

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PRO – REITORIA DE PÓS – GRADUAÇÃO E PESQUISA
PRÓGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE COM ASSOCIAÇÃO ENTRE IES
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA**

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E QUÍMICA
SOBRE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO EM
UM CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

Doutorando: Lourival Gomes da Silva Filho

Orientador: Prof. Dr. Everton Lüdke

Porto Alegre, RS – Brasil

2017

LOURIVAL GOMES DA SILVA FILHO

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E QUÍMICA
SOBRE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO EM
UM CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde com associação entre IES da UFRGS.

Orientador: Prof. Dr. Everton Lüdke

Porto Alegre, RS – Brasil

2017

CIP - Catalogação na Publicação

FILHO, LOURIVAL GOMES DA
CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E QUÍMICA
SOBRE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO EM
UM CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA / LOURIVAL
GOMES DA FILHO. -- 2017.
144 f.

Orientador: EVERTON LÜDKE.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-
RS, 2017.

1. ENSINO APRENDIZAGEM. 2. FORMAÇÃO DE
PROFESSORES. 3. ENSINO DE MATEMÁTICA. 4. AVALIAÇÃO
DE APRENDIZAGEM. 5. ANÁLISE DE ERROS. I. LÜDKE,
EVERTON, orient. II. Título.

Lourival Gomes da Silva Filho

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E QUÍMICA
SOBRE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO EM
UM CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde com associação entre IES da UFRGS.

Orientador: Prof. Dr. Everton Lüdke

Aprovada em 17/05/2017

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Doutor Everton Lüdke – Orientador – Presidente

Prof^a Dra. Tania Denise Miskinis Salgado – 1^o Membro Interno ao programa

Prof^a Dra. Elisabete Zardo Búrigo – 2^o Membro externo ao programa

Prof^a Dra. Bettina Steren dos Santos – 3^o Membro externo a UFRGS

DEDICATÓRIA

Aos meus sogros Anna Thereza e Milton Tenório, pelo companheirismo, amizade, bondade e contribuição em todos os momentos de minha vida pessoal e profissional.

A minha amada esposa Mônica, amiga, sensata, incansável e companheira no dia a dia, pelo amor que me aquece e motivo maior para a construção desse trabalho.

Ao meu filho Felipe, sob a forma de convite e incentivo ao seu ingresso no interessante mundo do conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente ao nosso Deus glorioso pela sua infinita bondade e amor, a Nossa Senhora, a qual tem a minha devoção, que sempre intercedendo junto ao seu filho Jesus, concedeu-me inspiração para concluir este trabalho;
- Aos meus queridos pais Lourival Gomes (*in memoriam*) e Maria Eloi, que me deram a oportunidade de vir ao mundo para ser uma pessoa capaz e humilde, mas acima de tudo, uma pessoa que sempre busca novos horizontes, dando-lhes cada vez mais a alegria de ser seu filho;
- A Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de dar mais um passo na minha formação acadêmica e aos professores(as) do PPGEQVS – Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências: Química da Vida e Saúde com associações de IES, que partilharam os seus saberes e suas experiências profissionais, a fim de contribuir com a qualidade da educação nacional;
- Ao professor Doutor Everton Lüdke, pela orientação crítica, sábia, paciente e amiga que ao longo desse tempo, tem me ajudado a continuar o passo como pesquisador, num compromisso incansável com a pesquisa científica;
- As professoras Doutoras Elisabete Zardo Búrigo, Bettina Steren dos Santos e Tania Denise Miskinis Salgado, integrantes da banca examinadora, que me ofertaram as suas sabedorias, para que eu pudesse ampliar o meu conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem. A vocês a minha eterna gratidão;
- Aos professores, alunos e alunas da Instituição de Ensino Superior aqui pesquisada, muito obrigado pelo incentivo e apoio que recebi ao longo da minha trajetória acadêmica. Tenham a certeza de que o resultado desta pesquisa contribuirá significativamente para o avanço do conhecimento científico desta Faculdade;
- A todos os colegas do Mestrado e Doutorado, que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho tenham a certeza de que jamais os esquecerei.

“O erro é facundo e produtivo porque tem um lugar no mecanismo produtivo do conhecimento”.

H. M. Casávola

RESUMO

A presente pesquisa busca analisar as concepções dos professores de Matemática e Química sobre suas práticas avaliativas, ao considerarem os erros nas avaliações de aprendizagem em um curso de Licenciatura Plena em Química em uma Faculdade Municipal, localizada na zona da mata sul do Estado de Pernambuco. Realizamos a pesquisa em três fases. Na primeira foi feito um estudo com a amostra inicial de seis docentes, sendo três de Matemática e três de Química e selecionamos quarenta alunos, divididos em quatro grupos de dez, pertencentes ao 3º, 5º e 6º período de cada curso respectivamente. Após a realização de questionários e entrevistas analisamos vinte avaliações, dez de cada curso, a fim de identificar as possíveis fragilidades tanto dos docentes no seu fazer pedagógico em relação ao processo de avaliação especificamente aos erros cometidos pelos seus discípulos quanto dos alunos em identificar as distâncias existentes entre a prática de ensino e as suas formas de encararem os erros no processo de aprendizagem. As respostas dos participantes da pesquisa entre professores e alunos dos Departamentos de Matemática e Química forneceram elementos substanciais para responder a alguns questionamentos, dentre eles destacamos: como os professores de matemática trabalham a questão dos erros dos alunos em suas avaliações de aprendizagem? Quais as relações entre esses erros e o seu fazer pedagógico em sala de aula? Será que esses erros são frutos de dicotomias entre o seu discurso e a prática adotada pelos docentes? Na segunda fase aplicamos um novo questionário, desta vez utilizamos a escala de Likert de pontuação a vinte e três alunos de Química e vinte e quatro alunos de Matemática, além de dez docentes de cada curso, com o intuito de aprofundar as questões e esclarecer as opiniões apresentadas. A terceira fase corresponde a categorização e análise dos questionários e dos depoimentos relatados pelos docentes sobre questões que estão diretamente ligadas ao tema da nossa pesquisa. Após a análise das respostas de todos esses elementos foram apresentadas algumas propostas de aperfeiçoamento do processo de ensino e de aprendizagem nesta Faculdade, especificamente quanto à utilização dos erros nas avaliações de aprendizagem, como fator potencial de desenvolvimento dos alunos, proposta essa baseada em pressupostos teóricos e filosóficos da educação e didática da matemática de Guy Brousseau entre outros, privilegiando uma avaliação interdisciplinar, construtiva, holística, crítica e reflexiva, que leve em consideração as interações entre o conhecimento, o estudante e o professor.

Palavras-chave: Avaliação de aprendizagem; Formação de professores; Ensino de Matemática; Análise dos erros nas avaliações.

ABSTRACT

The present work seeks to analyze the relationships between the faculty of Mathematics teachers and their evaluation practices when considering the errors in the learning evaluations in the course of the full degree in chemistry of a Municipal Faculty, located in the Zone of the southern forest of the state of Pernambuco. We conducted research in three phases. At first one was done a study with the initial sample of six teachers, three math and three of Chemistry and selected forty students, divided into four groups of ten, belonging to the 3rd, 5th and 6th period of each course respectively. After conducting surveys and interviews, twenty reviews of learning of the two courses were analyzed in order to identify possible weaknesses of both teachers in their pedagogical practice in relation to the evaluation process specifically to the mistakes made by his disciples as the students in identifying the distances existing between teaching practice and its forms envisage errors in the learning process. The responses of the survey participants between teachers and students of the Departments of Mathematics and Chemistry provided substantial elements to answer some questions, among which we highlight: How math teachers work the issue of students' errors in their learning assessments? What are the relationships between these errors and their pedagogical practice in the classroom? Are these mistakes the result of dichotomies between the speech and the practice adopted by the teachers? In the second phase we applied a new questionnaire, this time we use the score Likert scale to twenty-three students of Chemistry and twenty-four students of Mathematics, plus ten teachers of each course, in order to explore the issues and clarify opinions presented. The third phase is the categorization and analysis of questionnaires and interviews reported by teachers on issues that are directly linked to the subject of our research. After analyzing the answers of all these elements a proposal to recast the teaching in the course of Full Degree in Chemistry was presented specifically regarding the use of errors in learning assessments, such as potential factor of development of students, a proposal based on theoretical assumptions and philosophical education and teaching of Guy Brousseau mathematics among others, favoring an interdisciplinary, constructive, holistic, critical and reflective evaluation that takes into account the interactions between the student and the teacher.

Keywords: Learning Assessment; Teacher training; Mathematics teaching; Analysis of errors in the evaluations.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1	Erros habituais (%) observados nas avaliações de Matemática e Química, referente ao tópico limites e derivadas.....	72
Gráfico 2	Erros por conteúdo específico (%) nas avaliações de Matemática e Química.....	72
Gráfico 3	Correlação entre as variáveis A e B.....	73
Gráfico 4	Correlação entre as variáveis B e G.....	74
Gráfico 5	Correlação entre as variáveis E e F.....	74
Gráfico 6	Correlação entre as variáveis C e G.....	74
Gráfico 7	Correlação entre as variáveis E e D.....	74
Gráfico 8	Correlação entre as variáveis A e C.....	74
Tabela 1	Resposta dos alunos de Matemática aos questionários Likert...	76
Tabela 2	Resposta dos alunos de Química aos questionários Likert.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Descrição das fases da pesquisa.....	67
Quadro 2	Matriz geral das categorias: professores.....	80
Quadro 3	Avaliação de aprendizagem (concepção).....	82
Quadro 4	Educação Matemática (concepção).....	84
Quadro 5	Interdisciplinaridade (concepção).....	86
Quadro 6	Prática pedagógica.....	88
Quadro 7	Desenvolvimento de competências e habilidades.....	91
Quadro 8	Processo de ensino e de aprendizagem (concepção).....	93
Quadro 9	Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção).....	95
Quadro 10	Respostas dos professores de Matemática por categoria de análise.....	97
Quadro 11	Respostas dos professores de Química por categoria de análise.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IES	Instituição de Ensino Superior.....	16
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	16
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.....	51
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais.....	51
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	60
CEE-PE	Conselho Estadual de Educação do Estado de Pernambuco.....	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
PRIMEIRO CAPÍTULO: problemática e pertinência da pesquisa	17
1.1 O contexto da pesquisa.....	17
1.1.1 O problema de pesquisa: importância e pertinência.....	21
1.1.2 Principais questionamentos.....	23
1.2 Hipótese.....	23
1.3 Objetivos.....	24
1.3.1 Objetivo geral.....	24
1.3.2 Objetivo específicos.....	24
SEGUNDO CAPÍTULO: Fundamentação teórica	24
2.1 Educação matemática.....	25
2.1.1 Processo de ensino e de aprendizagem.....	26
2.1.2 O erro e a aprendizagem construtivista.....	29
2.1.3 Desenvolvimento de competências e habilidades.....	36
2.1.4 Interdisciplinaridade.....	38
2.2 Didática da Matemática.....	41
2.2.1 Avaliação de aprendizagem.....	48
2.2.2 A avaliação de aprendizagem segundo o PCN e a LDB.....	51
2.2.3 Prática pedagógica.....	53
2.3 Teoria e análise dos erros na aprendizagem.....	54

TERCEIRO CAPÍTULO: Procedimentos metodológicos	60
3.1 Primeira fase: Estudo inicial.....	61
3.1.1 Metodologia da primeira fase.....	62
3.2 Segunda fase: Análise dos questionários Likert.....	62
3.2.1 Metodologia da segunda fase.....	63
3.3 Terceira fase: Análise das entrevistas com docentes.....	64
3.3.1 Metodologia da terceira fase.....	64
3.3.2 Estudo de caso.....	64
3.4 As categorias de análise.....	65
3.5 População e amostra.....	66
3.6 Instrumentos de pesquisa.....	68
3.6.1 Questionário.....	68
3.6.2 Entrevistas.....	69
3.6.3 Análise de dados documentais.....	69
QUARTO CAPÍTULO: Análise e discussão dos resultados	69
4.1 Resultados da primeira fase.....	69
4.2 Resultados da segunda fase.....	72
4.3 Resultados da terceira fase.....	79
4.3.1 Pesquisa de campo.....	79
4.3.2 Matriz geral das categorias.....	79
4.4 Categorias teóricas.....	81
4.4.1 Avaliação de aprendizagem.....	81
4.4.2 Educação matemática.....	83
4.4.3 Interdisciplinaridade.....	85
4.5 Categorias empíricas.....	87
4.5.1 Prática pedagógica.....	88
4.5.2 Desenvolvimento de competências e habilidades.....	90
4.5.3 Processo de ensino e de aprendizagem.....	92
4.5.4 Teoria e análise dos erros na aprendizagem.....	94
4.6 Análise da convergência dos dados Quantitativos e Qualitativos.....	99
4.6.1 Resumo das interpretações dos dados Quantitativos e Qualitativos.....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
REFERÊNCIAS	104

APÊNDICES

110

Apêndice A	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	110
Apêndice B	Roteiro de entrevistas para os docentes (Mat e Qui).....	112
Apêndice C	Roteiro do questionário para os docentes (Mat e Qui).....	113
Apêndice D	Roteiro de questionário para os alunos (Mat e Qui).....	114
Apêndice E	Roteiro de questionário Likert para os docentes (Mat e Qui).....	116
Apêndice F	Roteiro de questionário Likert para os discentes (Mat e Qui).....	122

ANEXOS

124

Anexo 1	Modelo de Avaliação de Cálculo Dif. e Integral I (Mat e Qui).....	124
Anexo 2	Modelo de Avaliação de Matemática Elementar (Mat e Qui).....	125
Anexo 3	Modelo de Avaliação de Cálculo Diferencial e Integral II.....	126
Anexo 4	Modelo de Avaliação de Geometria Espacial.....	127
Anexo 5	Modelo de Avaliação de Álgebra Linear.....	128
Anexo 6	Modelo de Avaliação de Física Geral II.....	129
Anexo 7	Modelo de Avaliação de Química Instrumental.....	130
Anexo 8	Modelo de Avaliação de Termoquímica.....	131
Anexo 9	Modelo de Avaliação de Química Analítica.....	132
Anexo 10	Modelo de Avaliação de Química Orgânica.....	133
Anexo 11	Modelo de Avaliação de Físico Química II.....	135
Anexo 12	Erros habituais nas avaliações de Cálculo Dif. e Int. I (Mat).....	136
Anexo 13	Erros habituais nas avaliações de Cálculo Dif. e Int. I (Qui).....	137
Anexo 14	Erros na avaliação de Cálculo Diferencial e Integral II.....	138
Anexo 15	Erros na avaliação de Cálculo Matemática Elementar (Mat e Qui).	139
Anexo 16	Erros na avaliação de Física Geral II.....	140
Anexo 17	Erros na avaliação de Termoquímica.....	141
Anexo 18	Erros na avaliação de Físico Química II.....	142
Anexo 19	Erros na avaliação de Química Orgânica (frente).....	143
Anexo 20	Erros na avaliação de Química Orgânica (verso).....	144

INTRODUÇÃO

Na prática docente a mais de vinte anos em Instituições de Ensino Superior no Recife e interior do Estado de Pernambuco, trabalhando, em geral, com alunos e alunas de cursos de formação de professores em Licenciatura em Ciências e Matemática, vimos acumulando uma série de preocupações no que tange a vários aspectos do ensino e da aprendizagem da Matemática no 3º grau, especialmente com aqueles relacionados à avaliação do desempenho dos estudantes e aos erros por eles cometidos.

O interesse pelos erros levou-nos, inicialmente, à preocupação com os tipos de erros e com a possibilidade de identificá-los para discutir suas possíveis causas. Sob essa perspectiva trabalhamos durante o curso de Mestrado em Educação, realizando uma pesquisa sobre o Projeto Político – Pedagógico da IES aqui analisada. Durante esta pesquisa, foram surgindo depoimentos que demonstraram ser o problema dos erros bem mais complexo do que havíamos até então suposto, envolvendo as concepções sobre a Matemática, sobre o seu ensino e sua aprendizagem, assumidas pelos professores mas nem sempre explicitadas.

Este trabalho, portanto, se insere na linha de pesquisa Educação Científica: Processos de Ensino e de Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde com associação de IES da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Ela é caracterizada pela proposta de realização de trabalhos que busquem consolidar estudos relativos ao campo da didática das ciências e da educação matemática, a fim de abordar investigações acerca de problemas do ensino e da aprendizagem das ciências em todos os níveis acadêmicos.

Propusemo-nos, então, com a presente pesquisa fazer um estudo em uma Faculdade Municipal que foca na formação de professores no Estado de Pernambuco, com relação à prática dos professores de Matemática quanto às formas de considerar os erros cometidos pelos alunos nas avaliações de aprendizagem no curso de Licenciatura Plena em Química, com o objetivo de analisar as possíveis relações existentes entre a teoria construída em sala de aula e

a prática avaliativa destes professores de nível superior. Nessa medida, ao desenvolver a pesquisa buscamos responder às seguintes questões: Quais os entendimentos dos professores de Matemática sobre os erros nas avaliações de aprendizagem? Quais as relações entre esses entendimentos e suas formas de considerar os erros dos alunos nas suas avaliações de aprendizagem? Como se apresentam as incoerências entre a prática pedagógica dos professores de Matemática e suas formas de considerar os erros nas avaliações de aprendizagem no Curso de Licenciatura Plena em Química?

Portanto, de acordo com os pressupostos estabelecidos por essa linha de pesquisa, o presente trabalho busca investigar e contribuir utilizando os princípios filosóficos da educação e didática da matemática, além da teoria construtivista e interdisciplinar, para a melhoria do desempenho dos acadêmicos desta IES quanto aos erros por eles cometidos nas avaliações de aprendizagem.

Finalmente esperamos contribuir com propostas significativas, a fim de poder aprimorar o processo de ensino e de aprendizagem dos professores de Matemática, quanto às formas de avaliar os estudantes, dentro de uma visão holística, interdisciplinar e construtiva.

PRIMEIRO CAPÍTULO

PROBLEMÁTICA E PERTINÊNCIA DA PESQUISA

1. O CONTEXTO DA PESQUISA

Considerado um dos elementos mais antigos e arraigados no processo de ensino e de aprendizagem, o erro tem se apresentado na disciplina de Matemática com diferentes entendimentos. Por ser uma disciplina onde é sempre possível decidir entre o verdadeiro e o falso, a Matemática pode ser considerada um dos lugares privilegiados para o estudo dos procedimentos errôneos dos alunos.

Segundo Cury (1994), a cibernética de Wiener, a teoria da informação de Shannon, os trabalhos de Bruner e as experiências de Newell e Simon abriram novas portas para pesquisas nas mais diversas áreas, sugerindo novos métodos e novas abordagens para os problemas estudados.

Segundo o educador matemático espanhol Rico (1995), as pesquisas sobre o erro e sua análise ao redor do mundo, apresentam algumas contribuições para esta área. Rico (1995) destaca a pesquisa de Radatz em 1979, a qual aponta que essas contribuições ocorreram inicialmente na Alemanha e na União Soviética, desde o início do século XX.

A Alemanha, segundo Rico (1995), no período entre as duas grandes guerras mundiais, com o desenvolvimento da psicologia experimental, se destacou no estudo do erro com os trabalhos de Weiner em 1922, que estabeleceu padrões explicativos para os equívocos individuais em diferentes idades, os estudos de Kiessling em 1925 sobre a “predisposição especial de algumas pessoas para equivocar-se”, os estudos de Seseman em 1931 que distinguiu três tipos de erros: mecânicos, associativos e funcionais.

Rico (1995) destaca que, a partir dos anos 60, outros pesquisadores alemães como Sclaac em 1968, Glück em 1971, Pippig em 1977, investigaram especialmente as deficiências no cálculo aritmético buscando descobrir causas de erros nas fases do processo de solução, Erlwanger em 1975 e Ginsburg em 1977 influenciaram o ensino de Matemática por meio de suas investigações sobre as estruturas básicas dos processos de ensino e aprendizagem, empregando como método de investigação, as entrevistas clínicas e os estudos de casos.

Rico (1995), ainda pontua que na Espanha, a partir de 1953, Villarejo e Fernández Huerta investigaram os erros mais frequentes na aritmética escolar. Na União Soviética, nos anos 60, ele também encontra trabalhos que falam sobre as causas dos erros nas operações fundamentais. O Primeiro localiza quatro causas de erros nas operações aritméticas.

- 1) Insuficiência de memória de curto prazo;
- 2) Compreensão insuficiente das condições do problema;
- 3) Ausência de regras verbais para realização de cálculos;
- 4) Uso incorreto das quatro operações.

O segundo destaca, da mesma forma, quatro fatores fundamentais para a compreensão do erro na atividade estudantil:

- 1) A realização incorreta de uma operação;
- 2) A compreensão conceitual insuficiente;
- 3) A distração, que provoca erros mecânicos;
- 4) A aplicação indevida das regras algorítmicas.

Nos Estados Unidos, de acordo com Rico (1995), o trabalho de Thorndike em 1917, intitulado “psicologia da aritmética”, se caracteriza como pioneiro nos estudos acerca dos erros que ocorreram nas operações aritméticas fundamentais. Buswell em 1925 consegue detectar um maior número de erros típicos pelo método de análise, incluindo, ao lado de exercícios escritos, observações em aula e entrevista para diagnóstico. Brueckner em 1935 propunha alguns objetivos para o trabalho com os erros:

- 1). Listar as técnicas errôneas;
- 2). Determinar a distribuição de frequências dessas técnicas, segundo as idades dos alunos;
- 3). Analisar dificuldades especiais, como as encontradas na divisão e nas operações com o zero;
- 4). Classificar e agrupar os erros.

No Brasil, pesquisas indicam que trabalhos foram defendidos e/ou publicados a partir da década de 90, onde diversas áreas do conhecimento humano puderam se expressar sobre um dos problemas mais crônicos do processo de ensino e de aprendizagem, os erros, que para muitos não passa de uma pedra no meio do caminho do avaliador, mas para muitos os erros são estratégia de mudança, mudança de comportamento, de atitude e de procedimentos.

Fiorentini (1998) realiza um estudo sobre o estado da arte da educação matemática, focalizando, entre outros aspectos, as tendências temáticas das pesquisas realizadas até 1990. O estudo mostra que dentre as 204 dissertações e teses analisadas por esse autor, relativas à educação matemática e produzidas nos cursos de pós-graduação, apenas nove apresentam “alguma preocupação relacionada aos erros, problemas e dificuldades presentes no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática” (CORREIA, 2010, p. 175).

Ainda de acordo com Fiorentini (1998), embora o número de trabalhos na linha de pesquisa sobre os erros no Brasil seja inexpressivo, é bem possível que haja trabalhos classificados em outras categorias que tratem desse tema, como por exemplo, o trabalho de Barreiro (*apud* Fiorentini, 1994, p. 173), na categoria “prática pedagógica” que trata do ensino de áreas de figuras geométricas, objetivando a caracterização dos erros cometidos pelos alunos.

Na verdade, o que se entende por erro? Para Torre (2007) é uma contraposição entre as formas de avaliar, nos faz pensar que está se definindo o erro a partir de ideias diferentes. Trata-se de um termo com alta significação conotativa e carga emotiva. Podemos compará-lo ao copo que não está cheio de todo. Algumas pessoas perceberão o que falta no copo enquanto que outras, mais otimistas, o que ele já tem. O autor indica que uma pedagogia do êxito adotará uma postura negativa frente ao erro, como um aspecto defeituoso, inadaptado, que teremos de eliminar. Enquanto que a pedagogia do erro, por sua vez, avaliará o que o aluno já tem e analisará, por meio do erro, o que falta melhorar, (p. 77).

No nosso entendimento o erro não pode ser limitado apenas como um deslize ou como um fator preponderante para o desestímulo, para incapacidade ou desistência. O erro serve para diagnosticar e alertar o (a) avaliador (a) que algo não está funcionando a contento, que algo a mais deve ser construído em sala de aula, por que vai além da própria filosofia do sujeito, pois é através do erro que se enxerga o quanto precisamos pensar e repensar a nossa prática enquanto educadores, a fim de mudarmos o nosso paradigma e sair do pragmatismo tão contestado na educação brasileira.

Afinal, que tipo de erros esperamos encontrar nas avaliações de aprendizagem com esta pesquisa? Erros tradicionais de interpretação e lógica matemática? Erros provenientes de uma deficiente formação inicial? Ou erros resultantes de uma prática pedagógica equivocada por alguns docentes e que com isso reflete diretamente no processo de ensino e de aprendizagem? Esperamos encontrar tanto erros de conteúdo matemático quanto erros relatados pelos estudantes no que se refere à forma de como são tratados por parte dos docentes envolvidos no processo.

1.1.1 O problema da pesquisa: importância e pertinência

Falar em educação de qualidade implica falar em adequada formação de professores. Aparentemente, pode parecer óbvio, no entanto, justifica-se tal afirmativa, principalmente, se considerarmos o atual momento em que o ensino superior e a prática pedagógica têm sido alvos de críticas constantes.

Acreditamos que o tema de nossa pesquisa é importante e pertinente por ser a primeira vez que se procura analisar em profundidade o processo de ensino e de aprendizagem nesta IES, no que tange aos erros nas avaliações de aprendizagem cometidos pelos alunos e alunas do curso em Licenciatura Plena em Química, dentro de uma perspectiva concreta quanto à busca de subsídios que possam contribuir para a melhoria do ensino deste curso de graduação, numa linha construtivista de ensino.

Portanto, justifica-se a proposta desta pesquisa pelo fato dos alunos assumirem, mesmo antes de formados, uma postura em que lecionarão várias disciplinas ligadas às ciências exatas e naturais, prevalecendo à matemática como componente fundamental no exercício do seu magistério e obviamente estarão inseridos no processo de avaliação dos estudantes e terão como consequência os possíveis erros por eles cometidos.

Levando-se em consideração as dificuldades existentes no Ensino de Ciências (Matemática e Química) desta IES, nos propusemos neste trabalho, a verificar os desafios das avaliações de aprendizagem propostas por esta Instituição de Ensino Superior e mostrar as consequências oriundas dessas avaliações para os alunos do 5º e 6º períodos do Curso de Licenciatura Plena em Química, no que se refere aos erros por eles cometidos, bem como sugerir a adoção de medidas que possam contribuir significativamente no processo de ensino e de aprendizagem.

Concordando com Zabala (1998), e bem na direção do que afirmou Paulo Freire (1996), de que “não há docência sem discência” (p. 26), distinguimos dois processos avaliáveis e, pelo menos, dois sujeitos que devem ser avaliados: o aluno que aprende e o professor que ensina. Nessa perspectiva, o desempenho do aluno pode e deve ser relacionado ao desempenho do professor, além de outros fatores e

agentes intervenientes também influírem no resultado da aprendizagem do aluno.

A presente pesquisa é, pois, uma contribuição para o estudo que pode ser um grande problema para o ensino de Matemática - a avaliação - focado sob o ângulo das concepções filosóficas que norteiam o trabalho dos professores de 3º grau ao considerarem os erros dos alunos em suas avaliações de aprendizagem.

Na parte inicial da pesquisa, serão estabelecidos alguns pressupostos teóricos referentes às concepções filosóficas da Educação Matemática e didática da matemática, as definições sobre avaliação de aprendizagem, interdisciplinaridade, as teorias que envolvem os erros na aprendizagem construtivista, entendimentos de competência e habilidade, as comparações entre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), sobre as práticas avaliativas e às possíveis inter-relações entre essas comparações e a prática adotada pelos docentes de Matemática no curso de Química desta IES, as interfaces da prática pedagógica, bem como serão apresentadas as diferentes perspectivas da teoria e análise de erros.

Na segunda parte, aparecerão os resultados da pesquisa, com as características do campo da investigação e a análise das respostas aos questionários e entrevistas. Finalmente, a partir da análise e discussão dos resultados, serão apresentadas contribuições para uma possível modificação da situação vigente no ensino da Matemática e da Química enfatizando, o uso dos erros no processo de ensino e de aprendizagem, em especial em suas avaliações de aprendizagem.

Por esse motivo, realizamos esta pesquisa visando contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem pois, segundo Freire (1996, p.32):

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar e constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou associar a novidade.

1.1.2 Principais questionamentos

Sabe-se que alguns estudantes que frequentam o Curso de Licenciatura Plena em Química desta Faculdade, relataram em seus depoimentos no estudo inicial, que alguns professores(as) evidenciam principalmente a distância entre a prática pedagógica em sala de aula e a teoria então ministrada, que interferem especificamente no processo de ensino e de aprendizagem no que concerne às avaliações que precisam do entendimento matemático em algumas disciplinas de Química, assim como nas do curso de Matemática. Em face dessa constatação, formulamos os seguintes questionamentos:

- Quais os entendimentos sobre erros que os professores de Matemática privilegiam nas suas avaliações de aprendizagem?
- Quais as relações entre esses entendimentos e suas formas de considerarem os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem?
- Como se apresentam as incoerências entre a prática pedagógica dos professores de Matemática e suas formas de considerar os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem no curso de Química?

Como base nesses questionamentos, delimitamos o campo de nossa pesquisa, tendo como questão central de estudo:

- *Existe coerência entre a proposta pedagógica vivenciada pelos professores de matemática e suas práticas avaliativas, no que concerne aos erros nas avaliações dos estudantes do Curso de Licenciatura Plena em Química?*

1.2 HIPÓTESE

As avaliações de aprendizagem realizadas através de uma visão formativa pode contribuir para o aperfeiçoamento da ação docente, fortalecendo o processo de ensino e de aprendizagem.

Partindo-se deste pressuposto e/ou hipótese, formulamos os seguintes objetivos:

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Fazer um estudo sobre a ação de professores de matemática e suas formas de considerar os erros cometidos pelos seus alunos e alunas nas avaliações de aprendizagem, com o objetivo principal de analisar as possíveis relações entre a teoria abordada em sala de aula e suas práticas avaliativas no Curso de Licenciatura Plena em Química.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar como está sendo vivenciado na prática o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula, tendo como foco os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem;
- Analisar, através do discurso e dos métodos utilizados pelos professores de matemática em sala de aula, as suas concepções sobre avaliação de aprendizagem;
- Fazer um estudo entre as concepções que norteiam os erros nas avaliações e o que de fato é praticado pelos professores de Matemática no Curso de Química;
- Verificar como se comportam os professores de Matemática e Química diante da problemática dos erros nas avaliações de aprendizagem como forma de construção do conhecimento;

SEGUNDO CAPÍTULO FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ato de educar as novas gerações em hábitos, valores, crenças e saberes que as precederam é comum a qualquer sociedade humana, mas nem todas as sociedades desenvolveram ao lado da prática educativa, um discurso pedagógico voltado para a construção do conhecimento. Possivelmente, fatores como o crescente grau de especialização do conhecimento, a diversidade de valores e de metas educacionais dentro de uma mesma sociedade e a própria complexidade das instituições sociais tenham tido, entre outros, um peso decisivo na emergência desse tipo de reflexão que versa sobre as formas e os objetivos da educação, seja

ela formal ou informal (CARVALHO, 2001, p.13).

2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao tecermos as considerações preliminares nesta pesquisa queremos estabelecer, antes de tudo, as interfaces existentes entre a área de conhecimento na qual pretendemos trabalhar e aquela abrangida pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS no qual é oferecido o Curso de Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde com associação de IES.

Este trabalho constituirá, fundamentalmente, numa pesquisa em Educação Matemática e, para esclarecermos essa afirmativa, é necessário, primeiramente, discutir o que entendemos por Educação Matemática. A Educação Matemática é um campo interdisciplinar, que emprega contribuições da Matemática, de sua Filosofia e de sua História, bem como de outras áreas tais como Educação, Psicologia, Antropologia e Sociologia. Seu objetivo é o estudo das relações entre o conhecimento matemático, o professor e os alunos, relações essas que se estabelecem em um determinado contexto sociocultural. Seus métodos são variados, porque são originários das diversas áreas que a subsidiam (CURY, 1994, p.18).

