam para que então se torne possível identificar as metodologias de ensino/aprendizado a que esses alunos foram submetidos. Buscamos, assim, distinguir as diferenças entre o currículo proposto, ideal, teórico e suas implicações para a composição do currículo real ou obtido.

5.3. Metodologia para interpretação dos dados sobre os temas do ensino de Química

O primeiro eixo de análise, que apresentamos neste tópico, versa sobre os conteúdos do ensino de Química que efetivamente são solicitados na prova de Química da FUVEST/USP, da COMVEST/Unicamp e da VUNESP/UNESP. Para a análise de conteúdo utilizamos os critérios delimitados pela Proposta Curricular para o ensino de Química no Nível Médio (PCQ) de 1998, que propõe a organização do currículo por temas (SÃO PAULO, 1998). Essa forma de abordagem leva em conta a possibilidade de superação da horizontalidade das disciplinas e da fragmentação do conhecimento, desta forma apresenta os conteúdos em temas de ensino.

Para Wartha (2002) a abordagem temática tem como finalidade o desenvolvimento de atitudes e de valores que propiciem ao aluno um olhar mais amplo sobre as questões ambientais, econômicas, éticas, sociais e culturais. Utilizam-se para tanto os critérios e nomenclaturas de classificação, dispostos na

Figura 4:

1. Transformações Químicas

Estudo de algumas transformações
Combustão
Alguns aspectos quantitativos das transformações químicas
Natureza corpuscular da matéria
Gases
Natureza elétrica da matéria
Tabela Periódica

2. Propriedade e Utilização dos Materiais

Metais
Substâncias iônicas
Substâncias moleculares

3. A água na natureza

Propriedade da água e a vida na terra
Estrutura da água
Solução aquosas
Ácidos, bases e sais
Estudo dos solutos na propriedades da água
Colóides e a vida
Poluição da água

4. Dinâmica das Transformações Químicas

Transformações Químicas e Velocidade
Transformações Químicas e Equilíbrio

5. Transformações Químicas e Energia

Transformações Químicas e Energia Calorífica
Transformações Químicas e Energia Elétrica
Energia Nuclear

6. Estudo dos Compostos de Carbono

Compostos de Carbono e suas Características
Hidrocarbonetos
Compostos orgânicos Oxigenados
Compostos Orgânicos Nitrogenados
Macromoléculas Naturais
Macromoléculas Sintéticas
Outros temas que podem ser tratados

Figura 4 - Estrutura de classificação dos conteúdos de ensino de Química por Tema.

Optamos pela classificação dos temas tendo como base a PCQ para promover o estudo sobre o vínculo desses com os programas das provas. Visto que os programas devem estar de acordo com os parâmetros curriculares nacionais para o

ensino médio e as diretrizes relativas a este nível do estado de São Paulo (MILDER; SILVA, 2002).

Entretanto, Lutfi (1992) argumenta que a organização do conteúdo ainda mantém estruturas semelhantes às estabelecidas na França do século XIX, devido ao desenvolvimento de modelos de estrutura atômica e de ligação química, seguida da classificação dos elementos e das leis das combinações químicas e ao estabelecimento de três disciplinas para divisão do conhecimento químico no nível secundário: Química Inorgânica, Físico-Química e Química Orgânica.

Para Domingues, Toschi e Oliveira (2000), existe uma contraposição entre a proposta da LDB no. 9394/96 e a matriz curricular dos concursos vestibulares devidos à disciplinaridade desta. Para a identificação dos temas do conteúdo de Química realizamos uma análise interpretativa do texto das questões para cada um dos itens e, em seguida, calculamos a frequência dos temas. Notadamente, as provas da segunda fase das universidades estaduais paulistas são compostas por questões que são subdivididas em itens (a, b, c, d). Cada um destes itens deve ser disposto na folha de resposta. Esta estratégia de composição da prova, segundo Pacca (1976) proporciona uma maior abrangência do programa de prova, uma vez que frequentemente o candidato deve ser capaz de responder os itens relacionando-os aos temas solicitados.

Para melhor compreensão das características das provas e dos valores alcançados por cada uma das categorias por nós utilizadas, assim sendo compomos textos com a análise detalhada para cada um dos temas. O primeiro tema abordado na lista de conteúdo da Proposta Curricular para o Ensino de Química do Estado de São Paulo publicada em 1998 refere-se às Transformações Químicas. Este tema inicia os estudos da disciplina de Química no nível médio e aparece nos estudos

introdutórios dos livros didáticos de química, sendo o primeiro contato do aluno com a disciplina, quando a estrutura das aulas é pautada num “*Currículo Tradicional de Química*” (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000).

A seguir apresentamos a **Figura 5**, composta da Questão 04, do concurso vestibular da FUVEST/USP, do ano de 1998, que teve o item “b” classificado na categoria (1) Transformações Químicas.

Q.04

Quando se adiciona ácido sulfúrico concentrado a um frasco contendo NaCl sólido, forma-se HCl gasoso. Se o frasco contiver também MnO₂ sólido, forma-se Cl₂ gasoso. Entretanto, se o frasco contiver NaBr sólido (ao invés de NaCl) vai se formar Br₂ líquido, tanto na reação com ácido sulfúrico concentrado quanto na reação com MnO₂ e ácido sulfúrico concentrado.

- a) Qual dos reagentes, H₂SO₄ ou MnO₂ em meio ácido, deve ser melhor oxidante? Explique seu raciocínio, com base nos experimentos relatados.
- b) Cloreto de sódio reage com bromo líquido produzindo brometo de sódio e cloro gasoso? Explique com base nos fatos experimentais relatados.

Figura 5 - Questão 04, item “b”, da FUVEST/USP, ano de 1998, classificada na categoria (1) Transformações Químicas.

Nesta questão o examinador solicita que o candidato explique partindo de associações entre o enunciado da questão e as características fenomenológicas e perceptíveis dos fatos experimentais a(s) evidencia(s) da existência da transformação química. Segundo, Rosa e Schnetzler (1998) o estudo das transformações químicas se faz importante para melhor compreensão sobre o impacto causado pelas indústrias, e em especial, àquelas denominadas indústrias químicas, bem como para o entendimento de fatos do dia-a-dia do aluno, tais como metabolismo e ação dos medicamentos.

Podemos descrever as atividades do Profissional da Química como a procura pelo entendimento das transformações químicas em seus aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais. Estes três aspectos são de fundamental importância para a constituição do tema (1) transformações químicas, pois neste o aluno inicia a compreensão de que a matéria é composta por átomos e que os átomos são conservados nas reações químicas. Neste sentido, os conceitos relacionados à conservação das massas foram alocados nesta categoria e aparecem em um grande número de itens, como veremos no decorrer deste estudo.

O segundo tema se refere às Propriedades e Utilização dos Materiais e se encontra dividido em três tópicos: metais, substâncias iônicas e substâncias moleculares. Buscam favorecer a compreensão do conhecimento químico via construção de sentidos dos processos tecnológicos, científicos e do cotidiano. Contrapõe-se, aos currículos tradicionais que têm como pressuposto a obrigatoriedade de se ensinar/aprender as estruturas conceituais para que então se tenha a possibilidade de aplicar o conhecimento químico. Entretanto, as limitações desta proposição podem ser evidenciadas no relato de Mortimer, Machado e Romanelli (2009)

O pressuposto de que se deva, no ensino, esgotar um conceito para poder aplicá-lo pode ser questionado, pois é justamente nas aplicações do conceito que se explicitarão as relações a serem estabelecidas entre os conceitos. Além disso, existem tendências na psicologia contemporânea que consideramos conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não no vazio

A questão 04, do vestibular da COMVEST/Unicamp, em seu item “c”, no ano de 2000, apresentado a seguir, solicita do candidato a caracterização da temperatura de fusão das soluções de ácido sulfúrico. Para uma correta resolução, o aluno deve compreender as interações que ocorrem entre os átomos para formação

das moléculas de água e de ácido sulfúrico, assim como as interações das moléculas entre si – água, água; ácido sulfúrico, ácido sulfúrico; ácido sulfúrico-água.

Com a revolução industrial do século XVIII, a sociedade ocidental experimentou uma nova escala de produção de bens. A indústria se mecanizou e, desde então, este processo está em crescimento.

4. O ácido sulfúrico, a substância mais produzida industrialmente no mundo, é importante na fabricação de fertilizantes, na limpeza de metais ferrosos, na produção de muitos produtos químicos e no refino do petróleo. Sua produção industrial ocorre da seguinte forma: queima-se o enxofre elementar com oxigênio, o que dá origem ao dióxido de enxofre; este, por sua vez, reage com mais oxigênio para formar o trióxido de enxofre, um gás que, em contato com a água, forma finalmente o ácido sulfúrico.

a) Escreva a equação química que representa a reação da água com o trióxido de enxofre na última etapa da produção do ácido sulfúrico, conforme descrito no texto.

Numa mesma fábrica, o ácido sulfúrico pode ser produzido em diferentes graus de concentração, por exemplo: 78%, 93% e 98%. O congelamento destes três produtos ocorre aproximadamente em : 3 °C, -32 °C e -38 °C (não necessariamente na mesma sequência dos graus de pureza).

b) Qual é a mais baixa temperatura de fusão dentre as três?

c) A qual dos três produtos comerciais relaciona-se a temperatura de fusão apontada no item b)? Justifique.

Figura 6 - Questão 04, item “c”, da COMVEST/Unicamp, ano de 2000, classificada na categoria (2) Propriedade e Utilização dos materiais

O terceiro tema aglutina os conhecimentos químicos relacionados à água na natureza e suas interações com os demais materiais, suas propriedades, utilizações e impactos ambientais relacionados ao meio aquíferos. Entendemos que o conhecimento químico diz respeito à compreensão das propriedades dos materiais pela utilização de modelos atômico-moleculares. Neste sentido, a molécula da água é tomada como eixo central para o ensino sobre: solubilidade dos sais, teorias ácido-base, colóides e soluções aquosas. A seguir exemplificamos uma questão classificada nesta categoria.

13. Durante a produção da cachaça em alambique de cobre, é formada uma substância esverdeada nas paredes, chamada de azinhavre $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$, resultante da oxidação deste metal. Para limpeza do sistema é colocada uma solução aquosa de caldo de limão que por sua natureza ácida, contribui para a decomposição do azinhavre.

- a) Escreva a equação química para a reação com um ácido fraco, HÁ , em solução aquosa.
- b) Considerando soluções aquosas de carbonato de sódio, cloreto de sódio e hidróxido de sódio, alguma delas teria o mesmo efeito sobre o azinhavre? Por que?

Figura 7 - Questão 13, da VUNESP/UNESP, no ano de 2006, classificada na categoria (3) A água na Natureza.

A questão acima apresentada foi classificada na categoria (3) A água na natureza por solicitar do candidato conhecimentos relacionados às propriedades e as interações soluto/solvente, assim como conceitos relacionados a teoria ácido-base. Para a constituição deste tema também foram relacionados os conteúdos referentes ao desenvolvimento de cálculos de concentração de soluções aquosas e propriedade da água como solvente universal.

5. As frutas são produtos agrícolas de grande importância comercial e nutricional. Em sua comercialização, podem ocorrer problemas de transporte, de conservação e de consumo. Para evitar danos de armazenamento e transporte, elas são colhidas ainda verdes, sendo, neste estágio, impróprias para o consumo. Por dádiva da natureza, algumas dessas frutas amadurecem mesmo após a colheita. Esse processo pode ser controlado artificialmente. Essas frutas a que se faz alusão, quando colocadas em um recinto fechado, e tratadas com etileno ou acetileno gasosos, têm seu processo de amadurecimento acelerado. Esse fato é conhecido desde 1940, quando se descobriu que a liberação de gás etileno pelas frutas cítricas é essencial para o seu amadurecimento.

- a) Em vista dessas informações, que procedimento muito simples você poderia utilizar em sua casa para acelerar o amadurecimento de frutas cítricas? Descreva resumidamente o procedimento.
- b) Dispondo-se de carbeto de cálcio, é possível utilizá-lo para acelerar o amadurecimento de frutas. Justifique esta afirmação com uma equação química.
- c) Os dois gases apresentados no texto, sob mesma condição de temperatura e pressão, têm densidades muito próximas, mas um deles é mais denso. Qual é o mais denso? Justifique sua resposta.

Figura 8 - Questão 05, da COMVEST/Unicamp, no ano de 2007, classificada na categoria (4) Dinâmica das Transformações Químicas.

A Questão apresentada acima, no item “a”, foi classificada como tema (4) Dinâmica das Transformações Químicas, por solicitar conhecimentos relacionados aos conceitos de cinética das reações. Para a constituição deste tema também foram alocados os conteúdos que se referenciam aos conceitos de equilíbrio químico. Neste sentido, os conceitos relacionados devem ser entendidos como um sistema dinâmico e desenvolvido pela compreensão dos domínios macroscópicos e atômico-moleculares.

Neste tema também foram classificadas as questões que solicitaram conhecimentos e cálculos sobre o valor do pH de soluções aquosas, em detrimento da possibilidade de classificarmos estas questões no tema (3) A água na Natureza. Isto se deve ao fato do conceito de pH ser desenvolvido pelo entendimento da reação entre as concentrações de H^+ / OH^- nestas soluções, expressas pelo valor do quociente de equilíbrio hidrogeniônico da água (K_w).

Q.04

Para diagnósticos de anomalias da glândula tireóide, por cintilografia, deve ser introduzido, no paciente, iodeto de sódio, em que o ânion iodeto é proveniente de um radioisótopo do iodo (número atômico 53 e número de massa 131). A meia-vida efetiva desse isótopo (tempo que decorre para que metade da quantidade do isótopo deixe de estar presente na glândula) é de aproximadamente 5 dias.

- a) O radioisótopo em questão emite radiação β^- . O elemento formado nessa emissão é $_{52}\text{Te}$, ^{127}I ou $_{54}\text{Xe}$? Justifique. Escreva a equação nuclear correspondente.
- b) Suponha que a quantidade inicial do isótopo na glândula (no tempo zero) seja de 1,000 μg e se reduza, após certo tempo, para 0,125 μg . Com base nessas informações, trace a curva que dá a quantidade do radioisótopo na glândula em função do tempo, utilizando o quadriculado da página à direita e colocando os valores nas coordenadas adequadamente escolhidas.

Figura 9 - Questão 04, da FUVEST/USP, no ano de 2000, classificada na categoria (5) Transformações Químicas e Energia.

A **Figura 9** foi classificada como pertencente ao tema (5) Transformações Químicas e Energia, que aloca os conteúdos químicos relativos a geração de energia ligada a processos eletroquímicos, termoquímicos e a geração de energia via ficção e fusão nuclear.

