

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FÍSICO-QUÍMICA
LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

BRUNO PEREIRA GARCÊS

Estudo dos efeitos da abordagem investigativa sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica

**São Carlos
2020**

BRUNO PEREIRA GARCÊS

Estudo dos efeitos da abordagem investigativo sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica.

Versão Original

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

Área de Concentração: Química Analítica e Inorgânica

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Claudia Kasseboehmer

**São Carlos
2020**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Assinatura:

Data:

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Referência e Atendimento ao Usuário do SBI/IQSC

Garcês, Bruno Pereira

Estudo dos efeitos da abordagem investigativo sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica. / Bruno Pereira Garcês. — São Carlos, 2020.
165 f.

Tese (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) — Instituto de Química de São Carlos / Universidade de São Paulo, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Claudia Kasseboehmer

1. Motivação. 2. Formação de professores. 3. Ensino de ciências. 4. Investigação. I. Título.



Nome: GARCÊS, Bruno Pereira

Título: Estudo dos efeitos da abordagem investigativa sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica

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

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico este trabalho a todas as pessoas que, assim como eu, acreditam na educação e querem ver seus alunos motivados e felizes. Eu acredito na educação!

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha orientadora, Prof^a Dr^a Ana Cláudia Kasseboehmer, não só pela valiosa orientação, mas também pela confiança, paciência e suporte. Muito obrigado por facilitar minha entrada no mundo da pesquisa em educação.

A todos os sujeitos da pesquisa, meus queridos alunos do curso de Licenciatura em Química. Repito as palavras que falo com muita frequência a vocês: vai dar certo!

Aos colegas do LINECIN que gostaria muito de ter passado mais tempo junto, mas a distância não permitiu.

À minha esposa Rayana e filhos, Luca e Luna, por serem minha maior motivação e grande apoio em todos os momentos. Amo vocês!

Aos meus pais Ademir e Adriana por terem sido os melhores exemplos que eu pude ter na vida, por sempre me incentivarem e pelo suporte que permanece até hoje.

À minha irmã Letícia e cunhado Gustavo e à minha sogra Conceição por, juntamente com meus pais, cuidarem do Luca nos momentos em que precisei de silêncio e concentração para escrever este trabalho.

Ao meu orientador de Iniciação Científica e Mestrado, Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira, por me ajudar a plantar a semente da pesquisa e ter sido um grande pai e orientador no tempo que estive em Uberlândia.

A todos meus amigos, colegas de trabalho, alunos, professores que direta ou indiretamente me auxiliaram a concluir este trabalho, seja com orientações, diálogos ou energia positiva.

A Alexandra Asanovna Elbakyan por promover maior democratização da ciência.

"Conscientemente ensinamos o que sabemos, inconscientemente ensinamos quem somos" (HAMACHEK, 1999, p.209).

RESUMO

GARCÊS, Bruno Pereira. Estudo dos efeitos da abordagem investigativa sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica. 2020. 165f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

A motivação para aprender vem sendo amplamente estudada por pesquisadores de diferentes áreas. No Ensino de Ciências, pesquisadores vêm analisando o perfil motivacional dos estudantes e, ocasionalmente analisando o efeito de diferentes abordagens para a motivação dos estudantes. Este estudo buscou compreender os efeitos da utilização de atividades investigativas para a satisfação das necessidades psicológicas básicas de estudantes de licenciatura em diferentes etapas da formação: estágio supervisionado e residência pedagógica. O estudo foi realizado com 27 alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública que elaboraram e conduziram atividades investigativas para seus pares. Para avaliar a eficiência da abordagem, foram aplicados os questionários Science Motivation Questionnaire II, Basic Psychological Needs in General, Learning Climate, Problems in School Questionnaire e Perceived Competence for Learning, realizadas entrevistas e observação de campo. A partir da triangulação dos resultados obtidos em cada instrumento de coleta de dados foi possível observar uma grande satisfação das três necessidades psicológicas básicas, autonomia, competência e vínculo, pelos licenciandos. Também foi possível observar um aumento na motivação intrínseca e diminuição da motivação pela nota destes licenciandos. A cada atividade investigativa conduzida, os licenciandos demonstraram maior percepção de competência. Um resultado interessante foi obtido ao se comparar os licenciandos em estágio supervisionado e em residência pedagógica. Os estudantes em residência pedagógica apresentaram melhor satisfação das necessidades psicológicas básicas, maior competência para conduzir as atividades e maior internalização da motivação. Estes resultados demonstram a eficiência da abordagem investigativa para promover maior motivação, tanto na perspectiva dos alunos, quanto na perspectiva da formação de professores.

Palavras-chave: Motivação. Formação de Professores. Ensino de Ciências.
Investigação. Teoria da Autodeterminação.

ABSTRACT

GARCÊS, Bruno Pereira. Study of the effects of the science inquiry approach on the satisfaction of basic psychological needs of undergraduate students in supervised internship and pedagogical residency. 2020. 165f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

The motivation to learn has been widely studied by researchers from different fields. In science education, researchers have been analyzing the motivational profile of students and, occasionally, analyzing the effect of different approaches to student motivation. This study aimed to understand the effects of science inquiry activities to satisfy the basic psychological needs of undergraduate students at different stages of teacher training: supervised internship and pedagogical residency. The study was conducted with 27 students in the Chemistry Degree course of a public institution. The students have developed and conducted inquiry activities for their peers. To assess the efficiency of the approach, the questionnaires Science Motivation Questionnaire II, Basic Psychological Needs in General, Learning Climate, Problems in School Questionnaire and Perceived Competence for Learning were applied, interviews and field observation were carried out. From the triangulation of the results obtained in each data collection instrument, it was possible to observe a great satisfaction of the three basic psychological needs, autonomy, competence and bond, by the graduates. It was also possible to observe an increase in intrinsic motivation and a decrease in grade motivation of these students. For each science inquiry activity conducted, the undergraduate students showed a greater perception of competence. An interesting result was obtained when comparing undergraduate students in supervised internship and in pedagogical residency. Students in pedagogical residency showed better satisfaction of basic psychological needs, greater competence to conduct activities and greater internalization of motivation. These results demonstrate the efficiency of the inquiry approach to promote greater motivation, both from the perspective of students and from the perspective of teacher training.

Keywords: Motivation, Teacher Training, Science education, Inquiry, Self-determination Theory

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Influência dos eventos externos na motivação intrínseca e extrínseca dos indivíduos.	34
Figura 2 - Continuum de autodeterminação	36
Figura 3 - Resumo das ações desenvolvidas em cada etapa do percurso metodológico deste estudo	77
Figura 4 - Média, mediana, menor e maior valor de percepção de autonomia, competência e vínculo dos licenciandos de acordo com o questionário inicial <i>Basic Psychological Needs in General</i>	79
Figura 5 - Média e Mediana dos valores de Motivação Intrínseca (MI), Autoeficácia (AE), Autodeterminação (AD), Motivação pela Nota (MN) e Motivação pela Carreira (MC) dos licenciandos no questionário inicial <i>Science Motivation Questionnaire II</i> . .	80
Figura 6 - Média, Mediana, Menor e Maior valor de promoção de autonomia de acordo com o Problems in School Questionnaire. AC - Altamente controlador; MC - Moderadamente controlador; MA - Moderadamente promotor de autonomia; AA - Altamente promotor de autonomia.	87
Figura 7 - Percepção de autonomia pelos licenciandos dos dois grupos após cada rodada de aulas investigativas após aplicação do Learning Climate Questionnaire. .	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de abertura de um experimento	25
Tabela 2 - Características da população e número de licenciandos selecionados como sujeitos da pesquisa	59
Tabela 3 - Caracterização dos sujeitos da pesquisa (amostra)	59
Tabela 4 - Ranking médio dos questionários inicial e final sobre a regulação da motivação para aprender Química.	72
Tabela 5 - Ranking médio do questionário inicial e dos questionários pós-aula sobre as necessidades psicológicas básicas dos estudantes obtido com os questionários BPNG e BPNG-Ac.....	73
Tabela 6 - Atividades investigativas desenvolvidas pelos licenciandos	83
Tabela 7 - Resultados do Teste de Friedman para as respostas dos questionários pós-aula dos licenciandos que estavam atuando como professores no questionário PCL.	92
Tabela 8 - Diferenças na percepção de competência entre os grupos do estágio supervisionado (grupo 1) e residência pedagógica (grupo 2) utilizando o PCL.....	92
Tabela 9 - Média da satisfação de autonomia, competência e vínculo dos dois grupos após cada conjunto de atividades investigativas utilizando o BPNG-Ac. Média da satisfação de autonomia, competência e vínculo dos dois grupos após cada conjunto de atividades investigativas utilizando o BPNG-Ac.....	95
Tabela 10 - Perfil motivacional dos licenciandos dos dois grupos (1 - Estágio Supervisionado; 2 - Residência Pedagógica) no início e final do projeto utilizando o SMQII.	100
Tabela 11 - Resumo dos resultados dos questionários aplicados comparando estágio supervisionado e residência pedagógica	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Onze características da pesquisa-ação.....	55
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

- 5E - Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation
- AA - Altamente promotor de autonomia
- AC - Altamente controlador
- AD - Autodeterminação
- AE - Autoeficácia
- ARCS - Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação
- BNCC - Base Nacional Comum Curricular
- BPNG - Basic Psychological Needs in General
- BPNG - Basic Psychological Needs in General Acompanhamento
- CMC II - Chemistry Motivation Questionnaire II
- CNE/CP - Conselho Nacional de Educação / Conselho Pleno
- ES - Estágio Supervisionado
- GLOBE - Global Learning and Observation to Benefit the Environment
- IES - Instituição de Ensino Superior
- JCR - Journal Citation Reports
- Km - Quilômetro
- LCQ - Learning Climate Questionnaire
- MA - Moderadamente promotor de autonomia
- MC - Moderadamente controlador
- MC - Motivação pela Carreira
- MG - Minas Gerais
- MI - Motivação Intrínseca
- MN - Motivação pela Nota
- PBL - Aprendizagem Baseada em Problemas
- PCL - Perceived Competence for Learning
- PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
- PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PIBITI - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação
- PISQ - Problems in School Questionnaire
- PrBL - Aprendizagem Baseada em Projetos
- PROEX - Programa Institucional de Bolsas de Extensão

RP - Residência Pedagógica

SiSU - Sistema de Ingresso por Seleção Unificada

SMQ II - Science Motivation Questionnaire II

STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics

TAD - Teoria da Autodeterminação

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	19
1.1. Motivação Inicial	19
1.2. Motivação: Definições e Teorias.....	20
1.3. Metodologias de ensino e a abordagem investigativa	22
1.4. Formação de professores e a residência pedagógica	26
Capítulo 2 - Referenciais Teóricos	29
2.1. A Teoria da Autodeterminação	29
2.2. Teoria da Autodeterminação e suas miniteorias.....	30
2.2.1. Teoria da Avaliação Cognitiva.....	32
2.2.2. Teoria da Integração Organísmica	34
2.2.3. Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas	39
2.2.4. Teoria da Orientação de Causalidade.....	42
2.2.5. Teoria das Metas Motivacionais.....	43
2.2.6. Teoria Motivacional dos Relacionamentos.....	44
2.3. Levantamento bibliográfico, pesquisa e importância	45
Capítulo 3. Objetivos e Metodologia.....	52
3.1. Questão de pesquisa	52
3.2. Objetivo Geral.....	53
3.3. Objetivos Específicos.....	53
3.4. Metodologia	53
3.5. Sujeitos da pesquisa.....	56
3.5. Instrumentos de coleta de dados.....	60
3.5.1. Science Motivation Questionnaire II	61
3.5.2. Basic Psychological Needs in General.....	62
3.5.3. Problems in School Questionnaire	63
3.5.4. Learning Climate Questionnaire	65

3.5.5. Perceived Competence for Learning.....	65
3.5.6. Entrevista semiestruturada.....	66
3.5.7. Observações de campo	67
3.6. Estudo piloto	67
3.6.1. Atividade Investigativa I - Rio Doce.....	69
3.6.2. Atividade Investigativa II - Pílula do Câncer	70
3.6.3. Atividade Investigativa III - Carvão Ativado.....	70
3.6.4. Atividade Investigativa IV - Carne Fraca	71
3.6.5. Análise dos questionários do estudo piloto	71
3.7. Percurso metodológico	74
Capítulo 4. Resultados e Discussão.....	78
4.1. Perfil motivacional dos licenciandos	78
4.2. Atividades criadas pelos licenciandos.....	82
4.3. Perfil promotor de autonomia dos professores e percepção de autonomia pelos alunos.....	87
4.4. Competência na perspectiva do professor.....	91
4.5. Autonomia, competência e vínculo na perspectiva do aluno	94
4.6. Apresentação da proposta para os licenciandos e sua importância na formação de professores	98
4.7. Perfil motivacional dos licenciandos após a condução das aulas investigativas	99
4.8. Estágio Supervisionado x Residência Pedagógica	105
Capítulo 5. Considerações finais, conclusões e perspectivas futuras	111
5.1. Conclusões	111
5.2. Limitações e Perspectivas futuras	114
5.3. Considerações finais.....	116
7. Referências Bibliográficas.....	121
Apêndice A - Science Motivation Questionnaire II Traduzido.....	130

Apêndice B - Basic Psychological Needs in General Traduzido.....	132
Apêndice C - Basic Psychological Needs in General - Traduzido e Adaptado	134
Apêndice D - Problems in School Questionnaire - Traduzido.....	136
Apêndice E - Learning Climate Questionnaire - Traduzido	140
Apêndice F - Perceived Competence in Learning - Traduzido e Adaptado	142
Apêndice G - Roteiro da entrevista semiestruturada.....	143
Apêndice H - Atividade de Investigação 1 - Tragédia no Rio Doce	144
Apêndice I - Atividade de Investigação 2 - A Pílula do Câncer e a Indústria de Cosméticos.....	149
Apêndice J - Atividade de Investigação 3 - Carvão Ativado	153
Apêndice K - Atividade de Investigação 4 - Carne Fraca	157
Apêndice L - Atividade desenvolvida pelos licenciandos	162

Capítulo 1 - Introdução

"When we truly care for other people, we are willing to do anything for them and knowing there are no conditions"
Sullivan, 2019

O primeiro capítulo reúne a motivação inicial para o desenvolvimento deste trabalho, uma breve síntese de teorias motivacionais existentes e aplicadas na educação, uma introdução à abordagem investigativa e uma breve visão sobre a formação de professores com ênfase no estágio supervisionado e o programa de residência pedagógica. Estes assuntos são o caminho pelo qual este estudo passou para validar ou negar as hipóteses elaboradas.

1.1. Motivação Inicial

Por que os professores reclamam tanto de seus alunos? Por que falam que "não se fazem mais alunos como antigamente"? Por que a cada dia fica mais difícil "competir" com *smartphones* e outros dispositivos eletrônicos em sala de aula? Por que há um desestímulo de professores pela docência? Por que a evasão em cursos de licenciatura é tão alta?

Todas estas perguntas fazem todo sentido no contexto educacional atual, todavia, uma pergunta importante foi o norte, a gema, a ignição, o pontapé inicial, a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa: ***Por que os alunos estão tão desmotivados?***

Para responder esta pergunta foi necessário buscar os conceitos e definições sobre Motivação, estudar diferentes teorias motivacionais e seus contextos, analisar o que já havia sido respondido em relação à motivação dos alunos, principalmente para aprender química e, por fim, delinear uma pesquisa, que, ao mesmo tempo busca compreender a motivação dos alunos, já propõe uma alternativa para construir um ambiente que possa despertar ou aumentar esta motivação.

Buscando sempre o melhor para os alunos, o pesquisador propôs uma metodologia que levasse em consideração a satisfação de necessidades psicológicas básicas, tratadas posteriormente, com a utilização de uma abordagem

muito usual entre cientistas, porém pouco utilizada dentro de sala de aula, mesmo na formação de cientistas, a abordagem investigativa.

Usando características do método científico, promoção de autonomia e formação para a ciência, este projeto buscou verificar a percepção de satisfação das necessidades psicológicas básicas e a internalização da motivação em estudantes de licenciatura, futuros professores, agentes de transformação e formadores de opinião, que irão atuar nos mais diversos contextos educativos e precisam estar motivados para continuar e motivar seus alunos para a ciência, para a educação, para a vida.

A busca pela resposta desta pergunta motivadora está descrita nas próximas páginas e uma tentativa de resposta será apresentada nas considerações finais.

1.2. Motivação: Definições e Teorias

A motivação é um conceito psicológico que pode determinar questões chave no comportamento dos indivíduos, entre elas destaca-se o "por quê". Ao entrar em uma sala de aula e passar o conteúdo programático, os professores normalmente se deparam com a pergunta de alguns alunos: "Por que eu preciso aprender isto?"

Vernon (1973, p. 11) apresenta uma das primeiras definições para motivação, dizendo que ela "é encarada como uma espécie de força interna que emerge, regula e sustenta todas as nossas ações mais importantes".

Vários autores trazem definições para este conceito psicológico, cada um relacionando-o com algum aspecto da vida humana. Evans (1976) acredita que a motivação é a questão "por que" no contexto do comportamento humano. Já Deese (1964) descreve a motivação baseando-se nas necessidades e instintos ligados aos objetivos de cada indivíduo.

Uma definição mais completa foi feita por Lieury & Fenouillet (2000, p. 9) ressaltando que a motivação é o "conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que possibilitam o desencadear da ação, da orientação e, enfim, da intensidade e da persistência: quanto mais motivada a pessoa está, mais persistente e maior é a atividade".

Algumas teorias sociocognitivas da motivação utilizam dois termos básicos para classificá-la: motivação intrínseca e extrínseca (NEVES & BORUCHOVITCH,

2007). Enquanto na motivação intrínseca, os indivíduos são motivados pela atividade em si, na motivação extrínseca, os indivíduos estão motivados pela recompensa derivada da realização da ação ou para evitar punições por não desempenhar a ação. Um exemplo claro seriam os alunos que estudam Química por gostarem bastante do conteúdo, por se interessam pelos experimentos e pelas explicações que ela promove para os fenômenos do cotidiano e aqueles alunos que estudam apenas porque precisam de pontos para passar de ano. Portanto, é comum haver a percepção de que a motivação intrínseca é boa e a motivação extrínseca é ruim.

Assim como outros conteúdos, a motivação não possui apenas uma teoria para caracterizá-la. As teorias psicanalíticas, por exemplo, tratam a motivação como resultado das forças ou impulsos do organismo humano. Esses impulsos podem ser fisiológicos ou psicológicos e se manifestam de forma variada em diferentes pessoas ou situações (SCHWARTZ, 2014).

Uma teoria importante no campo da motivação é a Teoria das Metas de Realização, definida como os pensamentos, propósitos ou emoções que podem explicitar as expectativas dos indivíduos em relação às tarefas a serem realizadas. Estas metas podem ser de aprendizagem ou execução, sendo a primeira com foco no resultado obtido e a segunda com foco direto na tarefa realizada (BORUCHOVITCH, BZUNECK & GUIMARÃES, 2010).