Para tanto, ao abordarmos a Educação Matemática, devemos nos ater a algumas questões fundamentais para entender e facilitar a dinâmica da construção do conhecimento, dentre elas destacamos:

- Processo de ensino e de aprendizagem;
- O erro e a aprendizagem construtivista;
- O desenvolvimento de competências e habilidades;
- Interdisciplinaridade;
- Didática da matemática;
- Avaliação de aprendizagem;
- Teoria e análise dos erros na aprendizagem;
- Prática pedagógica.

2.1.1 Processo de ensino e de aprendizagem

O ensino no Brasil, apesar de tantas inovações tecnológicas levadas à sala de aula, ainda se centra na aquisição de conteúdo. É o professor o centro do processo de ensino e de aprendizagem, devendo o mesmo estar centrado na pesquisa como foco principal de ampliação dos seus conhecimentos, na investigação crítica, assim como, fazedor de constantes reflexões de sua prática pedagógica. Portanto, é nessa aquisição de conteúdos e nesse processo que Freire (1996, p.47-49), afirma que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

O que Freire quer dizer é que quando um professor está em sala de aula, ele deve estar preparado cientificamente, sem ser autoritário, mas acima de tudo, estar atento às indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, às suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da consciência que tem de que ensinar não é transferir conhecimento, e sim construí-lo, tornando o processo de ensino e de aprendizagem mais prazeroso e menos tradicional.

Segundo Chaves (1981), eis o paradigma que ainda norteia o processo de ensino e de aprendizagem em algumas instituições de ensino: o professor é colocado na posição daquele que *possui* o conhecimento e sua tarefa é *transmiti-lo* aos alunos. Embora já faça parte do discurso escolar e acadêmico de que não se aprende apenas neste espaço, a prática pedagógica revela a crença presente no interior destas instituições de que a aquisição de conhecimentos válidos passa somente pela escolaridade.

O processo de ensino e de aprendizagem em uma linha construtivista conduz o educador a um tipo de avaliação processual, que não ocorre em um único momento: a prova ou teste, mas durante todo o processo. Os erros dos alunos deixam de ser objetos de punição, de pressão e passam a ser subsídios para orientar o docente em sua prática pedagógica, uma vez que cabe ao professor a direção, a definição dos objetivos e o controle dos rumos das ações pedagógicas (ROSA, 2003, p.57).

Segundo D'Ambrósio (1996), há uma variedade de aspectos que devem

ser levados em consideração no estudo das concepções dos professores sobre o processo de ensino e de aprendizagem da matemática, e que incluem o papel e o propósito de uma instituição de ensino em geral, os objetivos desejáveis do ensino desta disciplina, as abordagens pedagógicas, o papel do professor, o controle na sala de aula, a percepção do propósito das planificações, a sua noção do que são os procedimentos matemáticos legítimos, a sua perspectiva do que é o conhecimento matemático dos alunos, de como estes aprendem matemática e o que são os resultados aceitáveis do ensino e o modo de avaliar os alunos e a partir daí possa produzir o conhecimento, levando-se em consideração a postura docente em sala de aula. (p.21-22).

Na verdade, o processo de ensino e de aprendizagem engloba pontos específicos da construção do conhecimento. Tomando Weissman (1988) como referencial, ele agrupa uma série de posturas educacionais que são importantes para a construção do conhecimento, dentre elas destacamos abaixo quatro pontos, que se relacionam com as categorias de análise mencionadas no terceiro capítulo, por se tratar de assuntos voltados para um ensino construtivista, melhorando significativamente o processo de ensino e de aprendizagem.

- **Construir o conteúdo a ser ensinado**

Os *conteúdos* englobam não só as disciplinas que compõem o currículo (conteúdo conceitual) como também os procedimentos que os estudantes e professores empregam para tratar do currículo, isto é, as *habilidades, rotinas ou mecanismos* utilizados por eles. Portanto, numa disciplina os conteúdos abordam não só os *conceitos* (fatos, teorias, cultura) como também os *procedimentos* utilizados e os *valores* (atitudes) que são desenvolvidos com isso. No entanto, é normal que nos planejamentos curriculares os procedimentos e as atitudes não constem.

- **Estimular o interesse e a criatividade dos alunos**

Veja-se o caso do Professor *Facilitador*. Este tipo de professor se opõe à ideia de sugerir um tema aos alunos que não surja "espontaneamente" do grupo. Sua atitude começa a ser passiva e contemplativa, restando-lhe apenas a missão de

fornecer materiais e criar *contextos estimulantes*. É fruto de diversas interpretações distorcidas do que seria o construtivismo. Embora se considere que criar as condições para que os alunos demonstrem, explicitamente, necessidade ou interesse pela abordagem de um assunto, seja uma estratégia plausível, a proposição pelo professor que planeja uma atividade, também deve ser. A atitude do facilitador torna-se problemática quando ele se torna passivo e negligencia conteúdos que não foram pedidos pelos alunos.

- **Relacionar o discurso do professor com sua prática em sala de aula**

Quais as causas das contradições entre prática e discurso dos docentes?

Uma delas pode ser a ausência de uma *cultura reflexiva* que favoreça a análise de sua prática, ou seja, compreender o significado de sua ação e tomar consciência das implicações teóricas subjacentes a cada uma de suas decisões. Isso também pode ocorrer por falta de formação teórica, didática e psicológica do professor, que recebe, talvez, uma maior gama de informações sobre os conteúdos específicos e as concepções psicológicas e pedagógicas sofrem distorção quando fornecidas.

- **Valorizar as ideias prévias dos alunos**

Também chamados de conhecimentos prévios, concepções espontâneas, ideias intuitivas ou concepções alternativas. Trata-se do fato de que quando um professor pede uma explicação para um fenômeno, geralmente o aluno já tem uma teoria própria sobre o assunto. Reconhecer a existência dessas teorias é reconhecer que os alunos não são *tábulas rasas* em cima das quais o conhecimento científico deve ser gravado.

Essas ideias muitas vezes originam dificuldades de aprendizado. Há professores (as) que acreditam que verificar essas ideias prévias é pedir que os alunos façam *previsões* de resultados de experiências e logo as *verifiquem, impedindo e desestimulando o raciocínio sobre o mesmo*. A simples verificação faz com que os alunos não aprendam *nada de novo e não aprofundem o conhecimento que já tinham, se este estava correto*.

2.1.2 O erro e a aprendizagem construtivista

É sabido que o construtivismo no Brasil surgiu a partir da década de setenta, inspirado na teoria de Jean Piaget. A partir daí, surge um movimento que tem a visão do mundo diferente da visão das escolas tradicionais que tratavam o aluno como objeto treinado pelo sistema comportamentalista, que não o estimulava a pensar. Através de um ensino construtivista, o aluno passa a participar ativamente do próprio aprendizado, mediante experimentação, pesquisa, trabalho em grupo, estímulo ao desafio, desenvolvimento do raciocínio e busca constante de aperfeiçoamento (AZENHA, 1999).

Em uma abordagem construtivista é reconhecido que o aluno possui um conhecimento anterior, no qual se ancora o novo, construído através do diálogo, da pesquisa, da leitura, da reflexão e das interações com seu cotidiano, com o professor e com os próprios colegas.

Assim, fundamentando-se em Moraes (2000, p.116):

Defendemos que o construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social ou cultural. Por isto, este processo necessita ser concebido além do nível individual. O processo de construção ocorre juntamente com os outros.

Além disso, segundo Ferreiro (1986), desenvolve a cidadania, porque dá ao aluno a oportunidade de discutir situações de todos os segmentos sociais, apresentar sugestões, contestar e aceitar conscientemente. Ela também faz parte de um consenso já bastante arraigado em relação ao caráter ativo da aprendizagem, o que leva a aceitar que esta é fruto de uma construção pessoal, mas na qual não intervém apenas o sujeito que aprende; os *outros* significativos, os agentes culturais, são peças imprescindíveis para essa construção pessoal.

Para Becker (1992), o construtivismo representa a ideia de que nada, a rigor, está acabado, e de que especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na

bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento.

Parafraseando Becker (1992) entendemos que o construtivismo na educação poderá ser a forma teórica ampla que reúna as várias tendências atuais do pensamento educacional. Tendências que têm em comum a insatisfação com um sistema educacional que teima (ideologia) em continuar essa forma particular de transmissão que é o espaço educacional, que consiste em fazer repetir, recitar, aprender, ensinar o que já está pronto, em vez de fazer agir, operar, criar, construir a partir da realidade vivida por alunos e professores, isto é, pela sociedade – a próxima e, aos poucos, as distantes.

A concepção construtivista da aprendizagem e do ensino se fundamenta na concepção de que as Instituições tornam acessíveis aos seus alunos, aspectos da cultura que são fundamentais para o seu desenvolvimento pessoal, não só no âmbito cognitivo, mas também para o desenvolvimento, considerado globalmente. (COLL et al, 1999).

Ferreiro (1986) afirma que um dos maiores desafios do ensino construtivista é quando um espaço educacional conduz um aluno a perder a confiança na sua própria capacidade de pensar, questionar e problematizar, fazendo com que o ensino e a aprendizagem se tornem monótonos e inibidores, não reconhecendo os conhecimentos prévios dos alunos, promovendo um ensino bancário e autoritário.

As pesquisas a respeito do ensino construtivista vêm aumentando nas últimas décadas e atualmente essa temática se configura como uma área substancial de investigação, tratando dos diversos fatores que influenciam o processo de ensino e de aprendizagem, dentre eles os erros cometidos pelos alunos, principalmente nas avaliações de aprendizagem. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2000).

Porém, deve-se lembrar de que a aprendizagem depende tanto da disposição do aluno em querer aprender, quanto do professor em possibilitar ao aluno o confronto de suas ideias com o conhecimento científico e estabelecer um elo entre ambos numa perspectiva de estruturar diferentemente as suas concepções

(JÓFILI, 1993).

Segundo Gomes (2005), na maioria das práticas pedagógicas atuais, observa-se a tentativa de *transmissão* do conteúdo programático de forma linear como se todos os alunos estivessem no mesmo patamar de conhecimentos e sem uma preocupação com a apropriação crítica e significativa desse conteúdo pelos alunos.

As considerações ou reflexões feitas até agora vêm sendo desdobramentos de um primeiro saber inicialmente apontado como necessário à formação docente, numa perspectiva progressista. *Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção* (FREIRE, 1996, p.47).

A abordagem construtivista a partir da obra de Piaget tem sua visão do erro. Vários autores que seguem essa tendência têm apontado algumas situações conflitantes das outras abordagens. Bessot (1983), por exemplo, critica os que buscam apenas eliminar os erros:

Certas teorias consideram o reforço externo como principal mecanismo desse desenvolvimento: sob esse ponto de vista, os erros são o efeito da ignorância ou da desatenção e dessa forma devem ser evitados em todo o processo de aprendizagem (BESSOT, 1983, p.474).

Casávola et al. destacam o importante papel dos erros na construção do conhecimento, na perspectiva construtivista, e citam uma frase do próprio Piaget:

...um erro corrigido (por ele mesmo) pode ser mais fecundo do que um acerto imediato, porque a comparação de uma hipótese falsa e suas conseqüências fornece novos conhecimentos e a comparação entre dois erros dá novas idéias (PIAGET, apud CASÁVOLA et al., 1988, p.43).

Para Becker (2001), o construtivismo segue um modelo epistemológico que propicia inúmeras interações entre o sujeito (S) e objeto (O), (S \longleftrightarrow O) causando a sedimentação de novos conhecimentos, através da assimilação e acomodação.

De acordo com Pinto (2000, p. 34), a nova concepção do erro, a partir dos fundamentos psicogenéticos, é encontrada, com mais profundidade, na literatura sobre o construtivismo. Estudos realizados a partir dessa teoria destacam a

importância do erro no processo de desenvolvimento do indivíduo e seu significado para a apropriação dos conhecimentos escolares. Segundo essa autora, entre outros, os trabalhos de Macedo (1994, 1996) e La Taille (1997) utilizam essa teoria para discutir o papel construtivo do erro estudantil.

Na sua definição geral, construtivismo refere-se a um conjunto de teorias que afirmam que a evolução da inteligência é fruto da interação do sujeito com seu meio, interação na qual, por meio de um trabalho ativo de ação e reflexão, ele cria ferramentas cada vez mais complexas para conhecer o universo. (La Taille, 1997, p. 32).

Macedo (1994, p.67) discute o erro no contexto estudantil, apropriando-se da teoria de Piaget como referencial principal. Duas formas de funcionamento do erro são analisadas: a dimensão formal e a dimensão natural. No nível formal, o erro opõe-se ao acerto. No entanto, a Instituição de Ensino contempla duas formas antagônicas de lidar com o erro: “uma que não perdoa o erro e outra que é generosa com o erro”.

Diante do que foi exposto, ainda nos deparamos com o seguinte questionamento: *Qual o significado e o papel do erro na Educação Matemática?*

De acordo com Lins (2003), a matemática ensinada nas Instituições de qualquer natureza ainda é mecânica e exata, são conjuntos de passos e fórmulas, onde os professores continuam mostrando exemplos de atividades no quadro de giz e, como resultado, esperam que os alunos sejam capazes de resolver listas de exercícios, exatamente iguais. Ensinam conteúdos que os alunos jamais utilizarão a não ser nas aulas de Matemática.

Enquanto a tecnologia emerge na sociedade fora das escolas, alguns professores ainda estão discutindo o uso de calculadoras nas salas de aula. Ou seja, a Matemática ensinada na maioria das escolas, hoje, não está adequada a uma sociedade, que nas últimas décadas, desenvolveu-se como nunca, e o que temos como resultado disso tudo, é a Matemática como uma das disciplinas que mais reprova, causa insucesso e induz ao abandono escolar. (PINTO, 2004, p.119).

Em defesa a toda essa situação, muitos professores justificam a falta de atenção dos alunos à falta de pré-requisitos necessários para compreensão e interesse na matéria, ou ainda, falta de maturidade e tempo.

É sabido de todas as dificuldades dos professores, até pelas características das Instituições com problemas de infraestrutura, condições físicas, políticas que se fazem presente nas mesmas. No entanto, em termos de ensino de matemática em sala de aula, o foco de atenção ainda está nos conteúdos que serão trabalhados, e qual conteúdo deve ser apropriado pelo aluno em cada série. E em se falando em aulas de matemática, valoriza-se prioritariamente o acerto como resultado de aprendizagem dos conteúdos, sendo o “erro”, nesse caso, condição de “fracasso”.

Diante desse quadro, muitos professores, deixam de explorar em seus alunos, o questionamento, a experimentação, a criatividade, a inquietação, reduzindo as aulas de Matemática a um mero treinamento baseado na repetição e memorização. (ROCHA, 2001, p.23).

O estudante, normalmente, chega à Faculdade, ávido de aprendizagem e traz consigo uma enorme bagagem de informações e situações vividas em seu cotidiano. Em sala de aula, diante da resolução de um problema matemático, ou outra atividade qualquer, o professor espera que ele – aluno – obtenha um resultado único como resposta. E se acaso isso não aconteça, normalmente o professor desconsidera todo processo de construção e lhe atribui um 0 (zero) como valor de avaliação da questão. O que deve ficar bastante claro é que para que o aluno chegue ao resultado dito como “errado”, ele teve de raciocinar e que provavelmente chegou a algum resultado, devido a construções feitas pelos seus mestres e mestras dentro de sala de aula.

Faz-se necessário que o professor de matemática saiba estimular as situações problema e considere nos registros escritos e nas manifestações orais dos alunos, os “erros” de raciocínio e cálculo do ponto de vista do processo de aprendizagem, nesse sentido a atitude do professor em relação a esses “erros” passa a ser de investigação, ou seja, por que o aluno seguiu esse caminho e não outro? Quais foram os conceitos que ele utilizou para resolver a atividade? Se ele tomou um caminho errado na resolução, como ajudá-lo a retomar o raciocínio? Quais conceitos precisam ser revistos? Há alguma lógica no processo escolhido pelo aluno ou ele fez uma tentativa mecânica de resolução? Pois o “erro” é constitutivo do

processo de acerto, isto é, da construção da aprendizagem.

Se um aluno emprega uma expressão algébrica ou fórmula incorreta para a resolução de um problema não consideramos que ele está tentando modelar a situação. Desprezamos o raciocínio e, em alguns casos, consideramos um desastre (...) Considera-se ruim que o estudante erre, mas não se procura descobrir a lógica do seu pensamento (LINS, 2003).

Para isso, é preciso que os professores quebrem paradigmas e assumam uma nova postura frente à maneira de avaliar, ou diagnosticar, um resultado de uma atividade matemática. Essa mudança de postura, “se inicia no momento em que o educador reflete sobre o significado dos erros e acertos dos alunos preocupando-se em compreender os diferentes processos que os alunos utilizam ao apropriar-se dos conhecimentos, ao inquietar-se frente aos resultados obtidos e buscar sua regulação” (PINTO, 2004, p.123).

Ainda nos baseando em Lins (2003), no caso da pesquisa em relação aos “erros” dos alunos e o processo de aprendizagem, uma possível sugestão seria usar situações problemas, ao invés de apenas exercícios e sempre pedir ao aluno registros, explicando como pensou, mesmo que a solução ou resposta esteja certa ou errada. Além de ajudar o professor a entender o que o aluno pensou, estas explicações poderão ajudar o aluno em seu aprendizado.

O “erro” em Matemática, não deve ser apontado como um “vírus que deve ser imediatamente eliminado” (PINTO, 2004, p.130), não se observa que todos nós temos limitações e que precisamos de estímulos e compreensão para despertar o interesse, e mesmo errando, podemos reconstruir as atividades.

Macedo (1997, p.29) discorre sobre o papel construtivo dos erros dizendo que: “... quando se considera o processo, ignorar o “erro” é supor que se pode acertar sempre ‘na primeira vez’; é eliminá-lo como parte, às vezes inevitável, da construção de um conhecimento, seja de crianças, seja de adultos. Como processo, ‘errar’ é construtivo”.

Pensando assim, o “erro” pode servir também como informação na análise do que o aluno fez e como fez para realizar a tarefa. Dessa forma, o “erro” constitui parte do mecanismo de aquisição de conhecimentos e indica o que o aluno pode ou

não fazer. Macedo (1997, p.41) ainda coloca que a evolução do aluno em direção à superação do “erro”, passa por três níveis: “... o primeiro caracteriza-se pela impossibilidade de resolver a situação... no segundo é capaz de solucionar o problema de maneira empírica, sendo que o erro só é percebido após ter sido cometido... o terceiro tem como característica a possibilidade da solução do problema, ou seja, o erro torna-se antecipável”

Para Lins (2003), além de examinar os “erros”, é preciso verificar se o grau de dificuldade é adequado a determinado grupo de alunos, ter clareza ao preparar o material. É bom lembrarmos, também, que os “erros” são, muitas vezes, pistas importantes para o educador tentar formular quais são as hipóteses ou problemas, que o aluno está elaborando/passando numa determinada etapa de desenvolvimento.

Para Torre (2007), a tese condutivista¹ de que o erro é mau por natureza se contrapõe uma concepção que via o erro como sintoma de progresso. “Sem erro não é possível o progresso”, dizem. Contribuíram para a sua credibilidade as ideias do filósofo norte americano Noam Chomsky, para quem a linguagem é recriada pela criança, a partir das estruturas universais inatas. E com o domínio desse código simbólico se chega progressivamente a outros conhecimentos; não como algo dado ou adquirido mecanicamente mediante estímulos, respostas e reforços, mas mentalmente construído, por tentativa e erro.

Esse novo paradigma substitui o conceito de aprendizagem como formação de hábitos pela formulação de hipóteses sobre aquilo que nos rodeia. O sujeito realiza suposições que trata logo de comprovar, rejeitando-as ou aceitando-as como válidas. Assim é como o erro se transforma em sinal de progresso e de avanço no desenvolvimento do conhecimento (TORRE, 2007, p.61).

Bachelard (2004) afirma que o erro é um passo obrigatório do conhecimento em direção a uma “verdade” a ser atingida e, na verdade, decorre da

¹Teoria de ensino, que se baseia na transmissão do conhecimento através de estímulo-resposta-reforço (TORRE, 2007, p.62).

retificação de erros sucessivos. No entanto, ambos são relativos, ou seja, não há erros nem verdades absolutas.

Abrahão (2001) aborda que, o erro construtivo supõe a consciência interindividual do sujeito sobre determinado conhecimento. Este conhecimento traz questões cognitivas associadas às influências culturais (familiares, regionais, entre outras) que permeiam o aprendizado. Para acontecer a superação do erro é necessário que o professor (neste caso) interfira de modo que o aluno se desacomode, construindo um novo conhecimento ou aprimorando aquele já existente (p. 40).

Então, qual é a concepção do erro construtivo? Nem todos os erros cometidos podem ser denominados de erros construtivos. Cabe, então, num primeiro momento, entender que erros são ditos construtivos.

Os erros construtivos têm por característica a perspectiva lógico-matemática. Ou seja, existe uma lógica nas hipóteses dos alunos, frente à resolução de um problema novo qualquer (não necessariamente de matemática), que difere da lógica dos adultos. Mesmo que esta ideia, sob o ponto de vista do adulto, seja errada, este é um erro construtivo (ABRAHÃO, 2007, p.192).

Abrahão (2007) afirma ainda que, são construtivas porque estas hipóteses, construídas num primeiro momento, vão sendo, progressivamente, reconstruídas pela pessoa, através de comparações entre semelhanças e diferenças com outras situações ou através de um questionamento por parte do professor, levando o aluno a se desestabilizar, a desacomodar-se em relação ao que achava que era certo. A troca de pontos de vista em grupo, pelos pares, também é uma estratégia importante a considerar na solução de determinado problema, pois cada um precisa defender com argumentos aquilo que acha que está certo.

2.1.3 Desenvolvimento de competências e habilidades

Segundo Perrenoud (2000), a noção de competência designa a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação. Essa definição insiste em quatro aspectos:

1. As competências não são saberes, ou atitudes, mas mobilizam, integram e

orquestram tais recursos;

2. Essa mobilização só é pertinente em situação singular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras situações, já encontradas;

3. O exercício da competência passa por operações mentais complexas, subentendidas por esquemas de pensamento que permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar, de modo mais ou menos eficaz, uma ação relativamente adaptada à situação;

4. As competências profissionais constroem-se, em formação, mas, também, ao sabor da navegação diária de um professor, de uma situação de trabalho à outra.

Para Perrenoud, quando estamos descrevendo uma situação de competência, evocamos dois elementos que se complementam:

- O tipo de situação da qual há um certo domínio;
- Os recursos que mobilizam, os conhecimentos teóricos ou metodológicos, as atitudes, o *saber fazer* e as competências mais específicas, os esquemas de percepção, de avaliação, de antecipação e de decisão; a natureza dos esquemas de pensamento que permitem a solicitação, a mobilização e a orquestração dos recursos pertinentes em situações complexas e em tempo real.

Por sua vez, Perrenoud (2000), coloca ainda que a competência orchestra um conjunto de esquemas, envolvendo percepção, pensamento, avaliação e ação:

[...] um esquema é uma totalidade constituída, que sustenta uma ação ou operação única, enquanto uma competência com certa complexidade envolve diversos esquemas de percepção, pensamento, avaliação e ação, que suportam inferências, antecipações, transposições analógicas, generalizações, apreciação de probabilidades, estabelecimento de um diagnóstico a partir de um conjunto de índices, busca das informações pertinentes, formação de uma decisão, etc (p.24).

Ainda segundo o mesmo autor, a competência é entendida como um processo de construção e reconstrução contínuo e permanente, realimentado pela diversidade das práticas.

Ainda nos apoiando em Perrenoud (2000), a discussão da tese de que a educação deve, dentre outros aspectos, se voltar para o desenvolvimento de

competências e habilidades tem enfrentado alguns desafios, como, por exemplo, o do papel do conhecimento, dos valores e das atitudes na construção dessas competências e habilidades. A discussão tem sido desde a posição de que o foco deve continuar na transmissão de conhecimentos por meio de disciplinas, com a introdução *transversal* de competências e habilidades, valores e atitudes, até a posição de que o foco deve radicalmente mudar para a construção de competências e habilidades, com a *transversalização* dos conhecimentos disciplinares, dos valores e das atitudes.

Competência seria a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos, tais como saberes, informações, habilidades, inteligências, para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações (ANTUNES, 2002, p. 91).

Entendemos também que para desenvolver competências, é aconselhável, segundo Pozo (2002), trabalhar por resoluções de problemas e por projetos, propondo tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar conhecimentos, habilidades e valores.

Ainda para Pozo (2002), a resolução de problemas requer sempre a assimilação da nova informação (por exemplo, o enunciado do problema), a esquemas de conhecimento já disponíveis para que o aluno reconheça uma situação problemática e a formule como um problema; para tanto, é preciso que se ative algum conhecimento que possa ser relacionado ao enunciado que lhe foi apresentado.

2.1.4 Interdisciplinaridade

O termo interdisciplinaridade se tornou popular, tendo nascido da tomada de consciência de que a abordagem do mundo por meio de uma disciplina particular é parcial e em geral muito estreita. Por exemplo, o exame dos problemas de saúde unicamente em termos biológicos não vai ao encontro dos objetivos determinados pelas demandas de saúde existentes. Diante da complexidade dos problemas, é-se levado a procurar outros enfoques: psicológicos, sociológicos, ecológico etc. Cada vez mais se admite que, para estudar uma determinada questão do cotidiano, é

preciso uma multiplicidade de enfoques. É a isto que se refere o conceito de interdisciplinaridade (FOUREZ, 1995, p.134-135).

Ainda Segundo Fourez (1995), a interdisciplinaridade consiste na prática da interação entre os componentes do currículo. Portanto, a interdisciplinaridade começa no entendimento de que a complexidade dos mundos físico e social requer que as disciplinas se articulem, superando a fragmentação e o distanciamento, para que possamos conhecer mais e melhor.

Demo (2001), também nos ajuda a pensar sobre a importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e de aprendizagem quando propõe que a pesquisa seja um princípio educativo e científico. Para ele, disseminar informação, conhecimento, patrimônios culturais é tarefa fundamental, mas nunca apenas os transmitimos. Na verdade reconstruímos. Por isso mesmo a aprendizagem é sempre um fenômeno reconstrutivo e político, nunca apenas reprodutivo.

Para Freire (1987), a interdisciplinaridade é o processo metodológico de construção do conhecimento pelo sujeito com base em sua relação com o contexto, com a realidade, com sua cultura. Busca-se a expressão dessa interdisciplinaridade pela caracterização de dois movimentos dialéticos: a problematização da situação, pela qual se desvela a realidade e a sistematização dos conhecimentos de forma integrada.

Numa abordagem interdisciplinar, segundo Bastos (2004), o objetivo é construir representações de situações específicas, utilizando os conhecimentos de diversas disciplinas, de forma articulada. Para tanto, seria necessário que especialistas partissem da modelização de uma situação-problema para planejar, de forma simultânea e coletiva, as ações a serem desenvolvidas nas diversas disciplinas. Dessa maneira, espera-se compreender a situação de um modo mais completo (p. 40).

Ainda segundo essa autora é importante ressaltar que, durante o processo de modelização, o que orienta os professores é seu conhecimento disciplinar. Para isso, eles precisam ter consciência dos diversos aspectos envolvidos na sua forma disciplinar de atuar, além de um conhecimento mínimo dos conceitos fundamentais e

da maneira de recortar a realidade que é adotada pelas demais disciplinas, para que possam interagir durante esse processo.

Interdisciplinaridade é um termo que não tem significado único, possuindo diferentes interpretações, mas em todas elas estão implícitas uma nova postura diante do conhecimento, uma mudança de atitude em busca da unidade do pensamento. Desta forma a interdisciplinaridade difere da concepção de *pluri* ou *multidisciplinaridade*, as quais apenas justapõem conteúdos. Nesse sentido, a interdisciplinaridade não está referida como uma teoria geral e absoluta do conhecimento, nem a compreendo como uma ciência aplicada, mas sim, como o estudo do desenvolvimento de um processo dinâmico, integrador e, sobretudo, dialógico. Ao caracterizar a interdisciplinaridade...

[...] pela intensidade das trocas entre os especialistas e pela integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa. [...] em termos de interdisciplinaridade ter-se-ia uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou, melhor dizendo, um regime de copropriedade, de interação, que irá possibilitar o diálogo entre os interessados. A interdisciplinaridade depende então, basicamente, de uma mudança de atitude perante o problema do conhecimento, da substituição de uma concepção fragmentária pela unitária do ser humano (FAZENDA, 1993, p.31).

O ponto de partida e de chegada de uma prática interdisciplinar está na ação. Desta forma, através do diálogo que se estabelece entre as disciplinas e entre os sujeitos das ações, a interdisciplinaridade *devolve a identidade às disciplinas, fortalecendo-as* e evidenciando uma mudança de postura na prática pedagógica. Tal atitude embasa-se no reconhecimento da *provisoriedade do conhecimento*, no questionamento constante das próprias posições assumidas e dos procedimentos adotados, no respeito à individualidade e na abertura à investigação em busca da totalidade do conhecimento.

Jantsch e Bianchetti (1995) argumentam que a interdisciplinaridade não pode ser concebida fora dos modos de produção históricos em vigor. Significa que é produto de um processo que foi engendrado no meio da construção do conhecimento ao qual subjazem a filosofia e a ciência. Inclua-se, aí, a fragmentação do conhecimento. A abordagem interdisciplinar deve ser entendida como produto histórico. Tal compreensão não exclui a necessidade de avançar na direção de outro paradigma que permita uma aproximação maior da visão histórica. Não implica também que interdisciplinaridade e especialidade não possam conviver de forma

harmoniosa, dado que o genérico e o específico não são excludentes.

A interdisciplinaridade, no campo da filosofia do sujeito (JANTSCH e BIANCHETTI, 1995, p. 11 – 12), decorre de uma perspectiva vinculada à filosofia idealista, a qual evidencia a autonomia das ideias ou do sujeito pensante sobre os objetos. Esses autores afirmam que as discussões atualmente existentes em torno do tema são hegemônicas e remetem à “[...] concepção a-histórica do objeto filosófico-científico denominado interdisciplinaridade”. Segundo eles, tal concepção “[...] caracteriza-se por privilegiar a ação do sujeito sobre o objeto, de modo a tornar o sujeito um absoluto na construção do conhecimento e do pensamento” (*op. cit.* p. 23).

Ao mesmo tempo em que se expressa o homem toma consciência de si mesmo como um ser singular no mundo, com potencialidades e limitações próprias. A palavra *própria* de cada ser manifesta o sentido que ele dá a si mesmo e ao mundo. Assim, a palavra *está sempre em ato* constituindo a *essência do mundo e a essência do homem*. (...). Todo encontro com o outro supõe um confronto de ideias onde cada qual traz seu testemunho e busca o testemunho do outro. Cada ser é responsável pela introdução de um ponto de descontinuidade, cujas contradições devem ser discutidas e compartilhadas com os demais membros do grupo, buscando um equilíbrio em um novo patamar (FAZENDA, 1994, p.19-21).

Portanto, temos então a interdisciplinaridade como um campo aberto para que de uma prática fragmentada por especialidades possamos estabelecer novas competências e habilidades através de uma postura voltada para a construção do conhecimento e uma porta aberta para novos processos disciplinares.

2.2 DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

A Didática da Matemática está se desenvolvendo como uma típica disciplina de 'fronteira'. Qualquer disciplina independente é caracterizada pela especificidade de seus problemas, de sua linguagem e de seus métodos de pesquisa. Na primeira fase de seu desenvolvimento, o assunto fronteiro tem uma condição um pouco indefinida. Em particular, seus métodos de pesquisa podem ser completamente não homogêneos. Por um lado, a educação matemática se

desenvolve na fronteira da matemática, de sua filosofia e sua história; por outro lado, na fronteira da pedagogia e psicologia (SKOVSMOSE, 1985, p.337).