25. Considere o seguinte arranjo experimental:

Após forte aquecimento inicial, a espiral de cobre permanece incandescente, mesmo após a interrupção do aquecimento. A mistura de gases formados na reação contém vapor de água e um composto de cheiro penetrante.

- Escreva a fórmula estrutural e o nome do produto de cheiro penetrante, formado na oxidação parcial do metanol pelo oxigênio do ar.
- Explique o papel do cobre metálico e a necessidade do seu aquecimento para iniciar a reação.

Figura 10 - Questão 25, da VUVest/UNESP, no ano de 2001, classificada na categoria (6) Estudo dos Compostos de Carbono.

A questão acima apresentada condiz com as classificadas o tema (6) Estudo dos Compostos de Carbono. Por solicitar conhecimentos relacionados as propriedades, características e reações dos compostos de carbono. No que se refere ao ensino dos conhecimentos químicos costumeiramente alocados neste tema e denominado com Química Orgânica Zanon *et al.* (2008) caracteriza as praticas educativas efetivadas em sala de aula pautada nas metodologias de transmissão-recepção do conhecimento. O excerto seguinte relata o percurso metodológico que será desenvolvido para a caracterização dos processos cognitivos.

5.4. Metodologia para interpretação dos dados sobre os processos cognitivos empregados na resolução das questões

A metodologia de pesquisa apresentada neste tópico objetiva a caracterização dos processos cognitivos solicitados para a resolução das questões da prova de Química. Na análise destas questões procuramos extrair informações sobre a estrutura mental e de raciocínio exigida dos candidatos para correta resolução das questões. Para tanto, foi utilizado a Taxonomia de Objetivos Educacionais: Domínio Cognitivo proposta por Bloom e colaboradores, alterada por Anderson *et al.* (2001), na Taxonomia de Bloom Revisada, e complementada por nós com a finalidade de melhor caracterização das questões de vestibular na área de Ciências e especialmente a de Educação em Química. A estrutura empregada para construção dos dados relacionados aos processos cognitivos se encontra esquematizada na **Figura 11** a seguir:

Figura 11 - Estrutura da Taxionomia de Bloom adaptada aos estudos de questões de vestibular da área de Química

Nesta taxonomia definimos os processos cognitivos em níveis e as categorias principais que compõem estes níveis. A exata formulação desta estrutura advém dos trabalhos realizados para a classificação e ordenação dos processos cognitivos e sua relação com o desempenho dos alunos nas Provas de Química dos concursos vestibulares. Entretanto, assinalamos que a construção desta estrutura não se aproxima de uma formulação ideal mesmo com o nosso trabalho sistemático e esforços para explicar os principais aspectos dos concursos vestibulares e suas implicações no ensino de Química no nível médio. Pungente e Badger (2003) argumentam que:

Bloom suggests that we need to follow those steps up the hierarchy to build true critical thinking skills with we not only simply repeat information but also truly understand it and use it creatively.

Neste sentido os níveis apresentados para classificação dos processos cognitivos solicitados nas questões de Química dos concursos vestibulares foram hierarquizados do mais simples para os mais complexas e dos mais concretos para os mais abstratos. No entanto, as categorias que compõem cada um dos níveis da taxonomia não foram obrigatoriamente subordinadas.

A seguir, detalhamos as categorias e a estruturação da ferramenta de análise. Teceremos, também, comparações entre as categorias e os níveis hierárquicos, bem como exemplificamos a classificação empregada. O primeiro nível da Taxonomia foi denominado como Memorização e enfatiza processos cognitivos: de lembrança, reconhecimento e o reconhecimento de informações, idéias e fatos específicos, de princípios e procedimentos de uma determinada seqüência e idéias previamente aprendidas em sala de aula, bem como a listagem de nomes e o desenvolvimento de questões pela utilização de algoritmos e fórmulas. Neste nível alocamos duas categorias: Lembrar e Habilidade de uso de processos e procedimentos matemáticos, que simplificadamente denominaremos como Hpp.

Reconhecemos a presença do processo de reconhecimento e lembrança nas demais categorias e níveis da taxonomia, entretanto somente nas categorias lembrança e Hpp a evocação de fatos e procedimentos é o único processo cognitivo envolvido. Notadamente, para os demais níveis da taxonomia a evocação é um dos aspectos componentes para resolução da questão.

Mostramos a seguir a questão 10, do vestibular da FUVEST do ano de 2002, a qual tem seu item “a” classificado na categoria Lembrar. Neste item o examinador

Em 1999, a região de Kosovo, nos Bálcãs, foi bombardeada com projéteis de *urânio empobrecido*, o que gerou receio de contaminação radioativa do solo, do ar e da água, pois urânio emite partículas alfa.

Dados: composição do urânio natural.....	U-238 - 99,3%
	U-235 - 0,7%
meia-vida do U-238	5×10^9 anos
constante de Avogadro.....	$6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
1 ano	$3 \times 10^7 \text{ s}$

88	89	90	91	92	93	94	95	96
Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm

Salientamos que, embora o processo de memorização e de reconhecimento de fatos específicos faça parte do processo de construção de conhecimento, tais processos mesmo sendo os menos sofisticados da taxonomia ocupam a maioria do tempo das aulas (PUNGENTE, BADGER, 2003), bem como compunham mais de 90% dos testes dos sistemas de avaliação norte-americanos realizados na década de 60 do século passado. Corroborando com essa constatação os estudos realizados na área de Ciências no Brasil que utilizam da Taxonomia de Bloom apontaram para o emprego excessivo deste processo em detrimento dos demais processos, aparecendo em aproximadamente 30% das questões, quando dos primeiros estudos feitos sob os testes e avaliações de resultados finais.

Contudo, com o emprego deste instrumento de análise, que caracteriza os processos ligados à memória como os mais concretos e menos abstratos dos processos cognitivos e a insistente denúncia dos pesquisadores e da sociedade sobre os formatos das avaliações de resultados finais de educação percebe-se uma diminuição da presença estatística desta categoria (ANDERSON, 2001; AMAURO 2004).

Após a categoria lembrar alocamos a categoria, Hpp que se constitui como mais complexa e mais abstrata que a categoria Lembrar e mais simples e mais concreta que a categoria entender, devido à ênfase na operação em si mesma, mais do que o significado do resultado final do procedimento. Desta forma, se constitui como a segunda categoria da taxonomia apresentada e que pertence ao primeiro nível hierárquico. Como, esta categoria se posiciona entre as categorias Lembrar e Entender, o candidato deve mobilizar processos cognitivos de baixa ordem para resolver tais questões corretamente.

A categoria Hpp foi definida por Pacheco (1979) em sua dissertação de mestrado que versava sobre a análise dos exercícios de Física, em livros didáticos para o ensino médio. Em suas caracterizações o autor deparou com a presença de exercícios que poderiam ser resolvidos pelo emprego de algoritmos e fórmulas sem que o aluno entendesse o significado do valor alcançado pelo procedimento empregado. Neste sentido, Fernandez *et al.* (2008) argumenta são costumeiramente solicitados nas provas tradicionais de Química. Estes exercícios foram alocados na em uma nova categoria, que não existe na Taxonomia de Bloom ou na Taxonomia de Bloom Revisada.

3. Os sistemas de comunicação e transporte criados pelo homem foram evoluindo ao longo do tempo. Assim, em fins do século XVIII, apareceram os balões, cujo desenvolvimento ocorreu durante todo o século XIX, chegando ao século XX com os dirigíveis cheios de hidrogênio e, mais recentemente, de hélio. Nesse processo, o brasileiro Santos Dumont contribuiu de modo significativo.

Os “Zeppelins”, dirigíveis cheios de hidrogênio, estão, ainda, entre as maiores naves aéreas já construídas pelo homem. O mais famoso deles, o *Hindenburg*, começou a sua história em 1936, terminando em maio de 1937, num dos maiores acidentes aéreos já vistos e filmados. O seu tamanho era incrível, tendo cerca de 250 metros de comprimento, com um volume de 200×10^6 litros, correspondendo a $8,1 \times 10^6$ moles de gás.

a) No dia 6 de maio de 1937, ao chegar a Nova Iorque, o *Hindenburg* queimou em chamas. Escreva a equação química que representa a reação principal da queima nesse evento.

b) Se o hidrogênio necessário para encher totalmente o *Hindenburg* fosse obtido a partir da reação de ferro com ácido (dando Fe^{2+}), quantos quilogramas de ferro seriam necessários?

Figura 13 - Questão 03, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Hpp.

O segundo nível da taxonomia aloca os processos cognitivos relativos ao entendimento e à utilização do conhecimento químico, focados, na re-organização das idéias apresentadas na questão por translação ou interpretação ou extrapolação. De acordo com Anderson (2002), este processo é usualmente considerado como componente fundamental do processo de ensino/aprendizado/avaliação, sendo comumente requisitado nos exames vestibulares. Para Bloom *et al.* (1956)

Students perform best on the lower mental processes involving knowledge and perform less well on items involving some interpretation and comprehension, and perform least well on test problems requiring application, higher order, mental processes and complex inferences (p. 45)

Neste nível alocamos três categorias: Entender, Aplicar e Analisar. A categoria Entender vem após a categoria Hpp trabalha com processos cognitivos

mais abstratos que as alocadas no primeiro nível da Taxonomia, em que o aprendente deve traduzir e interpretar uma informação para uma linguagem distinta à original. Para ilustrar os critérios utilizados para classificação das questões na categoria Entender apresentamos a **Figura (14)** que é composta pela Questão 11, da provas de conhecimentos específicos da área de Ciências biológicas do concurso da VUNESP/UNESP de 2007.

11. Fertilizantes nitrogenados sólidos são essenciais para a produção de alimentos em quantidades suficientes para atender à crescente expansão populacional. A matéria-prima para a obtenção destes produtos é a amônia gasosa, uma substância com propriedades básicas. Proponha uma reação de preparação do fertilizante sulfato de amônio, representada por meio de equação química balanceada.

Figura 14 - Questão 11, da VUNESP/UNESP, ano de 2007, classificada na categoria Entender.

No enunciado da questão o examinador apresenta e justifica a fabricação de fertilizantes nitrogenados pela utilização da amônia como matéria-prima deste processo. E solicita ao candidato que represente o processo de produção do sulfato de amônia tendo como matéria-prima a amônia no estado gasoso. Pede, também, o equacionamento do processo de forma balanceada.

Para correta resolução da questão o aluno deve se utilizar do processo de translação onde a comunicação original deve ser traduzida em outra linguagem, termo ou forma de comunicação. Este processo cognitivo é fortemente vinculado à memorização de fatos ou a reconhecimento do significado exato de cada uma das diversas partes de uma comunicação, em termos de contexto adjacentes ou imediatos.

A categoria seguinte, que também compõe o segundo nível da taxonomia, foi denominada como Aplicar. Nesta categoria, alocamos os processos cognitivos que solicitam do aluno a habilidade e a capacidade de utilização dos processos anteriores em uma situação nova. Desta forma, as categorias anteriores - Lembrar, Hpp e Entender – que são requisitadas para a resolução das questões caracterizadas neste nível. Neste sentido, o aluno deve ter domínio das estruturas de abstração apropriadas para a resolução do problema sem que lhes tenha sido indicadas quais são as estruturas da abstração. Desta forma, o conhecimento das metodologias adotadas nos processo de ensaio/aprendizagem é de fundamental importância para uma adequada distinção das questões entre as categorias Entender e Aplicar. Visto que, a estudos realizados sobre o emprego da categoria Aplicar esta hierarquizado sendo, mais complexo e abstrato que as categorias anteriores. Como exemplo da categoria aplicar apresentamos a oitava questão da prova de Química da FUVEST de 2008.

Q.08

Ácido nítrico é produzido pela oxidação de amônia com excesso de oxigênio, sobre um catalisador de platina, em uma seqüência de reações exotérmicas. Um esquema simplificado desse processo é

- Escreva as equações químicas balanceadas das reações que ocorrem no reator, na torre de oxidação e na torre de absorção. Note que, desta última, sai NO(g) , nela gerado. A maior parte desse gás é aproveitada na própria torre, onde há oxigênio em excesso. Duas reações principais ocorrem nessa torre.
- A velocidade da reação que ocorre na torre de oxidação, ao contrário da velocidade da maioria das reações químicas, diminui com o aumento da temperatura. Baseando-se em tal informação, explique o que deve ser o dispositivo A .

Figura 15 - Questão 08, da FUVEST/USP, ano de 2008, classificada na categoria Aplicar.

Quanto a categoria seguinte da taxonomia, foram alocados os processos cognitivos que enfatizam o processo de fragmentação das informações apresentadas em suas partes constituintes, assim como a análise das diferenças e das relações entre as partes. Outro aspecto evidenciado são as técnicas de comunicação do resultado da análise do material. Encontra-se em no segundo nível da Taxonomia, sendo assim um dos conjuntos de processos cognitivos que levam ao entendimento sobre a informação. Nesta categoria a utilização dos processos cognitivos pode não estar relacionada à aplicação destes em um contexto real, desta forma, o caráter hierárquico desta categoria é apontado como umas das falhas na estrutura propostas por Bloom *et al.* (1956). Podendo se constituir apenas como uma ferramenta para estudo sobre fatos de hipóteses, identificar as conclusões e os fundamentos nos quais um determinado conhecimento se apóia, assim como distinguir informações relevantes de não relevantes para tomada de decisão.

3. Na superfície da Terra, muitos minerais constituintes de rochas sofrem transformações decorrentes das condições superficiais determinadas pelas chuvas, pelo calor fornecido pelo Sol e pela presença de matéria orgânica. Por exemplo, minerais de composição aluminosilicática poderão originar a bauxita (minério de alumínio rico em Al_2O_3), ou então, laterita ferruginosa (material rico em ferro), dependendo da retirada de sílica e a conseqüente concentração seletiva de óxidos de alumínio ou ferro, respectivamente. O gráfico representa as condições sob as quais se dá a solubilização em água da sílica (SiO_2) e da alumina (Al_2O_3) a partir desses minerais, em função do pH.

- Considerando o gráfico, diga que substância predomina, em solução aquosa, sob as condições de pH 3.
- E sob as condições de pH 8, que substância predomina em solução aquosa?
- Em que faixa de pH a solubilização seletiva favorece a formação de material residual rico em Al_2O_3 ? Justifique.
- A espécie H_4SiO_4 formada na dissolução do SiO_2 , que também pode ser escrita como $\text{Si}(\text{OH})_4$, em solução aquosa, apresenta caráter ácido ou básico? Justifique, usando as informações contidas no gráfico.

Figura 16 - Questão 05, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Analisar.