Outra teoria alia aspectos cognitivos e sociais para compreender como a motivação humana é gerada. A Teoria Social Cognitiva propõe que o sujeito é o responsável pela própria motivação e esta motivação é obtida de três formas distintas: biologicamente, socialmente ou de forma cognitiva (BORUCHOVITCH, BZUNECK & GUIMARÃES, 2010).

Outra teoria importante sobre a motivação é a Teoria da Autodeterminação. Proposta inicialmente por Edward L. Deci e Richard M. Ryan em meados da década de 1970, com base empírica para o desenvolvimento e motivação na qual a autonomia é o conceito central (RYAN & DECI, 2017). Ela distingue os diversos tipos de regulação do comportamento em níveis de autonomia ou autodeterminação. Em outras palavras, a motivação não é classificada apenas como intrínseca e extrínseca, porém há um "gradiente" de motivação baseada na autonomia do

indivíduo, desde a ausência de motivação até a motivação intrínseca, nos quais os diferentes níveis da motivação extrínseca encontram-se no intervalo.

Partindo da ausência de motivação, ou amotivação, o indivíduo pode estar motivado por completa regulação externa, regulação introjetada, regulação identificada, regulação integrada ou de forma intrínseca (BORUCHOVITCH, BZUNECK & GUIMARÃES, 2010).

Além disto, os proponentes desta teoria destacam que, para estarem plenamente motivados, os indivíduos precisam satisfazer três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e vínculo (DECI & RYAN, 2017).

1.3. Metodologias de ensino e a abordagem investigativa

A aprendizagem dos estudantes, ou de grande parcela destes, está intimamente ligada a vários fatores como a atenção na aula, o tempo de estudo, a compreensão dos fenômenos, a relação entre sua vida e o que está sendo estudado e a sua motivação (LEAL; MIRANDA & CARMO, 2013). Muitos destes fatores podem estar diretamente relacionados com a metodologia utilizada pelos professores em sala de aula.

Metodologias de ensino centradas no professor muitas vezes não auxiliam os alunos a aprenderem Química, pois este conteúdo é considerado complexo por grande parte dos alunos que, muitas vezes acham importante ou interessante, mas têm muitas dificuldades, seja pelo grande nível de abstração exigido, pela quantidade de cálculos ou até mesmo pela interpretação dos textos e enunciados.

Gonçalves e Marques (2006) mostram que muitos autores acreditam no potencial motivador de atividades experimentais, porém, normalmente eles valorizam os aspectos estéticos do experimento e a rapidez com que é conduzido, por acreditarem que experimentos mais demorados desmotivam os alunos. A preocupação pela motivação é importante, porém assumir que os alunos só serão motivados em aulas experimentais é desvalorizar toda a ação educacional fora de um laboratório.

Metodologias de ensino centradas nos estudantes podem ser uma alternativa de mudança das aulas expositivas para aquelas nas quais os estudantes são mais ativos nos processos de ensino e de aprendizagem. Algumas delas são amplamente

estudadas como os métodos colaborativos (GARBIN et al., 2015), aprendizagem baseada em projetos (PrBL) (LAUSAUSKIENE & RAUDUVAITE, 2015), aprendizagem baseada em problemas (PBL) (PERRENET, BOUHUIJS & SMITS, 2000) e a abordagem investigativa (FERNANDES & SILVA, 2004).

Todas essas metodologias têm uma característica em comum que é trazer os alunos para o centro da sala de aula, sendo sujeito ativo nos processos de ensino e de aprendizagem e o professor se torna um mediador, facilitador ou um guia da aprendizagem destes alunos. Isto pode tornar o ambiente mais adequado para que o aluno consiga se motivar e alcançar seus objetivos, desenvolver habilidades ou competências, tornar-se sujeito interdependente, amadurecido socialmente e autônomo, características necessárias para a vida e o trabalho. A abordagem investigativa é baseada na proposição de problemas ou situações significativas aos estudantes para permitir que eles elaborem hipóteses para explicar tais problemas ou situações (KASSEBOEHMER, HARTWIG & FERREIRA, 2015). Para a aplicação desta abordagem, é necessário que os estudantes já tenham condições cognitivas para elaborar as hipóteses, portanto, não se utiliza esta abordagem para a construção de conceitos científicos, mas sim para a consolidação dos mesmos pelo estudante, diferente da Aprendizagem Baseada em Problemas, onde há um problema inicial que norteará toda a construção do conhecimento pelos estudantes (RAM, 1999).

Através da abordagem investigativa, os estudantes podem conhecer melhor uma das formas de se produzir ciência, entendendo principalmente que a ciência não possui sempre uma única resposta ou ainda uma única forma de chegar a estas respostas.

A abordagem investigativa consiste em uma forma de se conduzir o processo educativo na qual os estudantes trabalham sempre em busca de respostas para perguntas previamente definidas. Estas atividades podem ser teóricas ou experimentais, porém as atividades experimentais são mais estudadas (FERNANDES & SILVA, 2004).

Em uma atividade investigativa experimental, os estudantes precisam propor o próprio roteiro, não recebendo o mesmo previamente. Nas aulas experimentais de verificação, normalmente os estudantes apenas verificam o conteúdo aplicado em sala de aula (KASSEBOEHMER, 2011), bem diferente da atividade investigativa, na

qual eles terão possibilidade de propor intervenções e explicações para o que está sendo executado.

Com a utilização de atividades investigativas, os estudantes são protagonistas do processo de aprendizagem, pois possuem autonomia para propor hipóteses e executar o experimento, quando esta proposta é experimental (OLIVEIRA, 2009).

Gil-Pérez e Valdés Castro (1996) descrevem as principais características de uma atividade investigativa:

- Apresentar situações problemáticas abertas, com um nível de dificuldade adequado, para que os alunos possam tomar decisões;
- Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse pelas situações propostas, e que principalmente faça sentido ao seu estudo;
- Potencializar análises qualitativas, que ajudem a compreender as situações planejadas e a elaborar hipóteses sobre o problema que se busca resolver;
- Considerar a elaboração de hipóteses como aspecto central da investigação científica e, por meio desse processo, orientar o tratamento das situações e levantar as concepções prévias dos estudantes;
- Considerar a importância da elaboração e do planejamento da atividade experimental pelos próprios alunos;
- Considerar a análise dos resultados à luz do corpo de conhecimentos disponíveis, das hipóteses elaboradas e dos resultados dos estudantes;
- Considerar as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no estudo realizado, como exemplo, possíveis aplicações e repercussões negativas;
- Pedir um esforço de integração, que considere a contribuição do estudo realizado para a construção de um corpo coerente de conhecimentos;
- Conceder importância especial à elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado para, dessa forma, poder destacar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
- Potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico, organizando grupos que interagem entre si, representando a comunidade científica.

Borges (2002) descreve diferentes níveis de investigação em aulas experimentais, de acordo com os problemas, procedimentos e conclusões fornecidas, partindo do nível 0 até o nível 3. Já Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015) adicionam o material e a coleta e análise de dados ao descreverem os níveis de abertura (Tabela 1) de uma atividade investigativa. Assim, os níveis partem do 0, quando problema, material, procedimento experimental, coleta e análise dos dados e conclusão são dados, até o nível 5, onde todos estes fatores ficam em aberto. Portanto, pode-se dizer que existem 6 níveis de abertura para as atividades investigativas, sendo os níveis 0 a 2 uma atividade demonstrativa ou tradicional, onde não ocorre investigação e o nível 5 uma investigação completa, que é o cenário frequente dos cientistas.

Tabela 1 - Níveis de abertura de um experimento

Nível	Problema	Material	Procedimento Experimental	Coleta e Análise de Dados	Conclusões
0	Dado	Dado	Dado	Dado	Dado
1	Dado	Dado	Dado	Dado	Em Aberto
2	Dado	Dado	Dado	Em Aberto	Em Aberto
3	Dado	Dado	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto
4	Dado	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto
5	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto

Algumas características são evidentes nas atividades investigativas como o ponto de partida, que normalmente é um problema ou situação relevante para os estudantes. A partir deste momento os estudantes estão envolvidos também no planejamento da experimentação, sempre buscando resolver o problema. Durante a resolução, eles irão coletar, registrar e analisar dados e irão formular explicações para o problema a partir das evidências observadas. Além disto, esta abordagem permite que os estudantes comparem as explicações entre si com o suporte da mediação docente e têm a oportunidade de redigir o experimento científico realizado, escrevendo desde o procedimento até os resultados (KASSEBOEHMER, HARTWIG & FERREIRA, 2015).

Quando trabalham com atividades investigativas, os estudantes podem atingir maior autonomia, pois eles se tornam sujeitos ativos do processo de aprendizagem, definindo os caminhos e maneiras para construir seu próprio conhecimento. É sempre possível que estes estudantes tenham dificuldades na realização das atividades, porém, mesmo com dificuldades, suas características favorecem fortemente a autonomia destes estudantes.

1.4. Formação de professores e a residência pedagógica

Para que os professores estejam preparados para o trabalho com atividades investigativas, é necessária formação dos professores. A ação do professor irá intermediar a melhoria efetiva do processo de aprendizagem (SCHNETZLER, 2002).

Esta formação pode ser dividida em duas grandes classes, a formação inicial em cursos de licenciatura e a formação continuada, seja em cursos de pós-graduação, aperfeiçoamento, extensão, formação pedagógica ou formação em serviço.

Várias pesquisas vêm sendo realizadas sobre estratégias de ensino e aprendizagem na Química, porém, há um distanciamento entre a academia e a Educação Básica, pois os professores da Educação Básica normalmente não estão envolvidos com a pesquisa e, muitas vezes, não têm acesso aos resultados (MARCONDES et al. 2009).

Schnetzler (2002, p. 16) destaca que "mudanças e inovações em nossas práticas de ensino requerem de nós explicitar, desconstruir e reconstruir concepções". Portanto, seria mais interessante uma formação inicial sólida, com desenvolvimento de diferentes competências que possibilita ao professor o trabalho com diferentes estratégias de ensino, do que a formação padronizada, fornecendo embasamento teórico, desenvolvendo apenas o conhecimento específico da ciência trabalhada, no caso, Química. Neste sentido, Shulman (2005) descreve os sete conhecimentos necessários para a formação de um bom professor:

- Conhecimento do conteúdo;
- Conhecimento pedagógico geral;
- Conhecimento do currículo;
- Conhecimento pedagógico do conteúdo;
- Conhecimento dos alunos e suas características;

- Conhecimento dos contextos socioeducativos;
- Conhecimento dos objetivos, fins e valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos.

Portanto, faz-se necessária a construção do conhecimento pedagógico e conhecimento pedagógico do conteúdo desde a formação inicial. Assim, espera-se formar professores aptos a promover ambientes mais favoráveis à aprendizagem e, ao considerar um ambiente agradável, considera-se também um ambiente que favoreça o desenvolvimento da autonomia e vínculo, onde os alunos se sintam competentes, tornando-se assim mais motivados.

A formação inicial de professores de Química acontece prioritariamente em cursos de Licenciatura em Química. Nestes cursos existem algumas exigências legais para tentar promover uma formação pedagógica mais ampla. Destacam-se a Prática Pedagógica como Componente Curricular e o Estágio Supervisionado (FERREIRA & KASSEBOEHMER, 2012).

Mais recentemente, surgiu sob muitas críticas e protestos o Programa Residência Pedagógica, que integra a Política Nacional de Formação de Professores e tem como objetivo "induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica" (CAPES, 2019). Os objetivos do programa são:

*"Aperfeiçoar a formação dos discentes de cursos de licenciatura, por meio do desenvolvimento de projetos que fortaleçam o campo da prática e conduzam o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente, utilizando coleta de dados e diagnóstico sobre o ensino e a aprendizagem escolar, entre outras didáticas e metodologias;
Induzir a reformulação da formação prática nos cursos de licenciatura, tendo por base a experiência da residência pedagógica;
Fortalecer, ampliar e consolidar a relação entre a IES e a escola, promovendo sinergia entre a entidade que forma e a que recebe o egresso da licenciatura e estimulando o protagonismo das redes de ensino na formação de professores;
Promover a adequação dos currículos e propostas pedagógicas dos cursos de formação inicial de professores da educação básica às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)."* (CAPES, 2019)

Na prática, o programa, com duração de 440 horas, possui os objetivos muito similares ao Estágio Supervisionado e as atividades estão divididas em

Ambientação, Imersão, Regência e Socialização. A principal diferença na forma atual que o programa se encontra está no prazo máximo para integralização da carga horária que é de 18 meses e no recebimento de bolsas pelos residentes, preceptores (professores de Educação Básica que recebem os licenciandos nas escolas), orientadores (professores das Instituições de Ensino Superior) e Coordenador Institucional (responsável pela coordenação do programa na Instituição de Ensino Superior).

Tanto o Estágio Supervisionado, quanto a Residência Pedagógica são programas voltados para estudantes que concluíram pelo menos 50% do curso, portanto, espera-se que estes estudantes já tenham construído conhecimento do conteúdo suficiente para ter uma vivência prática da docência, assim, diminui-se o distanciamento da realidade acadêmica da realidade do trabalho.

É nestes programas que se pode promover uma formação inicial ainda mais efetiva, valorizando a construção de conhecimentos pedagógicos e pedagógicos do conteúdo, portanto, estratégias de ensino podem ser amplamente exploradas neste momento para promover maior reflexão e permitir a internalização de práticas de ensino centradas no estudante nestes licenciados.

Capítulo 2 - Referenciais Teóricos

"Eu não gostaria que as coisas que escrevo poupassem as outras pessoas de pensar. Ao contrário, se possível, gostaria de estimulá-las a pensar pensamentos que fossem delas mesmas"
Ludwig Wittgenstein

O segundo capítulo trata dos referenciais teóricos utilizados neste trabalho. Referenciais utilizados para nortear todo o desenvolvimento da pesquisa e buscar responder às questões do pesquisador. A Teoria da Autodeterminação foi escolhida entre diferentes teorias motivacionais para estudar a motivação de estudantes. Será descrita a teoria, suas miniteorias e os trabalhos que relacionam os aspectos fundamentais desta pesquisa: motivação, abordagem investigativa e formação de professores.

2.1. A Teoria da Autodeterminação

"Motivação diz respeito à energia, direção, persistência e equifinalidade - todos os aspectos de ativação e intenção" (RYAN & DECI, 2000b p. 69). O estudo da motivação, portanto, explora principalmente a energia e direção do comportamento humano, sendo assim, para Ryan e Deci (2000b), as teorias psicológicas só podem ser consideradas teorias motivacionais se elas levarem em consideração estes dois aspectos do comportamento.

Enquanto a energia é mais relacionada às necessidades, sejam elas inatas ou adquiridas em contato com o ambiente, a direção está relacionada aos processos que dão sentido aos estímulos internos e externos do indivíduo, direcionando as ações deste através da satisfação de suas necessidades (DECI & RYAN, 1985).

As teorias motivacionais apresentam, em geral, características que podem classificá-las em um *continuum* entre aspectos mecanicistas e organicistas, onde os primeiros caracterizam o organismo humano como agente passivo, sempre levado pelos impulsos do ambiente, enquanto os aspectos organicistas consideram o organismo humano como agente ativo no processo, possuindo vontades e comportamentos de iniciação. Dessa forma, possui necessidades intrínsecas que fazem com que estes organismos se movam de forma ativa e não apenas reagindo aos estímulos do ambiente (DECI & RYAN, 1985).

Dentre as teorias motivacionais organicistas, destacam-se aquelas que descrevem a motivação intrínseca. Neste caso, elas são normalmente classificadas entre teorias de incongruência ou teorias de competência ou autodeterminação.

As teorias de incongruência sugerem que os organismos estão motivados intrinsecamente para encontrar eventos que são moderadamente diferentes do padrão já realizado (DECI & RYAN, 1980). Um exemplo seria um atleta que sempre corre 5 Km por dia, ter o desafio de correr 6 Km em determinado dia. Este desafio iria motivar o atleta a conseguir superar seus padrões, portanto ele estaria motivado intrinsecamente para conseguir realizá-lo.

Nesta perspectiva, as teorias de incongruência sugerem que pequenas alterações nas atividades realizadas pelos indivíduos podem motivá-los intrinsecamente para as mesmas.

Já as teorias de competência ou autodeterminação sugerem que os organismos estão intrinsecamente motivados ao se sentirem competentes ou eficientes na realização das tarefas. Estas teorias surgem através do trabalho de diversos autores, com nomes diferentes, porém com uma base comum, a realização de tarefas.

Assim, ao se sentirem competentes e autodeterminados em suas interações, os indivíduos se tornam motivados intrinsecamente. Os comportamentos motivados intrinsecamente são aqueles motivados pela necessidade de competência e autodeterminação (DECI & RYAN, 1980).

A autodeterminação é uma característica que envolve a experiência da escolha pelo indivíduo e está totalmente presente nos comportamentos intrinsecamente motivados e pode aparecer em alguns comportamentos motivados extrinsecamente. Ela é a capacidade de escolher e ter opções ao invés de seguir caminhos predefinidos por outros agentes ou forças externas (DECI & RYAN, 1985). Sua principal marca é a flexibilidade do indivíduo para gerenciar sua interação com o ambiente, podendo agir por escolha ao invés de obrigação e, estas escolhas são baseadas nas necessidades do próprio indivíduo.

2.2. Teoria da Autodeterminação e suas miniteorias

Após grande trabalho com motivação intrínseca, necessidades e comportamento, Deci & Ryan (1980) propuseram a Teoria da Autodeterminação.

É uma abordagem para a motivação humana e personalidade que utiliza métodos empíricos tradicionais enquanto emprega uma teoria organicista que evidencia a importância dos fatores psicológicos internos para o desenvolvimento da personalidade e autorregulação do comportamento (RYAN & DECI, 2000a). Aborda o crescimento psicológico, integridade e bem-estar, assumindo que os seres humanos evoluíram para se tornarem curiosos, ativos e profundamente sociais.

A TAD é considerada uma macroteoria contemporânea da motivação, pois agrega seis miniteorias, totalmente inter-relacionadas, sobrepostas e complementares: A Teoria da Avaliação Cognitiva, Teoria da Integração Organísmica, Teoria das Orientações Causais, Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas, Teoria das Metas Motivacionais e a Teoria da Motivação dos Relacionamentos (DECI & RYAN, 2017). As miniteorias da TAD não correspondem diretamente a disciplinas da Psicologia, mas sim a diferentes aspectos da motivação e integração psicológica.

Há uma sequência de estudos que possibilitou a proposição das seis miniteorias, que integram a TAD. Inicialmente houve os trabalhos de Edward L. Deci relacionados à motivação intrínseca que possibilitaram a proposição da Teoria da Avaliação Cognitiva. Durante os trabalhos para estudar melhor os efeitos da motivação intrínseca, Deci e Ryan (1985) compreenderam a importância da autonomia e competência para a aquisição de uma motivação de maior qualidade, propondo assim a Teoria da Integração Organísmica, que possui uma taxonomia para descrever as diversas formas de motivação extrínseca. A partir desta taxonomia, utilizando conceitos de amotivação, motivação controlada ou motivação autônoma, foi proposta a Teoria das Orientações Causais. Continuando os estudos sobre autonomia, competência e percebendo a importância do vínculo, relacionamento ou pertencimento no bem-estar e nas experiências positivas dos indivíduos, foi proposta a Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas (RYAN, 1995), descrevendo a importância da satisfação de três necessidades psicológicas básicas para a motivação, autonomia, competência e vínculo. Essas necessidades psicológicas estão relacionadas também aos diferentes interesses e objetivos pessoais e esta pesquisa levou à Teoria das Metas Motivacionais. Por fim, estudos

empíricos sobre a necessidade do suporte interpessoal sobre os indivíduos e relacionando este suporte com as três necessidades psicológicas básicas, foi proposta a Teoria da Motivação dos Relacionamentos (RYAN & DECI, 2017).