Na década seguinte, já encontramos novas conceituações, mais ou menos amplas. Brousseau explica que "a 'didática das matemáticas' estuda as atividades didáticas, isto é, as atividades que têm por objetivo o ensino, evidentemente no que elas têm de específico para a matemática." (BROUSSEAU, 1986, p.35). Em outro texto, o mesmo autor usa uma ideia um pouco diversa para definir didática das matemáticas: é "o estudo da evolução das interações entre um saber, um sistema educativo e os alunos, com o fim de otimizar os modos de apropriação desse saber pelo sujeito" (BROUSSEAU, 1986, p.13).

Artigue² (1989) apresenta uma definição que amplia a concepção de didática da matemática, segundo a autora:

É freqüente apresentar a didática das matemáticas como um campo científico no cruzamento de diversos outros campos: matemática, epistemologia, linguística, psicologia, sociologia, ciências da educação...e, sublinhando o papel que podem desempenhar essas ciências em seu desenvolvimento, insistir sobre o fato de que a problemática didática leva a remanejar mais ou menos profundamente as ferramentas, conceituais ou metodológicas, que a pesquisa delas toma emprestadas. (ARTIGUE, 1989, p.1).

A mesma autora sinaliza que a *didática das matemáticas* não esteja isolada, mas que se relacione estreitamente com as outras ciências das quais "toma emprestados" conceitos e métodos.

Michael Otte diz que "o objeto da didática da matemática como ciência é o sistema de relações entre as pessoas, vistas como indivíduos de posse de seu papel social, que tomam parte na realização do ensino da Matemática" (OTTE, 1991, p.79). Nessa colocação, surge o ser humano como principal elemento da didática da matemática: esse novo campo do conhecimento existe, porque existem pessoas envolvidas com o ensino de Matemática e essas vão estabelecer relações entre si e o conhecimento matemático.

² Michèle Artigue, pesquisadora francesa, é uma das responsáveis pelo estabelecimento, método e teoria da engenharia didática.

Em nosso País, Carvalho, sugerindo que devemos desenvolver nosso próprio conceito de Educação Matemática, procura defini-la de uma forma bem geral: "é o estudo de todos os fatores que influem, direta ou indiretamente, sobre todos os processos de ensino aprendizagem em Matemática e a atuação sobre estes fatores" (CARVALHO, 1991, p.18).

No entanto, essa é uma definição muito ampla e, para delimitar o campo, o autor acrescenta que a Educação Matemática "emprega contribuições de muitas áreas, mas estas contribuições são trabalhos de Educação Matemática somente se estiverem voltadas para o ensino aprendizagem em Matemática" (Ibid., p.18).

Em síntese, aceitando a conceituação de Brousseau (1986), que vê a *didática das matemáticas* como interação entre o conhecimento matemático, os alunos e o professor, a ideia de Artigue, de que esse novo campo de conhecimento está no cruzamento de diversas ciências e o alerta de Otte sobre a importância dos indivíduos no contexto social do ensino de Matemática, podemos expor, então, o seguinte entendimento: *a Educação Matemática é um campo interdisciplinar, que emprega contribuições da Matemática, de sua Filosofia e de sua História, bem como de outras áreas tais como Educação, Psicologia, Antropologia e Sociologia. Seu objetivo é o estudo das relações entre o conhecimento matemático, o professor e os alunos, relações essas que se estabelecem em um determinado contexto sociocultural. Seus métodos são variados, porque são originários das diversas áreas que a subsidiam.*

Brousseau (1986) considera que a única maneira de fazer Matemática é buscando e resolvendo problemas específicos, e que o aluno, ao resolver os *bons* problemas propostos pelo professor, aprende o conteúdo em questão. Se o aluno não consegue resolvê-los, por um ou outro motivo, o professor tem a obrigação de ajudá-lo e, até, de justificar a escolha de um problema difícil.

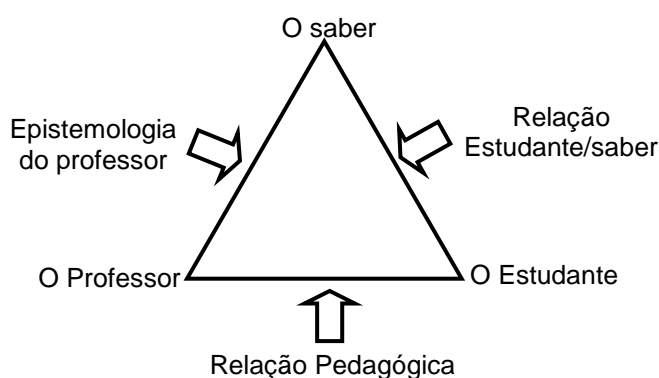
A noção de *contrato didático* independe da concepção filosófica ou pedagógica assumida pelo professor, uma vez que é uma relação que se estabelece toda vez que um professor e seus alunos reúnem-se em torno de um conhecimento. Segundo o autor, essa relação, determina - explicitamente em parte, mas, sobretudo

implicitamente - o que cada parceiro, o professor e o aluno, têm a responsabilidade de gerar e do qual ele será, de uma maneira ou de outra, responsável perante o outro. Esse sistema de obrigações recíprocas é semelhante a um contrato. “O que nos interessa aqui é o contrato didático, isto é, a parte desse contrato que é específica do ‘conteúdo’, o conhecimento matemático visado.” (BROUSSEAU, 1986, p.51).

O contrato didático reúne, portanto, três instâncias: o estudante, o professor e o conhecimento. Não há a alternativa de aceitá-lo ou recusá-lo; o contrato está posto no momento em que os estudantes e o professor se encontram em torno do conhecimento ensinado.

Para modelar a teoria das situações didáticas, Brousseau (1986) propõe o sistema didático ou triângulo didático (figura 1), que comporta três elementos – o estudante, o professor e o saber - que são partes constitutivas de uma relação dinâmica e complexa - a relação didática - que leva em consideração as interações entre professor e estudantes (elementos humanos), mediadas pelo saber (elemento não-humano), que determina a forma como tais relações irão se estabelecer.

Figura 1 – Triângulo didático



Brousseau (1986) considera que, em uma concepção moderna de ensino, os problemas propostos pelo professor devem ser escolhidos de forma que o estudante possa "agir, falar, refletir, evoluir por seu próprio movimento" (p.49) e que o professor não deve intervir no sentido de apresentar conteúdos, a não ser que o mesmo solicite, para a resolução do problema. Para Chevallard (1988, p. 11), os contratantes, eles mesmos, não preexistem ao contrato. É o contrato que os cria.

As regras não são enunciadas, pois, o contrato jamais será concluído, fechado. Ele está sempre em se fazendo. Fica tacitamente estabelecido que a situação de sala de aula é diferente de qualquer outra que professores e alunos vivenciam, e, de certa forma, o saber cotidiano é deixado em suspenso.

O contrato determina, tanto para o professor quanto para o aluno, uma visão de mundo didática além de outras visões de mundo possíveis, e em várias maneiras, estranha à visão de mundo na qual evoluem ordinariamente os indivíduos fora da relação didática." (CHEVALLARD, 1988, p.12).

Outro aspecto importante das situações didáticas é o papel do professor em assumir uma epistemologia e ter um bom controle de suas concepções epistemológicas, pois:

ao mesmo tempo que ensina um saber o professor recomenda como usá-lo. Manifesta-se assim uma posição epistemológica que o aluno adota muito mais rapidamente porque a mensagem permanece implícita ou ainda inconsciente. Infelizmente, essa posição epistemológica é difícil de ser identificada, assumida e controlada e, por outro lado, parece desempenhar um papel importante na qualidade dos conhecimentos adquiridos. (BROUSSEAU, 1996, p. 59).

Segundo Becker (2013), a concepção epistemológica é um conjunto de convicções, conhecimentos e saberes científicos, os quais tendem a dizer o que são os conhecimentos dos indivíduos ou de grupos de pessoas, como funcionam, os modos de estabelecer sua validade e então de ensiná-los e aprendê-los.

O papel do professor no processo de ensino e de aprendizagem "encontra-se mediado pelo contrato didático, que fixa a exigência de uma progressão no saber" (CHEVALLARD e FELDMANN, p. 68, 1986). Há um conjunto de exigências que o professor (e a Instituição) consideram legítimas: o tempo dedicado a um determinado conteúdo, o tipo de questões propostas em provas, os critérios de correção. Tais elementos são negociados pelos alunos, aula por aula, em uma tentativa de baixar o nível de exigência ou, pelo menos, de adequá-lo às suas necessidades.

Cada contrato didático, portanto, tem uma história própria, pois cada

turma tem a sua própria forma de progredir no conhecimento. Assim, não haveria, em princípio, a possibilidade de realização de uma mesma prova para turmas diferentes, como frequentemente acontece, quando há várias turmas de uma mesma disciplina funcionando em um mesmo horário, com professores diferentes.

Chevallard e Feldmann (1986, p.70), acreditam que a avaliação é "racional em suas intenções, mas irracional em seu funcionamento". A avaliação é um "ritual de passagem", pois, enquanto os alunos se submetem às questões propostas pelo professor, esse é submetido, pelas respostas dos alunos, a outra questão "igualmente cruel".

A correção, longe de ser, para o professor, um momento como os outros do processo didático, vivido com igual serenidade, aparece como a prova por excelência, da qual se livra ou da qual, pelo contrário, faz uma pequena crucificação que reaparece regularmente (Ibid.,p.71).

O professor sente-se avaliado a cada prova que propõe aos alunos, pois o mau resultado apresentado pelos estudantes representa o fracasso do professor, como um dos *contratantes*.

A nota atribuída à prova é uma mensagem que tem como destinatário não só o aluno, mas o *mundo exterior*: os pais, a Instituição e a sociedade. Mesmo que o professor não concorde com a nota por ele atribuída a um aluno - por considerar que esse *sabe* mais do que evidenciou na prova, e faça um comentário sobre isso, oralmente ou na própria prova, indicando que conteúdos, no seu entender, o aluno deve retomar, estabelece-se um mal-estar entre ambos que atrapalha as próximas interações professor-aluno.

A visão formalista da Matemática, aliada a uma abordagem tecnicista do processo de ensino e de aprendizagem, faz-se sentir na avaliação, desde o momento da elaboração das questões, quando o professor parte da ideia de ajustá-las às supostas capacidades que o aluno deveria ter desenvolvido. "Nessa concepção, a tarefa do professor (...) torna-se uma simples atividade de calibragem efetuada por um operador - o professor - em relação a um objeto - os alunos" (CHEVALLARD e FELDMANN, p. 74, 1986).

O momento da aplicação da prova também tem, em geral, um ritual implícito, mais ou menos aceito por todos. O professor solicita uma determinada disposição das classes, faz algumas demonstrações sobre possíveis *colas*, marca o tempo de duração da prova e recusa-se a auxiliar os alunos. A toda essa encenação subjaz a ideia de que o conhecimento, transmitido aos alunos de uma determinada forma, deva ser assim reproduzido da única maneira considerada correta. Dessa forma, o diálogo entre professor e aluno, que possa ter sido estimulado durante as aulas e que possa ter, efetivamente, levado o aluno a atingir uma melhor compreensão dos conteúdos, é bruscamente interrompido. A prova introduz, assim, uma quebra do contrato didático, um desequilíbrio nas relações entre o professor e os alunos, em torno do saber.

Devemos esclarecer que não somos contrários à elaboração individual das soluções dos problemas propostos e que acreditamos ser essa, efetivamente, uma etapa importante no desenvolvimento do aluno. No entanto, ela deveria ser constante, deveria ocorrer em todas as aulas e não, apenas, em uma, duas ou três oportunidades, durante um semestre letivo. Em nosso entender, tal atitude fraciona o processo de aprendizagem, sem dúvida concebida como aquisição de conteúdos delimitados. Não é por acaso que os alunos perguntam frequentemente: "Até onde vai a matéria para a prova?"

Na correção da prova, o peso atribuído a cada questão e os critérios para a correção (aceitar meia questão, neutralizar pontos negativos com positivos, etc.) partem do princípio de que o saber é passível de medição. Tal concepção, que remonta aos séculos XVIII e XIX, com a invasão da Estatística e da Demografia nas Ciências Sociais (Chevallard e Feldmann, 1986), traz incoerências muito grandes, como a atribuição do zero. O conhecimento nulo existe? E se o aluno entrega a prova em branco, o zero que lhe é atribuído mede a atitude de recusa a submeter-se a uma avaliação que, de alguma forma, quebrou o contrato didático?

Qualquer que seja a nota atribuída ao aluno, o desequilíbrio na relação professor-aluno-conhecimento terá seus efeitos, também, no desempenho dos alunos nas próximas avaliações da mesma disciplina. A prova serve de ocasião de

aprendizagem, uma vez que o aluno descobre, pelo tipo de questão proposta, quais os conteúdos matemáticos que devem ser aprendidos, qual o objeto de aprendizagem valorizado pelo professor e pela sociedade. Assim, a concepção de Matemática do professor é transmitida aos alunos.

A nota, publicada pelo professor e enviada à administração, escamoteia, para o exterior, todas as experiências vividas em sala de aula: os debates, as tensões, as frustrações e as alegrias do processo.

A nota final do semestre, sendo uma média (aritmética ou ponderada, conforme as regras estabelecidas), é ainda mais falível do que as parciais, pois dá uma impressão de desempenho homogêneo que o aluno, na maior parte das vezes, não teve no decorrer do semestre.

Em um curso universitário, com regime de disciplinas semestrais e pré-requisitos para matrícula, as notas em matemática (em geral as mais baixas em cursos em que essa disciplina não é básica) têm, ainda, a função de selecionar aqueles que poderão cursar disciplinas subsequentes do currículo. Assim, a Matemática serve como filtro, selecionando os mais aptos.

Retomando as considerações até aqui apresentadas, acreditamos que a concepção absolutista da matemática é a que mais influencia as práticas avaliativas, vigentes no ensino dessa disciplina.

2.2.1 Avaliação de aprendizagem

Para Luckesi (2002), a avaliação da aprendizagem não é e não pode continuar sendo a tirana da prática educativa, que ameaça e submete a todos. Chega de confundir avaliação da aprendizagem com exames. A avaliação da aprendizagem, por ser avaliação, é amorosa, inclusiva, dinâmica e construtiva, diversa dos exames, que não são amorosos, são excludentes, não são construtivos, mas classificatórios. A avaliação inclui, traz para dentro; os exames selecionam, excluem, marginalizam.

Ainda segundo esse autor, uma grande parte das instituições com o ensino regular, infelizmente utiliza a avaliação como instrumento de classificação, como produto final e não um processo de aprendizagem, medindo a capacidade e mostrando se o aluno realmente aprendeu ou não o conteúdo proposto pelo professor por meio de uma nota; de qualquer forma, impossibilita o aluno de progredir ou desenvolver-se.

De acordo com Hoffman (1991), essa é uma postura de avaliação puramente tradicional, uma vez que classifica o aluno ao final de um período em reprovado ou aprovado, o oposto a um significado de comprometimento do professor para o crescimento do seu aprendiz.

Segundo Silva (2008, p. 98), a análise da avaliação da aprendizagem envolve ampla discussão sobre vários aspectos. Dentre eles, destaca-se a finalidade da avaliação que, por sua vez, não pode ser dissociada do tipo de aprendizagem a ser promovido. Estudos têm demonstrado a alta correlação entre a avaliação utilizada pelo professor e as estratégias de aprendizagem desenvolvidas pelo aluno. Para melhor entendimento desta relação e da evolução do conceito de avaliação como ação pedagógica, este trabalho supõe a necessidade de breve síntese histórica dos estudos de avaliação já realizados e seus pressupostos básicos.

As primeiras concepções sobre a avaliação da aprendizagem parecem relacionadas à ideia de medir. Por meio do estudo de alguns registros da Grécia e Roma antigas, revelou-se o emprego de exames, orais na maior parte das vezes, pelos professores da época. Em Atenas, Sócrates submetia seus alunos a inquéritos orais. Os chineses já utilizavam testes de seleção para a admissão ao serviço civil. É, portanto, bastante antigo o uso da avaliação como medida.

Na Idade Média, caracterizada por intensa aceitação de “verdades” pela fé, predominava o método racional (tradicional) e o respeito ao “argumento da autoridade”; logo, repetir integralmente o que se ouvia ou lia era a prova mais aceitável do saber, valorizando-se, assim, a atenção e a memória. No século XIX, nos Estados Unidos, foi criado um sistema de testagem, sendo um dos pioneiros nessa área. Tinha como objetivo experimentar um método uniforme de exames para

estudantes das escolas públicas de modo que avaliasse a qualidade da educação. A experiência resultou em algumas sugestões, tais como: substituir os exames orais pelos escritos; utilizar maior quantidade de questões específicas, em vez de poucas questões gerais; e buscar padrões mais objetivos do alcance escolar. Nasceram a partir daí os primeiros testes objetivos e exames estaduais e regionais.

Na Europa, em países como a França e Portugal, surge a Docimologia³, a ciência do estudo sistemático dos exames, ou, especificamente, do sistema de atribuição de notas e dos comportamentos dos examinadores e examinandos. Esses trabalhos buscavam analisar as diversas variáveis que influem no ato de medir os conhecimentos. A partir de então, a evolução essencialmente conceitual da avaliação pode ser delineada em quatro gerações, conforme aponta (PENNA FIRME, 1999, p.57).

Durante as primeiras décadas do século XX, a avaliação educacional formal esteve associada à aplicação de testes, à tecnologia de mensuração das capacidades humanas, revestindo-se o processo avaliativo de um caráter instrumental, característica da primeira geração. Não havia distinção entre avaliação e medida.

Os estudos de Ralph Tyler inovaram essa ideia de mensuração com a concepção de que o processo avaliativo consiste basicamente em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo atingidos pelos programas instrucionais. Nessa geração, chamada de descritiva, o avaliador preocupava-se em descrever padrões e critérios, embora ainda bastante técnico em sua atuação, influenciada fortemente pelo “modelo científico”.

A geração seguinte, em razão de limitações observadas na fase anterior, quanto às dificuldades na definição a priori dos objetivos de ensino e quanto à necessidade de avaliar um programa antes de seu resultado final, para possibilitar correções e ajustes, surge mediante as análises de Sotaque e Escrivem: o

³ A palavra Docimologia vem do grego Dokimé, que significa “teste”, utilizada pelo psicólogo francês Henri Piéron em 1920.

juízo de valor como elemento essencial do processo avaliativo. Não bastava medir e descrever, era preciso também julgar.

Recentemente, a avaliação da quarta geração fica caracterizada pelo processo interativo, negociado, que se fundamenta num referencial teórico construtivista e num enfoque responsivo. Parte de preocupações, proposições ou controvérsias em relação ao objeto da avaliação. É construtivista uma vez que supera o modelo científico e tecnicista, predominante até então, abrangendo também os aspectos humanos, políticos, sociais, culturais e éticos, envolvidos no processo.

Vale ressaltar que, embora marcada pela flexibilidade, a concepção responsivo-construtivista não exclui os procedimentos do tipo ordenado, e cientificamente mais orientados, apenas os incorpora, desde que a responsividade e as preocupações das diferentes situações assim o exijam (SILVA, 2008, p. 99-100).

2.2.2 A avaliação de aprendizagem segundo o PCN e a LDB

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Brasil (1998), a avaliação da aprendizagem deve compreender o ensino oferecido, a atuação do professor, o desempenho do aluno, a estrutura da Instituição de Ensino, as ferramentas auxiliares promovidas no ensino e a metodologia utilizada.

Ainda segundo o PCN, a avaliação deve ser compreendida como um conjunto de ações organizadas com a finalidade de se obter informações do que o aluno aprendeu, de que forma aprendeu e em quais condições. Para se obter um bom resultado neste processo de ensino, precisa-se fazer uma investigação profunda para que se possam fazer alguns ajustes e, com apoio da ação pedagógica tornar o ensino e aprendizagem de boa qualidade.

A avaliação serve também como instrumento para o professor analisar e revisar sua prática educativa contribuindo também para que o aluno possa observar seus avanços, dificuldades e possibilidades e melhorar sua aprendizagem. Permite ainda ao aluno que faça uma reflexão sobre os conhecimentos já construídos (o que sabe), o processo pelos quais a aprendizagem ocorreu, como conseguiu aprender.

Para os PCN, ao avaliar os alunos deve-se buscar informações referentes ao tipo de conhecimentos que eles construíram, mas também, sobretudo, responder as questões sobre por que os alunos aprenderam naquela forma de aprendizagem, o que mais poderão aprender e o que deixaram de aprender, (BRASIL, 1988, p.153-154).

Não devemos pensar uma avaliação somente voltada para a medição dos conteúdos ensinados, ela deve possuir características contextuais embasadas em temas transversais como: ética, meio ambiente, pluralidade cultural, trabalho e consumo, educação sexual e saúde. A interdisciplinaridade também deve ser abordada, por exemplo: em uma avaliação de Matemática podemos criar situações problemas relacionadas à Física, Química, Biologia, Engenharia, entre outras ciências afins.

A Lei das Diretrizes e Bases para a Educação Nacional, LDB nº 9.394/96, Brasil (1996) fala muito de avaliação, pois se coloca em destaque visto que é um dos problemas a serem solucionados para melhorar a educação brasileira. De acordo o artigo 7º, inciso II, a avaliação deveria ter como objetivo detectar problemas, servir como diagnóstico da realidade em função de uma qualidade a atingir, não sendo definitiva nem rotuladora, sem visar estagnação, mas para superar possíveis deficiências.

Utilizando essa ideia no contexto estudantil, os mestres deveriam utilizar os resultados da verificação do rendimento do aluno, tais como: Prova Brasil, ENEM, ENADE, como um material importante para contextualização do professor e do próprio aluno, e não como dado para simples classificação do aluno, facilitando assim as estratégias didáticas pedagógicas das aulas posteriores, facilitando na escolha de conteúdos a serem trabalhados na sequência e conteúdos a serem revisados. Pensando assim, pode-se dizer que a avaliação é retrospectiva, mas voltada para o futuro e de acordo com o art. 9º: da LDB:

A União incumbir-se-á de: VI. Assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino.

Todos estão em constante avaliação, não somente os alunos, mas os professores, instituições e cursos são avaliados; a avaliação é um conjunto de referências que capaz de definir prioridades e garantir a qualidade do ensino, leva a União a elaborar um sistema de avaliação capaz de diagnosticar e indicar necessidades de controle e correções de rumos na política educacional.

2.2.3 Prática pedagógica

Compreender a prática pedagógica no momento atual da sociedade brasileira requer a utilização da categoria totalidade, entendida como a expressão das características marcantes da sociedade que influenciam a realidade educacional. Ter como ponto de partida os aspectos da formação socioeconômica brasileira, as relações de produção, classes sociais, cultura como prática social e ideologia são fundamentais para analisar os múltiplos determinantes da prática pedagógica.

No campo das múltiplas dimensões da prática pedagógica (professor, aluno, metodologia, avaliação, relação professor e alunos, concepção de educação e de escola), as características conjunturais e estruturais da sociedade são fundamentais para o entendimento da escola e da ação do professor. Na esfera do cotidiano escolar e das reflexões conjunturais, a gestão democrática da escola e processos participativos são elementos fundantes para o repensar da prática pedagógica. Dependendo da porosidade existente nas relações direção, supervisão, professores, comunidade local e comunidade escolar, haverá uma gestão mais propícia (ou menos propícia) ao desenvolvimento de projetos de pesquisa e neles a reflexão sobre o projeto político pedagógico da Instituição de ensino.

Com isso, é importante afirmar que a pesquisa é elemento essencial para uma prática pedagógica que possibilite a superação da alienação e da relação de subalternidade cultural, política e social. A pesquisa como característica da formação e da prática do professor e como elemento de motivação para a atitude investigativa entre os educandos.

Segundo Demo (1997), o educar pela pesquisa se dá na forma de programa construtivo acompanhado. Desta maneira, a pesquisa pode ser entendida

por um conjunto de tarefas que ao serem executadas levam a reconstrução de alguma teoria ou conteúdo. Demo considera o questionamento reconstrutivo a base para o educar pela pesquisa e isto implica em uma transformação do entendimento da palavra aprender, que passa do aprender com o significado de memorizar para o aprender com significado de reconstruir.

Como afirma Veiga (1992, p. 16), a prática pedagógica é “... uma prática social orientada por objetivos, finalidades e conhecimentos, e inserida no contexto da prática social. A prática pedagógica é uma dimensão da prática social ...”. É sabido que a prática social está imbuída de contradições e de características socioculturais predominantes na sociedade. Neste contexto, desenvolver o exercício da participação é um desafio para os próprios professores e pesquisadores envolvidos no projeto. A participação ocorre quando há disponibilidade individual para superar as deficiências e quando há liberdade e respeito entre os envolvidos. É um exercício de aprendizagem constante, do saber falar, ouvir, propor, contrariar e complementar. Neste contexto, a informação e o desenvolvimento de conhecimentos científicos são fatores impulsionadores da participação nas atividades escolares – no campo da prática pedagógica e da gestão da Instituição educacional.

2.3 TEORIA E ANÁLISE DOS ERROS NA APRENDIZAGEM

De acordo com Cury (1994), a análise de erros é uma abordagem de pesquisa em Educação Matemática que vem sofrendo as influências das teorias vigentes, em diferentes épocas, tanto na Pedagogia, quanto na Psicologia. No início do século XX, Watson lança, nos Estados Unidos, a revolução behaviorista, afirmando que a psicologia é uma ciência objetiva, e que seu tema é o estudo da conduta observável. Inseridas nesse paradigma, estão as ideias de Thorndike sobre a associação entre estímulo e resposta. Em *Psychology of Arithmetic*, ele sugere que a missão dos professores é selecionar vínculos estímulo-resposta que permitam aos alunos efetuarem cálculos e resolverem problemas.

Colaboradores de Thorndike pesquisaram as dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de problemas de aritmética. Knight e Behrens, por

exemplo, registraram os erros cometidos por alunos de 2º ano, ao praticarem adições e subtrações de naturais com resultado inferior a 20. A análise de erros limitava-se ao cômputo do número de vezes em que uma operação tinha que ser apresentada para que o aluno desse a resposta correta, ou o tempo necessário para o aluno resolver a operação. Eram organizadas escalas de dificuldades, para auxiliar o professor a suprimir a conduta errônea dos alunos, (RESNICK e FORD, 1990, p. 57).

Segundo SMITH (1940, p. 99-134, apud CURY, 1994), os trabalhos em análise de erros, nessas primeiras décadas do século XX, estavam restritos às pesquisas sobre erros em aritmética, cometidos, portanto, por alunos dos primeiros anos escolares. Uma exceção foi a pesquisa de Smith, realizada com alunos de *high school*, sobre erros em demonstrações de Geometria Plana.

Na Alemanha, por essa época, havia também o interesse pela análise de erros, sob a influência da Gestalt e da Psicanálise. No entanto, não houve intercâmbio entre os pesquisadores americanos e europeus. Segundo Radatz (1979), a análise de erros didaticamente orientada, na Alemanha, foi iniciada por Weimer cujo interesse se ligava ao estabelecimento de padrões individuais de erros.

Uma das pesquisas dessa fase foi realizada por Lankford que trabalhou com alunos de 7ª série, resolvendo problemas que envolviam as quatro operações, com inteiros e racionais. O entrevistador pedia aos alunos que *pensassem em voz alta*, enquanto resolviam os problemas e, através dos protocolos, eram analisados as diversas estratégias de resolução e os padrões de erros.

Segundo Resnick e Ford (1990), a partir de estudos desse tipo, Brown e Burton desenvolveram um programa de computador, denominado *Buggy*, para estudar os erros sistemáticos cometidos pelos alunos em operações de subtração. Na memória do computador, são armazenados todos os procedimentos errôneos já detectados e, a partir desses, o desempenho dos alunos é catalogado.

Para Guimarães Jr. (1989), essas experiências em análise de erros com utilização de computadores influenciaram várias pesquisas nos Estados Unidos e América Latina, a partir da divulgação em Congressos. Como exemplo, podemos

citar alguns trabalhos que tratam sobre a análise de erros: 1 - o projeto *Diagnóstico e análise de erros: subsídios para o processo de ensino e de aprendizagem em Matemática*, desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2 – As contribuições da análise e concepção de erros no ensino da matemática da doutora Helena Cury, produzido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1988, além de muitos trabalhos publicados por autores estrangeiros.

Tanto sob a perspectiva do behaviorismo quanto sob a do processamento da informação, a análise de erros em Matemática tem-se restringido a uma função diagnóstica e reparadora. Os pesquisadores preocupam-se em classificar os erros para permitir aos professores uma modificação nas estratégias de ensino, tornando-as mais eficazes. Parece vigorar, então, a visão absolutista da Matemática, no momento em que os pesquisadores e professores procuram oportunizar aos alunos meios de alcançarem a verdade absoluta, evitando os erros.

Macedo critica essa preocupação da escola com o fazer e com a eficácia, em detrimento do compreender:

Quando a escola falha nesta perspectiva da eficácia, a razão do erro é buscada em muitas fontes: ora é considerado um problema do professor, ora da escola, ora da criança, etc. Mas há sempre um culpado na história. (MACEDO, 1990, p.353).

Concordando com as colocações de Cury (1994), sob as perspectivas já citadas, os pesquisadores não levam em conta o papel da cultura e do inter-relacionamento humano na ocorrência dos erros. Suas experiências são feitas em laboratórios ou, se realizadas em sala de aula, ocorrem em condições especiais, previamente planejadas. O aluno é solicitado a dar resposta a um problema ou a fazer alguns cálculos; porém, se no seu cotidiano ele tem outras formas de resolver tais questões, se a interação com os colegas tem ou não influência em suas resoluções, essas são questões que, em geral, os pesquisadores não formulam, perdendo, assim, a oportunidade de verificar as reais condições do aluno como ser humano, inserido em uma determinada cultura e sociedade.

Radatz (1979), ao fazer uma revisão das pesquisas sobre análise de erros, realizadas nos Estados Unidos e Europa até o final dos anos 70, aponta para a importância dos erros no sentido de oportunizar o diagnóstico das dificuldades de

aprendizagem e de criar condições para avaliar o desempenho individual dos alunos. A análise de erros também serve como "ponto de partida para a pesquisa sobre o processo de ensino aprendizagem matemático" e como "estratégia de pesquisa promissora para esclarecer algumas questões fundamentais da aprendizagem matemática" p.16.

No entanto, em outro texto, ao apresentar uma classificação das causas dos erros, segundo os paradigmas do processamento da informação, o autor mostra estar preocupado com a eliminação dos erros, pois se refere ao "desempenho exitoso em tarefas matemáticas" (RADATZ, 1979, p.166). Dessa forma, parece partir do pressuposto de que o professor ensinará um determinado conteúdo e proporá tarefas que lhe permitam avaliar o desempenho do aluno, através dos erros e acertos na resolução.

Mesmo que essa avaliação dos erros possibilite a pesquisa sobre os processos de ensino-aprendizagem, ou sobre o desenvolvimento cognitivo do aluno, não há, em Radatz, uma preocupação com os aspectos sociais e culturais, com o papel da cultura na formação dos conceitos matemáticos e com a influência dos professores e dos colegas em interação com o aluno. Trata-se de uma visão absolutista, bem de acordo com os paradigmas do processamento da informação nos quais o autor se insere.

Segundo Pires e Gomes (2004, p.124) se a pretensão é trabalhar o erro cometido nas resoluções de problemas nas aulas de Matemática como um elemento importante para se ensinar a matéria, o professor deve estar atento aos diferentes tipos de erros cometidos pelos alunos e proporcionar-lhes condição de percebê-los e de superá-los. Dessa forma, estará tratando do erro na perspectiva de um acontecimento que é natural no processo de aprendizagem.

Além do papel tradicional da análise de erros no sentido de identificar e classificar os erros cometidos pelos alunos e propor estratégias para eliminá-los, Pires e Gomes (2004), ainda aponta outras possibilidades: usar os erros como instrumentos para explorar o funcionamento da mente (Piaget, Vergnaud); aproveitá-los como elementos fundamentais para o desenvolvimento de uma disciplina,

partindo dos erros em programação de computadores e através do *debugging*, na compreensão da linguagem de programação utilizada e dos próprios conteúdos trabalhados.