A categoria seguinte da taxionomia foi alocada em um nível diferente das três anteriores por se tratar de processos relacionados à criatividade, e por esse motivo recebe o nome de Criar. Esta categoria recebe a denominação de Síntese na Taxionomia de Bloom. Como síntese é um processo de coleta de informações e reorganização destas informações em outra estrutura, assim como a interpretação das informações de um material, a alteração do nome desta categoria proposta por nós leva em conta à compreensão que o processo cognitivo majorante é a formulação de uma estrutura que não se encontra disposta no material original.

Assim como a categoria que a antecede e a precede não tem um caráter hierárquico. Quanto à categoria Criar, para uma correta resolução da questão

alocadas nesta categoria candidato deve ser apto a transformar a informação contida na questão em uma nova idéia pela reestruturação dos componentes constituintes. O estudante para responder as questões enquadradas neste nível da taxonomia de Bloom deve ser capaz de transformar em uma idéia nova. Dispomos a seguir a **Figura 16** que representa uma das questões classificadas na categoria Criar.

- 5.** Desde os primórdios, o ser humano desejou voar. Aquela facilidade com que as aves singravam pelos ares despertava-lhe a ânsia de se elevar como elas pelos céus. Muito recentemente esse desejo foi realizado e até superado. Não só o ser humano voa, de certo modo imitando os pássaros, como vai além da atmosfera do planeta, coisa que os pássaros não fazem.
- Algumas naves espaciais são equipadas com três tanques cilíndricos. Dois referentes ao hidrogênio e um ao oxigênio, líquidos. A energia necessária para elevar uma nave é obtida pela reação entre esses dois elementos.
- Nas condições do voo, considere as seguintes densidades dos dois líquidos: hidrogênio $0,071 \text{ g cm}^{-3}$ e oxigênio $1,14 \text{ g cm}^{-3}$.
- a) Se o volume total de hidrogênio nos dois tanques é de $1,46 \times 10^6$ litros, qual deve ser a capacidade mínima, em litros, do tanque de oxigênio para que se mantenha a relação estequiométrica na reação entre ambos?
- b) Nas condições restritas das questões 3 e 5, em que situação há liberação de maior quantidade de energia: no desastre do *Hindenburg* ou no voo da nave espacial? Justifique.

Figura 17 - Questão 05, da COMVEST/Unicamp, ano de 2005, classificada na categoria Criar.

Avaliar é a categoria que compõe o quarto e último nível da taxonomia que será empregada para a análise e interpretação das questões de prova de Química dos concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas. Composta por processos cognitivos relacionados ao julgamento de valor relacionado a uma idéia, a um método e/ou material. O que implica no uso de critérios e de padrões que permitem avaliar o grau de precisão, a efetividade, assim como a suficiência de uma informação.

Alocamos esta categoria como a última da taxonomia, não pela relação de subordinação dos demais processos cognitivos a esta categoria, mas sim devido ao

grau de abstração que o indivíduo deve deter para demonstrar o domínio dos processos de cognitivos ligados ao julgamento de validade sobre uma idéia. A questão exemplificada na **Figura 18** emprega processos de validação, e desta forma foi classificado na categoria Avaliar.

12. Computadores, televisores, transformadores elétricos, tintas e muitas outras utilidades que facilitam a comunicação, já empregaram os PCBs (compostos bifenílicos policlorados). Infelizmente, a alta estabilidade dos PCBs, aliada às suas características prejudiciais, os colocou dentre os mais indesejáveis agentes poluentes. Esses compostos continuam, ainda, presentes no ar, na água dos rios e mares, bem como em animais aquáticos e terrestres. O gráfico a seguir mostra a sua degradabilidade, em tecidos humanos.

a) Imagine que uma pessoa, pesando 70 kg, ingere 100 kg/ano de um alimento contaminado com 0,3 ppm (mg kg^{-1}) de PCBs, e que o nível letal de PCBs para o ser humano seja 1300 ppm. Será possível que este nível de PCBs seja alcançado, ao longo de sua vida, considerando a alimentação como única forma de ingestão de PCBs? Responda sim ou não e justifique.

b) Após realizar exames de laboratório, uma moça de vinte e cinco anos descobriu que estava contaminada por 14 ppm de PCBs, o que poderia comprometer seriamente o feto em caso de gravidez. Deixando imediatamente de ingerir alimentos contaminados com PCBs, ela poderia engravidar ao longo de sua vida, sem nenhum risco para o feto? Responda sim ou não e justifique, sabendo que o limite seguro é de aproximadamente 0,2 ppm.

Figura 18 - Questão 10, da COMVEST/Unicamp, ano de 2002 classificada na categoria Avaliar.

A estrutura de análise propostas e ilustrada neste excerto tem como finalidade distinguir e analisar os processos cognitivos. No entanto, sabemos que a metodologia de análise, assim como esta ferramenta possui limitações em seu

desenvolvimento, visto que não tivemos acesso ao percurso traçado pelos candidatos para correta resolução das questões, assim como as metodologias de ensino desenvolvidas para aquisição do conhecimento químico.

5.5. Metodologia para interpretação dos dados sobre o desempenho dos candidatos

O último aspecto analisado neste estudo foi o desempenho dos candidatos nas Provas de Química. Para tanto, baseamo-nos nos índices de discriminação das provas na Segunda Fase da FUVEST, COMVEST e VUNESP/Unesp. Focalizamos nosso estudo na análise estatística do desempenho dos candidatos associados a duas variáveis: o conteúdo do ensino de Química no nível médio e o processo cognitivo solicitado para resolução das questões. A triangulação dos dados possibilita identificar o nível de compreensão com que determinados tópicos de Química são explorados no nível médio.

Para associar os temas do conteúdo de Química às notas médias alcançadas realizamos uma análise interpretativa do texto das questões para cada um dos itens. Em seguida elencamos e classificamos o item principal de cada uma das questões.

A escolha do tema principal das questões se fez necessário porque as notas das provas são alocadas por questão e não por item. Para tanto, foram triangulados os temas com os processos cognitivos de cada um dos itens das questões. Segundo o referencial adotado em nossa pesquisa, as categorias aplicadas às análises dos processos cognitivos são hierarquizadas. Desta forma, os processos cognitivos mais complexos/abstratos teriam maior expressão sobre o valor da nota, ou seja, o grau

de dificuldade da questão aumenta com a complexidade/abstração do processo empregado para a resolução da questão.

Estes relatórios de desempenho são divulgados por estas instituições em seus sites. Assim, para este exame o período de estudo vai de 1998 a 2008. Partindo dos relatórios procedemos e agrupamos, para cada questão, as notas dos candidatos segundo o tema principal do ensino de Química para cada questão e segundo o processo cognitivo predominante. Posteriormente comparamos, para cada um dos exames os valores no decorrer do período de estudo.

Notadamente, as pesquisas realizadas nas áreas de ensino de Física, Língua Portuguesa e História evidenciam a existência de temas e processos cognitivos preponderantes solicitados nos exames vestibulares (GÉRBERA, KEINKE; 2007). Nestes temas, os candidatos alcançam maior pontuação, como consequência do próprio. Isto se deve ao caráter normativo dos exames vestibulares para o sistema de educação que o antecede.

O texto seguinte apresenta os dados gerados na pesquisa e as interpretações dos valores alcançados após o emprego das metodologias de análises por nós desenvolvidas. A análise preliminar da prova de Química evidenciou que o período de estudos dos documentos que se iniciou em 1998 e terminou em 2008, foi adequado para responder às questões de pesquisa.

Devido à quantidade de questões analisadas organizamos os resultados em Tabelas e partindo dessas elaboramos Gráficos. Estes estão dispostos e apresentados na forma de Figuras e em seguida desenvolvemos as interpretações dos dados, assim como sintetizamos o comportamento e as características de cada um dos concursos vestibulares estudados no que se referem às Provas de Química.

6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: TEMAS DO ENSINO DE QUÍMICA.

O processo de construção dos dados teve início com a identificação e análise dos temas do ensino de Química. Para uma maior uniformidade os dados optamos pela divisão de conteúdo conforme os critérios de classificação e as nomenclaturas indicadas pelo PCQ. Desta forma, empregamos as seguintes nomenclaturas de análise: (1) Transformações Químicas; (2) Propriedades e Utilização dos Materiais; (3) A água na Natureza; (4) Dinâmica das Transformações Químicas; (5) Transformações Químicas e Energia e (6) Estudo dos Compostos de Carbono. Em seguida apresentaremos os dados obtidos na análise das provas para a FUVEST/USP, COMVEST/Unicamp e VUNESP/UNESP, nesta ordem.

6.1 FUVEST/USP

As questões que compõem a prova de Química da segunda fase do concurso vestibular da FUVEST/USP têm-se mantido dentro de certas características gerais no período de estudo, sendo elas: quantidade, valor das notas, resolução aberta e desenvolvimento por utilização de cálculos matemáticos simples. Neste sentido, as respostas das questões devem ser feitas de forma discursiva na qual o raciocínio desenvolvido pelo candidato fica registrado no caderno de resposta.

A seguir apresentamos a **Figura 19** que é composta pelos valores gerados nas análises dos itens das questões de prova da FUVEST/USP. Com o objetivo de propiciar a comparação destes dados no decorrer do período analisado calculamos

a frequência percentual em que cada um dos temas foi solicitado, assim como o valor médio no período.

Figura 19 – Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da FUVEST/USP por tema, no período 1998 – 2008

Constata-se pela análise da **Figura 19** que a prova de Química da FUVEST/USP não apresenta uma equivalência percentual dos temas descritos em seus programas das provas. Enquanto os temas (1) Transformações Químicas, (5) Transformações Químicas e Energia, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (6) Estudo dos Compostos de Carbono são solicitados em todos os anos, os demais temas (2) Propriedade e Utilização dos Materiais e (3) A água na Natureza foram solicitados em apenas sete e cinco anos, respectivamente.

Dentre estes temas os conteúdos classificados nas categorias (6) Estudo dos Compostos de Carbono, (5) Transformações Químicas e Energia e (1)

Transformações Químicas e Energia estiveram presentes em aproximadamente 25,0% de todas as questões analisadas. Por outro lado, a categoria a (4) Dinâmica das Transformações Químicas esteve presente em média em 13,5% das questões, enquanto que as categorias (2) Propriedade e Utilização dos Materiais e (3) A água na natureza estiveram presentes em aproximadamente 5,0% das questões.

Desta forma, verifica-se que os avaliadores vêm abordando constantemente determinados temas enquanto outros são apenas esporadicamente empregados. Em nossos estudos denominamos e agrupamos os temas de maior frequência nos anos analisados sob o nome de temas preferidos, enquanto, que os de menor frequência anos foram agrupados com a denominação de temas preteridos.

Com relação aos temas preferidos, no vestibular da FUVEST/USP, constatamos que mais de 90% do conteúdo da prova de Química, sendo estes: (1) Transformações Químicas, (5) Transformações Químicas e Energia, (4) Dinâmica das transformações Químicas e (6) Estudo dos Compostos Orgânicos. As categorias preferidas foram solicitadas em todos os anos pesquisados em contraposição aos temas preteridos que então presentes em aproximadamente 10% das questões, com exceção dos anos de 1999 e 2006 quando estas foram solicitadas em 20% das questões.

Constatamos, que a frequência média para os temas preteridos, no Vestibular da FUVEST, se aproxima de 5,0% de todas as questões analisadas. Sendo este outro indício da subordinação dos temas preteridos, assim como a ausência destes nos anos de 1998 e 2008. Tal fato confirma a caracterização da prevalência dos demais conhecimentos químicos sob aqueles alocados nos temas (2) Propriedades e Utilização dos Materiais e (3) A água na Natureza.

Mesmo não compondo o escopo de nosso estudo evidenciamos que os conhecimentos químicos aparecem em grande parte das provas na FUVEST/USP de forma descontextualizadas. São utilizados, apenas, exemplos e contra exemplos práticos que fazem associação do dia-a-dia do aluno com o conhecimento químico escolar. Neste sentido, se exemplifica ésteres como aromatizantes, ácido clorídrico com gastrite, emulsão coloidal como maionese entre outros. Desta forma, as provas se apresentaram em desacordo com os propósitos traçados atualmente para o ensino de Ciências, em que o conhecimento escolar deve ser aplicável, contribuindo assim para a formação dos estudantes como cidadãos, bem como para o desenvolvimento de um conhecimento mais amplo. A seguir apresentamos a questão 03, do concurso vestibular da FUVEST/USP, como exemplo do formato de enunciado das questões deste vestibular.

Q.03

As florestas, que cobrem partes de nosso planeta, participam da remoção do dióxido de carbono do ar atmosférico que respiramos. No entanto, em uma nave espacial, é preciso utilizar determinadas substâncias para retirar o dióxido de carbono do ar que os astronautas respiram. Isto pode ser feito por meio de qualquer das seguintes transformações:

- Utilizando fórmulas químicas, escreva as equações balanceadas que representam essas transformações.
- Uma nave espacial deve carregar o mínimo de carga. Assim, qual dos reagentes das três transformações acima seria o mais adequado para uma viagem interplanetária? Explique.
- Um astronauta produz cerca de 400 L de CO_2 , medidos a 25 °C e 1 atm, a cada 24 horas. Calcule a massa do reagente, escolhido no item b, que será necessária para remover esse volume de CO_2 .

Dados:

Volume molar de gás a 25 °C e 1 atm: 25 L/mol

Massas molares (g/mol)

H...1,0 Li...7,0 C...12 O...16 Na...23 Mg...24

Figura 20 - Questão 03, da FUVEST/USP, do ano de 1998.

A análise do enunciado e da pergunta da questão evidencia que para os elaboradores da questão o aspecto fundamental para o exame do candidato é o conhecimento químico em si. Desta forma, as informações relacionadas com o dia-a-dia do aluno têm como objetivo apenas facilitar a leitura da questão. Tais questões ficam somente na citação e na exemplificação de fatos, visto que não estabelecem uma relação mais ampla entre a estrutura do texto e as informações relatadas, o que para nós evidencia a subordinação dos saberes do cotidiano aos os saberes científicos e tecnológicos.

6.2 COMVEST/UNICAMP

Apresentaremos, neste extrato, os resultados e as interpretações dos dados com a finalidade de revelar os conhecimentos químicos escolares solicitados na prova de Química realizada na Segunda Fase do concurso vestibular da COMVEST/Unicamp. Para tanto, utilizamos nomenclaturas semelhantes às feitas para as questões da FUVEST/USP para permitir uma confrontação entre os exames.