Estas seis miniteorias não esgotam as possibilidades de compreensão da motivação humana na perspectiva da autodeterminação, portanto estudos continuam sendo realizados para buscar todos os aspectos que podem influenciar neste constructo.

2.2.1. Teoria da Avaliação Cognitiva

A Teoria da Avaliação Cognitiva foi desenvolvida por Deci & Ryan (1985) para analisar quais fatores presentes no contexto social podem produzir algum tipo de mudança ou variabilidade na motivação intrínseca dos indivíduos. A motivação intrínseca é definida por Deci e Ryan (2019, p.117) como "a propensão espontânea das pessoas a se interessar por seus mundos interior e exterior, na tentativa de envolver, interagir, dominar e entender".

Através da Teoria da Avaliação Cognitiva, os eventos interpessoais e a estrutura que permite que eles aconteçam como comunicação, feedback e recompensas podem levar a um maior senso de competência e, portanto, um aumento na motivação, pois estes eventos podem satisfazer esta necessidade psicológica básica.

O aumento do senso de competência através de recompensas ou outros fatores externos não irá aumentar a motivação intrínseca dos indivíduos a não ser que, estas recompensas venham juntamente com um senso de autonomia do indivíduo, ou seja, um locus de causalidade percebida interno.

Deci, Koestner e Ryan (1999; 2001) observaram os efeitos de eventos externas na motivação intrínseca dos indivíduos e observaram que estes efeitos dependem dos propósitos deste evento. O evento pode buscar controlar o comportamento do indivíduo ou informar sobre a sua competência, em ambos os casos há variações nas motivações intrínseca e extrínseca.

Quando o objetivo do evento é controlar o comportamento, a autodeterminação e a motivação intrínseca diminuem, enquanto a motivação extrínseca aumenta. Caso contrário, a autodeterminação e a motivação intrínseca

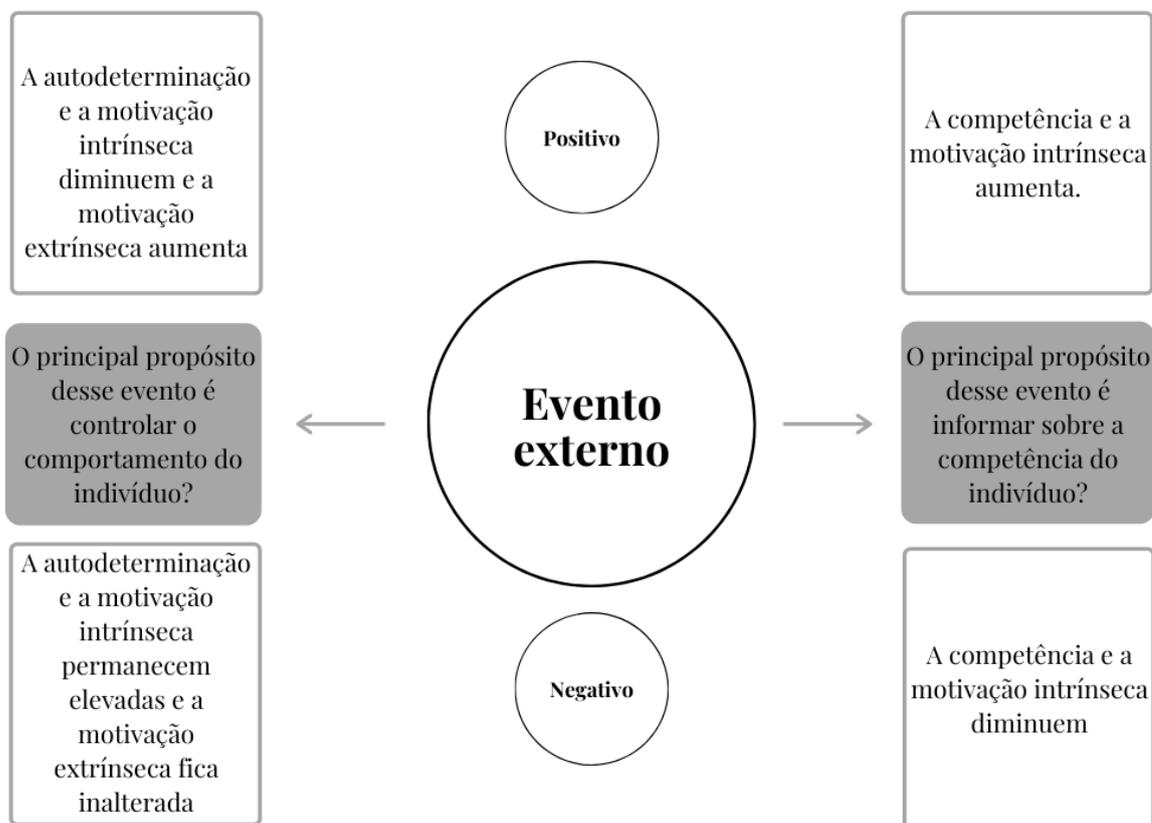
permanecem elevadas enquanto a motivação extrínseca permanece no nível que estiver. Já quando os eventos têm como objetivo informar o indivíduo sobre sua competência, a motivação varia de acordo com o resultado do evento externo, se ele for positivo, a motivação intrínseca aumenta, se for negativo, a motivação intrínseca diminui (Figura 1).

O ponto chave da Teoria da Avaliação Cognitiva está nas necessidades por competência e autonomia, sugerindo que a sala de aula e os ambientes familiares podem facilitar ou dificultar a motivação intrínseca dos indivíduos quando dão apoio ou frustram as suas necessidades de autonomia e competência. A competência por si só pode aumentar a motivação, porém não irá contribuir para a motivação intrínseca a não ser que esteja acompanhada pela satisfação da autonomia (RYAN & DECI, 2000a). A satisfação destas duas condições, de acordo com a Teoria da Avaliação Cognitiva leva o comportamento autodeterminado a uma manutenção e perenidade.

A TAD leva à conclusão de que os comportamentos intencionais dos indivíduos podem ser considerados autônomos ou controlados e o nível de controle é variado. Este controle pode ser chamado de regulação externa e, de acordo com a Teoria da Autodeterminação, é um *continuum* que varia da amotivação até a internalização completa, ou motivação intrínseca.

A motivação dos indivíduos não é, necessariamente, intrínseca ou extrínseca para todas as ações que ele desenvolve. Um indivíduo pode estar intrinsecamente motivado para estudar Química, por exemplo, e estudar Matemática apenas porque precisa dos pontos para "passar de ano", ou seja, recompensa externa.

Figura 1 - Influência dos eventos externos na motivação intrínseca e extrínseca dos indivíduos.



Fonte: Adaptado de Deci, Koestner e Ryan (2001)

2.2.2. Teoria da Integração Organísmica

Enquanto a Teoria da Avaliação Cognitiva foca na motivação intrínseca, a Teoria da Integração Organísmica tem como foco principal a motivação extrínseca dos indivíduos. A motivação extrínseca foi caracterizada por Ryan e Deci (2009, p. 120) como "Todas as atividades destinadas a alcançar resultados separados do comportamento em si". Esta motivação é muito influenciada por pressões externas, aumento ou diminuição de recompensas.

A Teoria da Integração Organísmica foi introduzida para descrever e detalhar várias formas de motivação extrínseca e alguns fatores contextuais que podem, inclusive, promover a internalização ou integração destes comportamentos (DECI & RYAN, 1985).

Os vários tipos de motivação extrínseca descritas por Deci e Ryan (2000) estão organizados por níveis de regulação, partindo da mais controlada, ou regulação externa, até a motivação intrínseca, na qual o controle externo é nulo, ou não exerce efeito importante sobre a motivação, e a autodeterminação é máxima. Assim, esta teoria trata a motivação extrínseca através do conceito de internalização do comportamento. Quanto mais internalizada for a motivação para determinada ação, mais autônomo será o comportamento do indivíduo, portanto, mais próxima da motivação intrínseca.

A Teoria da Integração Organísmica traz uma nova visão para a motivação extrínseca e, complementa a Teoria da Avaliação Cognitiva no que diz respeito ao locus de causalidade percebida. Antes da proposição de Deci e Ryan (1985), motivação intrínseca e extrínseca eram dicotômicas, ou o indivíduo estava motivado intrinsecamente, ou extrinsecamente, não excluindo a amotivação.

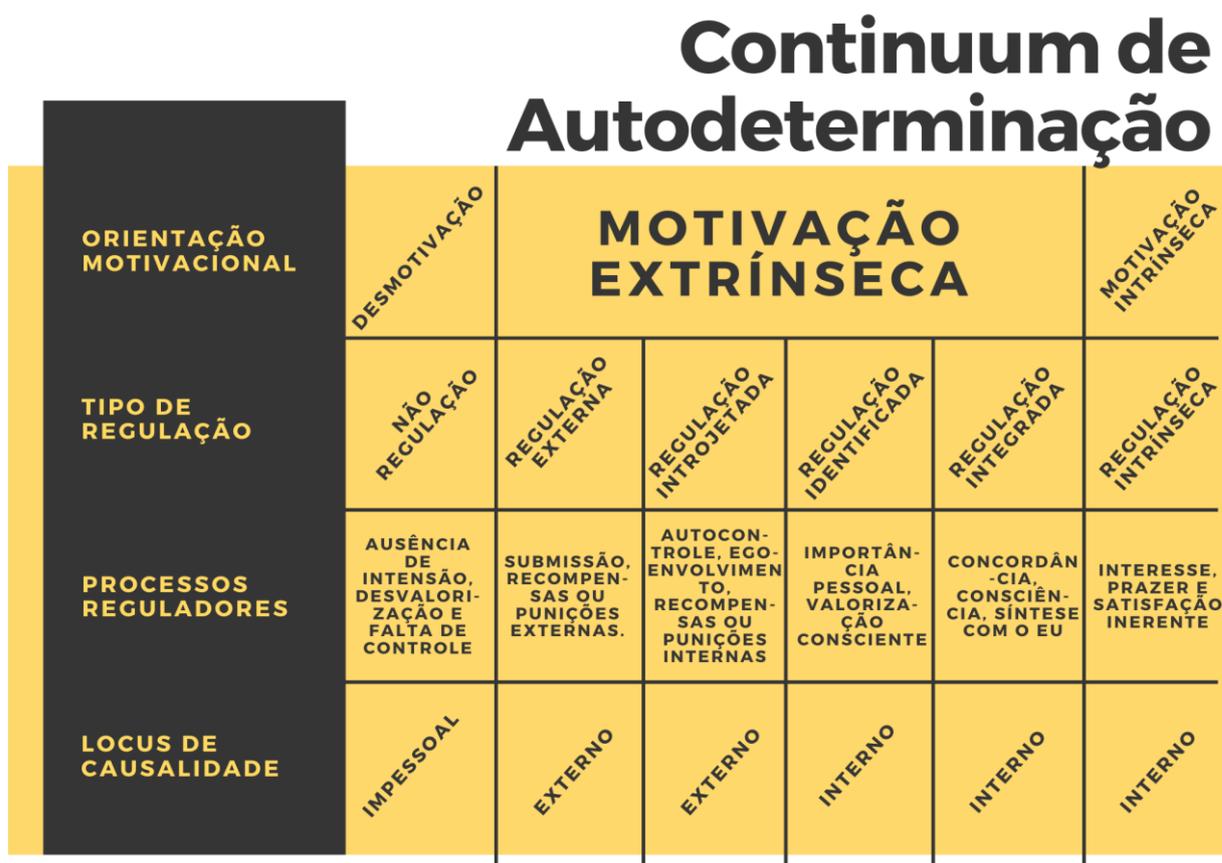
A Teoria da Integração Organísmica baseia-se no princípio de que indivíduos tendem a integrar suas experiências, pois eles possuem as habilidades necessárias para fazê-lo. Assim, se ações ou vontades externas são incentivadas por pessoas importantes para a vida destes indivíduos eles tendem a internalizar estas vontades, mesmo não estando intrinsecamente motivados para desempenhar tais ações, isto faz com que a regulação da motivação comece a sair do controle externo total para um controle parcialmente externo ou até se internalizar totalmente, conferindo uma motivação integrada (DECI & RYAN, 2002).

Assim como a motivação intrínseca, a internalização é um processo ativo e natural, no qual os indivíduos podem transformar situações ou pedidos criados socialmente em valores pessoais e autorregulação. Quando os indivíduos assimilam as regulações externas como importantes para sua vida, eles a internalizam e, se este processo funcionar de forma adequada, eles irão desenvolver um grande senso de integração da motivação, aceitando fatores externos como se fossem do próprio indivíduo (DECI & RYAN, 2000).

A motivação pode então ser classificada em um *continuum*, que vai da amotivação à motivação intrínseca, passando por diferentes níveis de regulação e locus de causalidade percebida (Figura 2). Estes níveis podem ser exemplificados através dos motivos pelos quais os indivíduos realizam determinadas ações. Quanto maior for a regulação externa (recompensas, elogios, demandas), maior será a

característica de motivação extrínseca e quanto maior for a autonomia do indivíduo em suas escolhas, maior será a característica de motivação intrínseca.

Figura 2 - Continuum de autodeterminação



Fonte: Adaptado de DECI & RYAN (2002) e RYAN & DECI (2000a)

O primeiro nível apresentado é a amotivação ou desmotivação, que pode ser descrita como "a falta de intenção de agir" (RYAN & DECI, 2000a, p. 61). Os indivíduos desmotivados não têm intenção nenhuma em realizar determinada ação, não valorizando esta atividade, não se sentindo competente para realizá-la ou não acreditando que ela trará resultados positivos.

Após a amotivação, a motivação extrínseca com regulação externa aparece como a forma menos autônoma de motivação. É a motivação totalmente baseada nas recompensas externas que o indivíduo irá receber por realizar determinada ação. Outro possível motivo para a ação neste caso seria evitar punições (DECI & RYAN, 2000). Um exemplo seria um aluno que vai à escola pois os pais obrigam e, se não for, terá várias punições (menor tempo em frente à televisão) ou deixará de

receber recompensas (celulares, brinquedos, dinheiro, etc.). Este tipo de motivação é mantido por pouco tempo e os indivíduos podem se desmotivar se não receberem suas recompensas ou perceberem que não há mais risco de punições.

A motivação extrínseca com regulação introjetada já está em um nível no qual a regulação começa a se internalizar, mesmo que de forma discreta, porém o controle externo ainda é mais presente. Os indivíduos agem, muitas vezes sob pressão, para evitar o sentimento de culpa ou para inflar o ego através de prêmios. Um aluno motivado para estudar apenas para não decepcionar seus pais é um exemplo claro de motivação extrínseca com regulação introjetada. Neste caso o aluno não gosta de estudar, portanto, a motivação não é intrínseca. Porém, ele não estuda por pressão dos pais ou por uma recompensa e sim para não se sentir culpado. É uma motivação que começou a se internalizar, porém ainda tem forte controle externo e pequena autonomia do aluno.

Este tipo de motivação é mais duradoura do que a motivação extrínseca com regulação externa, porém ainda não mantém uma estabilidade na motivação (DECI & RYAN, 2000), pois os indivíduos podem, facilmente, perder o sentimento de culpa por não desempenhar tal função, e perder este sentimento seria o mesmo que se desmotivar para tal ação.

Já com maior nível de autodeterminação, a Motivação Extrínseca com Regulação Identificada mostra uma valorização consciente de um comportamento ou ação. Normalmente, os efeitos causados por realizar determinada ação são desejados pelo indivíduo, então ele está motivado pelos efeitos e não pela ação em si. Neste caso, os indivíduos irão atribuir maior importância para a ação, aumentando a sensação de autonomia (RYAN & DECI, 2000a).

Um exemplo interessante é aquele estudante que, mesmo não gostando de estudar, o faz com determinação e autonomia, pois sabe que será importante para conseguir um bom emprego e ter uma vida mais confortável no futuro. Percebe-se que o estudante não está motivado para estudar, o que seria a motivação intrínseca, mas sim pelo resultado da ação de estudar. Assim, a regulação ainda é externa, porém com um nível de internalização alto, aproximando-se mais da motivação intrínseca.

Este tipo de motivação possui um *locus* de causalidade percebida relativamente interno e este tipo de motivação é mantida por mais tempo pelo

indivíduo, pois através da internalização, ele irá se dedicar mais à ação e obter melhores resultados, trazendo também maior senso de competência (DECI & RYAN, 2000).

O nível de regulação mais autodeterminado da motivação extrínseca é a motivação extrínseca por regulação integrada, ou seja, possui o grau mais elevado de autonomia e internalização de um comportamento extrinsecamente motivado.

Este nível assemelha-se à regulação identificada, porém, ao invés de atribuir valor à ação realizada, o indivíduo transfere os valores para seu interior, internalizando e integrando-os com os valores, objetivos e necessidades que já estavam internalizados (RYAN & DECI, 2000).

Este tipo de motivação se assemelha bastante à motivação intrínseca, porém, na regulação integrada, os indivíduos ainda realizam ações para obter resultados pessoais importantes e não tanto pela ação em si. Os indivíduos internalizam vários aspectos importantes da ação, mas ainda não estão totalmente motivados por ela (DECI & RYAN, 2002). Há uma congruência entre os valores da atividade que está sendo realizada com outros valores do indivíduo, promovendo integração. Como exemplo, um aluno que deseja muito ser professor de Química no futuro irá estudar para conseguir este objetivo, que já está internalizado, pois ele percebeu que ao aprender determinados conteúdos, ele irá se sair melhor em exames vestibulares, porta de entrada para sua futura profissão.

A motivação intrínseca, por fim, não possui regulação externa. O indivíduo realiza suas ações de forma totalmente autônoma e autodeterminada, estando motivado simplesmente pelo fato de executar a ação desejada, ou seja, a própria ação é o fim, o objetivo do indivíduo. Ele se sente plenamente satisfeito ao realizá-la e, portanto, reúne os três componentes da autodeterminação: *locus* interno, liberdade psicológica e possibilidade de escolha (RYAN & DECI, 2000).

A motivação intrínseca é importante para o desenvolvimento cognitivo e inserção social dos indivíduos. Vale ressaltar que os indivíduos não estarão intrinsecamente motivados para todas as ações ou tarefas que for realizar, cada uma delas envolve vários sentimentos do indivíduo e, estes sentimentos irão definir o nível de regulação da motivação. Assim, a motivação intrínseca não representa uma capacidade, habilidade ou a personalidade de um indivíduo, mas sim, um

estado relativo e totalmente passível de mudanças a partir de aspectos ambientais, sociais e psicológicos (RYAN & DECI, 2000).