Para Lacueva (1997), a conversa do professor com o aluno sobre seus erros e acertos contribui para a conscientização dos pontos fortes e fracos, contribuindo também para a aprendizagem e superação dos erros. Orientado pelo professor, cada vez mais o aluno passa a ser o proponente das medidas de intervenção.

Entretanto, segundo Correia (2010), ainda hoje, o erro é considerado pela maioria das pessoas, uma espécie de disfunção, uma anomalia, como tendo um caráter anormal, portanto o ideal é a ausência de erro. Os erros são tomados como um tipo de índice de que o aluno não sabe fazer, não ter estudado e, não como um índice de que o aluno sabe alguma coisa parcial, incorreta e que, portanto, é preciso trabalhar com ele para, a partir daí, construir um conhecimento correto. De qualquer que seja a perspectiva que o erro seja abordado na escola, é necessário distinguir os erros, e utilizar condutas pedagógicas apropriadas, já existentes, na busca de superação dos mesmos.

O erro quase sempre foi tratado como um fracasso e por isso conduzido a punições. A cultura do erro enquanto fracasso, tem aos poucos, perdido espaço para a cultura que o admite como elemento que, ao contrário do que se pensava, auxilia na construção do conhecimento.

De acordo com BURIASCO (2000, p. 11) é possível que se lide com o erro em quatro instâncias:

1) Erros de saber: o aluno não sabe uma definição, uma regra, um algoritmo, etc;

2) Erros de saber-fazer: o aluno não sabe utilizar corretamente uma técnica, um algoritmo, etc;

3) Erros ligados à utilização adequada ou não dos saberes ou do saber-fazer: por exemplo, o aluno não reconhece que a utilização da relação de Pitágoras

seria adequada para a resolução de certo problema;

4) Erros de lógica ou de raciocínio: o aluno confunde hipótese e conclusão, encadeia mal os cálculos, tem dificuldade em lidar com os diferentes dados do problema proposto.

Portanto, vemos que a Educação Matemática é uma disciplina nova, desenvolvendo-se no limite de vários campos do conhecimento e, sendo assim, apropria-se de conteúdos e métodos de outras áreas, buscando atingir seu objetivo que é o estudo das relações entre o conhecimento matemático, o professor e seus alunos.

Quanto aos estudos sobre entendimentos de Matemática e sobre análise de erros, nota-se que há grande interesse pelos temas, especialmente nos Estados Unidos e Europa, e esse interesse dissemina-se, agora, por outras regiões, a partir da leitura da bibliografia específica que vem crescendo.

Contudo, no Brasil, a falta de estudos sobre análise de erros faz com que os pesquisadores, em cada nova investigação, tenham que *reinventar a roda*, procurando construir uma fundamentação para cada investigação em particular. Seria necessário, em nosso entender, que houvesse grupos de trabalho sobre concepções, sobre avaliação e sobre análise de erros, para que o intercâmbio entre os grupos pudesse originar novas pesquisas.

Segundo D'Ambrósio (1996), a pesquisa é o que contempla a Educação Matemática, pois ela permite a interface entre a teoria e a prática. Nesta direção, não há dúvida quanto à importância do professor no processo educativo. Contudo, se o professor insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela instituição de ensino e pela sociedade em geral (p.79-80).

O novo papel do professor, segundo o mesmo autor, será o de gerenciar, de mediar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa.

Concordamos com Cury (2007), onde ela afirma que discutir erros não é tarefa fácil e adverte que essa cadeia deve ser quebrada pelo professor, utilizando o erro como objeto de conhecimento, explorando as dificuldades de seus alunos para que eles as superem.

A análise dos erros é uma abordagem de pesquisa com fundamentações teóricas variadas, objetivos distintos e participação de todos os níveis de ensino nas amostras, mas também é uma metodologia de ensino, podendo ser empregada quando se detecta dificuldades na aprendizagem dos alunos e se quer explorá-las em sala de aula (CURY, 2007, p. 91).

TERCEIRO CAPÍTULO PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizamos esta pesquisa utilizando o método misto de análise de Creswell e Clarck (2013), por acreditarmos que a convergência de dados quantitativos e qualitativos nos fornecerá subsídios suficientes, para chegarmos com detalhes às questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem, no que tange aos erros dos alunos em suas avaliações.

A pesquisa de métodos mistos “é uma abordagem de investigação que combina ou associa as formas qualitativa e quantitativa”. Como são duas abordagens com características antagônicas, elas se combinam de forma que uma prevalecerá sobre a outra ao mesmo tempo em que podem se complementar na apresentação de resultados (CRESWELL, 2007, p.27).

Organizamos a pesquisa em três fases, na primeira fizemos um estudo inicial de forma qualitativa, onde foram selecionados quarenta alunos, todos com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (apêndice A), e três professores de cada curso de Graduação.

Dividimos estes estudantes em quatro turmas, sendo duas do 3º período com dez alunos, e duas também com dez alunos pertencentes ao 5º e 6º períodos de cada curso de graduação respectivamente, aplicando questionários e entrevistas a docentes e questionários a discentes com o intuito de obter elementos essenciais para o estudo explanatório dos erros na aprendizagem. Mais adiante, no item população e amostra fizemos um quadro descritivo sobre o quantitativo de participantes em todas as fases da pesquisa.

Na segunda fase mudamos para uma análise quantitativa, utilizando um questionário baseado na escala de pontuação de Likert⁴, onde foram formuladas perguntas com afirmações positivas e negativas, que se contrapõem, além de escores preestabelecidos e um coeficiente de correlação de Pearson, sendo visualizados através de gráficos de dispersão.

Na terceira e última fase analisamos qualitativamente as respostas das entrevistas, através dos depoimentos relatados pelos docentes de Matemática e Química, com o intuito de fortalecer as evidências já descritas nas duas fases anteriores, os resultados se encontram no quarto capítulo.

Em todas as fases foram surgindo depoimentos que demonstraram ser o problema dos erros bem mais complexo do que havíamos até então suposto, envolvendo as concepções sobre Matemática e sobre o seu ensino e aprendizagem, assumidas pelos professores, mas nem sempre explicitadas. Vale ressaltar que em todos os momentos, os estudantes envolvidos na pesquisa assinaram o TCLE.

3.1 PRIMEIRA FASE: ESTUDO INICIAL

Nesta fase realizamos uma investigação qualitativa, onde foram analisadas dez avaliações com alunos do 3º período de cada curso, referente à disciplina **Cálculo Diferencial e Integral I**, que é comum aos dois cursos, especificamente ao tópico **“Limites e Derivadas”** no segundo semestre de 2014 (gráfico 1), a fim de identificar erros habituais e comuns de matemática e Química, conforme mostra o modelo de avaliação no (anexo 1) e os erros mais evidentes nos (anexos 12 e 13).

Também neste semestre verificamos avaliações por componentes específicos, sendo cinco de Matemática e cinco de Química, a vinte alunos do 5º e 6º período, dez de cada curso, respectivamente envolvendo: **Matemática Elementar; Cálculo Diferencial e Integral II; Física Geral II; Álgebra Linear e Geometria**

⁴ Rensis Likert, Psicólogo e Sociólogo norte americano desenvolveu na década de setenta, uma escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários de pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância/discordância com uma afirmação ou com uma negação.

Espacial; Química Instrumental, Termoquímica, Química Analítica, Química Orgânica e Físico Química II, (gráfico 2) com a finalidade de identificar elementos que caracterizem possíveis falhas no processo de ensino e de aprendizagem, da matemática, ver nos (anexos 2 ao 11 e 14 ao 20).

Nessa etapa objetivamos identificar o posicionamento dos estudantes do 5º e 6º períodos dos cursos de Matemática e Química, quanto ao processo de ensino e de aprendizagem por disciplinas específicas de cada curso.

Na verdade, esse estudo inicial foi elaborado visando confrontar a proposta pedagógica dos professores de Matemática desta IES, em avaliar os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem tanto no curso de Matemática quanto no curso de Química, com as concepções dos estudantes desta Faculdade.

3.1.1 Metodologia da primeira fase

Foram aplicados junto aos docentes questionários e entrevistas (ver apêndices B e C), com perguntas voltadas para o seu comportamento no processo de ensino e aprendizagem, quanto às formas de avaliar os alunos e às suas concepções sobre os erros cometidos por eles durante este processo. Já para os estudantes foram aplicados questionários (ver apêndice D), com perguntas que envolveram a satisfação com o ensino, à existência e uso de laboratórios para o ensino de Matemática e Química e considerações sobre o desenvolvimento dos conteúdos. Buscou-se, também, verificar se os alunos identificavam conteúdos comuns ao ensino de Matemática e Química, como também os seus entendimentos sobre os seus erros cometidos nas avaliações de aprendizagem.

3.2 SEGUNDA FASE: ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS LIKERT

Iniciamos a segunda fase desta pesquisa, com uma investigação quantitativa, desta vez foram aplicados questionários a docentes e discentes, utilizando a escala de Likert de pontuação, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

A escala tipo Likert consiste em um conjunto de afirmativas positivas e negativas, relacionadas ao objeto atitudinal (SILVA, 1992, *apud* TALIM, 2004), elas apresentam-se em igual número, para evitar a tendência de algumas pessoas em concordar ou discordar sem critério com qualquer afirmativa apresentada.

3.2.1 Metodologia da segunda fase

Essa escala é pontuada de forma que, para as afirmativas positivas, o valor seja: 1 para a opção discordo fortemente (DF), 2 para discordo (D), 3 para sem opinião (SO), 4 para concordo (C) e 5 para concordo fortemente (CF). As negativas recebem a pontuação de maneira oposta: 5 para DF, 4 para D, 3 para SO, 2 para C e 1 para CF, se contrapondo as afirmações positivas. Dessa maneira, um alto valor para cada afirmativa (4 ou 5) estará sempre relacionado com uma atitude favorável ou positiva em relação ao objeto atitudinal, (ver apêndices E e F).

Nessa fase mudamos a técnica de aplicação dos questionários: aplicamos para 20 docentes, sendo 10 de cada curso (apêndice E) e inserimos 23 alunos de Química e 24 de Matemática (apêndice F), onde em todos eles os questionários foram elaborados na escala de Likert de pontos, sendo analisados através do software IBM SPSS Statistics versão 20.0, que além de gerar os gráficos de dispersão indica para cada questionário coletado um coeficiente de correlação de Pearson⁵, onde acreditamos que o tipo de resposta oferecido por este instrumento nos dará uma maior precisão a realidade dos fatos sem perder o foco da pesquisa e poder ir além dos resultados já encontrados.

A partir das respostas de cada módulo foram dados escores de 4 a 10, onde 4 significa respostas totalmente negativas e 10, respostas totalmente positivas aos itens Likert de cada módulo. Cada módulo constitui uma variável de trabalho em cada aspecto que achamos relevante perguntar ao professor. Portanto, quanto mais as respostas que se aproximam de 10, melhor é a ação do professor em sala de aula. Quanto à análise dos gráficos, os mesmos permitem visualizar e julgar onde o trabalho está deficiente e avaliar se há relação entre as variáveis, pelo cálculo do coeficiente de relação.

⁵ O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas.

3.3 TERCEIRA FASE: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM DOCENTES

3.3.1 Metodologia da terceira fase

O objetivo desta fase foi analisar qualitativamente as entrevistas com docentes de Matemática e Química, (ver apêndice B), no intuito de extrair dos entrevistados seus pensamentos que foram livremente ditos no que concernem as categorias de análise, vistas na figura 2. Para esta etapa foram selecionados seis professores, três com formação em Matemática e três com formação em Química.

3.3.2 Estudo de caso

A criação da Faculdade de Formação de Professores nos anos setenta, correspondeu a dois movimentos: se por um lado procurou-se dar conta da necessidade de professores habilitados para atender à expansão do ensino público, considerando os reflexos das leis educacionais nº 5540/68 (Reforma universitária) e nº 5692/71 (Reforma do ensino primário e secundário), por outro se considerou a centralidade do Município sede como polo aglutinador de formação de professores, atraindo desde o início alunos de vários municípios circunvizinhos. Ou seja, esta IES criou-se para garantir o princípio da habilitação de professores no campo do ensino superior, objetivando corrigir a falta desses profissionais habilitados, exigidos em crescente quantidade pela expansão das redes de escolas públicas municipais e estaduais ao longo dos anos setenta e oitenta.

A criação do Curso de Matemática, no início da década de oitenta, corresponde à importância acadêmica que a Matemática passa a ter naquele momento de redemocratização do país, na tentativa de superar a lógica que havia enfraquecido a formação de professores na área pelo Movimento da Matemática Moderna, as críticas ao movimento de reforma foram acentuadas ao se estabelecer que o que tinha sido proposto não viabilizava um ensino moderno e democrático da Matemática, mas um ensino extremamente formal e vinculado a situações artificiais. Nos anos noventa, o ensino de Matemática ganhou mais importância e isto refletiu nas abordagens dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), no livro didático e no currículo da educação básica. No 1º semestre de 2004 iniciou-se a Licenciatura

em Química, parecer do CEE – PE/ nº 77/2003.

O recrutamento dos professores é feito através de concurso público municipal, sendo que, ao longo dos anos, devido aos pedidos de exoneração, aposentadoria e desligamentos diversos dos docentes, a Lei 8745 de 09 de dezembro de 1993 foi criada para atender à necessidade temporária de excepcional interesse público, os órgãos da Administração Federal direta, as autarquias e as fundações públicas poderão efetuar contratação de pessoal por tempo determinado, nas condições e prazos previstos nesta Lei.

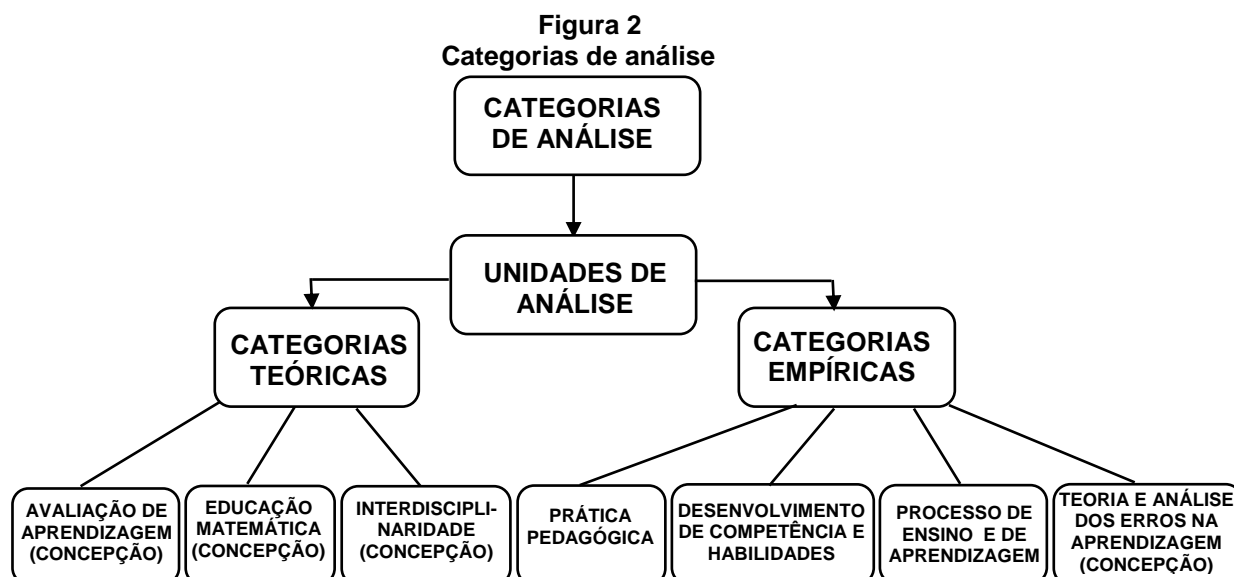
Então para atender aos objetivos da nossa pesquisa, utilizaremos o método do estudo de caso, por tratar-se de trabalho que investiga um fenômeno contemporâneo, em um contexto real particular (YIN, 2005) e (ANDRÉ, 1991).

A presente pesquisa também configurará um estudo explanatório – descritivo porque buscará observar, descrever e documentar aspectos de uma situação que ocorre dentro de uma abordagem qualitativa (OLIVEIRA, 2005), fundamentando-se na ideia de que o conhecimento sobre os indivíduos só é possível a partir da descrição da experiência das pessoas, tal como ela é experimentada e definida pelos seus próprios atores (LUNADERLO, 2004).

Segundo André (1991), outra característica própria do estudo de caso que nos levará a adotar esta forma de pesquisa é que leva em consideração as características específicas da região em que se localiza a IES, levando-se em consideração a sua história, a dos alunos, a dos educadores e sua situação geral no momento da pesquisa; onde se busca retratar a realidade de forma completa e profunda.

3.4 AS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Segundo Oliveira (2005), a categorização de dados é um processo que exige o máximo de atenção na codificação dos dados, e uma revisão rigorosa quanto à classificação das categorias. Portanto, com base nessa autora, todos os dados coletados nesta pesquisa foram categorizados em três grupos: Unidades de análise, categorias teóricas e categorias empíricas, que representamos conforme a figura 2.



As categorias teóricas são fundamentadas na teoria (condensação dos dados) e como já mencionamos acima, as nossas categorias gerais ou *teóricas* são as leituras convergentes ao tema central da pesquisa, que são: *Avaliação de aprendizagem, Educação Matemática e interdisciplinaridade*. As categorias *empíricas* ou subcategorias são as que representam a realidade empírica, que emergem da pesquisa de campo como resultante do roteiro das entrevistas aplicadas aos professores. Aqui são representadas por: *prática pedagógica, desenvolvimento de competências e habilidades, Processo de ensino e de aprendizagem e Teoria e análise dos erros na aprendizagem*. As unidades de análise resultam dos detalhamentos dos dados empíricos (posicionamentos dos sujeitos).

3.5 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Temos como universo de nossa pesquisa uma Faculdade Municipal de Formação de Professores, localizada na zona da Mata Sul do Estado de Pernambuco, onde inicialmente no estudo inicial foram selecionadas como amostra quatro turmas; duas do 3º e outras duas do 5º e 6º período dos Cursos de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática e Química, sendo dez de cada curso, totalizando 40 estudantes, que espontaneamente assinaram o Termo de Livre Consentimento e Esclarecido – TCLE, para a participação da pesquisa, conforme (apêndice A). Quanto aos professores serão divididos em dois grupos, ou seja, três com formação em Matemática, todos efetivos da Faculdade, e três com formação em Química, sendo dois efetivos e um contratado, perfazendo seis ao total.

No segundo momento selecionamos 24 alunos de Matemática, 23 alunos de Química de períodos diferentes, além de vinte professores, 10 de cada curso, sendo que nessa fase apenas 5 professores selecionados eram contratados pela IES, e os demais efetivos. Foi utilizada a escala de Likert de pontuação, e os resultados foram mostrados através de gráficos de dispersão, com fator de correlação de Pearson.

No terceiro momento foram selecionados seis professores, três com formação em Matemática e três com formação em Química, com a mesma forma de admissão na IES da primeira fase. A partir da análise das entrevistas coletadas foi construído uma matriz de categorias distintas, denominadas de categorias teóricas e empíricas inspirado em (OLIVEIRA, 2005, p.102-105). Ver quadro 1 abaixo.

No quadro 1 enumeramos todos os sujeitos da pesquisa, o método de análise, assim como o número de professores efetivos e contratados desta IES, em suas respectivas fases.

Quadro 1 – Descrição das fases da pesquisa

Fases da pesquisa	Número de docentes – efetivos e contratados da IES	Número de discentes	Método de análise
Primeira	Seis, sendo 3 de cada Curso de Graduação. Matemática: Todos efetivos; Química: Dois efetivos e um contratado.	Quarenta, sendo quatro turmas de 10 alunos de cada curso, divididos entre o 3º, 5º e 6º períodos de cada curso de Graduação.	Qualitativo, com questionários e entrevistas semiestruturadas.
Segunda	Vinte, sendo 10 de cada curso de Graduação. Matemática: Oito efetivos e dois contratados; Química: Sete efetivos e três contratados.	Quarenta e sete, sendo 24 alunos de Matemática e 23 alunos de Química.	Quantitativo, com questionários na escala Likert de pontuação.
Terceira	Seis, sendo 3 de cada curso de Graduação. Matemática: Todos efetivos; Química: Dois efetivos e um contratado.	Não houve participantes.	Qualitativo, com entrevistas semiestruturadas.

3.6 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

3.6.1 Questionário

Segundo Oliveira (2005), o questionário é um instrumento importante na coleta de dados. Seu principal objetivo é descrever as características de uma pessoa ou de determinados grupos sociais. Sua realização contribui para descobrir na fala dos pesquisados as informações que os mesmos possuem para ajudar ao pesquisador na compreensão do problema de pesquisa.

Na fase inicial da pesquisa foram aplicados questionários e entrevistas a docentes e apenas questionários aos discentes sendo do tipo semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas, (ver apêndices B, C e D).

No segundo momento utilizamos questionários na escala de Likert de pontuação, sendo analisados pelo coeficiente de correlação de Pearson, (ver apêndices E e F).

Na verdade, o coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. Este coeficiente varia entre os valores -1 e 1. O valor 0 (zero) significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita, mas inversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis.

No terceiro e último momento adotamos apenas entrevistas a docentes de ambos os cursos de Graduação, abordando questões epistemológicas, dentro de duas categorias de análise, que foram divididas em: categorias teóricas e empíricas, conforme consta nos procedimentos metodológicos constantes neste capítulo.

3.6.2 Entrevistas

Um dos elementos básicos do estudo de caso é justamente a oportunidade de oferecer a visão de diferentes pessoas nele envolvidas. Utilizamos a entrevista, como forma de permitir o aprofundamento e complemento das informações coletadas nas outras técnicas. Os referenciais das entrevistas foram

ajustados conforme a fundamentação teórica e as especificidades de cada grupo para colher o máximo de informações que nos permitisse uma análise mais completa possível, foram entrevistados inicialmente seis professores, sendo três graduados em Matemática e três graduados em Química. Os resultados dessas entrevistas serão discutidos com maior intensidade no capítulo seguinte.

Segundo May (2004), a entrevista semiestruturada permite que o pesquisador tenha mais espaço para investigar, além das respostas, efetuando sondagens num diálogo que é estabelecido com os entrevistados.

3.6.3 Análise de dados documentais

Segundo Richardson (2007), a análise de dados documentais consiste em uma série de operações que visam estudar e analisar um ou vários tipos de dados estatísticos ou não, a fim de poder descobrir as circunstâncias sociais e econômicas com as quais podem estar relacionados.

Os dados documentais são registros escritos que proporcionam informações em prol da compreensão dos fatos e relações, ou seja, possibilitam conhecer o período histórico e social das ações e reconstruir os fatos e seus antecedentes, pois se constituem em manifestações registradas de aspectos da vida social de determinado grupo (OLIVEIRA, 2005).

Baseando-se nestas argumentações selecionamos as avaliações de aprendizagem das disciplinas citadas no estudo inicial, como sendo um elemento essencial para o desenvolvimento desta pesquisa no que tange à análise dos erros nas avaliações de aprendizagem.

QUARTO CAPÍTULO ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA FASE

Verificamos que das 20 avaliações analisadas, referente ao tópico “**Limites e Derivadas**” da disciplina **Cálculo Diferencial e Integral I**, identificamos erros comuns em ambos os cursos, (ver anexo 12 e 13), onde se observa que o ensino de Matemática básica, apresentado no (gráfico 1) revela erros habituais de

base (30%) e lógica matemática (20%), além de interpretação equivocada de conceitos e teoremas (25%), que juntos representam 75% das dificuldades existentes, comprovadas pelas respostas dos questionários dos alunos visualizados no apêndice C. Verifica-se que para muitos estudantes é o resultado de uma didática e prática pedagógica deficiente. Além disso a inexistência de uma formação continuada a realização de poucas práticas em laboratórios vem contribuindo negativamente para a interação professor-disciplina e, principalmente, professor-aluno. Alguns depoimentos dos estudantes estão exemplificados a seguir:

- *Professores não se empenham nem se qualificam para um melhor aprendizado;*
- *Alguns professores não explicam como devem;*
- *A didática dos professores deixa a desejar;*
- *Falta de integração do professor com a matéria;*
- *Falta habilidade pedagógica;*
- *Excesso de questões na prova, sem a abordagem completa do assunto;*
- *Alguns professores não realizam nem indicam a leitura de artigos científicos.*

Buscamos interceder junto à análise dessas avaliações, através dos conceitos filosóficos de POLYA (1978), onde são revelados em sua obra “*A arte de resolver problemas*” as estratégias propostas para resolvê-los e o comportamento do professor e do aluno perante os problemas apresentados.

Visualizamos em Polya (1978), a ideia de que na resolução de problemas o aluno deve-se apropriar de conhecimentos para a formulação da resposta, baseado em pressupostos teóricos que fundamentam as estratégias da resolução.

Tais fundamentações são propostas por este autor, através do método da Heurística. O termo Heurística é associado ao estudo dos métodos de resolução de problemas com aplicação, segundo o autor, apenas a problemas de determinação.

Tal tipo de problema caracteriza-se pela presença de incógnita, dados e condicionantes, enquanto que outro tipo de problema exposto pelo autor, o problema de demonstração contém hipótese e conclusão.

Por fim percebemos que para Polya (1978), são quatro os passos para a

resolução de problemas matemáticos segundo a Heurística:

- Compreender o problema;
- Elaborar um plano;
- Executar o plano;
- Fazer uma releitura do problema e verificar sua resposta para ter a certeza de sua solução.

É importante enfatizar que um aspecto que deve ser levado em consideração é o de professor como um observador e o do aluno como um sujeito que mobiliza conhecimentos prévios para estabelecer estratégias pessoais para a resolução do problema matemático.

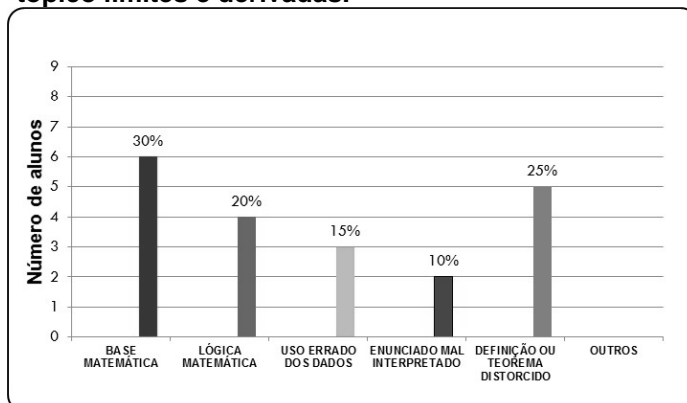
No gráfico 2 percebemos por conteúdo específico que, das cinco avaliações de matemática analisadas, 50% traz a matemática elementar como diferencial, quando a conectamos com os demais tópicos, que se distribui em 20% para Cálculo Diferencial e Integral II, 15% para Física Geral II e as demais com 10% e 5% para Álgebra Linear e Geometria Espacial respectivamente, ficando evidente que a maioria dos alunos possuem um conhecimento fragmentado para resolver os problemas propostos, quando necessitam de conhecimentos elementares da sua formação inicial.

Quando analisamos as cinco avaliações de Química, também por conteúdo específico observamos que 85%, divididos em Físico Química II com 40%, Química Orgânica com 25% e Termoquímica com 20%, também revelam os erros em que substancia a importância da matemática fundamental para a formulação lógica dos problemas em que envolvem operações de aritmética e álgebra elementares. As outras disciplinas contribuíram apenas para a comprovação das afirmações acima.

Comparando-se as respostas das avaliações analisadas, quanto aos erros cometidos pelos alunos, com a heurística de POLYA (1978), notamos que muitos desses erros são provenientes de uma compreensão equivocada do enunciado do problema, ou não foram criadas estratégias para resolvê-los, implicando na incerteza da resposta, que concomitantemente com o seu conhecimento fragmentado da

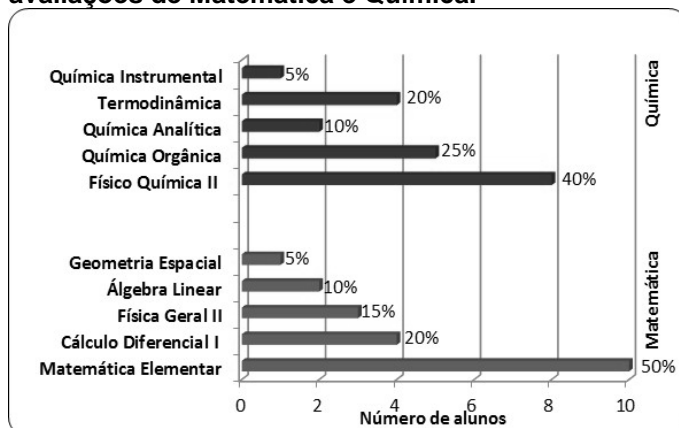
matemática elementar o induziram ao erro.

Gráfico 1 – Erros habituais (%) observados nas avaliações de Matemática e Química, referente ao tópico limites e derivadas.



Fonte: Gomes (2014)

Gráfico 2 – Erros por conteúdos específicos (%) nas avaliações de Matemática e Química.



Fonte: Gomes (2014)

4.2 RESULTADOS DA SEGUNDA FASE

Os resultados destes questionários foram divididos em duas partes, sendo analisados primeiramente para 20 docentes, 10 de cada curso, e em seguida com 47 estudantes, 24 de Matemática e 23 de Química.

Na Faculdade compomos sete variáveis de estudo, que foram originadas a partir das concepções de Talim (2004), e das leituras das respostas dos questionários e entrevistas da fase inicial, categorias estas que compõem os questionários Likerts.

- A = Planejamento do ano letivo;
- B = Uso de estratégias e técnicas instrucionais;
- C = Cumprimento de objetivos curriculares;
- D = Manutenção de ambiente de ensino aprendido;
- E = Apoio recebido no ambiente de trabalho;
- F = Atividade profissional;
- G = Uso de práticas pedagógicas científicas no cotidiano.

Foram analisadas as seguintes relações entre variáveis, com os seguintes resultados para 20 professores, onde r é o coeficiente de correlação de Pearson que o software calcula, ele está no intervalo de -1 a +1, sendo que -1 é uma correlação muito forte, mas inversa e +1, também muito forte, contudo direta. Os gráficos 3 a 8 indicam o modo disperso em que se encontram as correlações entre as variáveis.

- A e B não correlacionam ($r = -0,02$) – gráfico 3;
- B e G mostram fraca correlação ou tendem a não se correlacionarem entre si ($r = -0,14$) – gráfico 4;
- E e F não se correlacionam entre si ($r = 0,06$) – gráfico 5;
- Existe fraca correlação entre C com G ($r = 0,20$) – gráfico 6;
- Correlação de fraca a moderada de E com D ($r = 0,39$) – gráfico 7;
- A melhor correlação foi moderada ($r = 0,52$) entre as variáveis A com C – gráfico 8.