A utilização desta divisão de conteúdo de ensino, bem como as nomenclaturas segue a estrutura proposta pelo PCQ (SÃO PAULO, 1998), em detrimento daquela utilizada pela COMVEST/Unicamp em seus programas para a prova de Química. Isto se, deve ao fato de os programas de prova nos anos analisados ter entre 11 e 15 temas. Desta forma, se optássemos pela utilização de estes critérios de delimitação de conteúdo, teríamos uma maior fragmentação dos conhecimentos, o que acarretaria na impossibilidade de análise dos resultados, assim como a impossibilidade de uma comparação direta entre o exame da COMVEST/Unicamp e os demais concursos analisados. A seguir apresentaremos os

dados construídos para análise dos temas de ensino de Química deste concurso vestibular.

Figura 21 - Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da COMVEST/Unicamp por tema, no período 1998 – 2008

A análise da **Figura 20** revela que diferente ao observado nas provas do concurso vestibular da FUVEST/USP, no realizado pela COMVEST/Unicamp os temas se encontram distribuídos de forma mais equilibrada entre as categorias, no período estudado. Com destaque para a preponderância do tema (1) Transformações Químicas que obteve frequência média igual a 37,8%. Os demais temas foram utilizados com frequência média variando entre 9 e 15%.

Os temas (2) Propriedades e Utilização dos Materiais apareceram em 10 dos 11 anos analisado, enquanto que temas (4) Dinâmicas das transformações químicas e (5) Transformações Químicas e Energia estão presentes em nove anos do período analisado. As demais categorias obtiveram médias semelhantes e próximas a 14%, sendo esta inferior a metade da categoria (1) Transformações Químicas. O que evidencia a preponderância desta categoria no exame da Unicamp, caracterizando assim o caráter mais generalista, amplo e inclusivo dos conhecimentos solicitados na prova de Química. Em seguida apresentamos Questão 04, deste concurso vestibular classificada como (1) Transformações Químicas para contribuir com a caracterização do exame. Em seguida apresentamos a Questão 04, deste concurso classificada como (1) Transformações Químicas para contribuir com a caracterização deste exame.

4. – Aqui temos uma experiência muito interessante: num frasco de 380 mL e massa 100,00 g foram colocados cerca de 5 g de uma substância líquida. O frasco foi fechado com uma tampa com um orifício muito pequeno. A seguir, foi levado a uma estufa regulada em 107°C, temperatura esta acima do ponto de ebulição da substância adicionada. Assim que não se percebeu mais líquido no interior do frasco, este foi retirado da estufa e deixado resfriar até a temperatura ambiente. Formou-se um pouco de líquido no fundo. Pesou-se o sistema e observou-se a massa de 101,85 g.

a) Qual a quantidade do líquido, em mol, que sobrou no frasco?

b) Qual é a massa molar da substância do experimento?

- Esta é moleza – fala Naná.
- Já que é fácil, responda mais esta – provoca Chuá.

c) A molécula da substância do experimento é constituída por apenas 1 átomo de carbono e mais 4 átomos iguais. Escreva a sua fórmula estrutural e o seu nome e explicita como procedeu para descobri-la.

- Você pensa que é muito esperto mas eu vou conseguir! – diz Naná, numa explosão, e propõe a pergunta seguinte.

Figura 22 - Questão 04, da COMVEST/Unicamp, ano de 2001, classificada na categoria (1) Transformações Químicas.

A questão, acima apresentada, é classificada como (1) Transformações Químicas, solicita do aluno o cálculo da quantidade de líquido, da massa molar deste assim como a fórmula estrutural do composto formado apenas por um átomo de carbono e 4 (quatro) átomos iguais. O conhecimento químico abordado nos itens “a” e “b” refere-se à aplicação das leis dos gases, e assim como os conceitos relacionados à conservação da matéria e vem sendo sistematicamente solicitado pelo exame da COMVEST/Unicamp. E desta forma, aumentam a presença estatística do tema (1) Transformações Químicas sob os demais temas.

Comparando a variação em que o tema (5) Transformações Químicas e energia foi requisitado evidenciamos que mesmo a ausente em um dos anos pesquisados, isto é em 2006, a média alcançada por esta categoria se apresenta com valor semelhante obtido pela categoria (3) A água na natureza, solicitada em todos os anos estudados, neste sentido a ausência desta categoria não foi tomada como critério determinante para a classificação como tema preferido mais sim à frequência desta.

Desta forma, percebemos uma maior conformidade estatística entre a classificação por tema para os conteúdos de ensino. Neste sentido, o candidato a uma vaga na Unicamp deve deter, segundo seus elaboradores, um maior espectro de conhecimentos químicos. Esta análise vai de encontro aos critérios de delimitação dos temas de ensino de Química para o nível médio indicados nos PCQ, sendo o menos hierarquizado dos exames analisados.

6.3 VUNESP/UNESP

Neste excerto apresentamos os dados construídos e as análises interpretativas desenvolvidas para ao concurso vestibular da VUNESP/UNESP com relação aos temas do ensino de Química. Como as Provas de Químicas deste exame vêm sendo realizadas apenas pelos candidatos das áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas na forma de provas de conhecimento geral e provas de conhecimentos específicos os dados por nós apresentados foram analisados separadamente, partindo apenas das provas de conhecimento específico para cada uma das áreas. Esta metodologia de análise foi adotada devido à característica distintas das provas com relação à disposição do temas e ao enfoque do enunciado das questões.

Neste contexto, para gerar uma maior uniformidade e unidade aos resultados a disposição dos valores segue a mesma estrutura empregada para os demais exames estudados. Em seguida apresentamos a **Figura 22** que correlaciona os valores percentuais de cada um dos seis temas nos período de estudo para a área de Ciências Biológicas.

Figura 23 - Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por tema, no período 1998 – 2008.

Pela análise da **Figura 23** se constata que a categoria (6) Estudo dos Compostos de Carbono apresenta a maior média, igual a 25,7%. E, que, conjuntamente a categoria (3) A água na natureza foram às únicas solicitadas em todos os anos do período examinado. Ao mesmo tempo, evidenciaram que os conhecimentos solicitados nos temas (3) A água na natureza, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (5) Energia das Transformações Químicas obtiveram frequência média semelhante a 15%.

Por outro lado, a única categoria com frequência média inferior a 10% foi (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, desta forma é a única a ser alocada como tema preterido deste exame. Tal fato pode ser atribuída a ausência deste tema em 6

(seis) dos 11(onze) anos estudados e a diferença do perfil de distribuição nos anos estudados, o que resultou na a frequência média de 7,6%.

Notadamente, os conhecimentos relativos ao tema (1) Transformações Químicas foram requisitados em apenas 19,3% das questões, este valor se apresenta inferior aqueles exibidos pelos exames anteriormente analisados, denotando o caráter mais específico da compreensão do conhecimento químico na prova da VUNESP/UNESP para a área de Ciências Biológicas.

Outro aspecto evidenciado nas análises foi à associação da prova para esta área com temas ligados a fisiologia e ao metabolismo humano e a relação deste com os conhecimentos alocados na categoria (6) Estudo dos Compostos de Carbono e (3) A água na Natureza. Em seguida apresentamos e discutimos duas questões representativas deste aspecto.

Em seguida apresentamos os resultados obtidos para a análise dos conhecimentos químicos solicitados na prova de conhecimento específico da área de Ciências Exatas.

Figura 24 - Gráfico da distribuição das questões da VUNESP/UNESP por tema no período 1998 – 2008.

O estudo dos valores percentuais para os temas de conteúdo de Química revela que os conhecimentos alocados na categoria (1) Transformações Químicas foram o de maior frequência média e requerido em 27,3% das questões. A prevalência desta categoria sob as demais também foi evidenciada no período de estudo, com exceção dos anos de 1998, 2003 e 2007 nos quais a categoria (6) Estudo dos compostos do carbono aparece com maior frequência. Tal fato corrobora para a frequência média alcançada pelo tema (6) Estudo dos compostos de carbono, que é próxima à atribuída ao tema (1) Transformações Químicas.

Neste contexto, apenas as categorias (1) Transformações Químicas e (6) Estudo dos compostos de carbono foram solicitadas em todos os anos analisados.

Os temas (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (5) Transformações Químicas e Energia obtiveram médias situadas no intervalo de 10 a 17%. A única categoria com média inferior a 10%, sendo desta forma caracterizada como tema preterido, para o exame da VUNESP/UNESP na área de Ciências Exatas foi o tema (3) A água na natureza, com frequência igual a 7,6%.

Após a caracterização dos temas das provas para cada uma das áreas realizamos um estudo comparativo entre estas com a finalidade de compor um espectro sobre as características gerais do concurso vestibular realizado pela VUNESP/UNESP. Os dados sob os quais realizamos as nossas análises se encontra disposto na **Figura 25** abaixo.

Figura 25 - Gráfico da distribuição percentual média dos itens das questões da área de Ciências Exatas e Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por tema, no período 1998 – 2008

A análise da **Figura 25** abaixo expõe a diferenciação da frequência na qual os temas são requeridos em cada uma das áreas. Apenas os temas (5) Transformações Químicas e Energia e (6) Estudo dos Compostos de Carbono obtiveram valores médios semelhantes para as duas áreas. Neste contexto, os demais temas apresentaram variações, e em particular o tema (3) a água na natureza foi solicitada duas vezes mais na área de Ciências Biológicas, quando comparada com a área de Ciências Exatas.

Essas evidências apontam para a necessidade de uma caracterização específica para cada uma das áreas deste concurso vestibular, já que a média dos valores alcançados não condiz com a especificidade de cada uma das áreas deste exame.

7. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: processos cognitivos

7.1. FUVEST/USP

O estudo apresentado nesta seção tem como objetivo analisar os processos cognitivos necessários para uma correta resolução da prova de Química da FUVEST/USP. Para tanto, realizamos a interpretação dos dados e a caracterização dos processos cognitivos solicitados em cada um dos itens das questões de prova. Tal como, na seção anterior apresentamos a seguir a distribuição percentual dos itens de questão segundo os processos mentais e de pensamento solicitados na forma de Figuras que sintetizam e sistematizam o os dados gerados.

A **Figura 26** apresenta a os resultados para o concurso vestibular da FUVEST/USP, entre os anos de 1998 e 2008, nas categorias majoritárias dos processos cognitivos: lembrar, Hpp, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar.

Figura 26 - Gráfico da Distribuição percentual dos itens das questões da FUVEST/USP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.

Pelo estudo da **Figura 26** se aúfere que as Provas de Química da FUVEST/USP têm como ênfase os processos cognitivos enquadrados nas categorias entender, visto que estes foram solicitados em aproximadamente 57,0% de todas as questões analisadas. Assim como, a categoria Hpp que exibiu média semelhante a 17,0% dos itens das questões, ambas as categorias analisadas foram solicitadas em todos os anos em freqüência média bastante superior as demais, com exceção a realizada em 2001. Sendo, desta forma, caracterizadas como processos cognitivos preferidos no exame da FUVEST/USP.

Notadamente, esses os processos cognitivos se alocam no segundo nível da Taxonomia, sendo estes relativos à lembrança, reconhecimento de fórmulas, algoritmos e processos matemáticos e a translação, tradução e interpretação do entendimento sobre linguagem ou comunicação escrita. Constatamos também que a

categoria Hpp possui uma frequência média inferior a metade da alcançada pela categoria entender. Assim sendo, revelamos que a categoria entender se caracteriza como o processo cognitivo preponderante nas provas da FUVEST/USP. A seguir apresentamos, analisamos e discutimos uma das questões classificada na categoria entender com o objetivo de aprimorar o entendimento sobre as características da prova de química da FUVEST.

Q.01

Um determinado agente antimfo consiste em um pote com tampa perfurada, contendo 80 g de cloreto de cálcio anidro que, ao absorver água, se transforma em cloreto de cálcio diidratado ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Em uma experiência, o agente foi mantido durante um mês em ambiente úmido. A cada 5 dias, o pote foi pesado e registrado o ganho de massa:

dias	ganho de massa / g
0	0
5	7
10	15
15	22
20	30
25	37
30	45

Dados: massas molares (g / mol)
 água..... 18
 cloreto de cálcio....111

- Construa, na folha de respostas ao lado, o gráfico que representa o ganho de massa *versus* o número de dias.
- Qual o ganho de massa quando todo o cloreto de cálcio, contido no pote, tiver se transformado em cloreto de cálcio diidratado? Mostre os cálculos.
- A quantos dias corresponde o ganho de massa calculado no item anterior? Indique no gráfico, utilizando linhas de chamada.

Figura 27 - Questão 01, do vestibular da FUVEST/USP do ano de 2007, classificada na categoria entender.

A questão apresentada na **Figura 27** foi classificada na categoria entender. Embora este termo seja freqüentemente relacionado à leitura – compreensão de leitura de texto - na Taxonomia de Bloom aparece de forma mais ampla, sendo relacionados com uma maior variedade de formas de comunicação – ilustrações, mapas, tabelas, diagramas, expressões matemáticas, equações químicas, fórmulas

estruturais, fórmulas mínimas - e as translações/traduições entre estas. Neste sentido, a matéria apresentada no quadro que relaciona os dias ao ganho de massa deve ser transladada para linguagem gráfica no item “a” desta questão e da forma numérica para a forma gráfica no item “c”. O que implica na utilização do processo cognitivo de translação de uma forma simbólica para outra e vice-versa e a classificação deste item na categoria entender.

Enquanto, o item “b” recebeu a classificação na categoria Hpp por solicitar a transformações dos dados do enunciado em um valor numérico pela utilização de um processo algorítmico. Percebemos que a execução de exercícios numéricos leva o aluno a memorizar o caminho de para a obtenção do dado esperado como resposta correta. Entretanto, o alcance deste valor não caracteriza a entendimento do significado deste valor no contexto da questão.

Por este motivo, acima apresentados e descritos nos estudos sobre exercícios em livros didáticos e questões das provas de física e química dos exames vestibulares (PACHECO, 1979; ARRUDA, 1983; ALMEIDA, 1985; PACHECO *et al.*, 1996; AMAURO, 2004), e corroborados com a evidencia de que os candidatos possam realizar as provas se utilizando processos ligados a memória os exames formuladores dos exames das universidades estaduais paulistas costumeiramente solicitam a interpretação dos valores logo em seguida ao emprego ao alcance do valor.

Os temas alocados no grupo dos temas preteridos apresentam uma maior variação dos valores alcançados quando comparados com o grupo dos temas preferidos. Tal característica incide sobre o desempenho e as notas dos alunos. Neste sentido, os temas de maior incidência nas provas serão aqueles com maiores

notas, por entendemos, a influência do vestibular sobre as práticas e sobre a escolha do que se deve ser ensinado na disciplina de Química no nível médio.