2.2.3. Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas

A TAD apresenta a ideia de que as propensões ativas para a motivação intrínseca, internalização e integração social são fundamentadas na satisfação de necessidades psicológicas básicas. Nas palavras de Ryan e Deci (2017, p.10), as "necessidades são definidas como os nutrientes que são essenciais para o crescimento, integridade e bem-estar". Necessidades são as características que diferenciam os seres animados dos inanimados, todos possuem necessidades, sejam elas físicas ou psicológicas e ao satisfazer suas necessidades, os seres humanos sustentam e fortalecem sua persistência e vontade para a realização de suas funções (RYAN e DECI, 2017). As três necessidades psicológicas básicas são a autonomia, competência e vínculo. Cada uma das necessidades psicológicas básicas demonstrou que são essenciais para que um indivíduo se sinta plenamente motivado. Essas necessidades fornecem a base para categorizar aspectos do meio ambiente como suporte para a plenitude psicológica humana (DECI & RYAN, 2002).

Autonomia, competência e vínculo são necessidades independentes, porém, o desenvolvimento de uma pode contribuir para o desenvolvimento das outras. Quando estão solitárias, os indivíduos procuram por companhia, quando estão se sentindo controlados, eles buscam por autonomia e quando se sentem ineficientes, os indivíduos normalmente trabalham ou lutam para se sentirem mais competentes (DECI & RYAN, 2000).

Ambientes que permitem a satisfação destas três necessidades básicas podem dar suporte à toda saúde psicológica. Os fatores relacionados à frustração ou conflito podem aparecer, mas influenciarão muito pouco os indivíduos, porém, assim como as necessidades físicas como oxigênio, água e comida, a deficiência ou satisfação das necessidades psicológicas básicas possuem efeitos claros e que podem ser, de certa forma, medidos. Ao não satisfazer as necessidades psicológicas básicas, os indivíduos podem ter efeitos negativos no crescimento, integridade e bem-estar, independente se eles são ou não reconhecidos como essenciais pelos próprios indivíduos (RYAN & DECI, 2017). É também confirmado

que, independente de cultura, gênero ou circunstâncias, a satisfação destas três necessidades psicológicas básicas evidencia uma melhoria na saúde psicológica e bem-estar (NG et al., 2012).

Reeve (2014) afirma que enquanto as necessidades fisiológicas tendem a proporcionar um comportamento reativo dos indivíduos, as necessidades psicológicas levam a um comportamento proativo. O comportamento reativo foca no alívio ou reação a alguma condição fisiológica como fome, sede, enquanto o comportamento proativo, promove uma maior disposição para os indivíduos interagirem com os ambientes para, assim, satisfazer as necessidades psicológicas básicas.

Os indivíduos satisfazem essas necessidades psicológicas básicas de seu interior e a partir dos relacionamentos que compõem nosso ambiente social. E esses relacionamentos podem variar em como eles apoiam a satisfação destas necessidades psicológicas básicas e o quão bem eles melhoram ou reduzem a qualidade da motivação. Se essas relações apoiam a satisfação destas necessidades, os indivíduos se sentem motivados para aprender e crescer, porém se elas não apoiam, a frustração é evidente.

É válido dizer que as necessidades psicológicas básicas são realmente necessidades e não características complementares. Em analogia ao oxigênio, à água ou à glicose para o corpo físico, as necessidades psicológicas são essenciais para a motivação.

A primeira necessidade psicológica básica mencionada na TAD é a autonomia. Autonomia é a necessidade de autorregulação das experiências e ações, ou seja, a sensação de que o indivíduo possui escolhas, iniciativas, vontades e confere sentido a elas. Refere-se à vontade, ao desejo organicista de auto organizar experiências e comportamentos que sejam coerentes com o sentimento de auto identidade (DECI, 1980). Popularmente é quando o indivíduo faz o que quer fazer por vontade própria e não por coerção ou manipulação de outros. A característica chave da autonomia é que o comportamento de cada indivíduo é endossado e congruente com seus próprios interesses e valores (RYAN & DECI, 2017).

Muitas vezes, ao se discutir autonomia, ela é incorretamente equiparada com as ideias de *locus* interno de controle, independência ou individualismo. Para Deci e Ryan (2000), no entanto, a autonomia diz respeito à experiência de integração e

liberdade, e é um aspecto essencial do funcionamento saudável da psique humana. Também há concepções equivocadas de que um indivíduo para se sentir autônomo precisa fazer tudo o que quiser, independente de convenções sociais e normas coletivas e isto também está errado. A autonomia depende também do suporte fornecido por outrem (RYAN & DECI, 2019).

Na TAD, competência refere à necessidade psicológica básica do indivíduo se sentir efetivo e dominar determinadas ações ou comportamentos. Os indivíduos precisam se sentir aptos a desempenhar suas tarefas dentro de seu contexto. A ideia de efetividade nas interações com o ambiente social com oportunidades para expressar as capacidades também pode ser chamada de competência segundo a TAD (RYAN & DECI, 2017).

A necessidade de competência leva os indivíduos a buscarem desafios adequados para suas habilidades e permanecerem nestes desafios de forma persistente, na tentativa de manter e desenvolver melhor estas habilidades através das atividades realizadas. A competência não é uma habilidade ou uma capacidade, é um senso de confiança e efetividade na ação realizada (DECI & RYAN, 2002). De acordo com White (1959) competência refere-se a uma capacidade do organismo de interagir efetivamente com seu ambiente. Para alguns seres a competência é inata, porém para os mamíferos, principalmente humanos, esta competência pode ser desenvolvida com o tempo.

A competência é, talvez, a necessidade psicológica mais difícil de ser mantida. Ela diminui em situações onde os desafios são muito grandes para os indivíduos, quando o *feedback* negativo é generalizado ou os sentimentos de domínio, efetividade e eficácia são diminuídos ou prejudicados por fatores interpessoais, críticas pessoais, comparações entre pessoas (RYAN & DECI, 2017) e atualmente, comentários negativos em redes sociais. Um fator interessante na satisfação da competência, é o *feedback*. O *feedback* positivo tende a afirmar sensação de efetividade das pessoas, satisfazendo assim a necessidade de competência. Já o *feedback* negativo pode frustrar os indivíduos, diminuindo o senso de competência ou efetividade (DECI & RYAN, 1985).

Vínculo ou relacionamento, refere-se à sensação de estar conectado aos outros, de cuidar e se sentir cuidado, de ter um senso de pertencimento tanto com os outros indivíduos ao redor, quanto com a comunidade em si (DECI & RYAN,

2002). Também está relacionado a quanto o indivíduo se vê como importante para os outros, contribuindo para o coletivo (RYAN & DECI, 2017). Vínculo reflete um aspecto integrador de tendência de vida, de conectar-se e ser aceito integralmente por uma organização social (DECI & RYAN, 2002). Esta tendência existe desde o início da civilização humana e hoje é vista como uma necessidade psicológica básica. A necessidade de se sentir importante em uma relação com outros indivíduos não está relacionada a determinado resultado ou status formal, mas sim pelo senso psicológico de se sentir junto aos outros, formando uma unidade (DECI & RYAN, 2002).

Todos os indivíduos possuem a necessidade de estabelecer relacionamentos interpessoais positivos e contínuos com pessoas importantes para seu vínculo pessoal e, quando estes não ocorrem, pode gerar algumas consequências negativas que irão afetar o bem-estar psicológico do indivíduo (GUIMARÃES, 2003). Estas relações precisam manter características que favoreçam a sua manutenção como afetividade, cumplicidade e confiança. Comportamentos negativos podem afastar as pessoas, o que diminui o senso de pertencimento destes membros do grupo social.

2.2.4. Teoria da Orientação de Causalidade

A Teoria de Orientação de Causalidade estuda principalmente as diferenças de regulação dos indivíduos em relação a suas ações, sejam elas autônomas ou controladas. Esta teoria adiciona a integração dos aspectos da personalidade dos indivíduos em seus comportamentos.

Três dimensões de orientação de causalidade podem ser observadas, a autônoma, a controlada e a impessoal (DECI & RYAN, 1985). Quando os indivíduos estão com nível elevado de orientação autônoma, eles focam em informações que eles possam utilizar para fazer escolhas e, conseqüentemente, conseguem ter um maior nível de motivação autônoma. É uma orientação proativa, focada nos interesses e oportunidades de crescimento (RYAN & DECI, 2019).

Quando a orientação de causalidade controlada está mais presente, eles focam muito no controle e pressão exercidos pelo ambiente sobre eles mesmos, assim, seu comportamento é mais controlado e sua motivação possui maior regulação externa.

Em uma orientação de causalidade impessoal, eles pensam que as suas ações não importam, todos os resultados são determinados pelo ambiente. Portanto, há uma grande possibilidade destes indivíduos estarem desmotivados em grande parte do tempo (DECI & RYAN, 2015). Envolve muita ansiedade e preocupações em evitar as falhas. (RYAN & DECI, 2019)

A orientação de causalidade autônoma promove maior motivação intrínseca, a orientação controlada promove maior motivação extrínseca, independente do tipo de regulação e a orientação de causalidade impessoal promove maior amotivação.

Todos os indivíduos possuem as três orientações de causalidade, não sendo possível classificar pessoas por esta orientação. Estas orientações operam em diferentes graus, para diferentes ações, influenciando alguns comportamentos. Nem todas as orientações estão presentes para todos os comportamentos. Um indivíduo pode ter orientação autônoma para praticar algum esporte e orientação controlada para estudar. A orientação autônoma é muito relacionada à autoestima, já a controlada é mais relacionada à autoconsciência, enquanto a orientação impessoal está presente em sintomas depressivos e de auto depreciação (DECI & RYAN, 2015).

2.2.5. Teoria das Metas Motivacionais

Cada indivíduo possui diferentes objetivos de vida, desejos e vontades e estes influenciam bastante no dia a dia. Vários fatores influenciam na busca por estes objetivos, como questões sociais, econômicas, familiares, religiosas entre outras. Assim, é visível que diferentes metas ou objetivos influenciam diretamente no bem-estar e na motivação dos indivíduos (RYAN & DECI, 2019).

Os objetivos ou metas dos indivíduos podem ser classificados em duas categorias, as intrínsecas e as extrínsecas. As metas intrínsecas são aquelas que o próprio indivíduo possui e, quando supridas, promovem uma satisfação direta das três necessidades psicológicas básicas, autonomia, competência e vínculo. Já as metas extrínsecas, são mais voltadas para pressões externas como riqueza, bens materiais, fama ou poder (RYAN & DECI, 2017). Ou seja, não partem do interior do indivíduo, mas sim de comportamentos presentes na sociedade que, muitas vezes, são vistos como modelos. Os indivíduos internalizam estes comportamentos como

se fossem da própria vontade. Este tipo de comportamento não satisfaz, necessariamente, as necessidades psicológicas básicas dos indivíduos.

Vários estudos mostraram que os objetivos intrínsecos promovem uma motivação mais efetiva e maior bem-estar. Sheldon e Krieger (2014) analisaram o efeito das metas motivacionais em advogados com um alto salário em grandes empresas com advogados na esfera pública com baixos salários. O estudo mostrou que advogados que trabalhavam em grandes empresas e ganhavam altos salários demonstraram menor bem-estar, maior índice de consumo de bebidas alcoólicas e menor afeto pelos outros, diminuindo, assim, a satisfação das necessidades psicológicas básicas e demonstrando menor nível de felicidade e motivação.

2.2.6. Teoria Motivacional dos Relacionamentos

A Teoria Motivacional dos Relacionamentos, mais recente miniteoria da Teoria da Autodeterminação, propõe que as relações interpessoais de alta qualidade, tanto entre indivíduos quanto entre grupos, dependem da capacidade de estes terem experiências não só positivas e negativas, mas também respeitando a autonomia.

O vínculo como necessidade psicológica básica, não alimenta apenas a internalização das práticas sociais, mas também é promovido por estas práticas (RYAN & DECI, 2017)

Algumas teorias de personalidade assumem que autonomia e vínculo estão em lados opostos do espectro psicológico, porém, há evidências na TAD de que autonomia e vínculo, além de não serem opostos, são intimamente relacionados e precisam estar juntos para melhores contextos sociais e relacionamentos mais próximos (RYAN & DECI, 2019).

De acordo com Sullivan (2019, p. 237), "se percebermos que nosso relacionamento tem uma natureza controladora, ele provavelmente não satisfará o senso de pertencimento". A preocupação com o outro e o interesse em seu crescimento irá dar mais suporte para a autonomia e o pertencimento irá proporcionar um cuidado mútuo.

A Teoria Motivacional dos Relacionamentos, portanto, reforça a interligação entre autonomia e vínculo e a importância da presença simultânea destas duas necessidades psicológicas básicas para a motivação dos indivíduos.

Deci e colaboradores (2006) evidenciaram que relacionamentos nos quais ambas as partes promovem suporte à autonomia dos indivíduos são mais propensos a manter o vínculo. Além disto, quando um indivíduo fornece suporte à autonomia de outro, ele também se sente mais autônomo. Esta mutualidade de autonomia é um catalisador para a motivação em um nível social e coletivo (DECI et al., 2006).

Ryan e Deci (2017) afirmam que indivíduos com índices de autonomia mais autorregulados (intrínseca, integrada, identificada) possuem relacionamentos de melhor qualidade do que aqueles que estão amotivados.

As seis miniteorias que compõem a Teoria da Autodeterminação são complementares e essenciais. É evidente a semelhança entre elas e a importância de cada uma no constructo formal da TAD.

2.3. Levantamento bibliográfico, pesquisa e importância

Ainda há uma carência de estudos publicados em revistas científicas com fator de impacto no *Journal Citation Reports* (JCR) ou avaliadas pelo Qualis Capes relacionados à satisfação das necessidades psicológicas básicas, abordagem investigativa e formação de professores. Em um levantamento bibliográfico utilizando como palavras chave a combinação entre "Necessidades Psicológicas Básicas/Basic Psychological Needs" e "Método Investigativo/Ensino por Investigação/Abordagem Investigativa/Science Inquiry/Inquiry-based Science", no portal Google Acadêmico foram obtidos, no total, 98 resultados, sendo 44 artigos científicos publicados em revistas com avaliação no Qualis Capes ou Fator de Impacto JCR. Após análise individual dos 44 artigos publicados, foi observado que a quantidade de artigos que tratam especificamente da abordagem investigativa e a satisfação das necessidades psicológicas básicas é de apenas 7, um deles envolvendo também a formação de professores, como a proposta deste trabalho.

Kadir e colaboradores (2018) em Singapura, aplicaram uma estratégia mista para desenvolver tanto os aspectos cognitivos quanto não cognitivos de estudantes do sétimo ano. Foi utilizada uma abordagem investigativa para tentar promover

maior autonomia, competência e vínculo nos estudantes. Foi observado que os estudantes se sentiram livres para expressar suas opiniões durante as atividades, tiveram maior facilidade no trabalho em grupos e se sentiram competentes conforme as interações com os professores aconteciam. Estas características não foram observadas no grupo controle, onde a abordagem investigativa não foi aplicada e as aulas seguiram o formato tradicional, onde resolvem problemas complexos, professores ministrando aulas expositivas de forma contínua e estudantes trabalhando individualmente.

Estudantes com média de idade de 13 anos e professores da República Checa que participaram de um programa chamado GLOBE - Global Learning and Observation to Benefit the Environment, onde estudantes são estimulados a participarem de um ciclo de investigação em ciências envolvendo atividades dentro e fora de sala de aula desenvolveram maior senso de empoderamento que, na perspectiva dos autores, é uma integração da satisfação do senso de competência e pertencimento (ČINČERA et al., 2019).

Uma característica interessante sobre competência e vínculo foi descrita por Gillies e colaboradores (2016). Os autores observaram que, durante uma atividade envolvendo recursos multimodais e abordagem investigativa com alunos do sexto ano na Austrália, aqueles que demonstravam baixa auto-eficácia ou baixa competência, se relacionavam com maior frequência com outros alunos também com baixa auto-eficácia.

Clement e colaboradores (2016) conseguiram estabelecer um aumento no senso de pertencimento de alunos do ensino médio de uma escola da rede pública estadual em Joinville (SC), durante a realização de atividades investigativas de Física. Durante o estudo, a atividade investigativa favoreceu a troca de ideias, cooperação entre os estudantes, debate de opiniões e a busca por um consenso.

Raes e Schellens (2016) analisaram a satisfação e frustração da competência em estudantes de nono e décimo ano utilizando a abordagem investigativa, colaborativa em ambiente virtual. Eles observaram que, quando a atividade investigativa tem um suporte presencial com um professor, o senso de competência dos alunos é aumentado, pois diminui a frustração.

Em Taiwan, 39 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental participaram de aulas extras de ciências onde os pesquisadores utilizaram uma abordagem

investigativa durante a sua condução (CHEN et al., 2014). Embora o artigo cite a satisfação das necessidades psicológicas básicas, o objetivo dos autores foi analisar o desempenho dos estudantes em ciências e o pensamento positivo. De acordo com os autores, a satisfação da autonomia pode promover maior bem-estar psicológico e melhorar o pensamento positivo dos estudantes. Mesmo não estabelecendo relação direta com a autonomia, é possível observar que a abordagem investigativa promoveu maiores índices de pensamento positivo e, indiretamente a autonomia pode ter sido responsável.

Apenas um trabalho envolveu a abordagem investigativa, satisfação das necessidades psicológicas básicas e formação de professores. Zhang e colaboradores (2018) conduziram um estudo durante oito meses com um professor de física para que utilize mais a abordagem investigativa com seus 147 alunos da oitava série. Com o avanço da orientação com o professor, o tempo de instrução direta foi diminuindo enquanto o tempo de trabalho em equipe e individual dos alunos foi aumentando. Este trabalho não analisou o efeito direto da abordagem investigativa na motivação dos estudantes ou do professor, mas sim, no perfil de docência durante o tempo de treinamento.

Ao analisar trabalhos sobre a formação inicial de professores de Química e a satisfação das necessidades psicológicas básicas ou teoria da autodeterminação utilizando a combinação de palavras-chave "pre-service teachers/ teacher education", "chemistry" e "basic psychological needs/self determination theory" no sistema de busca de artigos Google Acadêmico, foram obtidos 452 resultados, sendo 90 artigos científicos com fator de impacto JCR ou avaliado pelo Qualis Capes. Destes, apenas 4 trabalhos trabalharam com a motivação de estudantes em cursos de formação de Química, equivalentes à licenciatura no Brasil.

Belachew, Barke e Yitbarek (2019) analisaram a motivação de professores de Química em formação, para a Química Orgânica utilizando abordagem instrucional de mudança conceitual em uma instituição de formação de professores na Etiópia. Foi observado que os estudantes que utilizaram esta abordagem apresentaram maior motivação intrínseca, autodeterminação e motivação para a nota do que os estudantes que permaneceram com a abordagem tradicional da Química Orgânica.

Eymur e Geban (2011) buscaram compreender a relação entre o desempenho acadêmico e a motivação de licenciandos em Química na Turquia. Foi

observado que aqueles estudantes com maior desempenho acadêmico estão mais intrinsecamente motivados do que os com baixo desempenho acadêmico e isto pode auxiliar estes estudantes a serem melhores profissionais no futuro. Outra observação foi a relação negativa entre bom desempenho e motivação extrínseca. Os autores observaram que quanto maior o desempenho acadêmico, menor a motivação extrínseca dos licenciandos.