Gráfico 3 – correlação entre as variáveis A e B **Gráfico 4 – correlação entre as variáveis B e G**

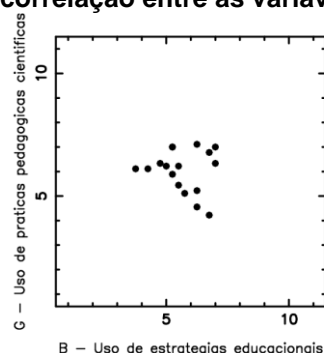
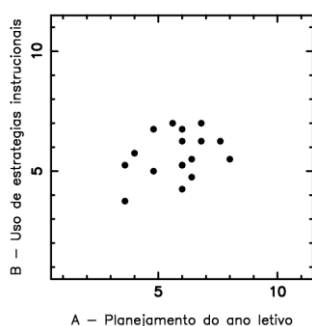


Gráfico 5 – correlação entre as variáveis E e F **Gráfico 6 – correlação entre as variáveis C e G**

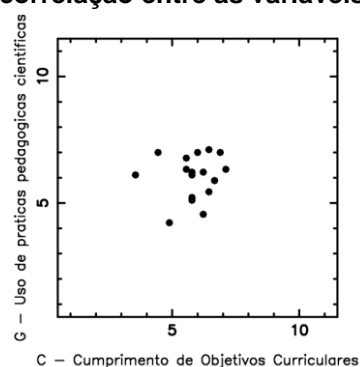
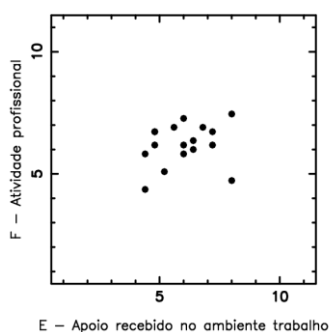
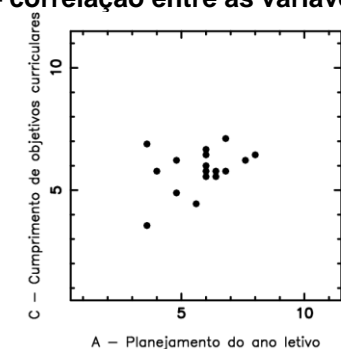
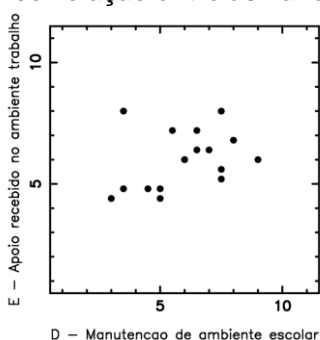


Gráfico 7 – correlação entre as variáveis E e D **Gráfico 8 – correlação entre as variáveis A e C**



Diante dos fatos expostos, não se pode atribuir erros aos alunos no aprendizado com um quadro de professores que, por exemplo, indicam através de algumas respostas que trabalham bem porque recebem apoio no trabalho e que tendem cumprir os objetivos porque planejam, mas que não mostram evidências de uso de técnicas instrucionais ou de conhecimento de práticas científicas de educação.

Evidentemente, não se pode esperar que os erros dos alunos sejam dependentes deles mesmos e os professores indicam ter um papel importante na ocorrência desses erros.

E o que podemos concluir com a análise das correlações e dispersão gráfica em relação aos erros dos alunos nas suas avaliações de aprendizagem?

Concluimos que existem apenas correlações entre as variáveis (A e C) e (E e D), pois, foram as únicas classes que apresentaram um maior fator (r) de 0,52 e 0,39 respectivamente. As variáveis C e G apresentaram uma correlação pequena ($r = 0,20$) e esta sim poderia quantificar entre os docentes desta IES se existe uma

ligação entre cumprir os objetivos curriculares e o uso de práticas pedagógicas científicas no dia a dia, o que pode ser um fator muito importante para quem planeja acompanhar o desempenho dos alunos através de uma avaliação de aprendizagem.

Portanto, observamos nas análises dos questionários docentes que o cumprimento dos objetivos curriculares tende a ser um fruto mais dependente de ambiente de trabalho do que uma metodologia na prática docente ou na forma de refinamento de metodologias de aulas, a partir dos resultados dos alunos em suas avaliações.

Por isso é que estamos trabalhando com o binômio professor-aluno ao invés de atribuir os erros dos alunos somente aos alunos, porque não é falta de atitude positiva para estudar matemática e química, como vamos constatar nos resultados dos questionários aplicados aos discentes.

Sobre os gráficos fizemos a seguinte leitura:

- Professores que se declaram planejar o ano letivo tendem a cumprir mais os objetivos curriculares – gráfico 8;
- Através das declarações de alguns professores, percebemos que aqueles que recebem apoio no ambiente de trabalho, tendem a constatar um melhor ambiente de trabalho que aqueles que recebem menos apoio – gráfico 7.

Os outros gráficos possuem um baixo coeficiente de correlação e muito dispersos, indicando, por exemplo, que possivelmente os professores que melhor cumprem objetivos curriculares também tentam usar práticas pedagógicas científicas, isso me fornece possíveis indícios que a utilização de práticas pedagógicas pelos docentes de matemática não se configura como uma ação metodológica comum em suas aulas.

Para os 24 alunos de matemática e para os 23 de química preparamos um questionário com trinta questões voltadas desde para a ação docente em sala, uso de laboratórios, sua satisfação em aprender matemática até as concepções dos professores em avaliar e considerar os erros em suas avaliações de aprendizagem. A tabela 1 abaixo mostra os resultados dos Likerts de atitudes para os alunos de matemática.

Nas tabelas 1 e 2 estão os resultados dos números de questões marcadas para "concordo fortemente" (CF), "concordo" (C), "Sem opinião" (SO), "discordo" (D) e "discordo fortemente" (DF) para os 23 questionários recolhidos, ver apêndice E. PP (%) e PN (%) são as frações de respostas positivas e de respostas negativas para cada questão. Os cálculos realizados nesta fase foram realizados pelo software IBM SPSS Statistics 20.0.

Tabela 1 – Respostas dos alunos de Matemática aos questionários Likert

VARIÁVEIS	CF	C	SO	D	DF	PP (%)	PN (%)
Pergunta 1	1	1	1	15	6	8	87
Pergunta 2	3	12	0	7	2	62	37
Pergunta 3	3	20	0	0	1	95	4
Pergunta 4	2	17	1	3	1	79	16
Pergunta 5	1	13	1	8	1	58	37
Pergunta 6	15	8	0	0	1	95	4
Pergunta 7	1	0	3	11	9	4	83
Pergunta 8	19	5	0	0	0	100	0
Pergunta 9	20	3	0	0	1	95	4
Pergunta 10	8	12	3	1	0	83	4
Pergunta 11	9	14	0	0	1	95	4
Pergunta 12	0	8	0	12	4	33	66
Pergunta 13	1	15	4	3	1	66	16
Pergunta 14	19	5	0	0	0	100	0
Pergunta 15	1	2	4	11	6	12	70
Pergunta 16	1	18	1	4	0	79	16
Pergunta 17	2	5	1	14	2	29	66
Pergunta 18	4	16	1	3	0	83	12
Pergunta 19	3	8	3	8	2	45	41
Pergunta 20	1	12	3	7	1	54	33
Pergunta 21	14	1	9	0	0	4	95
Pergunta 22	2	1	1	11	9	12	83
Pergunta 23	2	3	0	10	9	20	79
Pergunta 24	5	7	3	6	3	50	37
Pergunta 25	2	4	0	13	5	25	75
Pergunta 26	0	1	2	9	12	4	87
Pergunta 27	0	0	2	8	14	0	91
Pergunta 28	1	4	0	13	6	20	79
Pergunta 29	1	16	1	6	0	70	25
Pergunta 30	0	4	2	8	10	16	75

Soma médias de respostas com atitude positivas = 1384;

Soma notas escores com atitudes negativas = 1405;

Valor médio de 24 questionários, $e = 116.208336$;

Fração de intenção positiva = 57.666668 ;

Fração de respostas com intenção negativa = 58.541668 .

Observamos que as respostas dos alunos de matemática foram um pouco melhores (escore $e = 116$) do que os alunos de química, que obtiveram um escore (e) de 112, mas dá para entender, segundo os critérios de Talim (2004), que eles têm tanta atitude positiva para aprender matemática quanto eles têm para aprender matemática no curso de química. Logo, eles não apresentam discriminar as disciplinas relacionadas à matemática em comparação com as relacionadas à química e tratam as duas com o mesmo grau de positividade de atitude estudantil.

Os questionários Likert's aplicados aos discentes de matemática e química possuem as mesmas perguntas, conforme o apêndice F, sendo separados por curso no momento da sua execução. Desta forma, conseguimos fazer a interpretação acima mencionada.

Tabela 2 – Respostas dos alunos de Química aos questionários Likert

VARIÁVEIS	CF	C	SO	D	DF	PP (%)	PN (%)
Pergunta 1	2	2	1	10	8	17	78
Pergunta 2	2	9	1	9	2	47	47
Pergunta 3	2	10	2	9	0	52	39
Pergunta 4	7	6	2	8	0	56	34
Pergunta 5	0	8	1	11	3	34	60
Pergunta 6	9	9	0	4	1	78	21
Pergunta 7	1	5	0	10	7	26	73
Pergunta 8	11	11	1	0	0	95	4
Pergunta 9	16	3	1	2	1	82	13
Pergunta 10	5	10	1	6	1	65	30
Pergunta 11	5	11	0	6	1	69	30
Pergunta 12	4	6	2	7	4	43	47
Pergunta 13	4	8	1	9	1	52	43
Pergunta 14	10	10	0	2	1	86	13
Pergunta 15	2	4	3	9	5	26	60
Pergunta 16	2	10	3	8	0	52	34
Pergunta 17	3	6	1	12	1	39	56
Pergunta 18	2	9	2	9	1	47	43
Pergunta 19	2	6	4	10	1	34	47
Pergunta 20	3	10	3	7	0	56	30
Pergunta 21	14	5	2	1	1	8	82
Pergunta 22	4	5	0	11	3	39	60
Pergunta 23	1	5	1	13	3	26	69
Pergunta 24	0	7	2	12	2	30	60
Pergunta 25	1	10	2	8	2	47	43
Pergunta 26	1	5	2	12	3	26	65
Pergunta 27	0	3	2	14	4	13	78
Pergunta 28	1	4	1	14	3	21	73
Pergunta 29	3	7	6	7	0	43	30
Pergunta 30	4	5	6	4	4	39	34

Soma médias de respostas com atitude positivas = 1273;

Soma das notas dos escores com atitudes negativas = 1308;

Valor médio de 23 questionários, $e = 112.217392$;

Fração de intenção positiva = 55.347828;

Fração de respostas com intenção negativa = 56.869564.

Como já foi informado anteriormente, os cálculos executados pelo software resultaram em um escore global em torno de 112, o que corresponde com uma turma de atitudes de extremo interesse positivo para o aprendizado de química. Portanto, excluimos a falta de interesse dos alunos como causa para erros no aprendizado de matemática.

4.3 RESULTADOS DA TERCEIRA FASE

4.3.1 Pesquisa de campo: posicionamento dos sujeitos da pesquisa

Como já foram mencionados anteriormente, os sujeitos que compuseram o estudo inicial são seis professores da Faculdade, sendo 03 graduados em Matemática e 03 graduados em Química, como foram apresentados nos procedimentos metodológicos. Atribuimos as letras A, B e C aos professores de Matemática e, D, E e F aos professores de Química. Nossa análise demonstra o posicionamento dos professores diante as categorias de análise, em função dos seus depoimentos coletados nas entrevistas, além de suas respostas aos questionários, configurando assim a terceira fase desta pesquisa.

4.3.2 Matriz geral das categorias

Como resultado dos dados coletados, em triangulação com o questionário, as entrevistas e análise das avaliações de aprendizagem, que foram verificadas de forma sistemática e comparativa com os resultados dos depoimentos dos professores, nos conduziram com bastante solidez à análise final dos resultados. Com esse cruzamento elaboramos um quadro, adaptado nas concepções de Oliveira (2005), que denominamos de matriz geral das categorias, em que destacamos como categorias teóricas: 1. *Avaliação de aprendizagem (concepção)*, 2. *Educação Matemática (concepção)* e 3. *Interdisciplinaridade (concepção)*. E como categorias empíricas, temos: 1. *Prática pedagógica*, 2. *Desenvolvimento de competências e habilidades*, 3. *Processo de ensino e de aprendizagem* e 4. *Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção)*. Seguindo-se as unidades de análise para cada uma dessas categorias, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2
Matriz geral das categorias
(Professores)

CATEGORIAS TEÓRICAS		
1. AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM (CONCEPÇÃO)	2. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (concepção)	3. INTERDISCIPLINARIDADE (concepção)
<ul style="list-style-type: none"> • Ajuda na aprendizagem; • Estimula o aluno a Refletir sobre o assunto; • Estimula o entendimento do assunto; • Trabalha contextualizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interatividade com os alunos; • Questionamento por parte dos alunos; • Ensino construído com ética; • Prática reflexiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • União com outras disciplinas; • Interatividade entre as disciplinas afins; • Aporte de novos conhecimentos; • Concepções articuladas.
CATEGORIAS EMPÍRICAS		
1. PRÁTICA PEDAGÓGICA	2. DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA E HABILIDADES	3. PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM
<ul style="list-style-type: none"> • Ter ações inovadoras no ensino; • Desenvolve e estimula a realização de experimentos contextualizados em sala de aula; • Aprimora o desenvolvimento do cognitivo; • Considera a atividade crítica e criativa do aluno (a). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve e constrói novos conhecimentos; • Facilita e descobre o conhecimento; • Ajuda no processo de ensino e de aprendizagem; • Em sala de aula facilita a aprendizagem. <p>4. TEORIA E ANÁLISE DOS ERROS NA APRENDIZAGEM (CONCEPÇÃO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O erro como construção do conhecimento; • Instrumento de análise e acompanhamento dos professores; • Atualização constante na metodologia de ensino; • Documento obrigatório de investigação por parte dos docentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma relação intrínseca entre o ato de ensinar e aprender; • Trabalho interativo, professor-aluno; • Ser criativo para induzir o aluno a pensar; • Trabalhar de forma clara e objetiva.

Fonte: (OLIVEIRA, 2005, p. 107) – adaptado.

Neste quadro, os números estão representando as categorias empíricas, e os marcadores estão representando as unidades de análise. Essas unidades de análise são exatamente as reuniões de todos os dados coletados através dos três instrumentos de pesquisa (entrevista, questionário e análise documental) relacionados ao grupo de professores. A teoria para analisar as unidades de análise está discutida no capítulo fundamentação teórica, onde estudamos as categorias

teóricas: 1. *Avaliação de aprendizagem*, 2. *Educação matemática* e 3. *Interdisciplinaridade* e as categorias empíricas: 1. *Prática pedagógica*, 2. *Desenvolvimento de competências e habilidades*, 3. *Processo de ensino e de aprendizagem* e 4. *Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção)*.

4.4 CATEGORIAS TEÓRICAS

Segundo Minayo (1996), as categorias teóricas são aquelas que retêm as relações sociais fundamentais e podem ser consideradas balizas para o conhecimento do objeto nos seus aspectos gerais.

Essas três categorias estão relacionadas diretamente com a nossa pesquisa por pertencerem às leituras convergentes ao tema central do nosso estudo, assim como por evidenciar, nos seus depoimentos, a realidade praticada pelos professores em sala de aula.

4.4.1 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Segundo Luckesi (2000), a avaliação da aprendizagem se faz presente na vida de todos nós que, de alguma forma, estamos comprometidos com atos e práticas educativas. Pais, educadores, educandos, gestores das atividades educativas públicas e particulares, administradores da educação, todos, estamos comprometidos com esse fenômeno que cada vez mais ocupa espaço em nossas preocupações educativas.

A avaliação da aprendizagem não pode ser considerada a única vilã da prática educativa, que ameaça e submete a todos. Chega de confundir avaliação da aprendizagem com exames. A avaliação da aprendizagem, por ser avaliação, é amorosa, inclusiva, dinâmica e construtiva, diversa dos exames, que não são amorosos, são excludentes, não são construtivos, mas classificatórios. A avaliação inclui, traz para dentro; os exames selecionam, excluem, marginalizam (LUCKESI, 2000, p.35). Portanto, vamos observar o relato dos docentes no quadro 3.

Quadro 3
Avaliação de aprendizagem (concepção)

CATEGORIA 1	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM (concepção)	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula a capacidade do aluno de pensar e por as suas ideias em prática, (Prof. "A"); • Processo que ajuda na transmissão do conhecimento, (Prof. "C"); • É apenas um método de constatar se o aluno aprendeu de fato, (Prof. "B"). 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de ter o aluno sempre estudando e constantemente preocupado em melhorar o seu desempenho, (Prof. "F"); • Força o aluno estudar, (Prof. "E"); • Poder para medir o grau de entendimento dos alunos, (Prof. "D").

Ao analisar este quadro, percebemos que os professores não possuem uma compreensão clara do significado do processo de avaliar, enquanto diretriz para o trabalho em sala de aula, conforme podemos perceber nos depoimentos dos seis professores.

A avaliação é um método que induz o aluno a se esforçar mais e poder aplicar melhor os conceitos adquiridos em sala de aula. (Prof. "A").

É neste processo que o professor pode ver realmente quem aprendeu e que os conteúdos foram transmitidos. (Prof. "C").

A avaliação me dá condições de poder medir o quanto o aluno aprendeu em sala de aula. (Prof. "D").

Constatamos que para os professores, o ato de avaliar é só mais uma maneira de trabalhar em sala de aula e transmitir o conhecimento, como evidenciam os depoimentos dos professores (A, C e D). Essa é a forma deles perceberem, que o professor mediador não transcende a capacidade do aluno simplesmente em fazer os exercícios ou realizar as experiências, mas acima de tudo, de dar oportunidade ao aluno a poder chegar às suas próprias conclusões, e conseguindo entender os fenômenos na sua essência.

Semelhantemente para os professores (B, E e F), o ato de avaliar induz o aluno a ter uma postura errônea de responsabilidade e joga para as avaliações o

discurso de que é a única maneira de comprovar os acontecimentos vistos em sala de aula. Eles ressaltam que as avaliações de aprendizagem, indicam o grau de aprendizado dos alunos e ainda exemplificam que existem formas de avaliar, sendo diferenciada apenas pelo grau de dificuldade exigido.

Existem avaliações e avaliações, o que diferencia são as formas de avaliar quanto ao grau de dificuldade exigida. (Prof. "B").

É a arma que o professor dispõe em forçar o aluno a estudar. (Prof. "E").

Avaliar é pôr em prática os conhecimentos alcançados em sala de aula, e assim podemos ter o resultado real desta aprendizagem. (Prof. "F").

Observando essas falas, percebemos que nesta categoria de análise os professores tendem a se distanciar da concepção de que o ato de avaliar não deve ser fator de imposição, mas sim de que o conhecimento é um processo de construção, e é inacabado, como disse Freire (2000). Essa concepção supera a visão de conceber o processo de conhecimento como um dado pronto, acabado, indissolúvel, estático.

Na verdade, estes depoimentos revelam que a maioria dos docentes entendem que a aprendizagem, é puramente transmissão de conhecimento, que uma marca registrada do empirismo, Paulo Freire descreveu amplamente este processo classificando-o de *educação bancária*: o professor é visto como quem sabe tudo e o aluno como alguém que nada sabe, uma verdadeira *tábula rasa* em termos de conhecimento. Dado este pressuposto, do aluno é cobrada uma atitude passiva para que ele possa "ouvir" e "ver" a fala e a exposição do professor (BECKER, 2013, p.144).

4.4.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Na verdade, educação matemática é um conjunto de formulações filosóficas, psicológicas e sociológicas, no sentido de que é uma nova concepção da matemática, no âmbito das construções do conhecimento. Como já foi citado anteriormente; *A Educação Matemática é um campo interdisciplinar, que emprega contribuições da Matemática, de sua Filosofia e de sua História, bem como de outras áreas tais como Educação, Psicologia, Antropologia e Sociologia. Seu objetivo é o estudo das relações entre o conhecimento matemático, o professor e os alunos,*

relações essas que se estabelecem em um determinado contexto sociocultural. Seus métodos são variados, porque são originários das diversas áreas que a subsidiam (CURY, 1994, p.18).

O quadro 4 reflete as concepções dos professores sobre o que vem a ser educação matemática, as ideias de alguns profissionais divergem do entendimento histórico e filosófico do tema, além da forma equivocada de pensar, ao ensinar se preocupando em transmitir o conhecimento e não construí-los.

Quadro 4
Educação Matemática (concepção)

CATEGORIA 2	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (concepção)	<ul style="list-style-type: none"> • Reforça a assimilação e a transmissão dos conteúdos. (Prof. "B"); • Oferece oportunidade de questionar e ser questionado. (Prof. "C"); • Metodologia que faz do aluno-professor um conjunto interador de conhecimentos. (Prof. "A"). 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita as atividades em sala de aula. (Prof. "E"); • Torna o ensino capaz de problematizar o conhecimento. (Prof. "F"); • Permite fazer a interdisciplinaridade entre os conteúdos de várias disciplinas. (Prof. "D").

Portanto, ao analisar este quadro podemos observar que dois professores (A e B), têm pensamentos diferentes do que seja educação matemática, pois revelam que esta pedagogia facilita apenas as suas atividades em sala de aula, assim como, reforça a ideia de que auxilia na transmissão dos conhecimentos. Já os professores (C e D) admitem que a educação matemática estimula o aluno a pensar para poder questionar e ser questionado, como relatam nos seus depoimentos:

Apesar de não ter um conhecimento aprofundado sobre o que vem a ser a educação matemática, sabe-se que quanto melhor for a metodologia utilizada melhor será o aprendizado em sala de aula. (Prof. "A").

Quando conseguimos passar para os alunos os conteúdos abordados em sala de aula, temos a certeza de que realizamos o nosso papel de educador. (Prof. "B").

Quando os alunos começam a fazer perguntas sobre um assunto, questionando e tornando o mesmo problematizado diante dos outros, cresce a compreensão e entendimento em sala de aula, e aí a aula fica mais dinâmica. (Prof. "C").

A educação matemática permite ao aluno ser crítico em sala de aula, entendo que tanto os alunos quanto os professores, se motivam para aprender e também para ensinar. O importante é que os alunos nesta prática adquiram a capacidade de pensar. (Prof. "D").

Segundo Freire (1996), ter uma postura crítica de ensino significa dar espaço para as mudanças e superação, pois à medida que cresce a sua curiosidade epistemológica, diminuem as chances de você assumir um ensino pragmático, bancário, cheio de rigores metodológicos, mas pobre em construção do conhecimento.

Quanto aos professores (E e F), os mesmos possuem concepções diferentes, em relação aos anteriores, pois, afirmam que existe uma interação entre professor-aluno na construção do conhecimento, na educação matemática assumindo a problematização do ensino dentro de uma filosofia crítica. Seguem depoimentos:

A educação matemática torna o aprendizado mais instigador, para isso se faz necessário haver confronto de opiniões e questionamentos, a fim de poder haver uma interação não só entre aluno e professor, mas também com a sociedade em que vivemos. (Prof. "E").

Ao assumir o compromisso com a educação matemática temos a certeza de que estamos transformando o cidadão, colocando-o num mundo interligado com as mudanças e com as constantes reformas educacionais existentes. (Prof. "F").

Percebemos nesses dois últimos depoimentos, que eles se integram à filosofia proposta por Brousseau (1986), visto que a Educação Matemática tem a concepção de tornar a relação professor-aluno mais ativa no processo da construção do conhecimento.

4.4.3 INTERDISCIPLINARIDADE

Ao observarmos o quadro 5, podemos verificar que os professores possuem uma leitura incompleta do que venha a ser um processo interdisciplinar, pois segundo Bastos (2004) e Fazenda (1993, 1994), a interdisciplinaridade não é somente uma integração ou organização de disciplinas, mas um complexo de ações

pedagógicas que implicam necessariamente em verificar a união de conteúdos, didática, e a postura epistemológica adotada pelo professor ou pelos professores. Assim, nos fundamentando em (LENOIR, 1994, p.7):

A interdisciplinaridade tem por finalidade a produção de novos conhecimentos e a responder às necessidades sociais: para o estabelecimento de ligações entre as ramificações da ciência; para a estrutura epistemológica e para a compreensão de diferentes perspectivas disciplinares, restabelecendo as conexões sobre o plano comunicacional entre os discursos disciplinares.

Quadro 5
Interdisciplinaridade (concepção)

CATEGORIA 3	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
INTERDISCIPLINARIDADE (concepção)	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia Pedagógica e integradora de várias disciplinas. (Prof. "C"); • Processo pedagógico que une disciplinas. (Prof. "B"); • É unir várias disciplinas dentro de um contexto sistematizado e integrador. (Prof. "A"); 	<ul style="list-style-type: none"> • União de disciplinas, conteúdos e metas, dentro de uma visão contextualizada e diversificada. (Prof. "D"); • Podem-se realizar diversos experimentos em laboratório utilizando vários conceitos técnicos e científicos de disciplinas diferentes. (Prof. "E"); • Elo que une uma disciplina e outra, dentro de uma contextualização de saberes. (Prof. "F").

Vejamos então, os depoimentos dos professores sobre esta categoria de análise:

A interdisciplinaridade é apenas unir várias disciplinas e convertê-las num só tema, agrupando-as naquela situação de investigação e repassá-las para o aluno. (Prof. "A").

Dependendo do tema, é muito difícil realizar a tal interdisciplinaridade dentro da sala de aula, pois os alunos muitas vezes não conseguem fazer as conexões necessárias entre uma disciplina e outra. (Prof. "B").

A interdisciplinaridade é uma pedagogia que deve ser muito bem planejada, pois, senão acaba misturando conteúdos de outras disciplinas sem ter a ver com o assunto proposto e aí fica muito complicado. (Prof. "C").

Podemos ser interdisciplinares, quando somos capazes de associar vários conteúdos de disciplinas distintas, para um determinado tema proposto em sala de aula. (Prof. "D").

Como podemos ver no depoimento do professor (A), a concepção é de que a interdisciplinaridade é apenas unir disciplinas e tem um papel de *repassar* para o aluno o conhecimento. Quanto aos professores (B e C), os mesmos também não possuem os conhecimentos necessários para agir com esta prática, pois afirmam que os alunos não conseguem fazer as interações necessárias nas disciplinas envolvidas. O professor (D) possui conhecimentos relevantes sobre a prática interdisciplinar, contudo ele revela que existe dificuldade em associar a teoria à prática.

Para os professores (E e F), a interdisciplinaridade justapõe os conteúdos, interagindo com as disciplinas, fazendo com que os alunos possam descobrir novos conhecimentos, senão vejamos os seus depoimentos.

É uma união de várias disciplinas, dentro de um contexto sistematizado, admitindo que o professor tenha o conhecimento necessário para poder produzir este conhecimento em sala de aula, senão não ocorrerá na prática. (Prof. "E").

É a unificação dos saberes, dentro de um contexto articulado, permitindo na prática a construção do conhecimento, articulando novos paradigmas, dentro de um contexto sociocultural. (Prof. "F").

As atitudes interdisciplinares não são apenas unir diversas disciplinas e aplicá-las em sala de aula, mas sim compartilhar os seus saberes, dentro de uma visão crítica de ensino e desde que se tenha o mínimo de entendimento sobre elas e assim, desta forma, construir o conhecimento. É importante destacar que na maioria dos depoimentos coletados o professor sugere que vai "repassar" os conteúdos de mais de uma disciplina, necessários para estudar um tema interdisciplinar. Mas nenhum deles cogitou que o trabalho interdisciplinar deva ser realizado pelo trabalho conjunto de professores de diferentes áreas.

4.5. CATEGORIAS EMPÍRICAS

Oliveira (2005) afirma que essas categorias são específicas e resultantes da coleta de dados na realidade empírica. Portanto as categorias empíricas emergem da pesquisa de campo como resultante das questões formuladas ou do

roteiro das entrevistas. Nesta pesquisa, estabelecemos quatro categorias empíricas que se relacionam amplamente com o nosso tema central de estudo, não só por sua utilização nas entrevistas, mas pela necessidade de se evidenciar quão importante é estabelecer elos entre a teoria e a prática pedagógica em sala de aula.

4.5.1 PRÁTICA PEDAGÓGICA

Segundo Esteves (2005), o desafio que se coloca para os educadores é formar professores que sejam capazes de conduzir a sua prática pedagógica tanto em função da realização individual, quanto da necessidade do sistema social como um todo, no sentido de se alcançar pela educação, a plena realização do humano genérico, através de um processo de homogeneização.

Através de sua atividade de trabalho, no âmbito da realização psicológica, é necessário que se possibilite ao professor a construção de projetos próprios, com vistas à caracterização de uma identidade profissional, que atendendo as suas características individuais se dirija para o alcance dos objetivos genéricos da educação – caracterizando-a como uma objetivação genérica homogênea. No quadro cinco vamos analisar esta categoria.

Quadro 6
Prática pedagógica

CATEGORIA 4	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
PRÁTICA PEDAGÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho exclusivo do professor em sala de aula. (Prof. A); • Exercer suas atividades com coletividade. (Prof. "C"); • Planejamento de objetivos e metas para os alunos chegarem à aprendizagem. (Prof. "B"). 	<ul style="list-style-type: none"> • Não se limita ao tempo em sala de aula, a mesma deve estar em constantes transformações. (Prof. "F"); • Ação pedagógica que envolve uma relação entre professor-aluno e a comunidade acadêmica. (Prof. "E"); • Metodologia que deve envolver o aluno, a fim de reforçar a suas concepções prévias. (Prof. "D").

Ao analisar o quadro 6 percebemos várias compreensões do que vem a ser prática pedagógica. São depoimentos de professores que revelam suas concepções com algumas características que compreendemos fazer parte dessa categoria discutida em nossa fundamentação teórica, e outros depoimentos com características que não correspondem à nossa compreensão de prática pedagógica.

Nesse quadro analisamos o sentido coletivo, apresentado pelo professor (C), está voltado para um trabalho de parceria, de estar junto, e não no sentido histórico da construção do conhecimento. O que podemos perceber no primeiro depoimento abaixo:

A prática pedagógica é uma atitude exclusiva de professor, e é restrito ao universo da sala de aula. E aí, os alunos vão levar as informações obtidas para suas casas, para a comunidade e aos colegas. (Prof. "A").

A prática pedagógica tem como objetivo planejar didaticamente o processo da aprendizagem. Toda prática planejada, otimiza o aprendizado. (Prof. "B").

A prática pedagógica em si é complicada. É um trabalho coletivo de construção, de caminhar juntos, não pode ser feita isoladamente por alguém, tem que envolver muita gente da Faculdade. E precisa de organização, ou seja, horário, número de alunos de turmas, etc, caso contrário pode piorar. (Prof. "C").

Um outro aspecto nesse depoimento é a necessidade que o professor (C) vê em relação à organização na prática pedagógica. Compreensão que corresponde ao reconhecimento sobre as determinações concretas da instituição de ensino. Aquelas que segundo Bezerra (2005), correspondem à esfera econômica do trabalho pedagógico.

No segundo depoimento, fica claro que a concepção que o professor (A) apresenta sobre prática pedagógica é um momento de trabalho reduzido ao tempo da sala de aula. Entende-se por tempo da sala de aula, como um dos momentos do trabalho pedagógico, não o único, como tem sido questionado por Bezerra (2005). Analisando esses depoimentos, ainda podemos perceber que na visão desses professores o conhecimento corresponde a uma transmissão de conteúdos, ou seja, o conhecimento pode ser repassado para outros, como evidencia essa expressão: *os alunos vão levar conhecimentos para os colegas. (Prof. "A").*

Essa é uma concepção com forte tendência a incorporar a prática bancária de ensino, questionada por Freire (1996) e Bezerra (2005), de constituir o outro como posição oposta, passiva; de receptor de conteúdos, de objeto pedagogizável.

Enquanto outro depoimento mostra que a prática pedagógica está relacionada à ação de planejar, definir objetivos e estabelecer metas desejadas para o desenvolvimento de seu trabalho, isto é, que conhecimentos deve-se trabalhar com o educando no sentido que este, aprenda a construir conhecimentos. O que pode ser verificado a partir do depoimento desse professor.

A princípio de tudo, a prática pedagógica tem que ter objetivo e tem que definir que meta se quer atingir, ou melhor, que conhecimentos vai trabalhar com o educando para que ele chegue à aprendizagem, aprenda a construir o conhecimento. (Prof. "D").