Em outro horizonte, a única categoria ausente no período de estudo foi à categoria avaliar, que é composta por processos cognitivos mais abstratos/complexos, solicitando juízo de valor pautado em critérios delimitados e explicitados pelos examinadores. Segundo estudos realizados por Kropp e Stoker (1966) apud Booker (2007) as categorias criar e avalia dificilmente podem ser analisadas em testes de múltiplas escolhas aplicados especialmente nas provas que tem como conteúdo de análise os conhecimentos de Química e Física. Nets perspectiva, realizados no Brasil nas áreas de Física e Química, acima citados, evidenciaram a ausência destas categorias mais complexas nas provas de múltipla escolha, bem como nas analítico-discursivas.

Notadamente, as demais categorias – entender, aplicar, analisar e criar - têm frequência média inferiores a 10% sendo estas classificadas como processos cognitivos preteridos para o concurso vestibular da FUVEST/USP. Neste sentido, os processos cognitivos classificados nas categorias aplicar foi solicitado em nove dos onze anos analisadas e obtiveram frequência igual a 9,8% enquanto que a categoria analisar aparece em 5,8% das questões. Sendo, os valores semelhantes entre si, quando solicitados com exceção de um dos anos solicitados onde estes apareceram com valor muito superior que os normalmente obtidos.

Concomitantemente as categorias lembrar se revelou ausente nas provas dos anos de 2000, 2003 e 2007, apresentando média igual a 6,2% bem como, valores bastante variados. Por outro lado, a categoria a analisar foi solicitada no período de 1998 a 2002 e volta a ser solicitado no ano de 2008 sendo a média para esta categoria um valor que não representa a presença estatística deste devido a

seqüência de anos em que tais processo cognitivos esteve ausente. Já a categoria criar, foi a que obteve a menor freqüência estatística média e igual a 3,9%, sendo solicitada apenas nos anos de 2001 e 2006.

7.2 COMVEST/UNICAMP

O estudo elaborado neste tópico tem como propósito caracterizar os processos cognitivos empregados para a resolução da prova da COMVEST/Unicamp. Neste sentido, a sistematização e apresentação dos dados seguem os critérios empregados nos tópicos anteriores. A seguir apresentamos e discutimos os valores obtidos para os itens das questões da prova de Química da COMVEST/Unicamp.

Figura 28 - Distribuição dos itens das questões da FUVEST por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.

A análise da **Figura 28** evidencia o caráter uma maior abrangência do concurso vestibular da COMVEST com relação com relação as processo cognitivos requisitados para resolução da prova de Química. Notadamente, aos processos mais concretos e simples alocadas nas categorias Entender, Hpp, Aplicar atreladas a compreensão do conhecimento Químico foram o de maior freqüência e caracterizados como processos preferidos.

Dentre estes processos identificamos como prevalentes evidenciamos a existência, tal como na análise feita para os temas de ensino de Química, da preponderância de uma das categorias sob as demais, que neste caso refere-se ao processo de compreensão do conhecimento químico pela utilização de translação, tradução e extrapolação o que enfatiza a evidência de um caráter generalista da prova. Neste sentido, dentre as categorias apresentadas para análise dos processos cognitivos a de maior freqüência foi à categoria Entender foi requisitada em 50,0% das questões analisadas. Por outro lado, as categorias Aplicar e Hpp obtiveram valores semelhantes e próximos a 20%, enquanto que as demais categorias foram solicitadas em apenas 5% das questões.

Constatando, assim a existência de temas preteridos: Lembrar, Analisar, Criar e Avaliar. Estes obtiveram freqüência média bastante inferior a dos processos classificados como preferidos, bem como estiveram ausentes em pelo menos três anos do período pesquisado.

No conjunto dos dados gerados podemos dar um destaque especial à presença da categoria avaliação no ano de 2001 e posteriormente em 2005. Tais processos cognitivos estiveram ausentes nos estudos feitos sobre as Provas de Química e Física, assim como aqueles relacionados a categoria criar e analisar.

Desta forma, identificamos a alteração no perfil de análise dos conhecimentos químicos no concurso vestibular da COMVEST, quando comparados com aqueles realizados em nossos estudos anteriores (AMAURO, 2009). Neste escopo, as provas aplicadas aos candidatos a vaga na Unicamp se constituem como a de maior multiplicidade entre os processos cognitivos, assim com a que requer processos mais complexos e abstratos. Colabora com esta evidência a diminuição sistemática da frequência da categoria Hpp, neste sentido no início do período de pesquisa foi solicitada em 40% das questões, mas que veio apresentar uma frequência média de 20%, bem como a associação deste processo com os de maior abstração em uma dada questão.

7.3. VUNESP/UNESP

O trecho seguinte descreve os dados e as interpretações sobre os resultados alcançados para os processos cognitivos solicitados para a correta resolução da prova de conhecimento específico, tanto na área de Ciências Biológicas quanto na área de Ciências exatas da VUNESP/UNESP.

Apresentaremos, primeiramente, os resultados alcançados na área de Ciências biológicas, tal como efetivado para o estudo sobre os temas do conteúdo de Química.

Figura 29 - Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008

Pela análise dos dados dispostos na **Figura 29** se constata que apenas quatro das sete categorias empregadas para classificação dos processos cognitivos foram requisitadas pela VUNESP/UNESP no período de estudo – Lembrar, Hpp, Entender e Aplicar. Dentre estas a categoria Entender foi a de maior frequência percentual média aparecendo em 60,0% das questões, bem como solicitada em todo período. Tal fato evidencia a prevalência desta categoria sob a demais e aponta para a caracterização dos processos alocados nesta como de fundamental

importância para os elaboradores da prova de conhecimento gerais na área de Ciência Biológicas.

Notadamente, a categoria Hpp foi a segunda mais solicitada neste exame e conjuntamente com a categoria Entender foram alocadas como processos cognitivos preferidos para este exame. As demais categorias Lembrar e Aplicar aparece em apenas 2,3% e 6,1% das questões sendo desta forma processos cognitivos preteridos. Uma análise comparativa entre os processos preteridos e preferidos para este exame apresenta a presença média de mais de 90% dos processos enquadrados na categoria de processo cognitivos preferidos – Entender e Hpp. Em seguida dispomos os dados gerados no estudo da prova de conhecimentos específicos para a área de Ciências Exatas.

Figura 30 - Gráfico da distribuição percentual dos itens das questões da área de Ciências Exatas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2008

Pela análise dos dados dispostos na **Figura 30** se evidencia a prevalência dos processos cognitivos alocados nas categorias Entender e Hpp, tal como os resultados obtidos para a área de Ciências Biológicas. Sendo a categoria Entender a de maior frequência e igual a 66,7% enquanto a categoria Hpp aparece em 26,5% de todas as questões estudadas. Os demais processos cognitivos solicitados neste exame aparecem com frequência muito inferior aos relatados acima, sendo estes alocados como processos preteridos para a prova de conhecimentos específicos desta área.

A seguir dispomos os valores médios apresentados para os processos cognitivos no exame das provas de conhecimento específico da VUNESP/UNESP nas áreas de Ciências Exatas e Ciências Biológicas.

Figura 31 - Gráfico comparativo da distribuição dos itens das questões da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, na área de Ciências Exatas e Ciências Humanas, no

período 1998 – 2008.

O estudo da **Figura 31** revela a similaridade entre os processos cognitivos solicitados em ambas as provas analisadas com relação a frequência média das categorias analisadas por este concurso vestibular, bem como as ausências das categorias mais complexas e abstratas da taxonomia.

Desta forma, para a especificação dos processos cognitivos solicitados pela VUNESP/UNESP correlacionados e requeridos na prova de conhecimentos específicos em Química a análise de ambas as áreas pode ser realizada em conjunto, devido à similaridade das mesmas.

8. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: desempenho dos candidatos

8.1 FUVEST/USP

Neste tópico apresentamos as análises do desempenho dos candidatos nos vestibulares da FUVEST/USP, entre os anos de 1998 e 2008, relacionados aos temas do conteúdo do ensino de Química e aos processos cognitivos solicitados para a resolução das questões. O estudo sobre o desempenho dos candidatos na prova de Química teve início pela determinação dos processos cognitivos e dos temas principais de cada uma das questões examinadas.

A metodologia desenvolvida para construção e caracterização do tema principal leva em conta os processos cognitivos empregados na resolução das questões, assim sendo os dados foram gerados após estudo dos processos mentais e de pensamento. Tal metodologia se fez necessária devido ao fato das notas serem atribuídas a questão como um todo e não individualmente a cada um dos itens. Neste contexto, para o exame da FUVEST/USP, cada uma das questões pode alcançar nota máxima igual a 4 (quatro) e a nota mínima igual a 0 (zero).

Cabe destacar que o pressuposto adotado no desenvolvimento da pesquisa sobre o desempenho dos candidatos parte da triangulação dos dados sobre os temas de ensino e processos cognitivos, pois se utiliza do caráter hierárquico da taxonomia de Bloom no domínio cognitivo. Desta forma, processos mentais mais complexos e abstratos foram considerados como os de maior influência para a

composição e aquisição das notas. Assim, distinguimos os itens de questão classificando-os na categoria mais elevada da taxonomia como processo cognitivo principal e partindo desta classificação atribuiu-se, a este mesmo item, a caráter de tema principal da questão. Em seguida apresentaremos o gráfico com a distribuição percentual dos temas para as questões da prova da FUVEST/USP, segundo os temas principais.

Figura 32 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da FUVEST/USP por tema principal, no período 1998 – 2007.

A **Figura 32** apresenta a distribuição percentual dos temas no conjunto dos anos analisados, segundo o tema principal das respectivas questões. Tal como, na análise feita por item a distribuição dos temas se revelou desequilibrada apresentando uma maior frequência para os temas (6) Estudo dos compostos de

carbono e (5) Energia nas Transformações Químicas que obtiveram valores próximos a 30,0%, enquanto que o tema (1) Transformações Químicas e apresentaram médias iguais a 17,3% e foram por nos alocados na categoria temas preferidos. Notadamente, apenas os temas relacionados na categoria (6) Estudos dos Compostos de Carbono estiveram presentes como tema principal em todos os anos.

Evidenciamos, também, a presença de temas principais preteridos que para o exame da FUVES/USP foram (2) Propriedades e Utilização dos materiais e (3) A água na Natureza, os quais foram utilizados em menos de a 10,0% das questões propostas. Após a distinção do tema principal das questões da prova de química da FUVES/USP calculamos o valor médio das notas alcançadas em cada uma das categorias analisadas. O resultado obtido se encontra disposto na figura a baixo e correlacionados com a frequência em que cada uma das questões foi solicitada.

Figura 33 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da FUVEST/USP por tema principal, no período 1998 – 2007.

A análise dos valores médios calculados para cada uma das categorias revela uma variação das notas segundo os temas estudados. Enquanto o tema (6) estudo dos Compostos de Carbono apresentou nota média igual a 1,46 dos 4,0 pontos distribuídos para a questão, o tema (2) Propriedade e Utilização dos Materiais exibe média igual a 0,56 pontos. Uma análise mais detalhada destas categorias evidencia que o valor médio da questão é fortemente influenciado pela frequência na qual a categoria é requisitada. Neste contexto, categorias com menor frequência estatística obtiveram notas médias inferiores às de maior frequência estatística, como no nos casos acima relatados.

Notadamente, as categorias com maior pontuação média foram àquelas classificadas como temas preferidos para vestibular da FUVEST/USP: (6) Estudo

dos Compostos de Carbono, (5) Energia nas Transformações Químicas e (1) Transformações Químicas. Dentre as três categorias apresentadas como tema preferido apenas a (6) Estudo dos Compostos de Carbono esteve presente em todos os dez anos estudados. As demais, (5) Energia nas transformações químicas e (1) Transformações Químicas estiveram ausentes em apenas um dos anos examinados.

A metodologia desse estudo permitiu constatar que os temas preponderantes para este exame que são (5) Dinâmica das Transformações Químicas, (6) Estudo dos compostos de Carbono e (1) Transformações Químicas apresentam perfil semelhante quando relacionamos as notas às frequências dos temas. Sendo os temas predominantes das provas detentores das maiores notas e da menor variação dessas entre si. A tendência observada acima é oposta ao observado nos temas menos recorrentes. Ou seja, essas últimas apresentam médias menores e com tendência a redução nos últimos anos (4 – 5 anos) do período analisado.

A análise dos dados evidencia a dependência da nota média dos candidatos com relação aos temas preponderante. Isto é, os temas (1) Transformações Químicas, (5) Dinâmica das Transformações Químicas e (6) Compostos Orgânicos são os que detêm o maior impacto sob as nota final dos alunos. Compondo em média 70% da nota final dos candidatos. Por outro lado, os temas de menor incidência sob o desempenho da prova de Química foram (3) A Água na Natureza e (2) Propriedades e utilização dos materiais.

Assim como, nas análises do desempenho segundo os temas apresentamos a seguir os valores médios dos processos cognitivos principais para cada um dos anos examinados.

Figura 34 – Gráfico da distribuição percentual das questões da FUVEST/USP por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2007.

Pela análise da **Figura 34** podemos evidenciar a preponderância da categoria Entender sobre as demais. Especialmente quando se estuda as provas realizadas nos anos de 2003 e 2004 evidenciamos que os processos cognitivos mais complexos solicitados neste ano foram os alocados nesta categoria, compondo desta forma 100% da prova. Neste sentido, o caráter hierárquico da taxonomia faz com que os processos cognitivos alocados no primeiro nível da estrutura, que fazem referência à utilização da memória para resolução da questão, estejam ausentes na análise dos processos cognitivos principais nestes anos. Desta forma, compreendemos que para uma melhor distinção entre os processos cognitivos solicitados nos exames vestibulares à metodologia que analisa item a item das provas se constitui como a mais condizente como objeto de análise.

Por outro lado, as categorias Hpp e Aplicar foram solicitados, como tema principal das questões em frequência próxima a 10%. Desta forma, alocamos as categorias Hpp, Entender e Aplicar como processos cognitivos preferido para o exame da FUVEST/USP, enquanto que as demais categorias, que tiveram frequência inferior a 5% foram alçadas como temas preteridos para este exame. A seguir, apresentamos a análise das notas das questões examinadas.

Figura 35 - Distribuição da composição das notas médias da FUVEST/USP por processo cognitivo, no período de 1998 – 2007.

Pela análise da **Figura 35** podemos evidenciar a dependência da nota ao domínio dos processos cognitivos. Neste contexto, os valores das notas alcançadas nos processo cognitivos relacionados na categoria Entender, no vestibular da FUVEST, implicaram no aumento das notas médias neste período. Nessa classe, o

candidato seja capaz de explicar, sumarizar, descrever, ilustrar, parafrasear, transladas e traduzir o conhecimento Químico. Como as metodologias de ensino/aprendizado que levam à promoção de processos que integram esta categoria são freqüentes nas salas de aula de Química no nível médio atribuímos este valor ao ensino/aprendizado tendo como atividades estruturantes a resolução de exercícios modelos, pautado em questões de vestibular ou de livros didáticos e pela leitura, cópia e identificação de passagens dos textos, onde se pode identificar a definição de nomenclatura e estrutura de compostos assim como de teorias e conceitos científicos.