Çam e Geban (2016) observaram que licenciandos em Química na Turquia demonstram maior motivação após o trabalho com a aprendizagem baseada em casos, ou casos de ensino. Esta motivação foi observada em diferentes níveis de regulação.

O trabalho de Karpudewan, Ismail e Roth (2012) destaca que o trabalho com experimentos de Química Verde ao invés dos experimentos tradicionais em um curso de Química promove melhora na motivação intrínseca, extrínseca com regulação identificada, extrínseca com regulação integrada e extrínseca com regulação introjetada. O aumento da motivação do grupo controle foi mínimo em comparação ao aumento da motivação do grupo experimental, com as aulas de Química verde.

Pode-se abranger os resultados para outras abordagens e outras teorias motivacionais para nortear o trabalho com a motivação para aprender Química. Em uma pesquisa livre para encontrar trabalhos que estudaram a motivação dos estudantes para aprender Química, podem-se citar trabalhos relevantes que tratam sobre diferentes aspectos e estabelecem relações entre a metodologia utilizada, a evasão, a atuação da família, o uso de tecnologias e a contextualização com a motivação dos estudantes em aprender Química.

A metodologia utilizada pelos professores em sala de aula pode afetar nitidamente a motivação dos estudantes. Feng e Tuan (2005) utilizaram o modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) para trabalhar o conteúdo de ácidos e bases em duas turmas de ensino médio, sendo uma o controle e a outra experimental (n=101). Foi observado que os alunos que estavam na turma experimental apresentavam maiores índices de motivação, principalmente em relação ao valor dado à aprendizagem das ciências e o estímulo pelo ambiente de aprendizagem. Ao mesmo tempo, o índice de motivação pela performance foi reduzido ($p < 0,01$).

Ao se trabalhar a investigação em grupos, Shachar e Fischer (2004) observaram que o desempenho dos estudantes considerados de baixo e médio rendimento aumentou com a utilização desta estratégia, porém demonstrou uma queda na motivação dos estudantes como um todo. Esta queda mostra-se intimamente ligada com o exame nacional de Israel, chamado *Bagrut* que é pré-requisito para o ingresso no Ensino Superior, Forças Armadas de Elite e é considerado para muitas posições de emprego (JEWISH VIRTUAL LIBRARY, 2020). Todos os interesses dos estudantes são, por hora, suprimidos para que eles estudem para o exame. A utilização do ciclo de aprendizagem 5E (*engagement, exploration, explanation, elaboration e evaluation*) se mostrou eficiente na promoção de maior motivação para aprender Química de estudantes de ensino médio (n=78).

A contextualização também é um fator importante para a motivação dos estudantes para aprender Química. Foi observado que os estudantes demonstraram maior motivação intrínseca para aprender Química quando se trabalha com módulos contextualizados de aprendizagem. É importante ressaltar que esta motivação se mantém ou aumenta com o tempo, demonstrando que o resultado não é apenas devido à novidade, mas sim pelo contexto em si (VAINO, HOLBROOK & RANNIKMÄE, 2012).

A combinação de metodologias diferenciadas com a contextualização promoveu maior motivação em estudantes de Israel durante um projeto chamado "Projeto Nacional", onde estudantes desenvolvem projetos em um formato competitivo envolvendo 650 estudantes em todo o país em 2011 e 2012. Foi observado que os estudantes que participaram do projeto apresentaram maior interesse, esforço, diversão e senso de importância pela Química do que os estudantes que não participaram. Além disto, a motivação intrínseca destes estudantes se mostrou maior (SHARAABI-NAHOR, KESNER & SHWARTZ, 2014).

A tecnologia também pode auxiliar na motivação dos estudantes para aprender Química, além de promover melhorias também na aprendizagem. Um estudo realizado na Nigéria (n=90), comparou a eficiência da utilização da instrução assistida pelo computador da instrução tradicional. Foi observado que, na instrução assistida por computadores, a motivação tanto intrínseca, quanto extrínseca é aumentada, promovendo também maior aprendizagem (OLAKANMI et al., 2016).

Potvin e Hasni (2014) listaram as variáveis relacionadas à escola que podem influenciar na motivação dos estudantes. Um dos principais fatores listados foi a importância do professor. Atitudes como entusiasmo, encorajamento e proximidade com os estudantes aumentam a motivação. A metodologia utilizada também influencia bastante. Aulas tipicamente tradicionais com muitos exercícios escritos, excesso de apresentações em projetor e aulas expositivas diminuem a motivação dos estudantes, porém eles ainda preferem fazer testes escritos tradicionais a outras formas de avaliação. Métodos colaborativos que promovam a aprendizagem significativa através da contextualização, a experimentação e as atividades investigativas são fatores que afetam positivamente a motivação destes estudantes.

Fatores externos à escola também influenciam na motivação dos estudantes como o nível de escolaridade dos pais e o apoio na realização das atividades em casa. Quanto maior a escolaridade dos pais, maior o encorajamento dado por estes a seus filhos. Assim, a motivação dos estudantes para as ciências é aumentada (STAKE, 2006).

Durante o ano letivo, a motivação dos estudantes tende a diminuir, principalmente devido à diminuição da confiança de que podem se sair bem nas atividades propostas e na crença de que a Química é útil para eles. Esta diminuição na confiança é esperada, pois a cada avaliação realizada, os estudantes recebem feedback, principalmente do que erraram, fazendo com que eles percam a confiança em seus conhecimentos (ZUSHO, PINTRICH & COPPOLA, 2003). Jang, Kim e Reeve (2016) apontam que a diminuição da motivação com o tempo tem como raízes a percepção de uma postura mais controladora pelo professor ou pela dificuldade em satisfazer as expectativas, envolvendo autonomia e competência.

A motivação dos estudantes pode influenciar em diferentes fatores, como na diminuição da evasão escolar. Black e Deci (2000) analisaram a motivação de estudantes (n=289) de um curso de Química Orgânica eletivo e observaram que quando os estudantes estão motivados de forma autônoma, a chance de eles desistirem do curso é menor do que para aqueles que não estão.

Já um aumento na motivação intrínseca para aprender ciências tem um efeito considerável na aprendizagem de adolescentes, enquanto a motivação extrínseca não apresenta efeitos negativos ou positivos na aprendizagem (AREEPATTAMANNIL, FREEMAN & KLINGER, 2011).

Além disto, torna-se importante promover um ambiente mais motivador para os estudantes, pois aqueles estudantes mais motivados para aprender Química, tendem a buscar carreiras nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (WANG et al., 2017).

Após os levantamentos bibliográficos realizados e as referências devidamente analisadas, é possível concluir que não há trabalhos publicados com a mesma proposta ou propostas semelhantes à desta tese, portanto, é relevante estudar os efeitos da abordagem investigativa na motivação de estudantes de licenciatura em Química no contexto da formação inicial de professores.

Capítulo 3. Objetivos e Metodologia

"O importante é questionar sempre. A curiosidade tem sua própria razão de existir. Ninguém pode deixar de se espantar ao contemplar os mistérios da eternidade, da vida, da maravilhosa estrutura da realidade. Simplesmente tentar compreender um pouco desse mistério, cada dia, já é o suficiente, nunca perca a sagrada curiosidade".
Albert Einstein

Este capítulo apresenta a questão de pesquisa deste trabalho, seus objetivos e como pretende-se responder à estas questões e atingir os objetivos. São descritos os instrumentos de coleta de dados, os sujeitos da pesquisa e o contexto em que estão inseridos, os métodos de análise dos dados obtidos e o tipo de pesquisa utilizada neste trabalho, a pesquisa-ação. Também há a descrição do estudo piloto realizado antes da coleta de dados e os principais resultados deste estudo.

3.1. Questão de pesquisa

A motivação dos estudantes pode influenciar diretamente no interesse e desempenho dentro de sala de aula. Diferentes abordagens podem ser utilizadas pelos professores para tentar promover uma maior motivação nos estudantes. Buscando uma abordagem que promova maior motivação em sala de aula e, ao mesmo tempo, prepare futuros professores para a atuação docente, a questão de pesquisa deste trabalho é:

"Quais os efeitos da abordagem investigativa na satisfação das necessidades psicológicas básicas e internalização da motivação de estudantes de licenciatura?"

Para responder a esta pergunta, alguns objetivos foram traçados:

3.2. Objetivo Geral

Estudar a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em Química utilizando uma abordagem investigativa na perspectiva da Teoria da Autodeterminação

3.3. Objetivos Específicos

Analisar possíveis fatores que possam interferir na motivação dos licenciandos durante a utilização da abordagem investigativa, tanto na perspectiva do professor quanto do aluno;

Verificar se o método investigativo promove satisfação das necessidades psicológicas básicas pelos licenciandos, tanto na perspectiva de professor quanto na perspectiva de aluno;

Analisar possíveis relações entre o perfil promotor de autonomia do licenciando que conduziu as atividades e a autonomia dos licenciandos que participaram das atividades;

Comparar a satisfação das necessidades psicológicas básicas e orientação da motivação entre licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica.

3.4. Metodologia

Este trabalho busca aliar as técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa, pois os questionários retornarão dados qualitativos e quantitativos e as entrevistas e observações realizadas no caderno de campo retornarão dados qualitativos. Após triangulação espera-se chegar a uma convergência que permita uma melhor interpretação dos dados. A triangulação combina, pelo menos, três instrumentos de coleta de dados para examinar o fenômeno sob diferentes perspectivas e enriquecer a compreensão do fenômeno de forma mais aprofundada (AZEVEDO et al., 2013). Vergara (2006) trata a triangulação como uma estratégia que possibilita a validade de uma pesquisa ou investigação.

Os dados qualitativos e quantitativos não são opostos, eles se complementam, pois o fenômeno ou sujeitos que analisados são os mesmos, assim, estes dados interagem dinamicamente, excluindo uma dicotomia (MINAYO, 2002).

As técnicas qualitativas de pesquisa não buscam estudar o fenômeno em si, mas entender o seu significado individual ou coletivo (TURATO, 2005). Já as técnicas quantitativas buscam coletar amostras que correspondem à população e dados que podem ser quantificáveis para possível análise estatística.

Segundo Minayo (1994) ambas as metodologias não são opostas ou incompatíveis e podem ser utilizadas de forma conjunta para a obtenção de melhores resultados. Além disto, uma pesquisa quantitativa pode sugerir a escolha de parte da amostra para ser analisada em toda sua complexidade, através de técnicas qualitativas.

As abordagens qualitativa e quantitativa aplicadas a pesquisas em Educação apresentam diferentes paradigmas que podem levar a diferentes formas de analisar os fenômenos educacionais, bem como registrá-los, transformá-los em dados e os analisar (MOREIRA, 2011).

Pode-se definir esta pesquisa como uma pesquisa-ação, explicativa, com características qualitativas e quantitativas.

A pesquisa explicativa busca identificar as causas dos fenômenos observados, seja pela utilização de instrumentos quantitativos ou pela interpretação de métodos qualitativos (SEVERINO, 2017).

A principal característica desta pesquisa é a pesquisa-ação. De acordo com Tripp (2005 p.445), *"é difícil de definir a pesquisa-ação por duas razões interligadas: primeiro, é um processo tão natural que se apresenta, sob muitos aspectos, diferentes; e segundo, ela se desenvolveu de maneira diferente para diferentes aplicações"*.

Ainda segundo Tripp (2005, p. 445), pesquisa-ação educacional consiste em uma *"estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos"*.

Este tipo de pesquisa segue um ciclo entre ação e investigação, envolvendo quatro etapas diferentes, porém totalmente interligadas: planejar, agir, descrever e avaliar (TRIPP, 2005). Primeiramente o pesquisador planeja um método,

metodologia ou estratégia para melhorar a sua prática educativa. Em seguida age para implementar a melhoria em sua prática da forma mais adequada possível, analisando sempre o contexto dos estudantes. Descreve os efeitos da ação executada para ter material suficiente para a análise e, enfim, avalia os resultados da ação e pode, caso queira melhorar ainda mais a sua prática, repetir o ciclo, com a mesma ou outras estratégias.

Destaca-se que há algumas diferenças entre a prática rotineira de um professor em sala de aula, a pesquisa ação e a pesquisa científica estritamente acadêmica (Quadro 1). Sendo todas necessárias e relevantes para o desenvolvimento científico e educacional.

Quadro 1 - Onze características da pesquisa-ação

Prática Rotineira	Pesquisa-Ação	Pesquisa Científica
Habitual	Inovadora	Original/financiada
Repetida	Contínua	Ocasional
Reativa contingência	Proativa estrategicamente	Metodologicamente conduzida
Individual	Participativa	Colaborativa/colegiada
Naturalista	Intervencionista	Experimental
Não questionada	Problematizada	Contratual (negociada)
Com base na experiência	Deliberada	Discutida
Não-articulada	Documentada	Revisada pelos pares
Pragmática	Compreendida	Explicada/teorizada
Específica do conteúdo		Generalizada
Privada	Disseminada	Publicada

Fonte: Adaptado de Tripp (2005)

Destaca-se que os termos empregados no Quadro 1 não são caixas fechadas ou oposições, são características predominantes que podem permear os três tipos de ação descritos, porém possuem maior intensidade na respectiva coluna. Não há coerência em dizer que a pesquisa-ação não é metodologicamente conduzida, uma vez que o planejamento é a primeira etapa da pesquisa quando são propostos os métodos de trabalho e instrumentos de coleta de dados.

Esta pesquisa segue todas as características da Pesquisa-ação descritas por Tripp (2005) e possui características da pesquisa científica como metodologicamente conduzida, experimental, contratual, discutida, explicada/teorizada, generalizada e, será submetida à revisão pelos pares e publicada.

A definição de pesquisa-ação educacional foi fundamental ao escolher este tipo de pesquisa, para aproximar a pesquisa acadêmica da realidade de sala de aula, promovendo melhoria na práxis do professor e buscando contribuições para estudos futuros.

A pesquisa-ação é participativa, mas para esta participação ser construtiva e ética, é necessário que o pesquisador, de acordo com Tripp (2005, p. 455):

*"1 - trate de tópicos de interesse mútuo;
2 - baseie-se num compromisso compartilhado de realização da pesquisa;
3 - permita que todos os envolvidos participem ativamente do modo que desejarem;
4 - partilhe o controle sobre os processos de pesquisa o quanto possível de maneira igualitária;
5 - produza uma relação de custo-benefício igualmente benéfica para todos os participantes;
6 - estabeleça procedimentos de inclusão para a decisão sobre questões de justiça entre os participantes."*

3.5. Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa (n=27) são alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública federal na cidade de Uberaba-MG, cursando Estágio Supervisionado ou participantes do programa de Residência Pedagógica.

A instituição possui estrutura física adequada para ofertar o curso, com salas de aula, biblioteca, laboratórios de informática, laboratórios de Química e laboratório de ensino bem estruturados e disponíveis para acesso dos estudantes.

O curso é noturno com duração de 3 anos e 6 meses para alunos ingressantes até 2016 e 4 anos para alunos ingressantes após 2017. O ingresso é feito via Sistema de Seleção Unificada (SiSU), onde a nota do ENEM é utilizada como único critério de análise. Além disto há a possibilidade de ingresso via portador de diploma ou transferência caso existam vagas ociosas.

Os licenciandos participantes do programa residência pedagógica estão matriculados na versão mais antiga da matriz curricular, utilizada de 2013 a 2016.

Nesta versão a carga horária total do curso é de 2937 horas integralizadas em 7 semestres letivos sendo 400 destinadas à Prática Pedagógica como Componente Curricular e 400 horas para Estágio Supervisionado. Este dividido em quatro etapas de 100 horas contemplando, ambientação e observação do ambiente escolar (1ª etapa), observação participante e regência compartilhada no ensino fundamental ou educação de jovens e adultos (2ª etapa), observação participante e regência compartilhada no ensino médio (3ª etapa) e regência no ensino médio (4ª etapa). O estágio não é considerado uma disciplina, portanto não há aula presencial para o estágio. Toda a orientação é realizada pelo orientador de estágio, que é único para o curso todo, fora do horário de aula. Os licenciandos podem iniciar o estágio a partir do 4º período do curso e há a orientação para que eles façam apenas uma etapa por semestre letivo.

A carga horária de unidades curriculares voltadas para o conhecimento pedagógico é de 472 horas, de unidades voltadas ao conhecimento pedagógico do conteúdo é de 129 horas enquanto a carga horária de unidades voltadas ao conhecimento específico de Química é de 1122 horas.

Os licenciandos que estão cursando o Estágio Supervisionado estão matriculados na versão mais recente do currículo, atualizada em 2017 para atender a Resolução CNE/CP nº 2, 1 julho 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada (BRASIL, 2015).

A carga horária total do curso nesta versão é de 3200 horas, integralizadas em 8 semestres letivos. A carga horária e dinâmica do Estágio Supervisionado e Prática Pedagógica como Componente Curricular é a mesma da versão anterior do currículo. Das 3200 horas, 721 são destinadas a unidades curriculares voltadas para o conhecimento pedagógico, 320 para o conhecimento pedagógico do conteúdo e 934 para o conhecimento específico da Química.

Destaca-se a presença de unidades curriculares para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo que não estavam presentes na versão

anterior como Divulgação Científica, Instrumentação para o Ensino de Química e Movimento CTS.

Em ambas matrizes curriculares, os licenciandos têm a possibilidade de participar de programas de iniciação científica (PIBIC), iniciação tecnológica (PIBITI), extensão (PROEX) e iniciação à docência (PIBID). Dos 12 professores do departamento de Química, 5 estão orientando alunos de Iniciação Científica e 2 estão orientando alunos em projetos de extensão. Os professores de unidades de conhecimento pedagógico também orientam alunos do curso de Licenciatura em Química em Iniciação Científica e Extensão. Existem três grupos de pesquisa liderados por professores que atuam no curso devidamente cadastrados no CNPq, dois na área de Química e um na área de educação.

Há certo incentivo por parte dos professores do curso para que estes licenciandos sigam a carreira docente após a graduação. Alguns professores estimulam para a pesquisa acadêmica, incentivando os licenciandos a buscarem um programa de pós-graduação após a finalização do curso. Em geral, não há desestímulo para a docência por parte dos professores.

Foram critérios de exclusão da pesquisa: licenciandos que não iniciaram o estágio supervisionado ou ainda estão cursando a etapa de reconhecimento do ambiente escolar na primeira etapa; licenciandos que manifestaram não ter interesse na participação da pesquisa; licenciandos que não entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; licenciandos com idade inferior a 18 anos; licenciandos que já finalizaram todos os componentes curriculares presenciais do curso e estão apenas no programa Residência Pedagógica ou Estágio Supervisionado.

O número de alunos matriculados no curso de licenciatura em Química (Tabela 2) da instituição é de 83, sendo 20 na matriz curricular utilizada de 2013 a 2017 e 63 na matriz curricular utilizada a partir de 2017. Dos vinte alunos matriculados na matriz curricular 2013 a 2016, seis não participavam do programa de Residência Pedagógica e três já haviam terminado todos os componentes curriculares, sendo excluídos desta pesquisa. Entre os alunos matriculados na matriz curricular de 2017, 36 já estavam cursando o estágio supervisionado, porém, apenas 16 já haviam passado da etapa de reconhecimento do ambiente escolar (1ª

etapa), portanto, apenas estes 16 foram sujeitos aptos a participarem desta pesquisa.