Para os Professores (E e F) a prática pedagógica é uma ação pedagógica *implicada numa relação professor, aluno, escola, sociedade, comunidade e contexto estudantil* (Prof. E). *Planejamento, articulação acompanhamento, ordenação, coordenação, mobilidade, é um trabalho que não é estático, é renovação, busca constante a todo momento* (Prof. F). Percebemos que os docentes compreendem que a prática pedagógica é verdadeiramente o agir pedagógico. E esse agir, tem uma dimensão muito abrangente, não se limita a um só momento da prática pedagógica, mas aos vários momentos, também não limita este momento apenas na interação professor-aluno.

O importante é como se processa o conhecimento dessa relação, que se dá em todo processo pedagógico. Não adianta apenas ter o reconhecimento de toda essa abrangência, se a compreensão ficar prisioneira de uma relação sujeito *versus* objeto. Aspecto já questionado por Freire (1996); Bezerra (2005) e Freitas (2002).

4.5.2 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Nos apoiando em Perrenoud (2000) poderíamos dizer que uma competência permite mobilizar conhecimentos a fim de se enfrentar uma determinada situação com habilidade. Destacamos aqui o termo mobilizar.

A competência não é o uso estático de regrinhas aprendidas, mas uma capacidade de lançar mão dos mais variados recursos, de forma criativa e inovadora, no momento e do modo necessário. Vamos observar o quadro 7.

Quadro 7
Desenvolvimento de competências e habilidades

CATEGORIA 5	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • São procedimentos de desenvolvimento do ensino. (Prof. “A”); • Ser competente em sala de aula é transmitir os conteúdos com habilidade. (Prof. “C”); • Ter competência, independente de ter habilidade para ensinar. (Prof. “B”). 	<ul style="list-style-type: none"> • A competência é a ponte de ligação entre o conhecimento e a habilidade de ensinar. (Prof. “E”); • A competência e a habilidade se estabelece com a construção do conhecimento. (Prof. “F”); • São conhecimentos distintos e devem-se ser aliados para uma boa prática pedagógica. (Prof. “D”).

A informação obtida dessa categoria nos fez entender a forma como os professores atuam no âmbito do trabalho pedagógico, pois eles não têm a concepção de que ter competência é fazer parte de uma construção, de um trabalho em equipe, e desenvolver habilidades é operacionalizar a sua forma de trabalhar, é estar sempre pronto para novos desafios.

Portanto, observamos nos depoimentos dos professores (A, B e C) que, para desenvolver com competência um determinado conteúdo, nem sempre se precisa de habilidade para ensinar, implicando em resultados positivos ou negativos no processo de ensino e de aprendizagem, pois através de um trabalho de interação entre aluno-professor podemos transmitir determinados conhecimentos.

Os professores (D, E e F) apresentam um posicionamento diferente: uma compreensão de que não pode haver a separação entre a competência e a habilidade de ensinar, onde ambas se complementam e configuram que não existe a transmissão de conhecimentos e sim a sua construção, conforme mostram os

depoimentos a seguir:

Temos o entendimento de que quem executa com competência um determinado assunto, deve também ser portador de vários meios (habilidades) para construir este assunto. (Professores "E" e "F").

Com competência e habilidade construímos melhor o conhecimento, e assim reforçamos a ideia de que os dois conceitos são intrínsecos. (Prof. "E").

Quando se trata de ser competente e habilidoso para ensinar, nos remete a elaboração de uma proposta de ensino cada vez mais compromissada com a realidade da instituição e de que tudo é passível de mudança e nada está acabado. (Professores "D" e "F").

4.5.3 PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

Segundo Bello (1993), no processo de ensino e de aprendizagem, em qualquer contexto em que se esteja inserido, é necessário que se conheçam as categorias que integram este processo como elementos fundamentais para um melhor aproveitamento da aprendizagem. A pedagogia, enquanto ciência específica da educação, vem, cada vez mais, perdendo sua dimensão de ciência e sua importância nos procedimentos de sala de aula. Hoje, qualquer corrente da ciência propõe-se a emitir opiniões sobre questões específicas da prática pedagógica. No processo de mediação da aquisição do conhecimento é básico o manejo adequado da forma e/ou dos procedimentos utilizados na transformação do saber. Vamos observar e analisar o quadro 8.

Quadro 8
Processo de ensino e de aprendizagem

CATEGORIA 6	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • É a união fundamental para se conseguir o entendimento pelo aluno. (Prof. "C"); • Processo pedagógico que completa o desempenho do educador. (Prof. "B"); • Valorizar os acertos e também os erros dos alunos. (Prof. "A"). 	<ul style="list-style-type: none"> • É traduzir em construção tudo aquilo que induz o conhecimento do aluno (a). (Prof. "D"); • Assumir uma postura ética durante a construção do conhecimento, dando importância à valorização dos conhecimentos prévios dos alunos. (Prof. "F"); • Tornar o processo prazeroso para quem aprende e para quem ensina. (Prof. "E").

Analisando este quadro, podemos verificar que tanto os professores de Matemática quanto os de Química possuem concepções atualizadas e centradas na realidade epistemológica, senão vejamos seus depoimentos:

O processo de ensino e de aprendizagem visa valorizar os conhecimentos dos alunos, dentro de uma visão integradora de união entre o aluno e o professor. É permitir descobertas, inovações, etc. (Prof. "A").

Tanto ensinar, quanto aprender são faces de uma mesma moeda e temos a certeza de que, quando se tem prazer em ensinar, o aluno também tem o prazer em aprender. (Prof. "B").

Temos que tornar tanto ensino quanto a aprendizagem, um processo que dê prazer para o professor em ensinar e para o aluno em aprender, a fim de melhorar e consolidar os conhecimentos ensinados. (Prof. "E").

É dotar o ensino de atributos que venha favorecer o aprendizado, capacitando o aluno e valorizando tanto os acertos quanto os erros, não como forma de tropeço, mas para facilitar o entendimento dos alunos. (Prof. "D").

A construção do conhecimento se dá pela valorização deste processo, dando importância aos conhecimentos adquiridos pelos alunos, não considerando como uma pedra que não pode rebater as suas colocações e interpretações. (Prof. "C").

Assumir uma postura ética na sala de aula, também faz parte da construção do conhecimento, contribuindo assim, para favorecer o processo de ensino e de aprendizagem. (Prof. "F").

Portanto, para os professores (A e B), o processo de ensino e de aprendizagem se dá pela valorização das concepções prévias dos alunos, estabelecendo um acontecimento de união entre sujeitos (professor-aluno). Para os professores (C e D) é um processo articulado às características singulares de cada aluno, traduzindo experiências, motivações e interesses pessoais explicitados num dado contexto. Na realidade, esse processo somente ocorre pela interação entre informações disponíveis e um processo singular de apropriar-se das informações, configurando-se sentidos e significados.

Já para os professores (E e F), o objetivo desse processo é envolver o aluno na construção do conhecimento sobre o conteúdo escolhido, estimulando-o a participar, pensar, admitindo as dúvidas e respeitando o tempo próprio do aluno. Também propor situações problemáticas que estimulem a curiosidade discente e a busca da compreensão da teoria, assumindo uma postura ética.

De modo concreto, não podemos pensar que a construção do conhecimento é entendida como individual. O conhecimento é produto da atividade e do conhecimento humano marcado social e culturalmente. O papel do professor consiste em agir como mediador entre os conteúdos da aprendizagem e a atividade construtiva para assimilação.

A verdadeira aprendizagem é aquela que transforma o sujeito, ou seja, os saberes ensinados são reconstruídos pelos educadores e educandos e, a partir dessa reconstrução, tornam-se autônomos, emancipados, questionadores, inacabados. “Nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 1996, p. 26).

4.5.4 TEORIA E ANÁLISE DOS ERROS NA APRENDIZAGEM

Para autoras como Teixeira e Nunes (2008), o erro nem sempre indica a ausência de um conhecimento, o não domínio de uma informação, mas se configura um potente sinalizador do percurso, particular e único, empreendido pelo aluno na tentativa de resolver problemas e avançar em termos de aprendizagem e desenvolvimento. Essas autoras registram que o erro é um:

[...] sinalizador da aprendizagem e do movimento vivenciado pelos alunos durante esse processo, podendo, daí, iniciar as aprendizagens já realizadas, os saberes consolidados e, também, construir novos saberes, tendo o espaço da sala de aula como locus privilegiado para intervenções e mediações pedagógicas. (TEIXEIRA e NUNES, 2008, p. 78).

Educandos e educadores precisam aprender a ter no erro uma "alavanca de mudanças" (TORRE, 2007, p.28), porque, crítica e criativamente, reveem percursos e tracejam novos caminhos, que lhes permitam – cooperativamente – dialogarem, ajudarem-se, superarem-se. Mas, de modo especial, cumpre ao professor permitir-se errar, refletir e crescer, para poder propiciar, àqueles postos sob sua responsabilidade, que o erro deve ser fonte de superações, gerando um compromisso transformador naqueles que o cometem, o compreendem e portanto assumem em sua perspectiva construtiva.

Portanto, como já citamos no segundo capítulo, a teoria e análise dos erros na aprendizagem, perpassa por vários segmentos da educação, desde a concepção de que o erro serve apenas para punir e provocar decepções e/ou mágoas, a diagnosticar que algo não está definido e que precisa ser construído e reconstruído.

Quadro 9
Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção)

CATEGORIA 7	UNIDADES DE ANÁLISE	
	PROFESSORES DE MATEMÁTICA	PROFESSORES DE QUÍMICA
TEORIA E ANÁLISE DOS ERROS NA APRENDIZAGEM (concepção)	<ul style="list-style-type: none"> • Erros não são teorias e sim uma constatação de que o aluno não aprendeu corretamente. (Prof. "A"); • Saber analisar os erros faz parte do comportamento de transmissão do conhecimento enquanto educador. (Prof. "C"); • Quando o aluno erra, numa avaliação de aprendizagem, evidencia-se a falta de um maior comprometimento deles. (Prof. "B"). 	<ul style="list-style-type: none"> • Os erros na aprendizagem serve para diagnosticar que os alunos precisam melhorar em determinado aspecto e aí procuramos ajuda-los. (Prof. "D"); • É uma teoria importante saber analisar os erros na aprendizagem, pois nos capacita para melhorar a nossa prática em sala de aula. (Prof. "E"); • Acho que os acertos e os erros são importantes tanto na aprendizagem, quanto na construção do conhecimento. (Prof. "F").

Ao analisar o quadro 9 observamos que ele revela situações idênticas por quase todos os professores, pois, os entrevistados afirmaram que têm o conhecimento sobre o que seja analisar os erros na aprendizagem, mas não aplicam com clareza em sala de aula, principalmente ao afirmar que a falta de comprometimento dos alunos nas avaliações seria a causa do insucesso dele, além de não ver objetivos claros, ou precisam ter um maior entendimento sobre o assunto, revelando a necessidade de uma formação continuada, senão vejamos os seus depoimentos:

Eu tenho conhecimento esta teoria, mas não traduzo as suas ações na minha metodologia de ensino e, além disso, acho necessário que se faça uma explanação sobre o mesmo para que possamos trabalhar com as suas ideias. (Prof. "A").

Pelo que lembro sobre a análise dos erros numa avaliação por exemplo, entendo que não é fácil verificar quando o aluno sabe ou não sabe fazer uma determinada questão, depende de cada aluno. (Prof. "B").

Precisamos ter uma reciclagem, pois as teorias educacionais estão sempre em evolução e eu entendo que é importante ter esse entendimento para poder transmitir aos alunos. (Prof. "C").

É muito difícil fazer a distinção entre as possíveis causas de um erro na aprendizagem, pois o erro pode estar em diversas fontes ou em diversas situações que fogem do nosso conhecimento. (Prof. "D").

Quanto aos professores (E e F), os dois têm amplo conhecimento sobre este assunto, estão cientes das suas deficiências sobre as questões pedagógicas, contudo, informaram que as teorias da análise de erros na aprendizagem afetam diretamente a sua prática em sala de aula e que constroem o conhecimento quando é praticado criteriosamente, principalmente nas avaliações de aprendizagem. Vamos observar os depoimentos deles:

A teoria referente a análise dos erros na aprendizagem, reforça a ideia que para construir o conhecimento não é somente com os acertos, mas sim numa construção coletiva e dinâmica entre as duas partes. (Prof. "E").

Tenho consciência de minhas limitações quanto as inovações pedagógicas, mas procuro identificar nos meus alunos as causas tanto do seu sucesso quanto aos seus erros principalmente nas avaliações de aprendizagem, pois só assim serei reconhecido como um bom educador. (Prof. "F").

Nos quadros 10 e 11 reunimos as respostas individuais dos seis professores entrevistados, separados por Curso de Graduação, letras de identificação e por categoria de análise, a fim de facilitar o entendimento do leitor.

Quadro 10 – Resposta dos professores de Matemática por categoria de análise

CURSO/PROFESSOR	RESPOSTAS DOS PROFESSORES POR CATEGORIA DE ANÁLISE
<p>MATEMÁTICA PROFESSOR A</p>	<p>A avaliação é um método que induz o aluno a se esforçar mais e poder aplicar melhor os conceitos adquiridos em sala de aula. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>Apesar de não ter um conhecimento aprofundado sobre o que vem a ser a educação matemática, sabe-se que quanto melhor for a metodologia utilizada melhor será o aprendizado em sala de aula. (Educação Matemática).</p> <p>A interdisciplinaridade é apenas unir várias disciplinas e convertê-las num só tema, agrupando-as naquela situação de investigação e repassá-las para o aluno. (Interdisciplinaridade).</p> <p>A prática pedagógica é uma atitude exclusiva de professor, e é restrito ao universo da sala de aula. E aí, os alunos vão levar as informações obtidas para suas casas, para a comunidade e aos colegas. (Prática Pedagógica).</p> <p>*Para desenvolver com competência um determinado conteúdo, nem sempre se precisa de habilidade para ensinar, implicando em resultados positivos ou negativos no processo de ensino e de aprendizagem. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>O processo de ensino e de aprendizagem visa valorizar os conhecimentos dos alunos, dentro de uma visão integradora de união entre o aluno e o professor. É permitir descobertas, inovações, etc. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>Eu tenho conhecimento esta teoria, mas não traduzo as suas ações na minha metodologia de ensino e, além disso, acho necessário que se faça uma explanação sobre o mesmo para que possamos trabalhar com as suas ideias. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>
<p>MATEMÁTICA PROFESSOR B</p>	<p>Existem avaliações e avaliações, o que diferencia são as formas de avaliar quanto ao grau de dificuldade exigida. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>Quando conseguimos passar para os alunos os conteúdos abordados em sala de aula, temos a certeza de que realizamos o nosso papel de educador. (Educação Matemática).</p> <p>Dependendo do tema, é muito difícil realizar a tal interdisciplinaridade dentro da sala de aula, pois os alunos muitas vezes não conseguem fazer as conexões necessárias entre uma disciplina e outra. (Interdisciplinaridade).</p> <p>A prática pedagógica tem como objetivo planejar didaticamente o processo da aprendizagem. Toda prática planejada, otimiza o aprendizado. (Prática Pedagógica).</p> <p>*Para desenvolver com competência um determinado conteúdo, nem sempre se precisa de habilidade para ensinar, implicando em resultados positivos ou negativos no processo de ensino e de aprendizagem. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>Tanto ensinar, quanto aprender são faces de uma mesma moeda e temos a certeza de que, quando se tem prazer em ensinar, o aluno também tem o prazer em aprender. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>Pelo que lembro sobre a análise dos erros numa avaliação por exemplo, entendo que não é fácil verificar quando o aluno sabe ou não sabe fazer uma determinada questão, depende de cada aluno. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>
<p>MATEMÁTICA PROFESSOR C</p>	<p>É neste processo que o professor pode ver realmente quem aprendeu e que os conteúdos foram transmitidos. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>Quando os alunos começam a fazer perguntas sobre um assunto, questionando e tornando o mesmo problematizado diante dos outros, cresce a compreensão e entendimento em sala de aula, e aí a aula fica mais dinâmica. (Educação Matemática).</p> <p>A interdisciplinaridade é uma pedagogia que deve ser muito bem planejada, pois, senão acaba misturando conteúdos de outras disciplinas sem ter a ver com o assunto proposto e aí fica muito complicado. (Interdisciplinaridade).</p> <p>A prática pedagógica em si é complicada. É um trabalho coletivo de construção, de caminhar juntos, não pode ser feita isoladamente por alguém, tem que envolver muita gente da Faculdade. E precisa de organização, ou seja, horário, número de alunos de turmas, etc., caso contrário pode piorar. (Prática Pedagógica).</p> <p>*Para desenvolver com competência um determinado conteúdo, nem sempre se precisa de habilidade para ensinar, implicando em resultados positivos ou negativos no processo de ensino e de aprendizagem. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>A construção do conhecimento se dá pela valorização deste processo, dando importância aos conhecimentos adquiridos pelos alunos, não os considerando como uma pedra que não pode rebater as suas colocações e interpretações. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>Precisamos ter uma reciclagem, pois as teorias educacionais estão sempre em evolução e eu entendo que é importante ter esse entendimento para poder transmitir aos alunos. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>

*Os professores (A, B e C) possuem os mesmos entendimentos para esta categoria de análise.

Quadro 11 – Respostas dos professores de Química por categoria de análise

CURSO/PROFESSOR	RESPOSTAS DOS PROFESSORES POR CATEGORIA DE ANÁLISE
<p>QUÍMICA PROFESSOR D</p>	<p>A avaliação me dá condições de poder medir o quanto o aluno aprendeu em sala de aula. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>A educação matemática permite ao aluno ser crítico em sala de aula, entendo que tanto os alunos quanto os professores, se motivam para aprender e também para ensinar. O importante é que os alunos nesta prática adquirem a capacidade de pensar. (Educação Matemática);</p> <p>Podemos ser interdisciplinares, quando somos capazes de associar vários conteúdos de disciplinas distintas, para um determinado tema proposto em sala de aula. (Interdisciplinaridade).</p> <p>A princípio de tudo, a prática pedagógica tem que ter objetivo e tem que definir que meta se quer atingir, ou melhor, que conhecimentos vai trabalhar com o educando para que ele chegue à aprendizagem, aprenda a construir o conhecimento. (Prática pedagógica).</p> <p>Quando se trata de ser competente e habilidoso para ensinar, nos remete a elaboração de uma proposta de ensino cada vez mais compromissada com a realidade da instituição e de que tudo é passível de mudança nada está acabado. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>É dotar o ensino de atributos que venha favorecer o aprendizado, capacitando o aluno e valorizando tanto os acertos, quantos os erros, não como forma de tropeço, mas para facilitar o entendimento dos alunos. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>É muito difícil fazer a distinção entre as possíveis causas de um erro na aprendizagem, pois o erro pode estar em diversas fontes ou em diversas situações que fogem do nosso conhecimento. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>
<p>QUÍMICA PROFESSOR E</p>	<p>É a arma que o professor dispõe em forçar o aluno a estudar. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>A educação matemática torna o aprendizado mais instigador, para isso se faz necessário haver confronto de opiniões e questionamentos, a fim de poder haver uma interação não só entre aluno e professor, mas também com a sociedade em que vivemos. (Educação Matemática).</p> <p>É uma união de várias disciplinas, dentro de um contexto sistematizado, admitindo que o professor tenha o conhecimento necessário para poder produzir este conhecimento em sala de aula, senão não ocorrerá na prática. (Interdisciplinaridade).</p> <p>Para este professor, a prática pedagógica é uma ação pedagógica implicada numa relação professor, aluno, escola, sociedade, comunidade e contexto estudantil. (Prática Pedagógica).</p> <p>Com competência e habilidade construímos melhor o conhecimento, e assim reforçamos a ideia de que os dois conceitos são intrínsecos. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>Temos que tornar tanto ensino quanto a aprendizagem, um processo que dê prazer para o professor em ensinar e para o aluno em aprender, a fim de melhorar e consolidar os conhecimentos ensinados. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>A teoria referente a análise dos erros na aprendizagem, reforça a ideia que para construir o conhecimento não é somente com os acertos, mas sim numa construção coletiva e dinâmica entre as duas partes. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>
<p>QUÍMICA PROFESSOR F</p>	<p>Avaliar é pôr em prática os conhecimentos alcançados em sala de aula, e assim podemos ter o resultado real desta aprendizagem. (Avaliação de aprendizagem).</p> <p>Ao assumir o compromisso com a educação matemática temos a certeza de que estamos transformando o cidadão, colocando-o num mundo interligado com as mudanças e com as constantes reformas educacionais existentes. (Educação Matemática).</p> <p>É a unificação dos saberes, dentro de um contexto articulado, permitindo na prática a construção do conhecimento, articulando novos paradigmas, dentro de um contexto sociocultural. (Interdisciplinaridade).</p> <p>Para este professor, a prática pedagógica é uma ação pedagógica implicada numa relação professor, aluno, escola, sociedade, comunidade e contexto estudantil. (Prática Pedagógica).</p> <p>Temos o entendimento de que quem executa com competência um determinado assunto, deve também ser portador de vários meios (habilidades) para construir este assunto. (Desenvolvimento de competência e habilidade).</p> <p>Assumir uma postura ética na sala de aula, também faz parte da construção do conhecimento, contribuindo assim, para favorecer o processo de ensino e de aprendizagem. (Processo de ensino e de aprendizagem).</p> <p>Tenho consciência de minhas limitações quanto as inovações pedagógicas, mas procuro identificar nos meus alunos as causas tanto do seu sucesso quanto aos seus erros principalmente nas avaliações de aprendizagem, pois só assim serei reconhecido como um bom educador. (Teoria e análise dos erros na aprendizagem).</p>

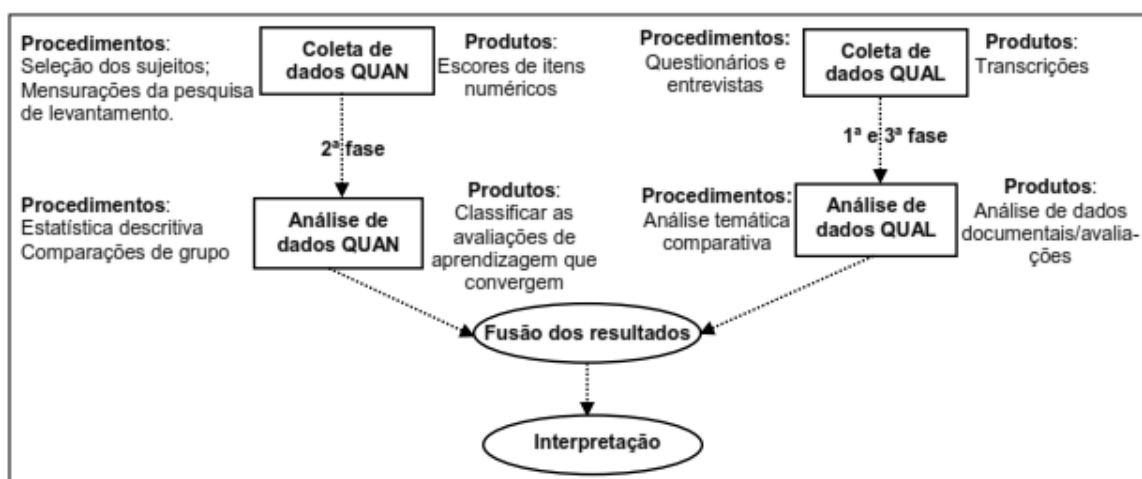
4.6 ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA DOS DADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

A análise da convergência na coleta de dados quantitativos (QUAN) e qualitativos (QUAL) é de fundamental importância para o fechamento da pesquisa de métodos mistos, pois, a partir dessa coalizão de dados podemos analisar as informações separadamente, estudá-las e promover a fusão dos resultados, para em seguida fazer a interpretação teórica em um único bloco (CRESWELL, 2013, p.163).

Conforme já foi mencionado nos procedimentos metodológicos, na primeira fase selecionamos os sujeitos da pesquisa (docentes e discentes), e adotamos como procedimento a realização de questionários e entrevistas, objetivando coletar dados iniciais para o trabalho. Na segunda fase, também selecionamos os sujeitos (docentes), contudo adotamos a pesquisa estatística, utilizando uma escala com escores de pontuação, comparando os grupos com as variáveis de estudo, para em seguida interpretar e validar os dados. Na terceira fase aplicamos entrevistas semiestruturadas aos docentes de ambos os cursos, e fechamos as fases com a convergência dos dados (QUAN e QUAL), concluindo com a interpretação do significado dos resultados.

A figura 3 mostra o diagrama de representação do projeto convergente adotado nesta pesquisa.

Figura 3 – Diagrama da pesquisa convergente



Fonte: (CRESWELL, 2013, p. 113)

4.6.1 Resumo das interpretações dos dados Quantitativos e Qualitativos

Uma interpretação dos resultados envolve recuar para os resultados detalhados e avançar seu significado mais amplo em vista dos problemas de pesquisa, questões em um estudo, a literatura existente e, talvez, as experiências pessoais (CRESWELL, 2013, p. 187).

Ao analisarmos a convergência das fases, tanto quantitativas quanto qualitativas observamos as concepções dos docentes e discentes verificados nos questionários e nas entrevistas revelaram dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem, que vai desde a falta de um planejamento estratégico de ensino, até uma proposta pedagógica deficiente apresentada em sala de aula contribuíram significativamente para os resultados finais da pesquisa apresentadas a seguir.

A leitura da fase quantitativa reflete, que algumas variáveis adotadas na pesquisa, indicaram ausência entre as correlações, e com isso, podem quantificar negativamente o desempenho dos alunos, através de uma avaliação de aprendizagem. Os erros atribuídos aos alunos, não se configura efetivamente na falta de comprometimento do professor em sala de aula, mas corrobora em pensar que existem limitações nos docentes em planejar as suas aulas, e que a prática pedagógica foge um pouco da metodologia adotada em seus discursos. Os resultados mostraram discrepância gráfica, pois são fracas as correlações B com G e C com G, podendo indicar dentre outros aspectos que apesar de os estudantes demonstrarem atitudes no ato de aprender, faltam talvez, aos docentes, procedimentos e organização no ato de ensinar. A melhor correlação foi entre as variáveis A com C e E com D, podendo significar que docentes que cumprem os objetivos curriculares estão ligados a uma prática pedagógica científica no dia a dia.

No geral, os resultados foram contundentes ao informar que mais de 30% dos professores não trabalham com a possibilidade de analisar os erros nas avaliações de aprendizagem, como construção do conhecimento. Apesar das informações coletadas indicarem que a maioria deles conseguem relacionar o discurso com a prática pedagógica em sala de aula, quando comparamos estes resultados com as respostas dos discentes, mais de 20% relatam ao contrário, que

faltam aos docentes uma maior clareza na construção do conhecimento, e a justificativa para isso são as cobranças na elaboração das avaliações, inclusive com excesso de questões e assuntos não abordados em sala de aula. 15% tendem a trabalhar bem porque a Instituição fornece condições para o melhor desempenho em sala de aula, mas desse percentual 5% não cumprem por exemplo o plano da disciplina, implicando na má distribuição dos conteúdos e comprometendo certamente a(s) disciplina(s) subsequentes.

Os 15% restantes não enxergam que a produção do conhecimento vai além da sala de aula, e deixam a desejar quando não fazem leituras científicas (artigos) em sala de aula, e não utilizam os laboratórios de forma adequada. Nesse sentido, a questão central de estudo, a hipótese e os objetivos da pesquisa se relacionam, e são respondidos com o cruzamento dos dados coletados, além de ficarem valorizados com a aplicação da pesquisa de métodos mistos que foram utilizados para a realização deste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após ter concluído a análise integral das respostas dos professores aos questionários e entrevistas, podemos agora discorrer sobre os aspectos que mais se destacaram e encaminhar nossas reflexões no sentido de propor reformulações para o ensino nos cursos de Licenciatura Plena em Matemática e Química, especialmente no que tange à utilização dos erros, como fator potencial de desenvolvimento do estudante nas suas avaliações de aprendizagem.

Os resultados desta pesquisa nos mostram quão importantes é estabelecer objetivos bem definidos para o ensino de Matemática e Química, ao mesmo tempo em que sinalizaram para a necessidade de uma intervenção docente mais eficaz, no sentido de oportunizar um significativo avanço no processo de ensino e de aprendizagem, aos quais alunos e professores são alvos desta proposta pedagógica. Isto dependerá certamente, em grande parte do êxito da construção do conhecimento.

Numa primeira análise entendemos que a maioria dos professores não são afeitos a definirem objetivos específicos de ensino em relação aos conteúdos

ensinados para as suas aulas, ou seja, eles não têm a prática pedagógica necessária para a construção do conhecimento. Num sentido amplo, oportunizar ao aluno a aprender o conteúdo ensinado, é a meta docente. Contudo, estimular o aluno a pensar e considerar as suas concepções prévias, também são fatores indispensáveis para um ensino crítico e construtivista, fatores estes que não ficaram evidenciados na postura da maioria dos professores ora entrevistados.

Diante dos dados analisados encontramos alguns professores que apresentam um conhecimento fragmentado do que vem a ser uma construção de uma avaliação formativa, confirmando a hipótese levantada nesta pesquisa. Porém, esses professores admitem a necessidade de se ter um conhecimento teórico-metodológico aprofundado sobre o assunto, para poder contribuir de forma consciente na prática pedagógica. Alguns destes docentes consideram a avaliação de aprendizagem uma arma, que serve para verificar o aprendizado do aluno, isto demonstra como é tratada as suas concepções sobre avaliação de aprendizagem.

Quanto à prática pedagógica, os resultados da pesquisa permitiram constatar que a maioria dos professores apresenta uma concepção distante da perspectiva de uma abordagem construtivista na transmissão e construção do conhecimento. Existe, portanto, uma tendência a compreensão mais voltada para o ensino tradicional quanto à forma de trabalhar os conteúdos das disciplinas. Percebemos também que há professores que restringem sua prática pedagógica ao tempo da sala de aula e também concebe o conhecimento como transmissão de conteúdos como um ato de repassar conhecimento para os outros, que são vistos como mero receptores de informações, dentro de um ensino bancário.

Na realidade, são professores que apresentam uma concepção de que o processo de ensino e de aprendizagem se dá no modelo sujeito *versus* objeto, o educador atua sobre o educando, negando a possibilidade do educando se constituir como sujeito do processo, como participante de uma pedagogia ativa dentro de um contexto construtivo. Por outro lado, a pesquisa revelou também, que há professores que têm uma visão de conhecimento como uma construção interativa entre sujeitos (sujeito *versus* sujeito), incorporando, dessa forma, o método dialógico de ensino. Constitui o outro como construtor de conhecimento, de sujeitos pedagógicos (predominância da concepção emancipadora). Essa concepção se apresenta ainda

um pouco tímida em relação à sua abrangência na prática pedagógica dos professores.

Os professores também revelam que a atividade docente é uma atividade que requer sempre estar aprendendo, sempre se renovando, sempre buscando conhecimento. E que o conhecimento é uma exigência para poder desempenhar suas atividades, isto demonstra a necessidade de uma formação continuada. Para eles a atividade do professor, diferente de outras atividades (técnicas e mecânicas), é compreendida como uma atividade de reflexão, de formação humana e de transformação social. Esse posicionamento revela que alguns professores se contradizem em seus depoimentos, levando-se em consideração que alguns deles concebem o conhecimento como algo pronto, não passível de construções e reconstruções.

Enfim, propomos algumas sugestões iniciais que esperamos estar contribuindo para o aperfeiçoamento para o processo de ensino e de aprendizagem na IES aqui pesquisada, e mais especificamente, quanto às mudanças que se fazem necessárias no tocante aos erros no processo avaliativo cometidos pelos alunos e alunas.