As análises também demonstraram que para a categoria Analisar as notas estão fortemente atreladas a freqüência relativa que os processos cognitivos. Neste sentido, as notas aumentam com o aumento da freqüência relativa. Comportamento semelhante foi constatado para as categorias Criar e Aplicar no período situado entre os anos de 2005 a 2007.

Finalizando as nossas análises sobre o desempenho dos candidatos os resultados gerados para as categorias Aplicar e Entender indica que as metodologias de ensino/aprendizado apresentam prevalência sobre a nota do que o caráter hierárquico da Taxonomia, visto que, a categoria Aplicar sempre apresenta notas maiores do que a categoria Entender, quando associamos as análises do valor da nota a freqüência.

As disciplinas escolares, segundo Lutfi (1992) são realizadas por atividades vinculadas a resolução de questionários nas áreas de história, geografia e Ciências, pelos exercícios numéricos de matemática, física e química, pelos exercícios de gramática de português e inglês e pelos exercícios físicos e regras dos jogos na educação física. Notadamente, as aulas de Química no nível médio são

desenvolvidas com a seguinte seqüência de atividades: (1) apresentação ao estudante de uma informação ou fato específico; (2) verificação do entendimento dessa nova informação; (3) aplicação do conhecimento pela resolução de exercícios/teste/problemas; (4) resolução do exercício modelo no quadro-negro. Neste contexto, as freqüentes avaliações têm como função primordial manter a disciplina em sala de aula pela imposição da figura autoritária do professor ao invés de monitorar, analisar e refletir sobre os conhecimentos e os processos cognitivos desenvolvidos no/pelo educando.

Em termos do desenvolvimento intelectual e mental dos alunos o professor orienta a aula da categoria conhecimento para entender e dessa para aplicação, sendo esta última a de maior ênfase. Paralelamente, aos aspectos educacionais, devido ao caráter hierárquico espera-se que as notas diminuam com o aumento da complexidade dos processos mentais a elas associados.

8.2 COMVEST/UNICAMP

Nesta secção apresentaremos e discutiremos os dados relacionados ao desempenho dos candidatos na prova de Química do concurso vestibular da COMVEST/Unicamp. Notadamente, as provas da segunda fase da COMVEST/Unicamp são compostas por 12 questões, as quais são subdivididas em itens (a, b, c, d). Cada um destes itens deve ser disposto na folha de resposta. Com freqüência, o candidato deve ser capaz de responder os itens relacionando os temas de cada um dos itens, o que minimiza a fragmentação a dos conteúdos e aumenta a abrangência da prova com relação aos temas.

Para a análise das notas alcançadas em cada uma das questões desenvolvemos uma pesquisa sobre os temas principais seguindo a mesma metodologia empregada para a FUVEST/USP, os resultados alcançados se encontram dispostos na **Figura 36**.

Figura 36 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por tema principal, no período 1998 – 2008.

A leitura e a interpretação dos dados da **Figura 36** evidenciam uma maior homogeneidade da frequência dos temas quando relacionada com a análise anterior, feita a partir dos itens das questões. Ao mesmo tempo, que caracteriza a ênfase das questões na categoria (1) Transformações Químicas, que se constitui como tema preponderante da prova de Química.

Neste sentido, os conhecimentos químicos alocados na categoria (5) Energia nas Transformações Químicas aparecem em aproximadamente 19,1% das questões. E com exceção da categoria (2) Utilização e Propriedades e Utilização dos Materiais que apresentou média igual a 8,4% e foi à única alocada como tema principal preterido, as demais categorias obtiveram médias semelhantes e próximas a 15,0%. A seguir apresentamos as análises das notas médias de cada um dos temas conjuntamente a frequência dos temas principais.

Figura 37 - Distribuição Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por tema principal, no período 1998 – 2008.

A análise da **Figura 37** evidencia a constância das notas médias para os temas estudados. Assim sendo, os temas (1) Transformações Químicas, (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, (3) A água na Natureza, (5) Energia nas Transformações Químicas e (6) Estudo dos Compostos de Carbono obtiveram notas médias semelhantes a 1,5 pontos. O único tema com nota diferente dos demais foi o (4) Dinâmica das Transformações Químicas que obteve média igual a 1,0. Outra característica que o distingue dos demais é a ausência deste tema nos anos de 2000, 2003, 2005 e 2006. Tal fato teve impacto sob a nota média deste tema, fazendo com que este seja menor que as demais.

Entendemos que a semelhança nas notas médias dos temas estudados se deve a homogeneidade da frequência média destes. Neste sentido, o candidato que concorre a uma vaga na Unicamp deve ter domínio de todo o conteúdo lecionado no ensino médio de forma igualitária para que possa estar apto para conseguir a vaga almejada. Em seguida apresentamos e analisamos os resultados alcançados para as processo cognitivos principais solicitados na prova da COMVEST/Unicamp.

Figura 38 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da COMVEST/Unicamp por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2008.

Pela análise da **Figura 38** se percebe que os elaboradores do concurso vestibular da COMVEST/Unicamp concentram os processos cognitivos naquela alocados no segundo nível da taxonomia – Entender, Aplicar e Analisar. Devido à frequência com que tais categorias são solicitadas. Neste contexto, a prova de Química focaliza a análise dos candidatos a uma vaga na Unicamp na compreensão do conhecimento químico, bem como na aplicação deste conhecimento em contextos distintos àqueles previamente apresentados no ensino médio.

Com relação aos processos cognitivos alocados no primeiro nível da taxonomia, de caráter mais simples e concreto, as análises evidenciaram a diminuição sistemática destas no período, desta forma no início dos estudos por nós

realizados as categorias Lembrar e Hpp apareciam em aproximadamente 30% das questões como processos cognitivos principais, frequência esta que diminui no período examinado e gera uma frequência média inferior a 10%.

Neste escopo, a análise da presença percentual dos processos cognitivos, segundo os itens das questões de prova, demonstra que os procedimentos mais simples e concretos alocados nas categorias Lembrar e Hpp, assim como verificado para as análises da FUVEST/USP e da COMVEST/Unicamp encontram-se sub-representados nos resultados gerados pela metodologia de análise por questão. Isso se deve ao caráter hierarquizado da Taxonomia de Bloom bem como à dinâmica de elaboração das provas da COMVEST/Unicamp. Posto que, para garantir que o candidato demonstre uma correta compreensão do conhecimento Químico em contraposição à memorização, ao adestramento de processos, procedimentos e algoritmos matemáticos, os elaboradores da prova de Química da COMVEST/Unicamp solicitam após os processos enquadrados na categoria Hpp a interpretação dos dados gerados nos cálculos. Este dado real nos levou a caracterizar as questões deste tipo nas categorias mais complexas e abstratas, isto é na categoria Entender.

Esta característica da prova de Química altera os valores de todas as categorias, com maior ênfase para Lembrar, Hpp e Aplicação. Desta forma, a frequência real foi gerada pela metodologia de análise dos itens das questões. Enquanto as categorias que caracterizam os processos cognitivos mais simples e concretos estão sub-representadas, as de caráter mais complexo e abstrato estão super-representadas.

As análises também demonstraram que os processos cognitivos enquadrados nas categorias Lembrar e Avaliar foram os menos solicitados, estando

presente em apenas um e dois dos anos analisados, respectivamente, bem como apresentando frequência média inferior a 1%.

Em contraposição os processos alocados nos níveis três e quatro da taxonomia, de caráter mais complexos e abstratos começaram a ser solicitados neste período, aparecendo pela primeira vez em nossos estudos em 1999. Notadamente, a frequência apresentada para os processos cognitivos relacionados à criatividade começa a ser solicitada em todas as provas da COMVEST/Unicamp a partir do ano de 2005.

Finalizando a análise sobre os desempenhos dos alunos nas Provas de Química da COMVEST/Unicamp analisamos as notas alcançadas nas questões por nós analisadas. A **Figura 39**, disposta abaixo, agrupa o desempenho dos candidatos nos anos analisados segundo os processos cognitivos. Para compor os dados dispostos na figura abaixo, somamos as notas médias alcançadas para todos os processos solicitados no ano de estudo.

Figura 39 - Distribuição das da composição das notas médias questões da COMVEST/Unicamp por processo cognitivo, no período 1998 – 2008.

A análise da **Figura 39** evidencia que os processos cognitivos relacionados nas categorias Aplicar e Entender apresentaram os maiores valores médios para as notas, sendo ambas as duas iguais a 1,7 pontos. Neste contexto, estas categorias foram requisitadas em maior frequência que as demais categorias, assim como solicitada em todos os anos examinados.

Outro aspecto caracterizado foi à semelhança entre as notas das categorias Analisar e Hpp. Com relação à categoria Analisar esta foi solicitada entre os anos de 1998 e 2004 apenas. Se a média fosse constituída partindo da quantidade de vezes no qual esta categoria aparece nas provas sua média passaria de 1,0 para 1,2. Assim como, a categoria Hpp passaria de 1,0 para 1,1. Comparando as notas, calculadas pela média simples ou por aquela que se refere apenas aos anos que as

categorias formam efetivamente solicitadas avaliamos que ambos os métodos levam a valores semelhantes. Entretanto, sinalizamos que ambos os valores condizem com o comportamento real das notas no período examinado. Porém, como a frequência média foi calculada para o período dos 11 anos estudados, também nos utilizamos deste valor como parâmetro para o cálculo da nota média, tanto para análise dos processos cognitivos como para a análise dos temas.

Desta forma, o estudo das notas leva em conta o valor apresentado para cada categoria em cada um dos anos. Evidenciamos que a variação das notas nos anos estudados se deve a frequência em que a categoria é solicitada, assim sendo as categorias preferidas obtiveram as maiores notas médias – Entender, Aplicar e Hpp.

8.3 VUNESP/UNESP

Neste trecho interpretamos e apresentamos os valores referentes à análise de desempenho dos candidatos nas provas de conhecimento específicos das áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas da VUNESP/UNESP. Iniciamos pela análise da relação entre a média obtida e os temas principais para a área de Ciências Biológicas, disposta na **Figura 40**.

Figura 40 - Gráfico da distribuição percentual das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por temas principal, no período 1998 – 2008

A análise dos dados evidenciou a preponderância do tema (6) Estudo dos Compostos de Carbono devido à frequência média de este ser muito superior que as

demais, bem como ser este o único solicitado em todos os anos do período examinado.

Neste sentido, os temas (5) Transformações Químicas e Energia e (4) Dinâmica das Transformações Químicas obtiveram média semelhante e próxima a 20% e inferiores a apresentada pelo tema (6) Estudo dos Compostos de carbono que exibiu média próxima a 30%. Enquanto os temas (3) A água na Natureza e (1) transformações Químicas apresentaram média próxima a 10%. Por outro lado, a única categoria com frequência inferior a 10% foi à categoria (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, sendo classificada como tema preterido para a área de Ciências Biológicas.

A análise do programa da prova de Química também revelou que este segue os critérios e a nomenclatura da Proposta Curricular para o ensino de Química (SÃO PAULO, 1998), com exceção da alteração da nomenclatura do tema (2) Propriedade e Utilização dos Materiais para “Uso dos Materiais”. Neste sentido, no que se refere a este tema, podemos apontar que a VUNESP/UNESP não segue o seu programa em sua integralidade.

Uma análise comparativa entre as metodologias empregadas para as análises dos temas revela que esta pode ser realizada tanto partindo dos itens das questões quanto pela classificação dos temas principais, que provêm da triangulação dos dados entre processo cognitivos e estudos dos temas segundo os itens. Isto se deve a similaridade dos resultados alcançados em ambas as análises, visto que a prova de conhecimento geral, que analisa a compreensão do conhecimento químico não faz uso da intradisciplinaridade. Com a finalidade de estudar o desenvolvimento das notas ano a ano, calculamos os valores médios para cada um dos temas e dispomos dados gerados na **Figura 41**.

Figura 41 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da área de Ciências Biológicas, da VUNESP/UNESP, por tema principal, no período 1998 – 2002.

A análise da **Figura 41** evidencia a variação da composição das questões de prova de Química e a relação desta com as notas alcançadas em cada um dos temas estudado, ano a ano. Nesta perspectiva, quanto maior a presença estatística do tema maior será a soma das notas médias e desta forma a influência na nota final do candidato.

Assim, o tema de maior prevalência na prova da VUNESP/UNESP, (6) Estudo dos Compostos de Carbono foi o que apresentou a maior nota média, assim como a menor variação entre os valores das notas médias em todo o período analisado. Desta forma, evidenciamos que as notas se relacionam com a frequência das questões de uma forma semelhante para a análise dos exames anteriores. Podemos revelar que os desvios entre os valores das notas para o único tema

classificado como preterido para a prova de conhecimentos específicos na área de exatas foi o maior entre os temas nos anos estudados passando de 1,74 para 0,92. dos valores são maiores entre os temas preteridos. As análises dos resultados demonstram uma grande variação entre os temas.

A **Figura 42** apresentada abaixo apresenta dos resultados referentes ao estudo dos temas principais para a área de Ciências Exatas.

Figura 42 - Gráfico da distribuição percentual das questões da área de Ciências Exatas da VUNESP/UNESP, por temas principal, no período 1998 – 2008.

Pelo estudo dos temas principais da prova de conhecimento específico da área de Ciências exatas podemos evidenciar uma maior homogeneidade dos valores alcançados quando relacionados com a área de Ciências Biológicas. Neste contexto, os temas (1) Transformações Químicas, (2) Propriedade e Utilização dos

Materiais, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (5) Transformações Químicas e Energia foram solicitadas em frequência situada no intervalo de 10 a 18% das questões.

Paralelamente, as análises evidenciam a prevalência do tema (6) Estudo dos Compostos de Carbono sendo requerido em 25,8% das questões, assim como a subordinação do tema (3) A água na natureza devido este exibir a menor frequência dentre os temas analisados para esta área. Notadamente, apenas os temas (6) estudo dos Compostos de Carbono foram solicitados em todos os anos analisados. Enquanto o primeiro destes temas apresentou uma frequência bastante monótona o segundo obteve variação dos valores percentuais. Por fim, sinalizamos que a diferença entre as provas de conhecimentos específicos para as áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas está na presença estatística do tema (2) Propriedade e Utilização das Matérias, que aparece com frequência duas vezes superior na área de Ciências Exatas. Analisamos na **Figura 43** abaixo as a triangulação entre as notas e os temas no período de 1998 e 2002.