Tabela 2 - Características da população e número de licenciandos selecionados como sujeitos da pesquisa

Grupo	Situação no Estágio Supervisionado ou Residência Pedagógica	Sujeitos da pesquisa
Grupo 1 - Matriz curricular 2017	Não iniciou = 27	0
	Etapa de ambientação = 20	0
	Etapa de regência = 16	16
Grupo 2 - Matriz curricular 2013	Cursando disciplinas e residente = 11	11
	Cursando disciplinas e não-residente = 6	0
	Não cursando disciplinas = 3	0
Todos	Total = 83	Total = 27

Os licenciandos foram compulsoriamente divididos em dois grupos de acordo com a atividade que estava realizando no momento da coleta de dados, sendo o Grupo 1 - Licenciandos em Estágio Supervisionado (n=16) e Grupo 2 - Licenciandos no programa Residência Pedagógica (n=11). Os licenciandos do grupo 1 estavam cursando o 5º período do curso enquanto os alunos do grupo 2 estavam no 7º período. Esta divisão se fez necessária pois os licenciandos conduziram as atividades investigativas durante o horário das aulas ou reuniões para os próprios colegas de grupo. A cada atividade investigativa, um licenciando conduzia a atividade enquanto os outros participavam da atividade.

A média de idade dos alunos foi de $25,30 \pm 5,2$ sendo o mais jovem com 21 anos e o mais velho com 38 anos (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização dos sujeitos da pesquisa (amostra)

Grupo	Sexo	Média de Idade
Grupo 1 - Estágio Supervisionado	Feminino = 6	24,83
	Masculino = 10	25,80
	Total do grupo = 16	25,44
Grupo 2 - Residência Pedagógica	Feminino = 7	24,42
	Masculino = 4	26,25

	Total do grupo = 11	25,09
Todos	Total geral= 27	25,30

Os sujeitos da pesquisa possuem realidades pessoais muito diferentes. Oito licenciandos trabalham 40 horas por semana além de fazer o curso de licenciatura, Três licenciandos trabalham trinta horas por semana e três trabalham 20 horas por semana como estagiários ou monitores em escolas.

A renda familiar per capita dos sujeitos da pesquisa é predominantemente abaixo de 1 salário mínimo (n=13) e entre um salário e um salário e meio (n=7).

Os licenciandos finalizaram a Educação Básica, em grande parte, em Escolas Públicas Municipais (n=1), Estaduais (n=21) ou Federais (n=3). Apenas dois licenciandos finalizaram a Educação Básica em escolas particulares.

Entre os sujeitos da pesquisa, 21 disseram ter interesse em se especializar na área de Educação e continuar a trabalhar nesta área, enquanto 6 desejam seguir outras carreiras ou a área da indústria após a formatura.

Em relação à escolha do curso, apenas sete licenciandos tinham interesse pelo curso de Licenciatura em Química no ingresso, nove tinham interesse no curso de Química, mas não necessariamente licenciatura, três tinham interesse em engenharia Química e sete tinham interesse em fazer outros cursos.

Quinze licenciandos disseram ter escolhido o curso de licenciatura em Química devido ao exemplo e influência de professores durante a sua educação básica.

Nove licenciandos viajam pelo menos 100 Km por dia para assistirem as aulas e participarem da residência pedagógica e estágio supervisionado, dois deles residem na zona rural de cidades vizinhas à Uberaba.

3.5. Instrumentos de coleta de dados

Para responder à questão de pesquisa e atingir os objetivos desta pesquisa-ação, foram selecionados diferentes instrumentos de coleta de dados, alinhados com a TAD e adequados para o trabalho.

3.5.1. Science Motivation Questionnaire II

O Science Motivation Questionnaire II (SMQ II) foi inicialmente desenvolvido por Glynn, Taasoobshirazi e Brickman (2009) e, posteriormente reformulado por Glynn, Brickman, Armstrong e Taasoobshirazi (2011) para indicar as diferentes orientações da motivação de estudantes para aprenderem ciências. Estas orientações, ou subescalas, foram classificadas como motivação intrínseca (MI), autodeterminação (AD), Autoeficácia (AE), motivação pela carreira (MC) e motivação pela nota (MN) contemplando vinte e cinco itens, sendo cinco para cada subescala.

De acordo com Glynn e colaboradores (2011), a motivação intrínseca pode ser descrita como a motivação internalizada, a aprender ciência pelo prazer de aprender ciência; a autodeterminação diz respeito à autonomia dos estudantes para aprender ciências; a autoeficácia tem relação direta com as crenças de aprendizagem, ao senso de competência e; a motivação pela carreira e pela nota são diretamente ligadas à finalidade, ou seja, possuem baixa internalização, portanto são consideradas extrínsecas.

O SMQ II foi selecionado para este estudo por analisar diferentes aspectos motivacionais e poder ser relacionado com a TAD, principalmente com a Teoria da Integração Organísmica. O instrumento foi validado após aplicação do mesmo com 680 estudantes de uma universidade norte-americana e estudo de consistência interna e análise fatorial (Glynn et al., 2011). Ele também possui embasamento teórico consistente em teorias motivacionais, mesmo os autores do questionário não sendo os próprios autores das teorias e vem sido amplamente utilizado para estudar motivação (BARAK, WATTED & HAICK, 2016; HIBBARD, SUNG & WELLS, 2015; ZEYER et al., 2013; GOLDSHMIDT & BOGNER, 2015). Durante a revisão bibliográfica, aproximadamente 12% dos trabalhos encontrados que eram relacionados com a motivação para aprender Química utilizavam o SMQ II ou o Chemistry Motivation Questionnaire II (CMC II), variação do SMQ II apenas substituindo o termo Ciência por Química, em todas as afirmações.

Neste estudo foi utilizada a versão em português do CMC II (Apêndice A) de Parra (2018) que obteve um alfa de Cronbach de 0,92 no questionário inicial (n=184) e 0,96 no questionário final (n=170), portanto, houve confiabilidade na tradução realizada. O questionário inicial foi aplicado após a explicação da pesquisa para os

licenciandos, bem como a aceitação dos mesmos em fazer parte da pesquisa e o questionário final foi aplicado uma semana após a última roda de conversa sobre as atividades investigativas.

A pergunta inicial do questionário utilizada foi "A fim de entender melhor o que você pensa e como se sente sobre as aulas de Química da escola, por favor, responda a cada uma das afirmações abaixo a partir da perspectiva de "Quando eu estou na aula de Química..." e foi lida em voz alta para os licenciandos que após não alegarem dúvidas na pergunta, responderam o questionário sendo acompanhados pelo pesquisador. As respostas foram classificadas de acordo com a escala Likert (1932) contendo as opções nunca (1), raramente (2), às vezes (3), muitas vezes (4), sempre (5). Os questionários com qualquer item deixado em branco ou rasurado foram desconsiderados.

3.5.2. *Basic Psychological Needs in General*

O Basic Psychological Needs in General (BPNG) (CHEN et al., 2015) foi escolhido por analisar, em geral, a satisfação de autonomia, competência e vínculo dos indivíduos em suas vidas. O questionário possui múltiplas versões e já é amplamente utilizado em diferentes domínios, trabalho, educação, família entre outros. Desde 2018 o questionário utilizado, além de analisar as necessidades, analisa as frustrações. Porém, para este estudo foi utilizada a versão anterior, pois a coleta de dados se iniciou antes da validação do novo questionário.

Para a aplicação neste estudo, ele foi traduzido para o português utilizando a técnica *back translation* (PRIETO, 1992), que consiste na tradução do idioma de origem para o de destino por um ou mais tradutores e, em seguida, é feita a tradução do resultado novamente para o idioma original por outros tradutores. Neste estudo o questionário foi traduzido do inglês para o português por dois tradutores, brasileiros, professores de Química em instituições públicas e, traduzido do inglês para o português por um tradutor, brasileiro, professor de Biologia em uma instituição pública.

A validação da confiabilidade do questionário foi determinada pelo alfa de Cronbach e o teste foi realizado durante o estudo piloto desta pesquisa.

A pergunta inicial do questionário com 21 questões foi "Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com sua vida e indique o quão verdadeiro eles são para você de acordo com a escala". As respostas foram de acordo com a Escala Likert (1932) contendo as opções Discordo totalmente (1), Discordo Parcialmente (2), Nunca pensei sobre isto (3), Concordo Parcialmente (4) e Concordo Totalmente (5).

O BNPG (Apêndice B) foi aplicado após a explicação da pesquisa para os licenciandos, bem como a aceitação dos mesmos em fazer parte da pesquisa. A pergunta inicial foi lida em voz alta para os licenciandos que após não alegarem dúvidas na pergunta, responderam o questionário sendo acompanhados pelo pesquisador

Outra adaptação do BPNG foi realizada para ser aplicado como acompanhamento da satisfação de autonomia, competência e vínculo durante as atividades investigativas para aqueles licenciandos que assistiram às aulas dos colegas (BPNG-Ac). Não há outro estudo na literatura utilizando este questionário e as atividades investigativas, por isto tornou-se necessária a adaptação. O estudo não permitiu a validação do questionário devido ao número de sujeitos da pesquisa, porém, estudos futuros podem ser realizados para analisar a consistência interna e, conseqüentemente promover a validação do questionário para este tipo de atividade.

O questionário adaptado contém 15 afirmações a serem respondidas de acordo com a escala Likert (1932), sendo 5 afirmações relacionadas diretamente a cada necessidade psicológica básica, autonomia, competência e vínculo e se inicia com a pergunta "Com relação à atividade investigativa, que você participou hoje, assinale o item que corresponde mais à sua opinião sobre a mesma em cada afirmativa" (Apêndice C).

Os questionários com qualquer item deixado em branco ou rasurado foram desconsiderados.

3.5.3. Problems in School Questionnaire

O Problemas in School Questionnaire (DECI et al., 1981) tem como objetivo principal avaliar o estilo motivacional dos professores, principalmente no que diz respeito à promoção de autonomia em sala de aula. Este questionário baseia-se em

dois perfis distintos, o professor promotor de autonomia e o controlador e, com isto, foram propostas quatro diferentes variáveis para caracterizar os indivíduos que respondem ao questionário: AA (alto promotor de autonomia), MA (moderado promotor de autonomia), MC (moderado controlador) e AC (altamente controlador). Estas quatro variáveis podem ter pesos distintos para a criação de um escore, onde quanto mais positivo, mais promotor de autonomia é o professor e quanto mais negativo mais controlador.

O questionário (Apêndice D) apresenta oito situações distintas com quatro soluções para estas situações, onde os indivíduos escolhem valores entre 1 e 7 para falar sobre a sua concordância com cada afirmação, ou a adequabilidade daquela solução para o problema proposto.

Um exemplo de situação está a seguir: " Em uma reunião de pais ontem à noite, o Sr. e a Sra. Silva foram informados de que sua filha Sarah fez mais progresso do que o esperado desde a época da última reunião. Todos concordam que eles esperam que ela continue a melhorar para que ela não precise repetir a série (o que os Silva esperavam desde o último boletim). Como resultado da reunião os Silva decidiram"

Neste trabalho, foi utilizado o questionário traduzido por Guimarães, Bzuneck e Boruchovich (2003), que obtiveram um alfa de Crombach de 0,82, e as respostas foram coletadas de acordo com Escala Likert (1932), com as alternativas "Pouquíssimo apropriado", "Pouco apropriado", "Moderadamente apropriado", "Muito apropriado" e "Totalmente apropriado". A aplicação foi realizada antes do início da aplicação das atividades investigativas.

A validação da confiabilidade do questionário para esta pesquisa foi determinada pelo alfa de Cronbach.

A partir deste questionário é possível analisar o quanto cada licenciando é promotor de autonomia em sala de aula enquanto professor. O questionário inicial foi aplicado após a explicação da pesquisa para os licenciandos, bem como a aceitação dos mesmos em fazer parte da pesquisa e foram desconsiderados quaisquer questionários com respostas em branco ou rasuradas.

3.5.4. *Learning Climate Questionnaire*

O questionário Learning Climate (LCQ) (WILLIAMS & DECI, 1996) foi aplicado após cada aula investigativa para os licenciandos que assistiram às aulas dos colegas. Seu objetivo principal é analisar a percepção de suporte à autonomia pelos licenciandos. Black e Deci (2000) encontraram relação positiva entre o ambiente mais autônomo e a percepção de competência pelos estudantes.

Para a aplicação neste estudo, ele foi traduzido para o português utilizando a técnica *back translation* (PRIETO, 1992), que consiste na tradução do idioma de origem para o de destino por um ou mais tradutores e, em seguida, é feita a tradução do resultado novamente para o idioma original por outros tradutores. Neste estudo o questionário foi traduzido do inglês para o português por dois tradutores, brasileiros, professores de Química em instituições públicas e, traduzido do inglês para o português por um tradutor, brasileiro, professor de Biologia em uma instituição pública. A validação da confiabilidade do questionário foi determinada pelo alfa de Cronbach.

O LCQ (Apêndice E) é constituído de 15 afirmativas com a pergunta inicial " Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com a aula investigativa anterior e indique o quão verdadeiro eles são para você de acordo com a escala". Os sujeitos da pesquisa escolheram respostas de acordo com a escala Likert (1932) com as opções Discordo totalmente (1), Discordo parcialmente (2), Não concordo nem discordo (3), Concordo parcialmente (4) e Concordo totalmente (5). Foram desconsiderados quaisquer questionários com respostas em branco ou rasuradas.

3.5.5. *Perceived Competence for Learning*

O questionário *Perceived Competence for Learning (PCL)* (WILLIAMS & DECI, 1996) foi adaptado e traduzido para avaliar a competência dos licenciandos em conduzir as aulas investigativas. Ele foi aplicado para os licenciandos que conduziram as atividades, após cada atividade investigativa ministrada (Apêndice F).

Para a aplicação neste estudo, ele foi traduzido para o português utilizando a técnica *back translation* (PRIETO, 1992), que consiste na tradução do idioma de

origem para o de destino por um ou mais tradutores e, em seguida, é feita a tradução do resultado novamente para o idioma original por outros tradutores. Neste estudo o questionário foi traduzido do inglês para o português por dois tradutores, brasileiros, professores de Química em instituições públicas e, traduzido do inglês para o português por um tradutor, brasileiro, professor de Biologia em uma instituição pública. Após a tradução o questionário foi adaptado para a percepção de competência para conduzir a atividade investigativa ao invés de aprender. A validação da confiabilidade do questionário foi determinada pelo alfa de Cronbach.

A pergunta inicial do questionário foi "Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com a aula investigativa ministrada por você e indique o quão verdadeiro eles são para você de acordo com a escala", seguida por quatro afirmações, onde os licenciandos escolheram entre as respostas Discordo totalmente (1), Discordo parcialmente (2), Não concordo nem discordo (3), Concordo parcialmente (4) e Concordo totalmente (5).

3.5.6. Entrevista semiestruturada

A entrevista foi escolhida como um instrumento de coleta de dados por trazer a possibilidade de compreensão da subjetividade de cada indivíduo. Apenas os questionários não forneceriam resultados conclusivos em relação aos objetivos esperados. Além disto, a triangulação se faz necessária para promover um alicerce metodológico para este estudo.

Foi escolhida a entrevista semiestruturada pois mantém uma organização metodológica e permite ao pesquisador encontrar informações que podem emergir da resposta de alguma pergunta programada, assim, pode-se enriquecer os dados obtidos através da flexibilidade do instrumento e subjetividade dos indivíduos.

As perguntas do roteiro (Apêndice G), feitas aos licenciandos trataram sobre a satisfação das três necessidades psicológicas básicas, autonomia, competência e vínculo, sobre motivação intrínseca, motivação pela carreira, motivação pela nota, autodeterminação e autoeficácia. Além de perguntas relacionadas à motivação, foram feitas perguntas sobre a relação do aluno com o curso e com a Química, bem

como situações externas que influenciam na trajetória acadêmica dos mesmos. As entrevistas foram conduzidas com dez licenciandos.

O roteiro foi construído baseado nas perguntas dos questionários aplicados, buscando semelhança entre os itens avaliados, assim, a triangulação pode ser realizada de maneira mais eficiente. Durante o estudo piloto o roteiro foi avaliado e reestruturado para a coleta de dados.

A análise das entrevistas foi realizada pela leitura das transcrições e a categorização simples de acordo com o constructo analisado. As entrevistas sempre foram analisadas em consonância com os questionários e as observações do pesquisador.

3.5.7. Observações de campo

As observações de campo foram realizadas a cada momento de coleta com anotações, gravações e registro fotográfico. Todas as observações contribuíram para a triangulação dos dados na análise dos resultados. Não houve observador externo, apenas o pesquisador que, neste trabalho, também é professor regular das turmas em que foi realizada a pesquisa, devido à característica da pesquisa-ação. Não foi preparado um roteiro para as observações. Todas as anotações foram livres, realizadas diretamente em software de edição de texto, as gravações e registro fotográfico foram realizados utilizando um *smartphone*.

3.6. Estudo piloto

Antes de se iniciar a aplicação da abordagem investigativa em sala de aula pelos licenciandos, foram elaboradas quatro atividades investigativas teórico-práticas e contextualizadas, cada uma sobre uma temática diferente.

Cada atividade consiste em um roteiro básico para a atividade investigativa dividido em duas grandes partes, a teórica e a prática. Na parte teórica os alunos possuem informações gerais sobre o problema, uma questão a ser resolvida, normalmente a elaboração de uma hipótese ou processo, algumas pistas para auxiliar na resolução das atividades, as possíveis hipóteses a serem elaboradas pelos alunos e uma explicação do processo. Na parte prática, também estão presentes as informações gerais sobre o problema e a questão a ser resolvida,

porém, esta questão terá como resposta um procedimento experimental criado pelos próprios alunos e os possíveis materiais a serem utilizados. Além disto o roteiro conta com um mapa conceitual da atividade e um possível roteiro para a realização da atividade prática.

Os alunos têm acesso apenas às informações gerais, questões e materiais. As pistas são fornecidas conforme as necessidades da turma e os roteiros completos são entregues para os alunos após o término das atividades. As atividades foram elaboradas de acordo com Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015).

As quatro atividades foram aplicadas seis meses antes da coleta de dados ao longo de cinco dias, sendo quatro horas por encontro.

Antes da aplicação das atividades os alunos responderam aos questionários CMC II e BPNG e após cada atividade investigativa, ao questionário de acompanhamento (BPNG) e três alunos responderam às entrevistas seguindo o roteiro semiestruturado. Também foram realizadas observações no caderno de campo do estudo piloto.

Para analisar os dados do estudo piloto também foi utilizada a triangulação dos três instrumentos de coleta (questionário, entrevista e observação do pesquisador). Todos os dados foram interpretados tendo como referencial a TAD, buscando analisar o efeito da abordagem investigativa nas necessidades psicológicas básicas dos alunos e na regulação da motivação.

Foi utilizado o ranking médio, descrito por Oliveira (2005) como método de análise dos dados dos questionários. Assim foram atribuídos valores de 1 a 5 para cada nível de concordância das escalas *Likert* dos questionários e, a partir destes valores calculou-se a média ponderada para cada afirmação, levando em consideração a frequência de cada resposta.