- Promover a inserção de jornadas, fóruns e encontros educacionais visando aprimorar as novas ideias metodológicas, principalmente no quesito das avaliações de aprendizagem, ponto este que é nevrálgico em boa parte das instituições de ensino;
- Criar programas de formação continuada dos professores, visando melhorar e otimizar o processo de ensino de aprendizagem na Faculdade;
- Incentivar a pesquisa científica e acadêmica para os professores, a fim de promover o avanço do conhecimento nas disciplinas mencionadas, contribuindo efetivamente para uma proposta voltada para a formação de futuros educadores;
- Fomentar a adoção de práticas interdisciplinares e construtivas como forma de integrar importantes discussões curriculares;
- Estimular nos docentes a cultura do saber conhecer e do saber fazer, para que juntos possam aprender a saber conviver juntos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, M. H. M. B. **Avaliação e erro construtivo e libertador**: uma teoria – prática incluyente em educação. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

_____. Estudos sobre erro construtivo – uma pesquisa dialógica. **Revista Educação**, Porto Alegre, edição especial, p. 187-207, 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/3557>>. Acesso em: 24, mar. 2017.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1991.

ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ARTIGUE, Michèlle. **Epistemologie et didactique**. Cahier de Didirem, Paris, n.3, juin, p. 124-136, 1989.

AZENHA, Maria da Graça. **Construtivismo**: de Piaget a Emília Ferreiro. São Paulo: Ática, 1999.

BACHELARD, G. **Ensaio sobre o conhecimento apaixonado**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BASTOS, H, F, B, N. **Em discussão**: disciplinaridade: multi, inter e trans. Recife, revista construir notícias, ano 3, n. 14, p. 40-41, jan/fev, 2004.

BECKER, Fernando. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v.21, n.83, p. 7-15, 1992.

_____. **Educação e construção do conhecimento**. São Paulo: Artmed, 2001.

_____. **A epistemologia do professor**: o cotidiano da escola. 16. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2013

BELLO, José Luiz de Paiva. **Didática, Professor! Didática!** pedagogia em foco, Vitória, ES, 1993. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/filos02.htm>>. Acesso em: 06 set. 2015.

BEZERRA, C. O. **Trabalho pedagógico e formação humana**: economia política e racionalidades complementares. Maceió/UFAL, mimeografado, 2005.

BESSOT, Annie. **Analyse d'erreurs dans l'utilisation de la suite des nombres par les enfants de la 1.ère anée de l'enseignement obligatoire en France au cours preparatoire (enfants de 6 a 7 ans)**. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 4. 1980, Berkeley. Proceedings. Boston: Birkhauser, p. 474-476, 1983.

BRASIL. Casa Civil. Lei n.º 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB)**. Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 24 ago. 2015.

BRASIL. Secretaria de educação fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: para o ensino médio**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília, 1998.

BROUSSEAU, Guy. **Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques**. Recherches en Didactique des Mathématiques, v.7, n.2, p.33-115, 1986.

BURIASCO, R. L. C. de. **Algumas considerações sobre avaliação educacional**. Estudos em avaliação educacional, São Paulo, n. 22, p. 175 – 178, jul/dez. 2000.

CARVALHO, J.B. Pitombeira de. O que é Educação Matemática? **Temas & Debates**, v.4, n.3, p.17-26, 1991.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, José Fonseca de: **Construtivismo: uma pedagogia esquecida na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CASÁVOLA, H. M. et al. O **papel construtivo dos erros na aquisição dos conhecimentos**. In: CASTORINA, J.A. et al. Psicologia genética: aspectos metodológicos e implicações pedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

CHAVES, E. O. C. O curso de pedagogia: Um Breve Histórico e um Resumo da Situação Atual. In: **Cadernos CEDES**, ano 1, n. 2. Rio de Janeiro: Cortez, 1981.

CHEVALLARD, Yves. **Sur l'analyse didactique**. Marseille: IREM, 1988. (Publications de l'IREM d'Aix-Marseille, 14).

CHEVALLARD, Yves, FELDMANN, Serge. **Pour une analyse didactique de l'évaluation**. Marseille: IREM, 1986.

COLL, César; MARTIN, Elena; MAURA, Teresa; MIRAS, Mariana; ONRUBIA, Javier; ISABEL, Solé; ZABALA, Antoni. **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2003.

CORREIA, C.E.F. Os erros no processo de ensino/aprendizagem em matemática. **Revista Educação: teoria e prática**. Rio Claro, São Paulo, v.20, n.34, p. 168-186, jan-jun, 2010.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRESWELL, John. W.; CLARK, Vicki. P. L. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2013.

CURY, H. N. **As concepções de Matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos**. Tese de doutorado em educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

_____. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1996.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

_____. **Educação & Conhecimento** - Relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis: Vozes, 2001.

ESTEVES, Vera. **A prática pedagógica na formação de professores**. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.educacaoonline.pro.br_praticapedagogica.asp. Acesso em: 10 ago. 2015.

FAZENDA, Ivani C. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1993.

_____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1994.

FERREIRO, Emília; TEBETOSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

FIORENTINI, D. **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

FOUREZ, Gerard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1997

_____. **Pedagogia da indignação**. São Paulo: Unesp, 2000.

FREITAS, H.C.L. **O trabalho como princípio articulador na prática de ensino e nos estágios**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2002.

GOMES, Lourival S. F. Construtivismo, teoria e prática: um estudo na Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMASUL – Palmares – PE. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru. **Anais...**São Paulo: UNESP, 2005, p.337.

_____. **Os erros nas avaliações de aprendizagem:** um estudo na Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMASUL – Palmares – PE. In: II Semana de Seminários Temáticos, 2014.

GUIMARÃES JR, Wilson. **Um protótipo para o diagnóstico automático de erros no algoritmo da subtração.** In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM MATEMÁTICA, 2., 1989. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: UFRJ, 1989. p.2-19.

HOFFMANN, Jussara M. L. **Avaliação mito & desafio:** Uma perspectiva construtiva: Medição, Porto Alegre, 1991.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade:** para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

JÓFILI, Zélia. **Construtivismo e a formação de ciências.** 46ª Reunião Anual da SBPC. Recife, Julho, 1993.

LA TAILLE, Y. de. **O erro na perspectiva piagetiana.** In: AQUINO, J. G. (org). Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 1997, pp. 25- 44.

LACUEVA, A. La evaluación em la escuela: uma ajuda para seguir aprendiendo. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1/2, jan-dez. 1997.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontrolável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade.** Campinas: Papyrus, p. 45-75, 1998.

LINS, R. C. **Álgebra.** Revista Nova Escola. Disponível em: <http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/166_out03/html/algebra>. Acesso em: 23 set. 2015.

LUNARDELO, Simone Renata. **O trabalho do agente comunitário de saúde nos núcleos de saúde da família Ribeirão Preto/ São Paulo.** 2004 154 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem escolar:** estudos e proposições. Cortez. São Paulo, 2002.

_____. **O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem?** Pátio, Rio Grande do Sul, n.12, p. 6-11, fev-mar, 2000.

MACEDO, Lino de. **Para uma visão construtivista do erro no contexto escolar.** In: SÃO PAULO. Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Coletânea de Textos de Psicologia: psicologia da educação. São Paulo, 1990. v.1. p.346-362.

_____. **4 cores, senha e dominó.** Oficina de jogos em uma perspectiva construtivista e psicopedagógica, 2ª edição, São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

_____. **Ensaaios construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

_____. et al. **O lugar dos erros nas leis e nas regras**. In: MACEDO, L. de. (org). Cinco estudos de educação moral. São Paulo: Casa do Psicólogo, pp. 179-208, 1996.

MAY, Tim. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. Trad. Carlos Alberto Silveira Netto Soares. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 288 p.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde** 4. ed. São Paulo: HUCITEC – ABRASCO, 1996.

MORAES, R. **É possível ser construtivista no ensino de ciências?** In: MORAES, R. (Org.). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 103-130, 2008.

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

OTTE, Michael. **Didática da matemática como ciência**. Bolema, v.6, n.7, p.78-84, 1991.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PENNA FIRME, Thereza. **Avaliação: tendências e tendenciosidades**. In: METS, Lisa A.; FRANCO, Maria Laura P. Barbosa. Avaliação de currículos e programas: leituras complementares. 2.ed. Brasília: Universidade de Brasília, v. 4, p. 103-113, 1999.

PINTO, Neuza. B. **O erro como estratégia didática: o estudo do erro no ensino da matemática elementar**. Campinas: Papirus, 2000.

_____. PINTO, Neuza. B., **Avaliação da Aprendizagem como prática investigativa**. In ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A. (orgs) Conhecimento local e conhecimento universal: a aula, aulas nas ciências naturais e exatas, aulas nas letras e artes. Curitiba: Champagnat, 2004.

PIRES, M. N. M. e GOMES, M. T. **Fundamentos teóricos do pensamento matemático**. Curitiba: IESDE, 2004.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Trad. e adapt.: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POZO, Juan Ignacio (org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**, trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RADATZ, Hendrik. **Error analysis in mathematics education**. Journal for Research in Mathematics Education, v.10, n.3, p.163-172, Mai, 1979.

RESNICK, Lauren B., FORD, Wendy W. **La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos**. Barcelona: Paidós, 1990.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2007.

ROSA, Sanny Silva da. **Construtivismo e mudança**. São Paulo: Cortez, 2003.

RICO, L. **Errores y dificultades em el aprendizaje de las matemática**. In: KIPATRICK, J.; GOMES, P. e RICO, L. Educación matemática. Colômbia: Grupo editorial iberoamérica, p. 69-108, 1995.

ROCHA, I. C. B. Ensino da Matemática: Formação para exclusão ou para a cidadania? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 9/10, p.22-31, abr, 2001.

SILVA, Eleonora M. D. **Estudos em avaliação educacional**, São Paulo, v.19, n. 39, p. 91-109, jan-abr, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001. 160 p.

TALIM, Sérgio Luiz. A Atitude no ensino de física: **Caderno brasileiro de ensino de física**. Belo Horizonte – MG; v.21, n.3, p. 313-324, 2004.

TEIXEIRA, J.; NUNES, L. **Avaliação escolar: da teoria à prática**. Rio de Janeiro: Wak, 2008.

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

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **A prática pedagógica do professor de Didática**. 2. Ed. Campinas: Papirus, 1992.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**, trad. Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Eu, _____ naturalidade,
 _____ Idade: _____ Gênero: _____ Curso: _____
 Período: _____ endereço: _____
 RG nº _____ estou sendo convidado a participar de um estudo intitulado:

Concepções de Professores de Matemática e Química sobre avaliação de aprendizagem: estudo de caso em um Curso de Licenciatura Plena em Química, cujos objetivos são:

Objetivo geral: Fazer um estudo sobre a ação de professores de matemática e suas formas de considerar os erros cometidos pelos seus alunos e alunas nas avaliações de aprendizagem, com o objetivo principal de analisar as possíveis relações entre a teoria abordada em sala de aula e suas práticas avaliativas no Curso de Licenciatura Plena em Química.

Objetivos específicos:

- Investigar como está sendo vivenciado na prática o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula, tendo como foco os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem;
- Analisar, através do discurso e dos métodos utilizados pelos professores de matemática em sala de aula, as suas concepções sobre avaliação de aprendizagem;
- Fazer um estudo entre as concepções que norteiam os erros nas avaliações e o que de fato é praticado pelos professores de Matemática no Curso de Química;
- Verificar como se comportam os professores de Matemática e Química diante da problemática dos erros nas avaliações de aprendizagem como forma de construção do conhecimento;

A minha participação no referido estudo será no sentido de responder aos questionários propostos pelo pesquisador, que são voltados para o processo de ensino e de aprendizagem da Faculdade

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

O pesquisador envolvido com o referido projeto são: Professor Lourival Gomes da Silva Filho, e com ele poderei manter contato pelos telefones: (81) 988722709 e (81) 999386330.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: **depósito em conta corrente**.

De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o telefone (81) 999386330 ou mandar um *e-mail* para lourivalgomes@gmail.com ou proflourival@hotmail.com

Palmares, ___de_____de 201___.

Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável (responsáveis)

APÊNDICE B
Roteiro de entrevista com docentes de Matemática e Química

Caros(as) professores(as)

Essa entrevista, a título de um estudo inicial, tem como principal objetivo à identificação de subsídios para o melhoramento do Ensino de Matemática e Química nesta IES. Ao final, preencha a ficha de dados cadastrais, a mesma será sigilosa quanto a sua publicação.

Agradecemos desde já a sua atenção e colaboração.

Professor Lourival Gomes da Silva Filho

1. Em linhas gerais, descreva a sua prática pedagógica em sala de aula?
2. Na(s) sua(s) aula(s) você procura fazer inovações metodológicas? Utiliza algum recurso didático? Utiliza os laboratórios de pesquisa?
3. Quais as principais dificuldades para o ensino da Matemática no curso de Química?
4. Quais as principais competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em sala de aula?
5. Quais os principais fatores que facilitam ou dificultam o seu trabalho pedagógico?
6. Como o professor de Matemática considera que o aluno aprende Matemática?
7. De acordo com essa concepção de aprendizagem, como ele atua de forma a promover a aprendizagem? Como avalia o processo de ensino e de aprendizagem do aluno? Que critérios utiliza para correção das provas? Como usa os erros no decorrer desse processo?
8. Como é possível trabalhar de forma interdisciplinar e construtiva as disciplinas de Matemática no curso de Química e vice e versa?
9. O que você entende por Educação e didática da matemática?
10. Qual o seu entendimento sobre a teoria e análise dos erros na avaliação de aprendizagem?

APÊNDICE C
Roteiro de questionário com docentes de Matemática e Química

Escolha uma das disciplinas que você leciona nesse Departamento e a tenha em mente ao responder às questões abaixo. Caso o espaço não seja suficiente, complete a resposta no verso. As suas respostas serão mantidas em sigilo absoluto.

Professor Lourival Gomes da Silva Filho

1) Você emprega contribuições de outras áreas do conhecimento no ensino da disciplina? Sim () ou Não ()

Se o faz, explique de que forma.

2) Especifique um determinado conteúdo de sua disciplina e explique como você faz as adaptações para apresentá-lo aos alunos.

3) Detalhe os passos que você segue, em geral, para trabalhar um determinado conteúdo em sala de aula (metodologia utilizada, tarefas solicitadas, distribuição do tempo para as diversas etapas, etc).

4) Na sua opinião, o que é aprender? Como o seu aluno demonstra que aprendeu?

5) Como você constrói a sua avaliação de aprendizagem? Você a contextualiza?
Sim () ou Não ()

6) Como você distribui o nível das questões em sua avaliação?

7) Que critérios você utiliza para avaliar as respostas dos alunos a uma determinada questão proposta?

8) Quais os erros mais frequentes cometidos pelos alunos na sua disciplina?

9) De que forma você lida com as respostas consideradas erradas nas avaliações?

10) Você procura rever os erros cometidos pelos seus alunos após a sua avaliação?
Sim () ou Não () em caso afirmativo diga como procede?

APÊNDICE D
Roteiro do questionário aplicados aos alunos do 5º e 6º períodos dos Cursos de Matemática e Química

Caros alunos

Por favor, respondam esse questionário, a título de um estudo inicial, que tem como principal objetivo à identificação de subsídios para o melhoramento do Ensino de Matemática e Química da Faculdade.

Agradecemos desde já a sua atenção e colaboração.

Professor Lourival Gomes da Silva Filho

Período: _____ Curso: _____
Idade: _____ Gênero: _____

- Você está satisfeito com o Ensino de Ciências (Matemática e Química) na sua Faculdade?

[] sim
[] não

Justifique sua resposta

- A Faculdade dispõe de laboratórios nestas disciplinas?

[] sim
[] não

No caso afirmativo, descreva o procedimento utilizado pelos professores quando os alunos usam os laboratórios.

- O(s) professor(es) de Ciências (Matemática e Química) da Faculdade, desenvolve(m) bem os conteúdos em sala de aula?

sim

não

Justifique sua resposta

- Na sua opinião como deveria ser o ensino de (Matemática e Química) na Faculdade?

- Há conteúdos comuns ao ensino de (Matemática e Química)?

sim

não

Justifique sua resposta

- Que Sugestões você daria para melhorar o ensino de (Matemática e Química) na sua Faculdade?

APÊNDICE E

Roteiro de questionário Likert com docentes de Matemática e Química

Prezado(a) professor(a), este questionário faz parte de minha pesquisa do Curso de Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da UFRGS. Sua identidade será mantida em sigilo e, por favor, responda apenas uma das opções abaixo.

Agradecemos desde já a sua atenção e colaboração.

Professor Lourival Gomes da Silva Filho

1. Faixa etária na data de hoje:

- (A) Até 24 anos (B) de 25-29 anos (C) De 30-39 anos
(D) De 40-49 anos (E) De 50-54 anos (F) 55 anos ou mais

2. Gênero: _____

3. Qual sua área de atuação?

- Matemática Química

4. Há quanto tempo você obteve o seu diploma?

- Há dois anos De 3 a 7 anos De 8 a 14 anos De 15 a 20 anos
Mais de 20 anos

A. PLANEJAMENTO

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Eu planejo sistematicamente minhas atividades Instrucionais.					
2. Eu não avalio periodicamente os alunos quanto aos objetivos.					
3. Se verificar que alguns alunos apresentam necessidades de informações ou dificuldades, eu					
4. Não acho importante ter cursos de formação continuada de professores em minha Faculdade ou região					
5. Penso e reflito sobre o meu papel de mediador do Conhecimento entre a literatura e o desenvolvimento intelectual dos meus alunos.					

B. USO DE ESTRATÉGIAS E TÉCNICAS INSTRUCIONAIS

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Eu seleciono objetivos de um capítulo ou tópico para melhor					
2. Eu não seleciono métodos de ensino que considero apropriadas para cumprir os objetivos de cada unidade					
3. Eu não ajusto técnicas de ensino em resposta às dificuldades que os alunos					
4. Eu tenho a impressão de que os alunos acham que apresento as ideias e informações com precisão, rigor e					
5. Eu não dedico tempo e esforço suficientes para apresentar minhas					
6. Eu sempre apresento questões diversas às turmas que leciono para monitorar o progresso dos estudantes ao longo das aulas.					
7. Eu não procuro estudar novas técnicas de didáticas ou revisar teorias sobre métodos de ensino e avaliação da					
8. Sinto-me qualificado para ministrar aulas em laboratório didático ao invés da lousa e lápis marcador.					

C. CUMPRIMENTO DE OBJETIVOS CURRICULARES

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Eu estou preocupado com a aderência dos alunos aos objetivos curriculares.					
2. Eu não procuro usar e introduzir materiais extras nas aulas.					
3. Mantenho a minha disciplina de acordo com o regimento institucional da Faculdade.					
4. A Direção/Coordenação da minha Faculdade não me fornece recursos para melhorar meu planejamento pedagógico.					
5. Não tenho conhecimento para desenvolver novas atividades pedagógicas em sala de aula, tendo em vista seus problemas de aprendizado.					
6. Solicito aos alunos que procurem resolver os exercícios propostos, de forma que eles possam enriquecer e consolidar os seus conhecimentos vistos em sala de aula.					

7. Verifico a aquisição de linguagem e terminologia científica dos alunos a partir dos materiais didáticos que eles dispõem.					
8. Percebo que, ao longo do semestre, os alunos não fazem exercícios no sentido de automatizar os procedimentos de resolução de problemas.					
9. Os conteúdos curriculares que devo desenvolver são expostos nos livros didáticos de forma adequada ao desenvolvimento profissional dos alunos e suas necessidades, com estímulo à cidadania e a sua autoafirmação na sociedade em que estão inseridos.					

D. MANUTENÇÃO DE AMBIENTE DE ENSINO-APRENDIZADO

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Sinto respeito dos alunos e seriedade deles para com minha atuação profissional.					
2. Os alunos não mostram preservar o ambiente de classe como uma oportunidade de estudo e auto					
3. Não sinto motivação para o exercício profissional no sentido de fazer uma aula futura ser melhor que uma aula ministrada no passado.					
4. Percebo que os alunos se dedicam à Faculdade, no cumprimento das suas responsabilidades.					

E. APOIO RECEBIDO NO AMBIENTE DE TRABALHO

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Não sou consultado antes do estabelecimento de decisões administrativas sobre planejamento e as disciplinas que leciono.					
2. Sinto que sou ouvido e compreendido sobre minhas necessidades no exercício da minha profissão.					
3. Meu salário assegura um nível de vida adequado à Sociedade em que vivo, de acordo com minhas necessidades pessoais.					
4. Sinto que a sociedade em que vivo não me dá apoio e nem me encoraja a melhorar meu trabalho.					
5. Sinto que os alunos apreciam meu trabalho e retribuem com a dedicação aos seus estudos.					

F. ATIVIDADE PROFISSIONAL

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Eu emprego práticas avaliativas consistentes, baseado no que foi construído em sala de aula e de nível adequado ao seu conhecimento.					
2. Eu não me preocupo com os resultados das avaliações de aprendizagem em que aplico.					
3. Sou receptivo a críticas construtivas ao meu trabalho, mesmo que sinta que elas não são necessárias às vezes.					
4. Eu não procuro verificar quantos alunos acertaram ou erraram nas questões propostas em minhas avaliações de aprendizagem.					
5. Eu sinto que posso assumir responsabilidade sobre o aprendizado dos alunos.					
6. Eu não considero que as minhas avaliações de aprendizagem são puramente positivistas e descontextualizadas.					
7. Eu procuro de alguma forma considerar nas minhas avaliações, alguma pontuação nas questões que apresentem algum tipo de erro.					
8. Não utilizo os recursos didático-pedagógico oferecidas pela Faculdade em minhas aulas.					
9. Leio, semestralmente, um volume adequado de artigos de periódicos de ensino especializados.					
10. Não discuto artigos ou revistas de divulgação científica com meus alunos no sentido de explorar diferenças entre fatos e opiniões.					
11. Tenho necessidade de cursos de aprimoramento de formação continuada de professores em minha Faculdade.					

G. USO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS CIENTÍFICAS NO QUOTIDIANO

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Eu introduzo intencionalmente situações que exigem raciocínios diferentes daqueles usados em exemplos resolvidos em sala de aula.					
2. Não costumo enfatizar o significado prático das soluções dos problemas resolvidos em aula, nem esclarecer os caminhos usados para encontrá-los.					
3. Não Insisto para que os alunos observem as teorias/equações que lhes permitam obter as respostas certas dos problemas/questões.					
4. Costumo lidar com problemas e temas que são contextualizados e divulgados em revistas ou internet procurando discutir com os alunos em sala de aula.					
5. Procuo estimular os alunos quanto à importância da minha disciplina no cotidiano em suas vidas.					
6. Não oriento aos alunos a interpretarem resultados numéricos obtidos, para dar uma resposta adequada ao problema ou a generalização afim.					
7. Tenho certeza de que os erros cometidos pelos alunos nas minhas avaliações, não se constituem como um fator de desestímulo para o seu aprendizado.					
8. Os alunos não mostram interesse em descobrir qual ou quais os fatores que os levaram a cometer erros em minhas avaliações de aprendizagem.					
9. Tenho consciência que os números de erros cometidos pelos alunos nas minhas avaliações proporcionam pistas de que algo não está de acordo com o que foi construído em sala de aula.					
10. Não acredito que o nível das questões propostas nas minhas avaliações, motivem os alunos a se desinteressarem pela minha disciplina.					
11. Não tenho confiança que posso propor uma lista de materiais e elaborar/construir experimentos para aquisição e uso em atividades práticas para que os alunos consolidem os seus conhecimentos.					

12. Os alunos que mostraram baixo rendimento procuro oferecer condições diferenciadas, a fim de poder recuperá-los quantos aos erros cometidos por eles nas minhas avaliações.					
13. Não percebo uma correlação entre o meio familiar e social em que o aluno vive e o nível de aprendizagem que ele desenvolve no ambiente acadêmico.					
14. Os recursos de apoio que minha Faculdade apresenta e me dispõe para o exercício da minha profissão não são satisfatórios ao grau de aplicação prática na execução das minhas atividades.					
15. Não procuro fazer uma reflexão da minha postura como educador ao longo de cada semestre, nem utilizo de novas estratégias para melhor construir o conhecimento com os meus alunos e alunas.					
16. Procuro desenvolver os conceitos de competência, habilidade e interdisciplinaridade como estratégia pedagógica, a fim de obter um melhor desempenho em minhas aulas.					
17. Planejamento pedagógico não é uma tarefa que me dá muito prazer e nem a percebo como tarefa desafiadora de minhas habilidades.					
18. Procuro relacionar o meu discurso com a prática pedagógica em sala de aula.					

APÊNDICE F

Roteiro de questionário Likert com discentes de Matemática e Química

Prezado(a) Aluno(a), este questionário faz parte de minha pesquisa do Curso de Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da UFRGS. Sua identidade será mantida em sigilo e, por favor, responda apenas uma das opções abaixo.

Agradecemos desde já a sua atenção e colaboração.

Professor Lourival Gomes da Silva Filho

1. Faixa etária na data de hoje:

(A) Até 25 anos (B) de 25-35 anos (C) De 35-40 anos (D) Mais de 40 anos

2. Gênero: _____

3. Qual o ano de início do seu ensino médio? _____ Qual o ano do fim do seu ensino médio? _____

	Discordo Fortemente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Fortemente
1. Resolver os problemas de (Matemática/Química) aguça a minha curiosidade.					
2. Eu vejo a (Matemática/Química) como uma disciplina muito difícil.					
3. Não consigo compreender muito bem os conceitos de (Matemática/Química).					
4. Os problemas de (Matemática/Química) são extremamente fáceis.					
5. Tenho dificuldade em resolver problemas de (Matemática/Química).					
6. Não tenho interesse pelas aulas de (Matemática/Química).					
7. Percebo que quando erro uma questão de (Matemática/Química), fico instigado a descobrir o(s) motivo(s) desta falha.					
8. Tenho consciência que a (Matemática/Química) e outras ciências da natureza, são importantes para a minha formação profissional.					
9. A (Matemática/Química) não faz parte do cotidiano das nossas vidas.					
10. Perco a paciência quando estou estudando (Matemática/Química).					
11. Não sinto empolgação em assistir as aulas de (Matemática/Química).					
12. Sinto-me desmotivado em saber que minha nota ficou abaixo do esperado.					
13. Não me sinto tranquilo e seguro nas avaliações de (Matemática/Química).					

14. Não vejo tanta importância na (Matemática/Química) para a minha vida profissional.					
15. Eu estudo (Matemática/Química) com prazer e satisfação.					
16. Não cometo muitos erros nas resoluções dos problemas de (Matemática/Química).					
17. Os erros que cometo nas avaliações de (Matemática/Química), me deixa triste e					
18. Sinto-me despreparado para fazer as avaliações de (Matemática/Química).					
19. Não cometo muitos erros nas avaliações de (Matemática/Química), porque tenho base matemática.					
20. Compreendo perfeitamente os enunciados das questões de (Matemática/Química).					
21. Quando erro uma questão de (Matemática/Química), procuro identificar onde errei e me esforço para não repetir o mesmo erro.					
22. Os professores de (Matemática/Química) não trabalham a questão dos erros cometidos pelos alunos nas avaliações de maneira construtiva e importante para a construção do conhecimento.					
23. Não acredito que os erros nas avaliações contribuam para que eu desista da disciplina.					
24. Tenho consciência de que erro nas avaliações de (Matemática/Química), porque sou					
25. Os erros nas avaliações de aprendizagem não são tratados de maneira positiva pelos professores de (Matemática/Química).					
26. Quando cometo um erro numa avaliação de (Matemática/Química), sinto-me encorajado para estudar com mais intensidade.					
27. Acho que os professores de (Matemática/Química) deveriam corrigir as avaliações com uma maior clareza e distribuir melhor o peso das questões.					
28. Não me sinto fracassado, quando não consigo acertar as questões de (Matemática/Química) nas minhas avaliações.					
29. Os professores de (Matemática/Química) tratam os erros cometidos pelos alunos, como sinal de progresso e desenvolvimento.					
30. Percebo que na correção das avaliações de Matemática, os professores não dão importância as questões erradas, e nem procura investigar a(s) causa(s) deste(s) deslize(s).					

ANEXOS

ANEXO 1

Modelo de Avaliação de Cálculo Diferencial e Integral I (Mat e Qui)

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1 – (2,0 pontos) calcule os limites abaixo:

a) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 4}$

b) $\lim_{x \rightarrow 25} \frac{5 - \sqrt{x}}{25 - x}$

c) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(x + 3)^3 - 27}{x}$

d) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} \left(\frac{1}{5 + x} - \frac{1}{5 - x} \right)$

2 – (4,0 pontos) calcule as seguintes derivadas usando a regra da cadeia:

a) $\frac{d}{dx} \ln(3x^2 + 9x + 4)$

b) $\frac{d}{dx} \tan(\sqrt{x})$

c) $\frac{d}{dx} \sqrt{9x^2 + 4}$

d) $\frac{d}{dx} 3e^{(x^2 - 4)}$

3) (2,0 pontos) Para cada uma das funções seguintes, encontre o máximo e o mínimo absoluto no intervalo dado.

a) $f(x) = x^2 - 5x + 7, -1 \leq x \leq 3$

b) $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x + 2, 0 \leq x \leq 4$

4) (2,0 pontos) Determine a aceleração, no instante $t = 1$ s, de um móvel que tem velocidade variável segundo a expressão $v(t) = \sqrt{t}$ (t em segundos e v em metros/segundo).

Boa sorte!

ANEXO 2
Modelo de Avaliação de Matemática Elementar (Mat e Qui)

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1 – Resolva as equações abaixo – valor (3,0 pontos)

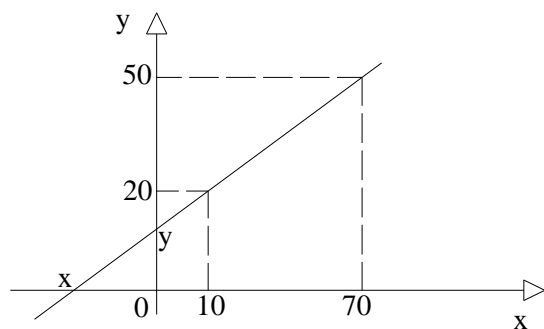
a) $4x + 8 = 3x - 5$

b) $3a - 4 = a + 1$

c) $9y - 11 = - 2$

d) $5x - 1 = 8x + 5$

2 - O gráfico representa a função $y = f(x) = ax + b$ – valor (3,0 pontos)



a) Calcule a e b.

b) Determine as coordenadas dos pontos x e y, em que a reta corta os eixos coordenados.

3 - Determine, em \mathfrak{R} , o conjunto solução das equações: – valor (2,0 pontos)

a) $x^2 - x - 6 = 0$ b) $2x^2 + 2x = -1$

4 - O vértice da parábola $y = 2x^2 - 4x + 5$ é o ponto – valor (2,0 pontos)

a) (2, 5) b) $(-1, \sqrt{11})$ c) (-1, 11) d) $(1, \sqrt{3})$ e) (1, 3)

Boa prova!

ANEXO 3
Modelo de Avaliação de Cálculo Diferencial e Integral II

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1. (valor 3,0 pontos) Calcule as integrais definidas abaixo:

a) $\int_{-1}^2 6x^4 dx$

b) $\int_1^2 (5x^{-4} - 8x^{-3}) dx$

c) $2 \int_0^{2\pi} \text{sen}(2x) dx$

d) $\int_{-2}^2 \left(\frac{x^3}{3} - 2x^2 + 7x + 1 \right) dx$

2. (valor 3,0 pontos) *Considere a função $f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$.*

a) *Calcule a derivada de f no ponto $(0, 1)$.*

b) *Calcule a derivada de f no ponto $(1, 0)$ segundo o vector $v = (1, 1)$.*

Considere a função $f(x, y) = \ln(x^2 + y^2)$.

3. (valor 4,0 pontos)

a) *Caracterize topologicamente o domínio de f .*

b) *Descreva os conjuntos de nível de f .*

c) *Calcule a derivada de f no ponto $(0, 1)$.*

d) *Calcule as derivadas direccionais de f no ponto $(1, 0)$.*

Boa sorte!