Figura 43 - Distribuição das da composição das notas médias das questões da VUNESP/UNESP por tema principal, no período 1998 – 2002.

A análise da **Figura 43** revela que as maiores notas médias foram alcançadas pelos temas (5) Energia nas Transformações Químicas e (6) Estudo dos Compostos de Carbono, sendo ambas as categorias solicitadas em todos os anos estudados. Enquanto que os temas (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, (3) A água na Natureza e (4) Dinâmica das Transformações Químicas estiveram presente em 3 dos 5 anos estudado e obtiveram médias semelhantes a 0,50 ponto.

Uma análise mais pormenorizada das notas evidencia que aquelas relativas ao tema (3) A água na Natureza vêm diminuindo no período examinado, passando de 1,15 para 0,53 pontos em média e mantendo a mesma frequência. Atribuímos tal evento a baixa frequência em que o referido tema vem sendo solicitado na prova de conhecimento específico para a área de Ciências Exatas. Neste sentido, o candidato a uma vaga nesta área pode deixar de estudar os conteúdos químicos relacionados neste tema, quando sabe que estes não são efetivamente solicitados neste exame.

Apresentamos a seguir os resultados para o estudo dos processo cognitivos principais para a área de Ciências Biológicas.

Figura 44 - Gráfico da distribuição percentual das questões da área de Ciências Biológicas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2008

A análise da **Figura 44** demonstrou que a prova de conhecimentos específicos solicita unicamente processo relacionados nos primeiros e segundos níveis da taxonomia, estando ausentes as categorias – Analisar, Criar, Avaliar e Lembrar.

Dentre os processos cognitivos efetivamente solicitados neste exame o de maior incidência foram os relacionados na categoria Entender presente em 71,2% das questões e se apresentando em frequência sempre superior as demais categorias, com exceção para o ano de 2003 onde a categoria Hpp foi à categoria que apresentou a maior frequência. Evidenciamos, também, a ausência da categoria Hpp como processo cognitivo principal nos anos de 2006 e 2007, tal fato se deve a associação dos itens relacionados aos níveis de memorização (primeiro nível) e compreensão (segundo nível) em uma mesma questão. Assim como, o acontecido

no exame da COMVEST/Unicamp. Os dados referentes à análise das notas e dos processos cognitivos se encontram dispostos na **Figura 45**.

Figura 45 - Gráfico da distribuição notas médias das questões da área de Ciências Biológicas, da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2002.

Iniciamos o nosso estudo pela análise da categoria Aplicar, presente neste período na mesma frequência em todos os anos analisados. Evidenciamos que as notas referentes a esta categoria aumentam no decorrer do tempo, assim como acontece com a nota alcançada pela categoria Hpp entre os anos de 1998 e 2001. Por outro lado, a categoria Entender permanece constante deste período quando relacionamos as notas à frequência em que esta foi solicitada em cada um dos anos.

Desta forma, a relação entre frequência e nota não se altera para o tema preponderante deste exame, visto que para se alcançar a pontuação necessária ao

ingresso nesta instituição o candidato deve ter o domínio dos processos cognitivos relacionados nesta categoria.

Prosseguindo as análises relacionadas a notas comparamos estas com os processos cognitivos solicitados na prova de conhecimento específico da área de Ciências Exatas.

Figura 46 - Gráfico da distribuição percentual das questões da área de Ciências Exatas da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo principal, no período 1998 – 2008

Pela análise dos valores apresentados para o estudo dos processos cognitivos principais revelamos a prevalência dos processos cognitivos alocados na categoria Entender. Tal fato se deve a frequência em que este processo cognitivo é requerido, sendo este sempre superior aos demais, assim como seu o único solicitado em todo o período por nós examinado.

A frequência apresentada para esta categoria, para a prova de química realizada nas áreas de Ciência Biológicas e Ciências Exatas exibiu valores semelhantes. Neste sentido, ressaltamos que para esta etapa do estudo as análises desenvolvidas poderiam ser realizadas conjuntamente, tal como efetivado em nossa pesquisa anterior (AMAURO, 2009). O baixo se encontra os valores das notas médias relacionadas aos processos cognitivos.

Figura 47 - Distribuição da composição das notas médias das questões da VUNESP/UNESP, por processo cognitivo, no período 1998 – 2002

Tal como relacionados para os demais estudos, o processo cognitivo preponderante foi o que apresentou a maior frequência média, assim como não teve variação entre as notas nos anos analisados. Neste contexto, a categoria Entender exibiu média igual a 0,82 pontos sendo o maior valor médio alcançado.

Por outro lado, os processo cognitivos relacionados nas as categorias Apicar e Lembrar foram requisitadas apenas em um dos anos analisados como

processo cognitivo principal. Desta forma, o valor médio não caracteriza a tendência destas categorias.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

As funções do concurso vestibular se expandem para além do processo de seleção ao ensino de terceiro grau, uma vez que passa a ser um instrumento normativo e orientador para todo o sistema educacional brasileiro, em particular o ensino médio.

O objetivo do vestibular é a classificação/seleção dos candidatos provenientes de diferentes escolas do Ensino Médio que desejam ingressar nos diferentes cursos oferecidos pela universidade. Para tanto, as provas procuram abranger o vasto conteúdo das diferentes disciplinas do ensino médio. Este trabalho é dedicado ao estudo dos exames de Química dos concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas, no período 1998 - 2008. Para tanto foram analisados os temas do ensino de Química, os processos cognitivos solicitados para a resolução das questões, os quais foram correlacionados com o desempenho dos candidatos.

A tendência geral observada nos vestibulares da FUVEST é a priorização dos temas Transformações Químicas e Compostos Orgânicos em detrimento dos demais, sendo os temas A Água na Natureza e Transformações Nucleares Naturais e Artificiais os menos utilizados. Os outros três temas são exigidos em percentuais que variam de 10 a 15 %.

O estudo das Provas de Química do concurso vestibular da FUVEST aponta para uma reestruturação do nível de conhecimento químico dos alunos egressos do Ensino Médio decorrente da concentração estatística em parte dos conteúdos de Química que podem dirigir o processo de preparação dos vestibulandos.

Com relação à prova de química desenvolvida pela COMVEST/Unicamp os temas se encontram distribuídos de forma mais equilibrada entre as categorias, no período estudado, apresentando frequência média entre 9 e 15% e com destaque para a preponderância de um único tema, (1) Transformações Químicas, que obteve frequência média igual a 37,8%. Desta forma, o candidato a uma vaga na Unicamp deve apresentar uma compreensão dos temas de ensino de química abrangente e generalista. Especificamente, no que se refere ao programa de prova este exame é o único que adota uma nomenclatura e uma divisão dos conteúdos deferente da indicada no PCQ, no entanto se constituiu no menos hierarquizado dos exames analisados.

A análise dos temas do ensino de Química para a área de Ciência Biológicas da VUNESP/UNESP revelou que os temas (3) A água na Natureza, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (5) Transformações Químicas e Energia obtiveram frequência média semelhante a 15%, enquanto os temas (6) Estudo dos Compostos de Carbono e (2) Propriedade e Utilização dos Materiais apresentaram médias próximas a 25% e 10%, respectivamente.

Para as análises da prova de conhecimento específico da área de Ciências Exatas as análises interpretativas dos dados revelaram que os temas (1) Transformações Químicas e (6) Estudo dos compostos de carbono são preferidos e preponderantes nesta área do exame, enquanto os temas (2) Propriedade e Utilização dos Materiais, (4) Dinâmica das Transformações Químicas e (5) Transformações Químicas e Energia obtiveram médias situadas no intervalo de 10 a 17%, e também receberam a classificação de temas preferidos. Neste escopo, apenas o tema (3) A água na Natureza exibiu frequência igual a 7,6%, sendo assim identificado como tema preterido para esta área.

Ao se comparar as provas do exame da VUNESP/UNESP nas áreas estudadas (Biológicas e Exatas) concluímos que devido à distribuição percentual dos temas, estas devem ser analisadas separadamente. Neste contexto, como previamente relatado, com exceção dos temas (5) Transformações Químicas e Energia e (6) Estudo dos Compostos de Carbono os demais temas apresentaram variações em suas distribuições percentuais, e em particular o tema (3) A água na Natureza.

O segundo eixo de estudo se refere aos processos cognitivos solicitados nas provas de química dos exames analisados. Nesta parte do trabalho desenvolvemos um sistema de classificação e uma metodologia de geração e interpretação dos dados tendo como referencia a Taxionomia de Bloom e as revisões desta estrutura.

As análises da Provas de Química da FUVEST/USP sobre os processos cognitivos evidenciou a prevalência da categoria Entender, solicitada em aproximadamente 60% de todas as questões analisadas, enquanto que a categoria Hpp, que exibiu freqüência media próxima a 20% dos itens das questões. Desta forma, estas duas categorias foram caracterizadas como processos cognitivos preferidos. Para as categorias relacionadas acima, ressaltando as proporções percentuais de cada exame, estas também foram classificadas como processo cognitivo preferidos para os exames elaborados pela COMVEST/Unicamp e VUNESP/UNESP.

Notadamente, os processos preferidos para os processos cognitivos se alocam no primeiro e segundo nível da Taxonomia, sendo estes relativos à lembrança, reconhecimento de fórmulas, algoritmos e processos matemáticos, assim como à translação, tradução e interpretação do entendimento sobre a linguagem e

sobre as representações químicas. Com relação às categorias Lembrar e Aplicar, ambas apresentaram frequências próximas a 5%, nos exames da COMVEST/Unicamp e da VUNESP/UNESP, para ambas as áreas.

As categorias classificadas nos níveis superiores da taxionomia foram observadas apenas nos exames da FUVEST/USP e da COMVEST/Unicamp, com destaque para este último exame que apresentou a maior abrangência por requisitar todas as categorias por nós analisadas. Em contrapartida, os exames da VUNESP/UNESP solicitam apenas processos de memorização e compreensão do conhecimento químico e são semelhantes para as duas áreas.

Finalizando as análises, desenvolvemos os estudos sobre o desempenho dos candidatos nas provas de Química no que se refere aos temas de ensino de Química e aos processos cognitivos empregados na resolução das questões, sendo estes dados gerados após a distinção dos temas e dos processos principais. Neste escopo, os valores das notas médias, tanto para o estudo dos temas quanto para o estudo dos processos cognitivos evidenciou que a variação das notas nos anos estudados se relaciona com a frequência em que a categoria é solicitada, assim sendo as categorias preferidas obtiveram as maiores notas médias.

A análise realizada, embora não conclusiva, pode indicar que a não solicitação de determinados temas e processos cognitivos nos exames vestibulares pode levar a que estes não sejam trabalhados no ensino médio. Assim, visando um melhor desempenho no exame vestibular, os professores e, como consequência, seus alunos concentrem esforços nos temas mais solicitados. Ainda que o grau de dificuldade dos exames considerados neste estudo não seja necessariamente o mesmo, as melhores médias nos temas preponderante podem indicar a ocorrência de uma preparação seletiva para estes temas. Dessa maneira, ainda que possam

ser bem sucedidos nos exames vestibulares, os estudantes estarão sendo privados dos conhecimentos abrangidos nos conteúdos menos solicitados, os quais são considerados pertinentes pelos documentos que norteiam os programas oficiais de química. De fato, o aluno pode deixar de estudar os temas preteridos devido à pequena possibilidade de este ser solicitado na prova, dedicando-se a estudar, majoritária ou exclusivamente, os temas mais recorrentes.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABICAIL, C. A. Sistema Nacional de educação básica: nó da avaliação? **Educação&Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 253 – 274, 2002.

ALMEIDA, G. B.. **O Ensino Médio no contexto da LDB n. 9.394/96**: preparação para o trabalho e para a cidadania. 2001. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ALMEIDA, S. M. **Estrutura de raciocínio nas provas de física do vestibular da UFMG**. São Paulo, 1985, 148f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

ALVES, M. I. M. **O vestibular e a escolha profissional**. 1993. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

ALVES, R. **Estória para quem gosta de ensinar**: o fim dos vestibulares. São Paulo: Artes Poéticas. 2005.

_____ **Ofício Curricular AEAE 35/85**. Campinas: Unicamp, 1985. p.1

ANDERSON, L. W. KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTROCK, M. C. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing**: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman, 2001. 294p.

ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de Pesquisa**, 113, p. 51-64, 2001.

AMAURO, N. Q. **Caracterização do nível de conhecimento químico dos alunos egressos do Ensino Médio brasileiro**. 2004. 176f; *Dissertação (Mestrado em Ciências)*, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil. 2004.

AMAURO, N. Q; CURVELO, A. A. S. Caracterização do conteúdo de Química solicitado dos candidatos ao concurso vestibular da FUVEST. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2009, Curitiba, **Anais ...**, 2009.

Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0023-1.pdf>> Acesso em: jan. 14, 2010.

ANDRADE, C. A. S. Leitura e vestibular: novos horizontes. **Pro-posições**, v. 13, n. 2, p. 35 – 41, 2002.

ARELARO, L. R. G. **A (ex)tensão do ensino básico no Brasil**: o avesso de um direito democrático. 1988. 145f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

ARRUDA, M. A. T. **Análise dos objetivos das questões de física nos vestibulares da FUVEST**. São Paulo, 1983. 124p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação na área de ensino de ciências, Universidade de São Paulo. 1983

BACCHETTO, J. G. **Cursinhos pré-vestibulares alternativos no município de São Paulo (1191 a 2000): a luta pela igualdade no acesso ao Ensino Superior**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARREIRO, I. M. F.; TERRIBILI FILHO, A. A Educação superior no período noturno no Brasil: políticas, intenções e omissões. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 54, p. 81 – 102, 2007.

BASTOS, J. A. S. L. O ensino médio em questão. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 78, n.188 – 190, p. 305-345, 1997.

BLOOM, B. S. **Características humanas e aprendizagem Escolar**. Porto Alegre: Editora Globo, 1981. 306p.

BLOOM, B. S.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G. F. **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1983.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomia de objetivos educacionais**: domínio cognitivo. Porto Alegre: Editora Globo, 1983. 180p.

BRAGA, M. M.; PEIXOTO, M. C. L.; BOGUTCHI, T. F. Tendências da demanda pelo Ensino Superior: estudo de caso da UFMG. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n 124, p. 113 – 139, 2005.

BRASIL. Lei no. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. seção I. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 23 de dez. 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR **Seminários Vestibular hoje**: coletâneas de Textos. Brasília, MEC/Secretaria de Educação Superior, 1987, 250p.

BRASIL. MEC/INEP. Relatório Final do Exame Nacional do Ensino Médio de 1998.

BROOKE, M. J. A Roof without Walls: Benjamin Bloom's Taxonomy and the Misdirection of American Education. **Academic Questions**. n. 20, p. 347 – 355, 2007.