Também foi analisada a coerência das respostas e proposições dos estudantes às perguntas realizadas pelo pesquisador. As hipóteses apresentadas foram classificadas como incoerente, pouco coerente e coerente, de acordo com Kasseboehmer (2011).

O minicurso realizado não teve nenhum tipo de recompensa externa para os alunos participantes e foi realizado no contraturno das aulas. Não houve certificado de participação ou atribuição de nota.

Participaram do estudo piloto 16 alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública de Uberaba-MG, fora do horário de aula, todos voluntários e sem nenhum tipo de recompensa ou punição para os mesmos.

A observação direta do pesquisador sobre a atividade foi importante para compreender melhor como cada aluno agiu durante a atividade e, assim, avaliar se as atividades são adequadas ou não para a aplicação como atividade investigativa, portanto foram feitas as seguintes observações:

3.6.1. Atividade Investigativa I - Rio Doce

A primeira atividade investigativa (Apêndice H) tinha como tema central o desastre da barragem do fundão que aconteceu em Mariana - MG em 2015. O principal foco da parte teórica consistia em propor métodos para tornar a água do rio potável, enquanto a parte prática buscava a redução da turbidez de uma água barrenta.

Durante a atividade prática, os estudantes fizeram muitas perguntas, desde questões conceituais até a possibilidade de utilizar equipamentos que não estavam disponibilizados no roteiro. Porém, é visível que conceitos básicos de ácido e base e interações intermoleculares ainda são apresentados de forma equivocada pelos estudantes. Ao realizar algumas questões, foi observado que os estudantes souberam propor a atividade adequadamente, porém não sabiam explicar os conceitos que levavam à floculação.

Além disto, alguns estudantes tentaram executar o procedimento aleatoriamente, como tentativa e erro, alterando a ordem do procedimento proposto inicialmente por eles. Os estudantes pareciam inseguros com a atividade investigativa, porém conseguiram propor roteiros adequados e reduzir a turbidez da água e, ao final da atividade, eles saíram do laboratório elogiando a mesma, dizendo que desta forma era mais interessante do que atividades práticas com roteiros pré-estabelecidos.

Durante a execução da atividade, foram observados alguns detalhes que precisaram ser alterados para a aplicação da atividade investigativa. A questão feita para os alunos foi um destes problemas, pois solicitava que os alunos reduzissem a turbidez, portanto, não era claro que a turbidez deveria ser reduzida até um padrão

próximo da potabilidade da água. Só foi possível observar este detalhe pois, durante as discussões dos alunos, eles entraram em certo embate devido à interpretação da questão.

3.6.2. Atividade Investigativa II - Pílula do Câncer

A segunda atividade investigativa aplicada foi chamada de Pílula do Câncer (Apêndice I), nome popular a qual foi chamada a fosfoetanolamina sintética, alvo de polêmicas, protestos e muitas discussões no ano de 2016. Uma das discussões foi sobre o conteúdo da pílula, onde, após análises foi constatado que não era apenas a fosfoetanolamina sintética, mas sim uma mistura de várias substâncias.

A parte teórica solicitava que os estudantes propusessem um método para determinar se o conteúdo da pílula era apenas a fosfoetanolamina sintética ou se havia uma mistura de componentes. Eles poderiam pensar em qualquer método ou técnica para fazer a análise, desde que explicassem o funcionamento dos equipamentos utilizados na proposta.

A parte prática manteve o foco na propriedade das substâncias, porém não tinha a pílula do câncer como tema central. Com o tema cosméticos, os estudantes precisavam conhecer as propriedades de três diferentes sólidos brancos (glicose, cloreto de sódio e dióxido de titânio) para encontrar qual o sólido correto.

Ao observar a ação dos estudantes, percebe-se que os critérios utilizados para classificar os sólidos foram variados e, na maioria das vezes coerente. Os estudantes demonstraram estar muito interessados com a atividade realizada. Foi possível observar que atividades onde as possibilidades são mais amplas geram mais discussão entre os estudantes e também os deixa mais instigados em realizar a atividade.

3.6.3. Atividade Investigativa III - Carvão Ativado

A terceira atividade investigativa tratou sobre o carvão ativado (Apêndice J). Este composto foi indicado por alguns veterinários da cidade de Uberaba como solução para envenenamento de animais, pela sua capacidade de adsorção de

substâncias. Esta informação foi amplamente divulgada em mídias sociais, portanto, a contextualização se fez presente na atividade.

Na parte teórica, os estudantes precisavam propor um possível mecanismo que explicasse como o carvão ativado poderia auxiliar em caso de envenenamento.

Durante a entrevista, os alunos ressaltaram que se sentiram competentes ao realizar esta atividade. Ao ser perguntado se sentiu falta do roteiro para realizar a atividade prática, o Aluno entrevistado 2 afirmou:

"Não. Dessa vez eu dei conta de fazer certo e o suco ficou bem clarinho. É só ir treinando que a gente acostuma e como quero ser professora, essas aulas ajudam bastante." (LP 15)

3.6.4. Atividade Investigativa IV - Carne Fraca

A última atividade investigativa proposta teve como tema a Carne Fraca (Apêndice K), operação da Polícia Federal que identificou adulterações em carnes vendidas por grandes frigoríficos brasileiros. A parte teórica desta atividade falava da adição de ácido ascórbico nas carnes para disfarçar a podridão das mesmas e os estudantes precisavam explicar por que esta substância poderia disfarçar este aspecto podre das carnes.

Na parte prática, o ácido ascórbico continuou sendo o foco principal, porém era proposto que os estudantes demonstrassem para uma tia a importância de se guardar alimentos na geladeira.

Nesta atividade os alunos se demonstraram menos interessados devido ao tempo que esperaram para perceber mudanças de coloração na maçã, porém, já é visível que eles não buscavam agir com diferentes tentativas, eles fizeram o roteiro e seguiram exatamente o planejado, sem pensar em formas alternativas de se resolver o problema. Foi observado que a pergunta feita para os estudantes não foi bem elaborada, portanto foi proposta uma alteração na pergunta.

3.6.5. Análise dos questionários do estudo piloto

A Tabela 4 mostra os resultados dos questionários inicial e final do ranking médio (OLIVEIRA, 2005) relacionado à regulação da motivação dos estudantes para aprender Química (GLYNN, 2011). O valor mais próximo de cinco é considerado o

maior nível de motivação da maioria dos respondentes do questionário e, o valor mais próximo de um é considerado o menor nível motivacional.

Tabela 4 - Ranking médio dos questionários inicial e final sobre a regulação da motivação para aprender Química.

	Intrínseca	Auto-Eficácia	Auto-Determinação	Motivação pela Nota	Motivação para a Carreira
Inicial	4,55	4,14	3,95	3,66	4,45
Final	4,78	4,13	4,04	3,22	4,73

Observa-se que houve um aumento no ranking médio para a motivação intrínseca dos estudantes, assim como um leve aumento na autodeterminação e na motivação para a carreira. Também é observada uma diminuição da motivação pela nota.

Glynn e seus colaboradores (2011) e Salta e Koulougliotis (2015) observaram que a motivação pela nota era o maior escore dos estudantes de ensino médio das áreas de ciências. Porém seu estudo foi realizado dentro da sala de aula convencional, enquanto este estudo foi realizado em um minicurso voluntário para os licenciandos em Química, o que, provavelmente, contribuiu para a diminuição da motivação pela nota.

O aumento na motivação intrínseca dos estudantes analisando os questionários inicial e final também foi observado no estudo de Areepattamanni, Freeman e Klinger (2011), corroborando o possível efeito de diferentes metodologias de ensino na motivação dos estudantes.

O aumento na motivação pela carreira pode ser observado devido ao grande interesse dos estudantes pela profissão de professor. Foi relatado pelos estudantes que este tipo de atividade é "legal" para o professor e para os alunos, portanto, eles estão vendo a motivação para a carreira como motivação para a docência e, como futuros docentes, ficaram excitados ao aprender uma estratégia diferente para ensinar Química. Karpudewan, Ismail e Roth (2012) observaram igual aumento na motivação com regulação identificada de alunos do curso de formação de professores em Química através da abordagem com Química verde. A motivação pela carreira pode ser associada como um tipo de motivação identificada, onde o

estudante se interessa pelo aprendizado devido à possibilidade de utilização futura em sua carreira.

A diminuição da motivação pela nota se dá, provavelmente, devido às atividades não serem avaliativas. Os alunos participaram voluntariamente e não houve nenhum tipo de recompensa ou punição para os mesmos. Assim, eles perceberam que estudar e aprender Química não precisa estar relacionado às notas, porém estas estão inseridas no sistema educacional através dos anos, tornando-se quase cultural a tendência dos alunos de se preocuparem mais em ter boas notas do que em compreender realmente o conteúdo.

Em relação às necessidades psicológicas básicas, a autonomia, competência e vínculo dos estudantes na vida foi comparada à estas necessidades após a realização das atividades investigativas (Tabela 5).

Tabela 5 - Ranking médio do questionário inicial e dos questionários pós-aula sobre as necessidades psicológicas básicas dos estudantes obtido com os questionários BPNG e BPNG-Ac.

	Autonomia	Competência	Vínculo
Inicial	3,78	3,76	3,40
Aula I	4,24	4,41	4,19
Aula II	4,96	4,58	4,98
Aula III	4,92	4,86	4,98
Aula IV	4,85	5,00	4,83

É possível observar que a satisfação das necessidades básicas autonomia, competência e vínculo foi maior para as atividades investigativas do que para a vida dos estudantes. É evidente que a atividade investigativa é apenas um momento e, portanto, é mais fácil satisfazer as necessidades neste momento, porém, é importante salientar que este aumento é significativo.

O senso de competência aumentou a cada aula investigativa, mostrando que, os estudantes vão se acostumando com o processo, ganhando confiança para executar as tarefas sozinhos e, conseqüentemente, tendo mais possibilidades de demonstrar competência no que está sendo realizado.

O vínculo dos estudantes também aumentou durante as atividades investigativas, porém foi possível perceber que, o processo de escolha do grupo

interfere diretamente na satisfação desta necessidade psicológica. Quando estudantes que não se conhecem muito bem ficam no mesmo grupo, o ranking médio neste critério abaixa, como foi o caso da aula IV, onde estudantes de diferentes turmas ficaram juntos. Porém, esta diminuição não é significativa ao ser comparada com a satisfação desta necessidade psicológica na vida destes estudantes.

Este piloto foi de grande importância pois possibilitou mudanças nos roteiros a serem seguidos durante as investigações teórico-práticas, a consolidação dos questionários como instrumentos de coleta de dados e do roteiro para as entrevistas semiestruturada.

3.7. *Percurso metodológico*

Após a motivação inicial do pesquisador e o estudo piloto para a seleção e consolidação dos instrumentos de coleta de dados, foi definido o percurso metodológico da pesquisa em onze etapas (Figura 3):

1ª etapa: Aula sobre abordagem investigativa e diálogo inicial com os sujeitos da pesquisa: Foi realizada uma aula teórica explicando a abordagem investigativa, suas características, pontos positivos e negativos de acordo com a literatura e o passo a passo para a elaboração e condução de uma aula investigativa. No segundo momento, o pesquisador conduziu uma atividade investigativa teórico-prática com os licenciandos, para que pudessem vivenciar, na perspectiva de aluno, uma atividade investigativa. Após a aula foi realizada uma discussão sobre o papel do professor e do aluno durante uma atividade investigativa e foi realizada a proposta para a residência pedagógica e estágio supervisionado, onde os licenciandos iriam conduzir três atividades investigativas para seus pares e, caso tivessem interesse, nas escolas campo. Foi definido em conjunto que seriam utilizadas para esta pesquisa apenas as aulas conduzidas para os pares, não seriam analisadas questões motivacionais durante as atividades na escola campo. Foram conduzidas três atividades investigativas por cada licenciando.

Todos os licenciandos aceitaram participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2ª etapa: Aplicação dos questionários iniciais: Foram aplicados, antes de qualquer atividade conduzida pelos sujeitos, os questionários "Basic Psychological Needs in General" traduzido, "Science Motivation Questionnaire II" traduzido e adaptado para Química e "Problems in School Questionnaire" traduzido.

3ª etapa: Aplicação da primeira atividade investigativa de cada sujeito: Cada licenciando, independente do grupo, conduziu sua primeira atividade investigativa para seus pares e, participou como aluno, na atividade investigativa dos colegas. Esta aplicação começou a acontecer quinze dias após o diálogo inicial sobre a abordagem investigativa. Após cada atividade investigativa conduzida, o licenciando que conduziu a atividade respondia ao questionário "Perceived Competence in Learning" traduzido e adaptado para a docência, enquanto os licenciandos que participaram da aula conduzida respondiam os questionários "Basic Psychological Needs in General" traduzido e adaptado para a atividade investigativa e o "Learning Climate Questionnaire" traduzido.

4ª etapa: Feedback e Feedforward: Foi realizada uma roda de conversa com cada grupo de licenciandos (residência pedagógica e estágio supervisionado) para que cada um tivesse a oportunidade de fornecer *feedback* e *feedforward* para os pares, bem como o *feedback* e *feedforward* do pesquisador. Neste momento foram analisadas as aulas, os aspectos positivos e negativos e como poderiam melhorar para a próxima atividade. As perguntas realizadas pelo pesquisador tiveram como base a satisfação das necessidades psicológicas básicas e o nível de regulação da motivação.

5ª etapa: Aplicação da segunda atividade investigativa: A aplicação da segunda atividade investigativa de cada licenciando para seus pares iniciou uma semana após o momento de *feedback* e *feedforward*. O tempo de preparação foi inferior ao da primeira atividade investigativa pois os licenciandos já estavam preparando suas atividades investigativas enquanto assistiam as atividades dos seus pares. Após cada atividade investigativa conduzida, o licenciando que conduziu a atividade respondia ao questionário "Perceived Competence in Learning" traduzido e adaptado para a docência, enquanto os licenciandos que participaram da aula conduzida respondiam os questionários "Basic Psychological Needs in General" traduzido e adaptado para a atividade investigativa e o "Learning Climate Questionnaire" traduzido.

6ª etapa: *Feedback e Feedforward*: Uma roda de conversa no mesmo formato da realizada anteriormente foi feita após a aplicação da segunda atividade investigativa dos licenciandos.

7ª etapa: Aplicação da terceira atividade investigativa: A terceira atividade investigativa foi aplicada após 45 dias devido ao período de férias da instituição. Devido à diferentes motivos, alguns licenciandos evadiram da instituição durante este período, portanto houve um menor número de atividades aplicadas. Após cada atividade investigativa conduzida, o licenciando que conduziu a atividade respondia ao questionário "Perceived Competence in Learning" traduzido e adaptado para a docência, enquanto os licenciandos que participaram da aula conduzida respondiam os questionários "Basic Psychological Needs in General" traduzido e adaptado para a atividade investigativa e o "Learning Climate Questionnaire" traduzido.

8ª etapa: Aplicação do questionário final: Foi aplicado o "Science Motivation Questionnaire II" traduzido e adaptado para Química para todos os sujeitos que permaneceram no projeto até a finalização das atividades investigativas.

9ª etapa: Entrevista com os sujeitos da pesquisa: Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dez licenciandos que participaram da pesquisa, cinco de cada grupo.

10ª etapa: Discussão final: Foi realizada uma terceira roda de conversa para a finalização do projeto e discussão sobre as atividades investigativas realizadas.

11ª etapa: Análise dos dados: Após a tabulação de todos os dados coletados, foi feita a análise qualitativa e quantitativa para buscar responder à questão de pesquisa.

Figura 3 - Resumo das ações desenvolvidas em cada etapa do percurso metodológico deste estudo

percurso metodológico

PREPARAÇÃO	MOTIVAÇÃO INICIAL	ESTUDO PILOTO	
ETAPAS 1 E 2	AULA SOBRE ABORDAGEM INVESTIGATIVA	EXEMPLO DE AULAS INVESTIGATIVAS	QUESTIONÁRIOS INICIAIS - SMQII, BPNG E PISQ
ETAPAS 3 A 7	3 ATIVIDADES CONDUZIDAS PELOS LICENCIANDOS	QUESTIONÁRIOS DE ACOMPANHAMENTO - BPNG, PCL E LC	RODA DE CONVERSA - FEEDBACK E FEEDFORWARD
ETAPAS 8 A 11	QUESTIONÁRIO FINAL - SMQ II	ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Capítulo 4. Resultados e Discussão

"Erros são, no final das contas, fundamentos da verdade. Se um homem não sabe o que é uma coisa, já é um avanço do conhecimento saber o que ela não é."
Carl Jung

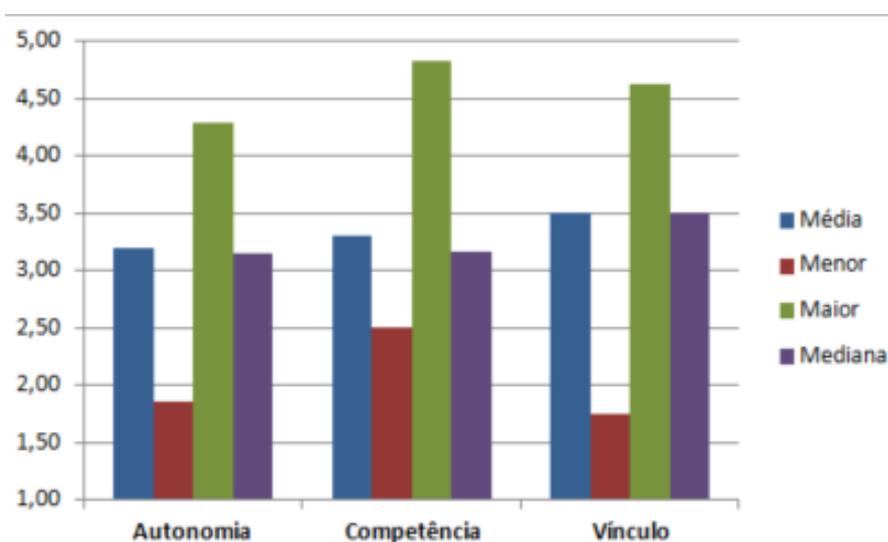
O capítulo 4 descreve os principais resultados obtidos neste trabalho e os discute, comparando com o que já foi evidenciado na literatura, em busca de uma resposta para a questão de pesquisa e atendendo aos objetivos geral e específicos. Afirmações, evidências e reflexões sobre a satisfação das necessidades psicológicas básicas e a internalização da motivação dos licenciandos são feitas após a análise de todos os instrumentos de coleta de dados.

4.1. Perfil motivacional dos licenciandos

O perfil motivacional dos licenciandos foi determinado utilizando dois questionários iniciais, o *Science Motivation Questionnaire II* (GLYNN et al., 2011) e o questionário *Basic Psychological Needs in General* traduzido (CHEN et al., 2015). A confiabilidade de ambos os questionários foi verificada utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. O alfa obtido para o *Science Motivation Questionnaire II* foi de 0,827, inferior ao obtido na validação do questionário por Glynn e colaboradores (2011). Porém, ainda positivo e relevante de acordo com Terwee e colaboradores (2007), que consideram valores positivos para a consistência interna de 0,70 a 0,95. Já o alfa de Cronbach para o *Basic Psychological Needs in General* foi de 0,723, também acima do desejável.