ANEXO 4
Modelo de Avaliação de Geometria Espacial

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1. Em uma pirâmide quadrangular regular a aresta lateral mede 5cm e a altura mede 4cm. Qual o seu volume, em cm^3

2. Um telhado tem a forma da superfície lateral de uma pirâmide regular, de base quadrada. O lado da base mede 8m e a altura da pirâmide, 3m. As telhas para cobrir esse telhado são vendidas em lotes que cobrem 1m^2 .

Supondo que possa haver 10 lotes de telhas desperdiçadas (quebras e emendas), o número mínimo de lotes de telhas a ser comprado deve ser igual a?

3. A superfície lateral de um cone de altura h , quando planificada, gera um semicírculo de raio 10. O valor de h é igual a?

4. A superfície lateral de um cone de altura h , quando planificada, gera um semicírculo de raio 10. O valor de h é igual a?

5. A capacidade, em litros, de uma caixa de formato cúbico que tem 50 cm de aresta é de:

ANEXO 5
Modelo de Avaliação de Álgebra Linear

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1 – (1,0 ponto) Calcule as inversas das matrizes $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} -1 & 5 \\ -2 & 7 \end{bmatrix}$.

2 – (3,0 pontos) Sejam as matrizes $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 3 & -3 & 4 \\ 1 & 5 & -1 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -2 & 4 & 1 \end{bmatrix}$, determine:

- a) AB b) AC c) CA d) $(A-I_3)(B+I_3)$

3 – (3,0 pontos) Determine o valor de “m” para que o sistema $\begin{cases} x+y+z=2 \\ x-y+mz=0 \\ mx+2y+z=3 \end{cases}$ seja:

- a) Determinado; b) Indeterminado; c) incompatível.

4 – (1,0 ponto) Verifique se S com as operações usuais é um subespaço vetorial de V .

a) $S = \{(x, x^2) / x \in \mathbb{R}\}$ e $V = \mathbb{R}^2$

b) S é o conjunto solução do sistema $\begin{cases} y-x=1 \\ x-y=-1 \end{cases}$ e $V = \mathbb{R}^2$

5 – (2,0 pontos) Sejam os vetores $v_1 = (2, -1, 2)$, $v_2 = (0, 3, -2)$ e $v_3 = (4, 2, 0)$.

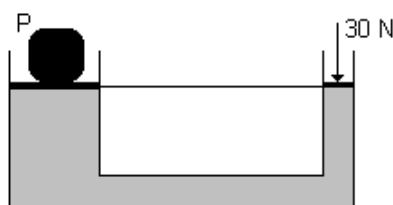
- a) Escreva, se possível, o vetor $v = (2, 5, -2)$ como CL dos vetores v_1 e v_2 .
b) Escreva, se possível, o vetor v_1 como CL dos vetores v_2 e v_3 .

ANEXO 6
Modelo de Avaliação de Física Geral II

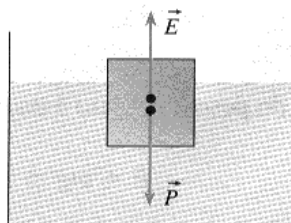
2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1 – (valor 2,0 pontos) As áreas dos pistões do dispositivo hidráulico da figura 60 cm^2 e 4 cm^2 . Verifica-se que um peso P , colocado sobre o pistão maior é equilibrado por uma força de 30 N no pistão menor, sem que o nível de fluido nas duas colunas se altere. De acordo com o Princípio de Pascal, qual o valor do peso P em Newtons? Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

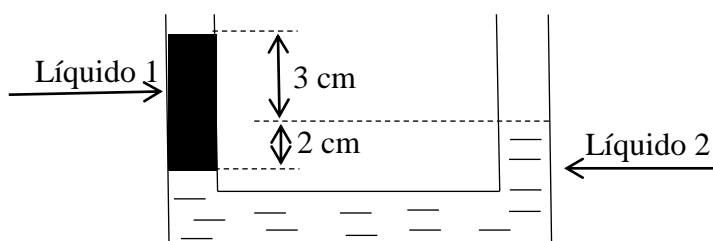
2 – (valor 3,0 pontos) Uma esfera maciça e homogênea, de massa específica igual a $2,4 \text{ g/cm}^3$, flutua mantendo 20% do seu volume acima da superfície livre de um líquido. Qual a massa específica desse líquido, em g/cm^3 ?



3 – (valor 3,0 pontos) Um bloco de madeira ($d_c = 0,65 \text{ g/cm}^3$), com 20 cm de aresta, flutua na água ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$). Determine a altura do cubo que permanece dentro da água.



4 – (valor 2,0 pontos) Dadas as distâncias assinaladas na figura e sabendo que a densidade do líquido I é $0,60 \text{ g/cm}^3$, determine a densidade do líquido II em g/cm^3 .



ANEXO 7
Modelo de Avaliação de Química Instrumental

2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

- 1) Qual a frequência (f) de uma onda eletromagnética cujo comprimento de onda (λ) seja 10^{-5} m. Dado $c = f \lambda$, onde c é a velocidade da luz ($3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$).
- 2) O que diz a Lei de Beer?
- 3) Transforme as seguintes absorvâncias em transmitâncias na forma de percentagem.
- a) 0,0510;
 - b) 0,918;
 - c) 0,210;
 - d) 0,00875
- 4) 30,01 g de um sal foi dissolvido em um balão volumétrico de 1000 mL. 50 mL desta solução foi transferida para um balão de 500 mL. Foi retirado 20 mL desta solução e transferido para um balão de 250 mL. 20 mL desta solução foi transferido para um balão de 200 mL ao qual foram adicionados os reagentes para o desenvolvimento da cor característica (azul) e diluída acrescentando H_2O (solvente) até o menisco. A leitura em espectrofotômetro revelou absorvância de 0,1115. Qual o teor (%) de fósforo (P) no sal utilizado?

Concentração (mg L^{-1})	%T
0,00	99,1
4,20	78,2
8,01	57,6
12,05	45,0
16,02	34,0

ANEXO 8
Modelo de Avaliação de Termoquímica

2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1 - 4,0 kJ de calor são fornecidos a uma quantidade de ar. Calcule a variação da energia interna para o ar se: a) nenhum trabalho é realizado pelo ar; b) o ar se expande e realiza 0,5 kJ de trabalho; c) 1,0 kJ de trabalho é realizado na compressão do ar ao mesmo tempo que ele é aquecido.

2 - O valor da energia interna de certo sistema sofre uma mudança de -1.455 J. Durante a mudança, o sistema absorve 812 J de calor. O sistema realizou trabalho ou o trabalho foi realizado pela vizinhança?

3 - Considere a seguinte reação: $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$ $\Delta H = -1.204 \text{ KJ}$ a) A reação é endotérmica ou exotérmica? b) Calcule a quantidade de calor transferido quando 2,4 g de Mg(s) reagem a pressão constante.

4 - Nos Estados Unidos em 1947, a explosão de um navio carregado do fertilizante nitrato de amônio (NH_4NO_3) causou a morte de 500 pessoas. A reação ocorrida pode ser representada pela equação: $2\text{NH}_4\text{NO}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = - 411,2 \text{ kJ}$ Nesse processo, quando há decomposição de 1 mol do sal (nitrato de amônio) ocorre:

- a) liberação de 411,2 kJ
- b) absorção de 411,2 kJ
- c) liberação de 305,6 kJ.
- d) absorção de 205,6 kJ..
- e) liberação de 205,6 kJ.

5 - Os gases hidrogênio e oxigênio, em um cilindro, são queimados. Enquanto a reação ocorre, o sistema perde 1.150 J de calor para a vizinhança. A reação faz também com que o êmbolo suba à medida que os gases quentes se expandem. Os gases em expansão realizam 480 J de trabalho na vizinhança à medida que pressiona a atmosfera. Qual é a mudança na energia interna do sistema?

Boa prova!

ANEXO 9
Modelo de Avaliação de Química Analítica

2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

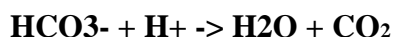
1 - Descreva de que modo prepararia 5,000 l de carbonato de sódio 0,1000 M (105,99 g/mol) a partir do sólido (substância primária).

2 - Para calibração de um método fotométrico para a determinação de sódio é necessário prepara uma solução padrão de Na⁺ 0,0100 M. Descreva como prepararia 500,0 cm³ desta solução a partir do padrão primário Na₂CO₃.

3 - Como prepararia 50,00 ml de soluções padrão de Na⁺ 0,00500 M, 0,00200 M e 0,00100 M a partir da solução da questão anterior?

4- O teor em alumínio numa amostra pode ser determinado por precipitação como uma base e calcinação a Al₂O₃, que é pesado. Qual a massa de alumínio numa amostra com 0,2365 g de precipitado calcinado?

5 - Uma amostra de 0,4671 g contendo hidrogenocarbonato de sódio foi dissolvida e titulada com 40,72 ml de uma solução padrão de HCl 0,1067 M. Sabendo que a reação é



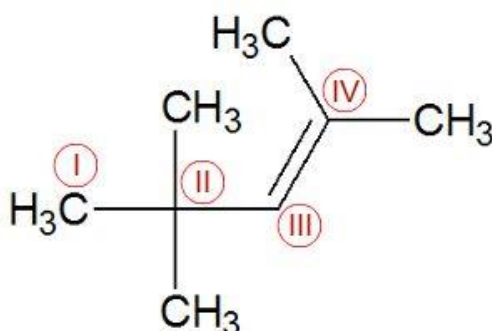
calcule a percentagem de bicarbonato de sódio na amostra.

Boa prova!

ANEXO 10
Modelo de Avaliação de Química Orgânica

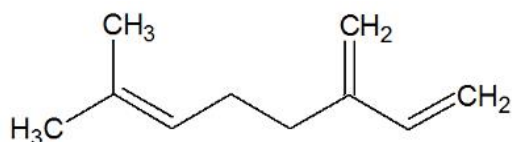
2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

01. Classifique em V ou F as sentenças relacionadas aos carbonos numerados da seguinte cadeia:



- () os carbonos I, II e IV são primários
 () o carbono III se classifica como secundário
 () na cadeia há somente um carbono quaternário
 () o carbono IV recebe a classificação de terciário
 () existem 5 carbonos primários na cadeia

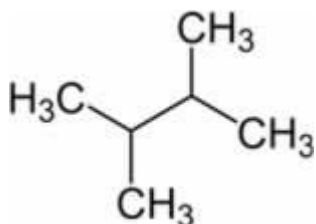
02. O gosto amargo, característico da cerveja, deve-se ao composto mirceno, proveniente das folhas de lúpulo, adicionado à bebida durante a sua fabricação.



A fórmula estrutural do mirceno apresenta:

- a) um carbono terciário.
 b) cinco carbonos primários.
 c) cadeia carbônica heterogênea.
 d) cadeia carbônica saturada e ramificada.
 e) cadeia carbônica acíclica e insaturada.

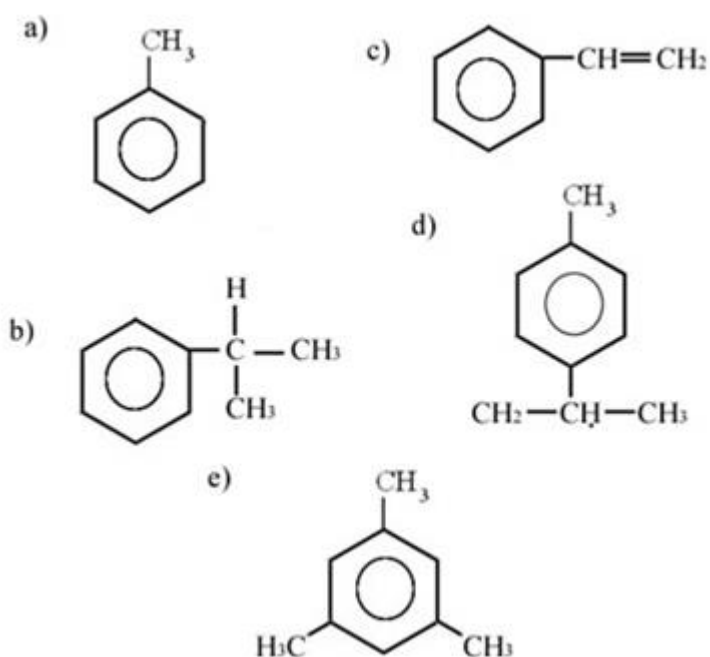
03. Observe o composto a seguir e diga o número de carbonos primários presente nesta cadeia:



2,3- dimetilbutano

04. As chamadas “colas de sapateiro” podem causar problemas de saúde não só aos profissionais dessa área, mas, principalmente, às pessoas que as usam como drogas. A cola de sapateiro é rica em compostos aromáticos, entre eles temos o hidrocarboneto aromático tolueno (metilbenzeno); aliás, todos os hidrocarbonetos aromáticos são tóxicos.

Dos compostos abaixo, qual corresponde ao tolueno?



ANEXO 11

Modelo de Avaliação de Físico Química II

4.10

4.10

Nc

100. V

1. A crioscopia é uma técnica utilizada para determinar a massa molar de um soluto através da diminuição da temperatura de solidificação de um líquido, provocada pela adição de um soluto não-volátil. Por exemplo, a temperatura de solidificação da água pura é 0°C (a pressão de 1 atm), mas ao se resfriar uma solução aquosa de 10% de cloreto de sódio, a solidificação ocorrerá a -2°C . A adição de soluto não-volátil a um líquido provoca:

- a) Nenhuma alteração na pressão de vapor desse líquido d) A diminuição da temperatura de ebulição desse líquido
 b) O aumento da pressão de vapor desse líquido e) A diminuição da pressão de vapor desse líquido
 c) O aumento da temperatura de solidificação desse líquido

2. Devido a altitude, a pressão atmosférica no topo do Pico da Bandeira é menor do que 1 atm. Entretanto, ao nível do mar pode ser considerada igual a 1 atm. Em um recipiente aberto:

- a) A água entra em ebulição a 100°C , tanto no Pico da Bandeira como ao nível do mar
 b) A temperatura de ebulição da água é maior do que 100°C no Pico da Bandeira
 c) A temperatura de ebulição da água é menor do que 100°C no Pico da Bandeira
 d) A temperatura de ebulição da água é maior do que 100°C ao nível do mar
 e) A temperatura de ebulição da água é menor do que 100°C ao nível do mar.

3. A respeito das propriedades das soluções, considere as afirmativas:

- I. A água do mar ferve a uma temperatura mais baixa que a água pura, ambas ao nível do mar
 II. A água do mar congela a uma temperatura mais baixa que a água pura, ambas ao nível do mar
 III. Uma solução aquosa de sacarose ferve a uma temperatura mais alta que a água pura, ambas ao nível do mar
 IV. Uma solução aquosa de sacarose congela a uma temperatura mais alta que a água pura, ambas ao nível do mar.

Dentre as afirmações:

- a) Todas são incorretas b) I e V são corretas c) I é correta e III incorreta d) II e III são corretas

1. Cerca de 12 gramas de uma substância Z, dissolvida em 500 gramas de água, sob pressão atmosférica de 1 atm, entra em ebulição a $100,12^{\circ}\text{C}$. Determine a massa molecular da substância Z conhecendo-se a constante ebullioscópica da água naquela pressão, $0,52^{\circ}\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{kg}$.

2. No preparo de uma solução, são dissolvidos 30 gramas de ureia, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ em 600 gramas de água, uma determinada temperatura. Calcule a pressão de vapor da solução, nessa temperatura, considerando que a pressão de vapor da água pura seja igual a 23,54 mmHg

3. Trilhos de aço são colocados em uma ferrovia quando a temperatura é de 0°C . Se uma seção padrão tem comprimento de 12,0 metros, e o coeficiente de dilatação linear do aço vale $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, indique o tamanho, em metros e centímetros que deve existir entre as secções, de forma que haja compressão quanto a temperatura de 42°C

4.10

ANEXO 12

Erros habituais na avaliação de Cálculo Diferencial e Integral I (Mat)

3º P. ~~Matemática~~ Matemática (2015)

1) a) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+5)}{(x-2)(x+2)}$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+5)}{(x+2)} = \frac{2+5}{2+2} = \frac{7}{4}$$

b) $\lim_{x \rightarrow 25} \frac{5 - \sqrt{x}}{25 - x} \Rightarrow \frac{5 - \sqrt{x}}{25 - x} \cdot \frac{5 + \sqrt{x}}{5 + \sqrt{x}} = \frac{25 - x}{(5 - \sqrt{x})(5 + \sqrt{x})} = \frac{25 - x}{25 - x} = \frac{1}{5}$

c) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} \left(\frac{1}{5+x} - \frac{1}{5-x} \right) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} \frac{(5-x) - (5+x)}{(5+x)(5-x)}$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} \left(\frac{40+x}{25-x^2} \right) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} \left(\frac{10+0}{25-0^2} \right) \cdot 3 = \frac{30}{25} = \frac{6}{5}$$

2) a) $y = f(u) = 1/u \Rightarrow u = g(x) = 3x^2 + 9x + 4$

$$f'(u) = \frac{1}{u} \Rightarrow g'(x) = 6x + 9$$

$$f'(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x) = \frac{1}{3x^2 + 9x + 4} \cdot (6x + 9)$$

3) a) $f(x) = x^2 - 5x + 7 \quad -1 \leq x \leq 3$

$$f'(x) = 2x - 5 \stackrel{?}{=} 1 \Rightarrow 2x = 6 \Rightarrow x = 3$$

b) $f(3) = 1$

4) $v(t) = \sqrt{t} \quad v'(t) = a(t) = t^{-1/2} = \frac{1}{2} t^{-3/2} = \frac{1}{2\sqrt{t}}$

$$a = \frac{2}{\sqrt{t}} = 2\sqrt{t}$$

ANEXO 13
Erros habituais na avaliação de Cálculo Diferencial e Integral I (Qui)

20 3º Período Quinze 19/11/14

1a) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x-5)}{(x-2)(x+2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-5}{x+2} = \frac{2-5}{2+2} = \frac{-3}{4} \quad 1, 0$

1b) $\lim_{x \rightarrow 25} \frac{5-\sqrt{x}}{25-x} = \lim_{x \rightarrow 25} \frac{5-\sqrt{x}+\sqrt{x}}{25-\sqrt{x} \cdot 5-\sqrt{x}} = \frac{25-x}{(25-x)(5+\sqrt{x})}$

$\lim_{x \rightarrow 25} \frac{25-x}{(25-x)(5+\sqrt{x})} = \lim_{x \rightarrow 25} \frac{1}{5+\sqrt{x}} = \frac{1}{10} \quad 1, 0$

1c) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(x+3)^3 - 27}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} (x^3 + 9x^2 + 27x + 27) - 27$

$\lim_{x \rightarrow 0} x^3 + 9x^2 + 27x/x = \cancel{7} \quad \text{colocar x em evidência}$

1d) ?

2) ?

3) $x^2 - 5x + 7 - 1 \leq x \leq 3$

a) $f'(x) = 2x - 5 + 1 \Rightarrow 2x - 4 \Rightarrow x = 2$

$f(x=2) - y = 4 \quad 0, 0$

b) ?

4) $v = \sqrt{t} \quad P/T = 1 \text{ s} \quad \frac{dv}{dt} = a = +1/2 = \frac{2}{\frac{1}{2}\sqrt{t}} \rightarrow P/T = 1 \text{ s}$

$a = \frac{2}{\frac{1}{2}\sqrt{1}} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4 \text{ cm/s}^2 \quad 0, 0$

ANEXO 14
Erros na avaliação de Cálculo Diferencial e Integral II

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1. (valor 3,0 pontos) Calcule as integrais definidas abaixo:

a) $\int_{-1}^3 6x^4 dx = 24x^5 \Big|_{-1}^3 = 24 \cdot 3^5 - 24 \cdot (-1)^5 = 648 - (-24) = 672$

b) $\int_1^2 (5x^{-4} - 8x^{-3}) dx$

c) $\int_0^{2\pi} \sin(2x) dx = -\cos(2x) \Big|_0^{2\pi} = -\cos(4\pi) + \cos(0) = -1 + 1 = 0$

d) $\int_{-2}^2 \left(\frac{x^3}{3} - 2x^2 + 7x + 1 \right) dx = \left[\frac{x^4}{12} - \frac{2x^3}{3} + \frac{7x^2}{2} + x \right]_{-2}^2 = \left(\frac{16}{12} - \frac{16}{3} + 14 + 2 \right) - \left(\frac{16}{12} - \frac{16}{3} + 14 - 2 \right) = 4 - 16 + 14 + 2 - 4 + 16 - 14 + 2 = 4$

2. (valor 3,0 pontos) Considere a função $f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$.

a) Calcule a derivada de f no ponto $(0, 1)$.

b) Calcule a derivada de f no ponto $(1, 0)$ segundo o vector $v = (1, 1)$.

a) $\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \rightarrow \frac{\partial f}{\partial x}(0, 1) = \frac{0}{1} = 0$

3. (valor 4,0 pontos) Considere a função $f(x, y) = \ln(x^2 + y^2)$.

a) Caracterize topologicamente o domínio de f .

b) Descreva os conjuntos de nível de f .

c) Calcule a derivada de f no ponto $(0, 1)$.

d) Calcule as derivadas direccionais de f no ponto $(1, 0)$.

Boa prova!

ANEXO 15

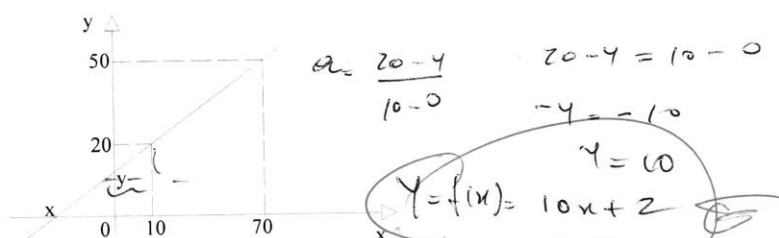
Erros na avaliação de Matemática elementar

2º EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM

1 - Resolva as equações abaixo - valor (3,0 pontos)

- a) $4x + 8 = 3x - 5 \rightarrow 4x - 3x = 8 - 5 \rightarrow x = 3$
- b) $3a - 4 = a + 1 \rightarrow -4 + 1 = -3 - a = -3 = -4a \rightarrow a = \frac{4}{3}$
- c) $9y - 11 = -2 \rightarrow 9y = -11 - 2 = -13 \rightarrow y = \frac{-13}{9}$
- d) $5x - 1 = 8x + 5 \rightarrow 5x - 8x = 5 + 1 = 3x = 6 \rightarrow x = 2$

2 - O gráfico representa a função $y = f(x) = ax + b$ - valor (3,0 pontos)



- a) Calcule a e b.
- b) Determine as coordenadas dos pontos x e y, em que a reta corta os eixos coordenados.

3 - Determine, em \mathbb{R} , o conjunto solução das equações: - valor (2,0 pontos)

- a) $x^2 - x - 6 = 0$ b) $2x^2 + 2x = -1$

4 - O vértice da parábola $y = 2x^2 - 4x + 5$ é o ponto - valor (2,0 pontos)

- a) (2, 5) b) $(-1, \sqrt{11})$ c) (-1, 11) d) $(1, \sqrt{3})$ e) (1, 3)

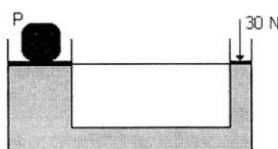
Boa prova!

ANEXO 16

Erros na avaliação de Física Geral II

2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1 - (valor 2,0 pontos) As áreas dos pistões do dispositivo hidráulico da figura 60 cm^2 e 4 cm^2 . Verifica-se que um peso P , colocado sobre o pistão maior é equilibrado por uma força de 30 N no pistão menor, sem que o nível de fluido nas duas colunas se altere. De acordo com o Princípio de Pascal, qual o valor do peso P em Newtons? Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Handwritten solution for question 1:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = \frac{P}{60} = \frac{30}{4}$$

$$4P = 60 \cdot 30$$

$$4P = 1800$$

$$P = 450 \text{ N} \Rightarrow P = 225 \text{ N}$$

Additional notes: 2,0

2 - (valor 3,0 pontos) Uma esfera maciça e homogênea, de massa específica igual a $2,4 \text{ g/cm}^3$, flutua mantendo 20% do seu volume acima da superfície livre de um líquido. Qual a massa específica desse líquido, em g/cm^3 ?

Handwritten solution for question 2:

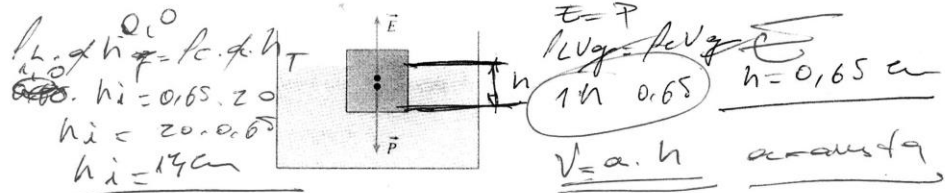
$$E = P$$

$$\rho_l V g = \rho_s V g$$

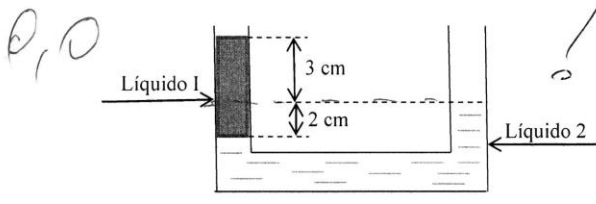
$$\rho_l (0,8 V) = 2,4 V g$$

$$\rho_l = \frac{2,4 \cdot 100}{0,8} = 300 \text{ g/cm}^3$$

3 - (valor 3,0 pontos) Um bloco de madeira ($d_c = 0,65 \text{ g/cm}^3$), com 20 cm de aresta, flutua na água ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$). Determine a altura do cubo que permanece dentro da água.



4 - (valor 2,0 pontos) Dadas as distâncias assinaladas na figura e sabendo que a densidade do líquido I é $0,60 \text{ g/cm}^3$, determine a densidade do líquido II em g/cm^3 .



Handwritten solution for question 4:

? utilize-se o Princípio de Stevino

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$0,6 \cdot 3 = \rho_2 \cdot 2$$

$$\rho_2 = 1,8 / 2$$

$$\rho_2 = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

ANEXO 17
Erros na avaliação de Termoquímica

- ① a) $\Delta U = q + w = 4 + 0 = 4,0 \text{ kJ} \rightarrow \underline{\underline{1,0 \text{ kJ}}}$
- b) $\Delta U = q + w = 4 + 0,5 = 4,5 \text{ kJ} \rightarrow \underline{\underline{1,0 \text{ kJ}}}$
- ② c) $\Delta U = q + w = 4 + 1,0 = 5,0 \text{ kJ} \rightarrow \underline{\underline{1,0}}$
- $\Delta U = q + w \quad \Delta E = -1,455 \text{ J}$
- Absorve 812 J
- $w = -1455 - 812 = -2.267 \text{ J}$ (trabalho sobre o sistema, mas o trabalho foi realizado pelo sistema) \rightarrow certo
- ③ a) A reação é endotérmica (porque $\Delta H > 0$, logo é endotérmica).
- b) $48 \text{ g} \text{ H}_2\text{O} = 2 \cdot 24 = 48 \text{ g}$
- $48 \text{ g} \text{ H}_2\text{O} = 1204 \text{ kJ} \cdot 0,0$
- $24 \text{ g} \text{ H}_2\text{O} = \text{cancelado}$
- $x = \frac{48 \cdot 7,4}{-1204}$
- $x = 0,109 \text{ kJ}$
- ④ $2 \text{ NH}_4\text{NO}_3 = -411,2 \text{ kJ}$
- $\cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 = x$
- $x = -411,2 / 2 = -205,6 \text{ kJ}$
- ⑤ $\Delta U = q + w$
- $q = -480 \text{ J} \rightarrow -1150$
- $w = 1150 \rightarrow -480$
- $\Delta U = -480 + 1150 \rightarrow \underline{\underline{\Delta U = 670 \text{ J}}}$

ANEXO 18
Erros na avaliação de Físico Química II

$$(3^\circ) \Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$L_0 = 12,0 \text{ m}$$

$$\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 42^\circ$$

$$\Delta L = 12,0 \cdot 11 \times 10^{-6} \cdot 42$$

$$\Delta L = 12,0 \cdot 110 \cdot 42$$

$$\Delta L = 55440$$

$$\Delta L = 0,055440 \text{ m}$$

$$\Delta L = 0,12 \cdot 11 \times 10^{-6} \cdot 42$$

$$\Delta L = 0,12 \cdot 110 \cdot 42$$

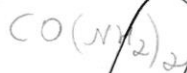
$$\Delta L = 554,4 \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta L = 000554,4 \text{ cm}$$

554,4

55,44

$$(2^\circ) W = \frac{n_1}{m(\text{kg})}$$



$$C = 12 \times 2 = 24$$

$$O = 16 \times 2 = 32$$

$$N = 14 \times 4 = 56$$

$$H = 1 \times 4 = 4$$

$$n_1 = \frac{30}{116} = 0,25$$

$$n_2 = \frac{600}{120} = 5,17$$

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = X_1 = \frac{0,25}{0,25 + 5,17} = \frac{0,25}{5,42} = 0,042 \text{ mol}$$

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = X_2 = \frac{5,17}{0,25 + 5,17} = \frac{5,17}{5,42} = 0,95 \text{ mol}$$

$$(2^\circ)$$

$$\frac{30 \times 56}{30 \times 600} = \frac{168}{630} = 0,129$$

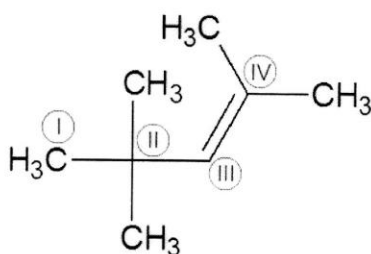
$$\frac{630}{0,129 \times 63} = \frac{630}{63134} = 0,99$$

$$(1^\circ)$$

ANEXO 19
Erros na avaliação de Química Orgânica – frente

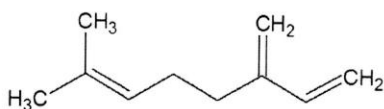
2ª AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

01. Classifique em V ou F as sentenças relacionadas aos carbonos numerados da seguinte cadeia:



- (F) os carbonos I, II e IV são primários *e*
 (F) o carbono III se classifica como secundário *E*
 (V) na cadeia há somente um carbono quaternário *e*
 (F) o carbono IV recebe a classificação de terciário *E*
 (V) existem 5 carbonos primários na cadeia *e*

02. O gosto amargo, característico da cerveja, deve-se ao composto mirceno, proveniente das folhas de lúpulo, adicionado à bebida durante a sua fabricação.

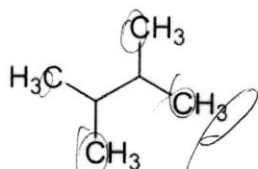


A fórmula estrutural do mirceno apresenta:

- a) um carbono terciário. *E*
 b) cinco carbonos primários. *e*
 c) cadeia carbônica heterogênea. *E*
 (d) cadeia carbônica saturada e ramificada. *E*
 e) cadeia carbônica acíclica e insaturada. *cadeia carbônica e insaturada*

ANEXO 20
Erros na avaliação de Química Orgânica – verso

03. Observe o composto a seguir e diga o número de carbonos primários presente nesta cadeia:



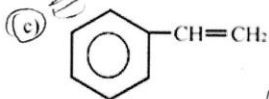
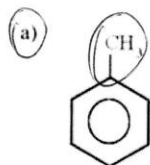
2,3- dimetilbutano

Quatro carbonos?
Amewit

2,5

04. As chamadas “colas de sapateiro” podem causar problemas de saúde não só aos profissionais dessa área, mas, principalmente, às pessoas que as usam como drogas. A cola de sapateiro é rica em compostos aromáticos, entre eles temos o hidrocarboneto aromático tolueno (metilbenzeno); aliás, todos os hidrocarbonetos aromáticos são tóxicos.

Dos compostos abaixo, qual corresponde ao tolueno?



0, 0