BÜMEN, T. N. Effects of original versus revised Bloom's Taxonomy on lesson planning skills: a turkish study among pré-service teachers. **Review of Education**, n. 53, p. 439 – 455, 2007

BUENO, M. S. S. **Políticas atuais para o ensino médio**. Campinas: Papirus, 2000. 255p.

CARTOLANO, M. T. P. Benjamin Constant (1890). E hoje? **Pro-posições**. n.3, v. 5, p. 54 – 76, 1994

_____. **Benjamim Constant e a Instrução Pública no Início da República**. 1994. xxxf Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1994.

CARVALHO, J. C. B. Os curso pré-vestibulares comunitários e seus condicionantes pedagógicos. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v 36, n 128, p. 299 – 326, 2006.

CHASSOT, A. I. **Comparação de dois instrumentos de avaliação questões objetivas x questões de respostas livres**. 1976. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1976.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ujuí. 2001. 438p.

_____. **Para que(m) é útil o ensino?** Ijuí: Unijuí. 1995. 172p. 1995.

_____. **Catalisando transformações na educação**. 3. ed., Ijuí:Unijuí, 1995.

COSTA, R., S. **Acesso ao Ensino Superior: uma visão**. São Paulo : NUPES, 9p. 1989.

CUNHA, N. F. **Vestibular na Guanabara**. 2 ed., Rio de Janeiro: CBPE, 1968. 406p.

CURY, C. R. J. A Educação Básica no Brasil. **Educação e Sociedade**.Campinas, n. 80, v. 23, p. 169 – 202. 2002.

DAUNINS R. **Os determinantes do acesso à Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2002. 47p, Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia e Administração, Universidade de São Paulo.

DIAS, J. A.; MARTELLI, A. F.. Caracterização dos candidatos ao vestibular. **Estudos e Documentos**. v. 14, p. 13-151, 1978.

DELIZOICOV NETO, D. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez. 207p. 2000

DI DIO, R. A. T, Testes objetivos versus provas analítico-dissertativas no vestibular da FUVEST 1977. **Estudos e Documentos**, v. 15, p. 5-93.1978.

DOMINGUES, J. J.; TOSCHI, N. S.; OLIVEIRA, J. F. A reforma do ensino médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação & Sociedade**, Campinas, v 21, n. 70, p – 63 – 70, 2000.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**. n.3, 1996.

EISNER, E. W. Benjamin Bloom. **Prospects**, v. 30, n. 3, 2000.

EMÍLIO, D. R. **Os determinantes do acesso à Universidade de São Paulo**. 2002. 47p. DISSERTAÇÃO (Mestrado) – Faculdade de Economia e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

FERNANDEZ, C.; BALDINATO, J. O.; TIEDEMANN, P. W.; BERTOTTI, M. Conceitos de Química dos Ingressantes nos cursos de graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. **Química Nova**, v.31, n. 6, p. 1582 – 1590, 2008.

FERREIRA, L. H.; MIDÕES, A. C. D.; FERRAZ JUNIOR, R. S. F.; YONASHIRO, M. Presença de exercícios de vestibulares nos livros de Química aprovados pelo PNLEM/2007. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba, **Anais XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba: UFSC, 2008.

FILMUS, D.; KAPLAN, C.; MORAGUES, A. M. M. **Ensino Médio**: cada vez mais necessário, cada vez mais insuficiente. Brasília/; Unesco, 2002, 212p.

FLAVELL. J. H.; MARKMAN. E. M. **Handbook of Child Psychology**. New York: John Willey & Sons. v. 3.

FRANCO, A. P. Ensino Superior no Brasil: cenário, avanços e contradições. **Jornal de políticas educacionais**, n. 4, p. 53 – 63, 2008.

FURST. E. J.; Bloom's Taxonomy of Objectives for the Cognitive Domain: philosophical and educational issues. **Review os Educational Research**. v.51, n. 4, p.441-453, 1981.

GATTI, B. A. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. **Revista de Ciência da Educação**, v. 9, p. 7–18. 2009.

GEBARA, M. J. F., KLEINKE, M. U. Física: Vestibular, treinamento e Capital Cultural. _____-Disponível em:
<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0168-1.pdf>> Acesso em 15 de jan. 2008.

GOMES, L. A. K. Materiais: Foco dos estudos de Química – o tema propriedade específicas dos materiais como um dos eixos estruturadores de um curso introdutório de química. **Química Nova na Escola**. n. 8, p.15-18, 1998.

GONTIJO, M. F. **Uma aplicação a teoria dos jogos ao mercado de vestibulares brasileiro**. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade II, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 197p. 2000

KANASHIRO, D. S. K. **Do Ensino Médio ao Superior, que ponte os une? Um estudo das provas de vestibular de língua espanhola**. 2007. 224p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

KLEINKE, M. U. **O vestibular da Unicamp e a inclusão social: experiências e perspectivas**. Campinas: COMVEST, 2007. 18p.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em 28 de maio de junho de 2008.

KRATHWOHL, D. R. Na Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. **Theory into Practice**. v. 41, n. 4, p.212218. 2002.

KRATHWOHL, D. R. *et al. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goal. Handbook II: The affective domain*. New York: David McKay, 1964.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Cênica e cotidiano**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Editora da UEPJ, 1999. 236p.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1994.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo, EPU, 1986.

LUTFI, Mansur. **Produção e Apropriação do conhecimento químico**. 1989, 346p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1989.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise de coerência. **Ciência e Educação**, v. 14, n.3, p. 431 – 450, 2008.

_____ **Cotidiano e educação em Química**. 1ª. ed. Ijuí: Editora Ijuí, 1988, 202p

_____ **Os ferrados e os cromados**. 2ª. ed. Ijuí: Editora Ijuí. 2005. 316p.

MACIEL, C. **A universidade e outros temas**. 1ª ed. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Massangana. Brasília: INEP, 1986, 311p.

MADAUS, G. F.; WOODS, E. M.; NUTTALL, R. L. A causal model analysis of Bloom's Taxonomy. **American Educational Research Journal**. v. 10, n. 4, p 253-262, 1973.

MALUF, M. M. B. Sistema Nacional de Avaliação Básica no Brasil: análise e proposições. **Estudos em Avaliação Educacional**. São Paulo, n.14, p. 5 – 38, 1996.

MARTINS, C. B. **O Ensino Superior brasileira nos anos 90**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v 14, n 1, p. 41 – 60, 2000.

MEGID NETO, Jorge. Ensino de Ciência no Brasil: Catalogo analítico de teses e dissertações. 1ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1998, 271p.

_____. **Tendências de pesquisa acadêmica sobre ensino de ciências no nível fundamental**. 1999, 200f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1999.

MINHOTO, M. A. Modelação Curricular do Ensino Médio: análise de prescrições legais e do papel da avaliação dos sistemas de ensino. **Jornal de Políticas educacionais**, n. 5, p. 27 – 36, 2009.

MILDNER, T; SILVA, A. O ENEM como forma alternativa ou complementar aos vestibulares no caso das áreas de conhecimento “Língua Portuguesa e Literatura”: relevante ou passível de refutação? **Estudos em Avaliação Educacional**, n.25, p-43-75, 2002.

MITRULIS, E.; PENIN, S. T. Pré-vestibulares alternativos: da igualdade a equidade. **Caderno de Pesquisa**, v. 36, n. 128, p. 269 – 298, 2006.

MELLO, P. E. **Vestibular e Currículo: o saber histórico escolar e os exames vestibulares da FUVEST**. 2000. 116f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MORTIMER, E. F. **Evolução do atomismo em sala de aula**: mudança conceitual de perfis conceituais. 1994, 281f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1994.

_____. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2006, 383 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO; A. H.; ROMANELLI, I. L. Proposta Curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 23 – 26, 1995

MARUYAMA, J. A.; SILVA, C. S.; MILARÉ, T.; ROCHA, Z. N.; MARQUES, R. N.; OLIVEIRA, R. R. A; OLIVEIRA, O. M. M. F. Questões de Química no vestibular da

Unesp no período de 1990 a 2006: análise conceitual. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Química. 29., 2006, Águas de Lindóia, **Anais Reunião da Sociedade Brasileira de Química: São Paulo: Sociedade Brasileira de Química**, 2006.

OLIVEIRA, L. A. A.; DAVOLOS, M. R.; MARTINI, D. F.; CHIOSSI, D. V. Análise das provas de ciências naturais e Matemática dos Vestibulares da VUNESP, Pesquisa VUNESP, v 5, 1991.

OLIVEIRA, R. J. O mito da substância. **Química Nova na Escola**. n.1, p. 8 – 11, maio, 1995.

OLIVEIRA, V F. *Vestibular: a porta de entrada dos sonhos*. **Cad Educ. FaE/UFPel**. n. 8, p.171-182. 1997.

PACCA, J. L. A.. **Análise do desempenho de alunos frente a objetivos do projeto de ensino de física**. São Paulo. 1976. 124p. Dissertação (Mestrado), Programa Interinidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

PACHECO, D. **Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas**. Campinas, 1979, 203p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação, Universidade de Campinas. 1979.

PACHECO, D; MEGID NETO, J.; CURADO, M. C. C. *Vestibular, Pesquisa Acadêmica e Ensino de Física no Nível Médio – existe integração*. **Pro-Posições**, v.7, n.1, p- 58-66, 1996.

PANIAGUA, C. E.; PIRES, K. A. D.; LIMA, A. P.; LIMA, A. L. LIMA, V. A. Investigando os conhecimentos Químicos de Alunos de Cursos Pré-vestibulares Alternativos: Deficiências ou Dificuldades? In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba, **Anais XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba: UFSC, 2008.

PANTANO, R. FILHO; AMARAL, E. **Vestibular da Unicamp: o desafio do novo**. São Paulo: Moara, 1987, 168p.

PICKARD, M. J. The new Bloom's Taxonomy: an overview form family and cosumer sciences. **Journal of Family and Consumer Sciences Education**, v. 25, n. 1, 2007.

PIMENTEL, A. O Método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Caderno de pesquisa**, n. 114, p. 179 – 195, 2001.

PINHO, A. G. Reflexões sobre o papel do concurso vestibular para as universidades públicas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v 15, n 42, p. 353 – 362, 2001.

_____. O acesso à educação superior no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas, v 25, n 88, p. 727 – 756, 2004.

PIRES, K. A. D.; PANIAGUA, C. E. S.; LIMA, A. P.; LIMA, A. L.; AMORIM, E. Transformação Química na visão de alunos de cursos pré-vestibulares alternativos.

In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba, **Anais XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba: UFSC, 2008.

PUNGENTE, M. D.; BADGER, R. A. Teaching Introductory Organic Chemistry: "Blooming" beyond a simple taxonomy. **Journal of Chemical Education**. v. 80, n. 7, p. 779 – 783, julho, 2003.

RIBEIRO NETO, A. *O vestibular ao longo do tempo: implicações e implicâncias. Seminários – vestibular hoje*. Brasília. Ministério da Educação. p-17-27.1987.

_____. *O vestibular no sistema educacional brasileiro. Cadernos de Pesquisa*. n. 24, p47-51. 1978.

ROMANELLI, G. O significado da educação superior para duas gerações de famílias de camadas médias. **Revista de Estudos Pedagógicos**, v.76, n.184, p.445-476, 1995.

ROSA, M. I. de F. P. S. **Evolução das idéias dos alunos de 1º ano do ensino médio sobre transformação química**: um processo de ensino construtivista. 1996, 118f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1996.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**. n. 8, novembro, 1998.

SANTOS, W. ; SCHNETZLER, R. P.. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2000. v. 1. 144 p

_____. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 30-35, 1995.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o ensino de Química segundo grau**. São Paulo. SE/CENP. 1988.

_____. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o ensino de Química para o ensino médio**. São Paulo: SE/CENP, 2008.

SCHLINCHTING, A. M. S.; SOARES, D. H. P.; BIACHENTTI, L. Vestibular seriado: a análise da experiência em Santa Catarina. **Psicologia e Sociedade**, Porto Alegre, v 16, n 2, p 114 – 126, 2004.

SILVA, C. S.; MARUYAMA, J. A.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Questões de Química no Concurso Vestibular da UNESP: Desempenho dos Estudantes e Conceitos Exigidos nas Provas. **Química Nova na Escola**. v. 32, n.1 p. 14 – 21. 2010.

SILVA, M.; PADOIN, M. J. Relação entre desempenho no vestibular e desempenho durante o curso de graduação. **Ensaio: Avaliação e políticas públicas**, Rio de Janeiro, v 16, n 58, p. 77 – 94, 2008.

SMITH, R. B.; **An Empirical Examination of the Assumptions underlying the Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain**. Journal Of Educational Measurement. v.5, n. 2. 125 – 128.

SOUZA, S. M. L. A quem veio o ENEM? **Revista de Educação ACA**. V. 28, n 113, p.53-60, 1999.

_____. O ENEM no contexto da iniciativa das iniciativas de avaliação do ensino em curso no país. **Revista de Educação**. n. 11, p.26-28, 2000.

TODOROV, M. S. R.. **Origens sócio-econômicas, experiências urbanas e sucesso no vestibular**. 1977. 110p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Ciências Sociais, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 1977.

VIANNA, H. M. **Introdução à avaliação educacional**. São Paulo: IBRASA, 1927, 212p.

WARTHA, E. J. **O Ensino Médio numa dimensão político-pedagógica: os parâmetros curriculares nacionais, o ensino de Química e o livro didático**. São Paulo, 2002, 145p. Dissertação (Mestrado), Interinidades em Ensino de Ciências (Modalidade de Química). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FUVEST. Provas. Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2007/manual/05-provas.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2006/manual/05-provas.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2005/manual/05-provas.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2004/manual/05-provas.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2003/manual/05-provas.pdf>> > Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2002/manual/05-provas.pdf>>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2001/manual/05-provas.pdf>>> Acesso em: 18 mar. 2008

_____. -Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2000/manual/05-provas.pdf>>> Acesso em: 18 mar. 2008

FUVEST. Índice de Discriminação - Provas da Segunda Fase
<<http://www.fuvest.br/vest2007/estat/estat.stm>> > Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2006/estat/estat.stm>> >
Acesso em: 18 mar. 2008

FUVEST. Índice de Discriminação - Provas da Segunda Fase
<<http://www.fuvest.br/vest2005/estat/estat.stm>> > Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2004/estat/estat.stm>>
Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2003/estat/estat.stm>>
Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <http://www.fuvest.br/vest2002/estat/estat.stm>>
Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2001/estat/estat.stm>>
Acesso em: 18 mar. 2008

_____-Disponível em: <<http://www.fuvest.br/vest2000/estat/estat.stm>>
Acesso em: 18 mar. 2008