A Figura 4 apresenta o ranking médio para cada uma das necessidades psicológicas básicas, obtido através da média dos itens que correspondem a cada necessidade psicológica básica no questionário *Basic Psychological Needs in General*.

Figura 4 - Média, mediana, menor e maior valor de percepção de autonomia, competência e vínculo dos licenciandos de acordo com o questionário inicial *Basic Psychological Needs in General*.

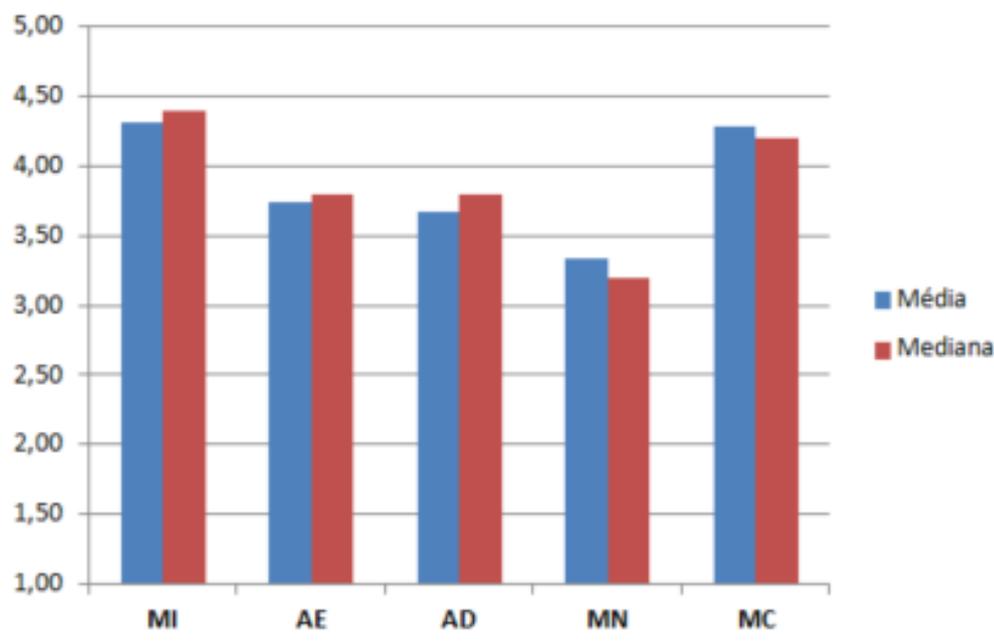


Para a autonomia, o valor médio obtido foi de 3,20 em uma escala de 1 a 5 conforme as respostas no formato Likert. A média dos valores que correspondem à competência foi de 3,31 e para o vínculo o valor médio foi de 3,50. Não houve diferenças significativas entre a média e a mediana de nenhuma necessidade psicológica básica.

A Figura 5 apresenta o ranking médio das respostas dos licenciandos para os cinco fatores analisados pelo SMQII: motivação intrínseca, autoeficácia, autodeterminação, motivação pela nota e motivação pela carreira.

O valor médio para a motivação intrínseca, após a utilização do ranking médio foi de 4,31, para a autoeficácia, o valor obtido foi de 3,74, no fator autodeterminação, a média foi de 3,67, já na motivação pela nota, a média das respostas dos licenciandos foi de 3,33, por fim, em relação à motivação pela carreira, o valor médio foi de 4,28. Não houve diferenças significativas entre a média e a mediana de nenhum fator analisado.

Figura 5 - Média e Mediana dos valores de Motivação Intrínseca (MI), Autoeficácia (AE), Autodeterminação (AD), Motivação pela Nota (MN) e Motivação pela Carreira (MC) dos licenciandos no questionário inicial *Science Motivation Questionnaire II*.



É importante ressaltar que o questionário *Basic Psychological Needs in General*, não está relacionado diretamente à motivação para a aprendizagem em Química, mas sim, à satisfação das necessidades psicológicas básicas em geral, na vida do indivíduo que responde. Por esta razão acredita-se que as notas foram, em média, menores do que os valores obtidos no *Science Motivation Questionnaire II* adaptado, pois neste, o cenário é mais restrito, voltado para a motivação para aprender Química. Porém, mesmo com esta diferença entre a perspectiva do indivíduo nos dois questionários, foi possível observar uma correlação moderada ($r=0,406$; $p<0,05$) entre a média da satisfação de autonomia, competência e vínculo do questionário *Basic Psychological Needs in General* e a média do fator autodeterminação do questionário *Science Motivation Questionnaire II*. Esta correlação foi interessante pois evidencia a satisfação das necessidades psicológicas básicas com o senso de autodeterminação do indivíduo.

Em relação à orientação da motivação é possível perceber que a motivação intrínseca para a aprendizagem da Química e a motivação pela carreira possuem os maiores valores. A motivação pela nota foi a menor e a autoeficácia e autodeterminação estão com valores intermediários. Este resultado é interessante pois mostra que os licenciandos estão interessados no curso pela carreira que

poderão seguir e também de forma intrínseca. A motivação intrínseca é mais duradoura no indivíduo e, portanto, é mais interessante do que a motivação pela nota, com regulação predominantemente externa. A motivação pela carreira também é mais internalizada, estando mais próxima da forma de regulação Identificada, onde o indivíduo pode não estar motivado diretamente pela ação, mas está motivado pelos efeitos diretos da realização da ação.

O valor alto da motivação pela carreira pode ser explicado pelo fato dos licenciandos serem concluintes do curso, portanto, já internalizaram o interesse pelo mesmo, pois em cursos de licenciatura é frequente a presença de licenciandos que não têm interesse na docência ou na ciência específica que está cursando. Observação semelhante foi feita por Taylor e seus colaboradores (2014), que perceberam uma relação temporal da motivação intrínseca ou de níveis mais internalizados de motivação com a diminuição da amotivação em anos subsequentes. Índices maiores de motivação intrínseca em um ano acadêmico, diminuem a amotivação no ano seguinte, assim como um alto índice de motivação introjetada (regulação externa), pode levar a maior amotivação.

Os motivos pela escolha do curso são variados como a proximidade daquele a que tinha interesse inicial, pela disponibilidade no turno noturno e por ser o curso que a nota foi suficiente no processo seletivo de ingresso. Por estas e outras razões, a quantidade de licenciandos concluintes por curso é muito pequena, pois a evasão muitas vezes ultrapassa os 50%.

Julião (2018) destaca que o fato dos alunos terem que trabalhar é um dos que mais desmotiva os mesmos para o curso, enquanto a gratuidade e o turno noturno são os que motivam a permanecer no mesmo.

Os licenciandos que permaneceram no curso realmente têm interesse pela carreira, justificando um alto nível de motivação pela carreira, também percebido durante as entrevistas.

"No início eu não pensava em dar aula não... queria trabalhar na indústria. (...) Só quando tive as pedagógicas de Química que eu fiquei com mais vontade, porque a gente tinha que dar aula mesmo."
(L2)

"Nossa sala tava cheia no início, mais da metade saiu no segundo período. Fizeram ENEM e foram pra outros cursos ou só desistiram mesmo. (...) Eu fiquei porque não tinha outro curso que dava pra fazer e trabalhar. (...) Hoje em dia eu até gosto (do curso) mas se tivesse outra opção na época eu teria feito." (L27)

Além do interesse pela docência e pela Química, os licenciandos que permaneceram até o final do curso mostram evidências do efeito do senso de competência na permanência no curso.

"O povo da sala tudo desistiu por causa das físicas. (...) Eu reprovei em Física I e Física III. (...) mas meu sonho é ser professora, mesmo com estas dificuldades." (L7)

O desenvolvimento de maior autonomia pelos licenciandos no início do curso tem uma relação inversa com a evasão. Além disto, quanto mais autonomia o licenciando percebe, maior a internalização da motivação (BLACK & DECI, 2000).

Portanto, confirma-se a hipótese de que a motivação é mais internalizada quando o indivíduo se sente autônomo e competente e está mais propenso a seguir a carreira no futuro. Esta hipótese também foi confirmada por Lavigne, Vallerand e Miquelon (2007) que observaram que estudantes que estavam mais propensos a seguir carreiras nas áreas de ciências possuem regulação da motivação mais interna, maior senso de autonomia e competência e maior percepção do suporte à autonomia pelo professor.

No presente estudo foi possível observar que os licenciandos que têm maior interesse pela docência demonstraram maior motivação, tanto na observação de campo, quanto nos questionários e entrevistas.

Não foi o objetivo deste trabalho estudar os motivos de sucesso ou da evasão nos cursos de licenciatura, porém, estas informações auxiliam na explicação do alto valor de motivação pela carreira observado pelo *Science Motivation Questionnaire II*.

4.2. Atividades criadas pelos licenciandos

Os licenciandos conduziram três atividades investigativas durante o período de análise, sendo uma no segundo semestre de 2018 e duas no primeiro semestre de 2019. Não foram determinados temas específicos para as aulas aplicadas pelos sujeitos da pesquisa, a única exigência sobre as atividades foi o tempo de 30 a 40 minutos para a condução de cada atividade.

Foram conduzidas 67 diferentes atividades investigativas (Tabela 6) pelos 27 licenciandos participantes. Dos 27 licenciandos, 22 conduziram as três atividades, 3

conduziram apenas duas atividades e 2 conduziram apenas uma atividade. Duas propostas de atividades desenvolvidas pelos licenciandos podem ser visualizadas no Apêndice L.

Tabela 6 - Atividades investigativas desenvolvidas pelos licenciandos

Licenciando	Aula	Tema/Título da Aula	Natureza
L1	Aula 1	A descoberta da radioatividade e suas leis.	Teórica
	Aula 2	Propriedades coligativas das soluções	Teórica
	Aula 3	Concentração	Teórica
L2	Aula 1	Em 2019 o 1 quilograma não será o mesmo	Teórica
	Aula 2	Biocombustíveis: O futuro em nossas mãos?	Teórica
	Aula 3	A tecnologia que promete remover CO ₂ do ar e transformar em pó	Teórica
L3	Aula 1	Abordagem do conceito de Cinética Química	Teórica
	Aula 2	A Poluição dos Mares, Oceanos e Baías	Teórica
	Aula 3	O Álcool e o Trânsito	Teórica
L4	Aula 1	Alotropia – Grafite e Diamante	Teórica
	Aula 2	Pilhas diferentes	Prática
	Aula 3	Rótulo de alvejante perfumado	Teórica
L5	Aula 1	Operação Ouro Branco	Teórica
	Aula 2	Verificação Da Presença De Substâncias Adulterantes	Prática
	Aula 3	Química Nos Alimentos	Teórica
L6	Aula 1	O desuso da vinhaça nas estradas de terra	Teórica
	Aula 2	Segurança no laboratório	Prática
	Aula 3	Densidade de Sólidos	Teórica
L7	Aula 1	Ligações Químicas	Teórica
	Aula 2	Efeito estufa x Buraco na camada de ozônio	Teórica
	Aula 3	Por que tem cloro e flúor na água?	Teórica
L8	Aula 1	Contaminação de Chumbo	Teórica
	Aula 2	Cidade de MG decreta situação de emergência por lama no Rio Paraopeba	Teórica
	Aula 3	Peixe morto também mata	Teórica
L9	Aula 1	Produção de Sabão	Teórica
	Aula 2	Turbidez da água	Teórica

	Aula 3	Cachaça: fermentada ou destilada?	Teórica
L10	Aula 1	História do Alisamento de Cabelos	Teórica
	Aula 2	Uso de corantes e conservantes em alimentos industrializados pode causar doenças	Teórica
	Aula 3	-	
L11	Aula 1	História do sorvete	Teórica
	Aula 2	Limpendo a água	Prática
	Aula 3	Concentração de soluções	Teórica
L12	Aula 1	História do Carbono	Teórica
	Aula 2	Química Forense	Teórica
	Aula 3	O que é ciência?	Teórica
L13	Aula 1	A descoberta do ar inflamável de Henry Cavendish	Teórica
	Aula 2	Misturas homogêneas	Teórica
	Aula 3	-	
L14	Aula 1	Agrotóxicos, Defensivos Agrícolas ou Produtos Fitossanitários?	Teórica
	Aula 2	Etanol de segunda geração	Teórica
	Aula 3	Biomassa	Teórica
L15	Aula 1	Por que muda de cor?	Prática
	Aula 2	Titulação	Prática
	Aula 3	Acidez Estomacal	Teórica
L16	Aula 1	O maior desastre ambiental da história do Brasil	Teórica
	Aula 2	Preparo de solução	Teórica
	Aula 3	Fertilizantes	Teórica
L17	Aula 1	Reação de Síntese ou Adição	Prática
	Aula 2	Produção de detergente industrial	Prática
	Aula 3	Carboidratos são bons ou ruins?	Teórica
L18	Aula 1	Quanto ar é utilizado na oxidação do ferro?	Prática
	Aula 2	Corrosão, oxidação e ferrugem através do processo de obtenção do aço	Teórica
	Aula 3	BioQuímica da dieta vegana	Teórica
L19	Aula 1	Reações Orgânicas	Teórica

	Aula 2	Velocidade das reações Químicas	Teórica
	Aula 3	Pasta de elefante	Teórica
L20	Aula 1	O desastre de Mariana	Teórica
	Aula 2	Energia no organismo	Teórica
	Aula 3	Amido x Glicogênio	Teórica
L21	Aula 1	O uso de agrotóxicos e suas interações no ambiente, dada a atual conjuntura	Teórica
	Aula 2	Capoeira e ciência	Teórica
	Aula 3	-	-
L22	Aula 1	Ácidos e Bases	Teórica
	Aula 2	Mineração	Teórica
	Aula 3	Floculante Natural	Teórica
L23	Aula 1	Identificação de substâncias	Teórica
	Aula 2	Lâmpada de Lava	Teórica
	Aula 3	Mocchi	Teórica
L24	Aula 1	Pigmentos Naturais	Prática
	Aula 2	Estados Físicos da Matéria	Teórica
	Aula 3	Saturação das soluções	Teórica
L25	Aula 1	Identificação de Álcool	Teórica
	Aula 2	Condutividade Elétrica	Teórica
	Aula 3	Contaminação das águas	Teórica
L26	Aula 1	Extração de Petróleo	Teórica
	Aula 2	-	-
	Aula 3	-	-
L27	Aula 1	Iodo	Teórica
	Aula 2	-	-
	Aula 3	-	-

Pode-se observar que houve grande variedade nos assuntos escolhidos pelos licenciandos ao elaborarem suas atividades investigativas. Grande parte das atividades desenvolvidas foi contextualizada, apresentava notícias recentes ou problemas do cotidiano dos indivíduos. Isto mostra que, além de se preocuparem com a metodologia desenvolvida, os licenciandos também percebem que o contexto faz diferença para os licenciandos. Devido aos dois acidentes envolvendo barragens

em Minas Gerais, o assunto de tratamento de água foi o mais presente entre as aulas investigativas.

Também é possível observar que nem todas as aulas preparadas tiveram como foco a Educação Básica. Algumas aulas como Pigmentos Naturais (L24 Aula 1), Reações Orgânicas (L19 Aula 1), Etanol de Segunda Geração (L14 Aula 2) entre outras tiveram um foco mais adequado para estudantes de ensino superior.

Outra característica interessante na escolha dos temas pelos licenciados foi a presença de várias aulas com o mesmo conteúdo que eles estavam cursando disciplinas no período, talvez por tornar mais fácil a preparação da aula ou por estarem mais interessados no assunto naquele momento.

Alguns licenciandos trabalharam o mesmo tema as três aulas, variando apenas a abordagem, como a L15, que trabalhou o assunto ácidos e bases em três focos diferentes, primeiramente com uma investigação prática utilizando indicadores de pH diversos, em seguida com outra prática propondo a determinação do teor de hidróxido de sódio em uma amostra desconhecida e, por fim, trabalhando o pH estomacal e métodos para se controlar sintomas de azia e queimação, com reações ácido base, hidrólise e tampão.

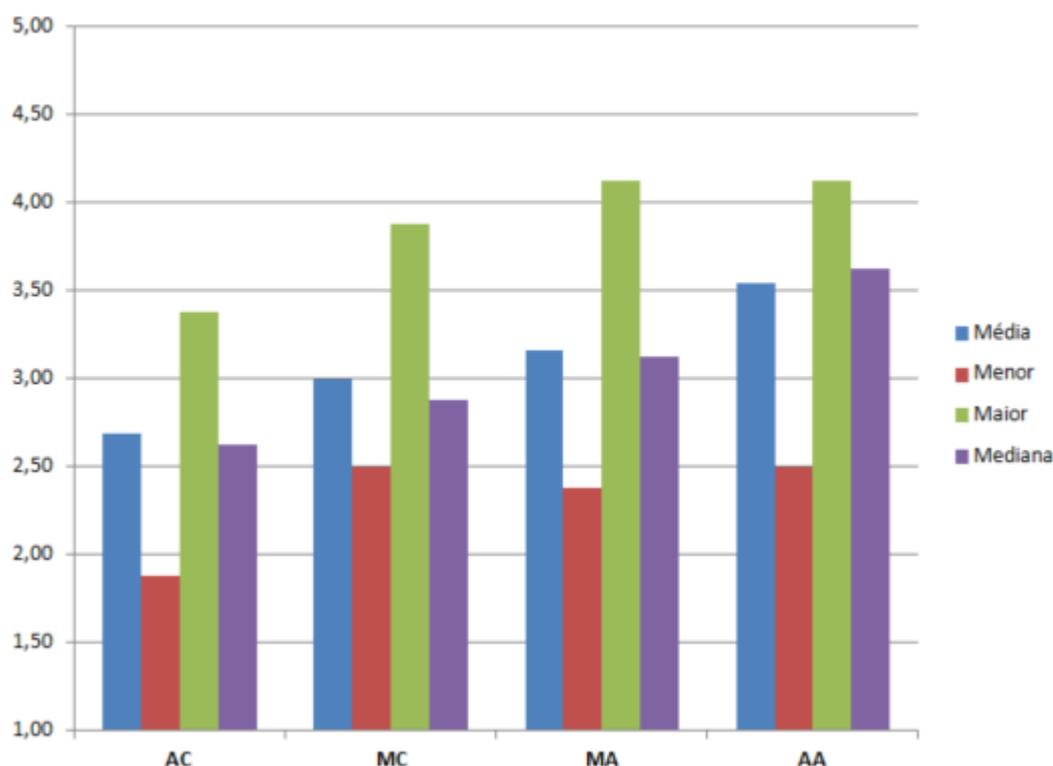
A utilização de temáticas com enfoque crítico e com abordagem CTS também foi observada como na aula Capoeira e Ciência (L21 Aula 2), onde o licenciando provocou a discussão sobre as origens da capoeira, sua manutenção na sociedade, a importância dela para a comunidade afro-brasileira, o funcionamento dos instrumentos utilizados na roda e chegou indiretamente à questões energéticas e metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos.

Os licenciandos que não conduziram as três atividades investigativas tiveram diferentes motivos. L10 entrou posteriormente à primeira aplicação de aula investigativa no programa de Residência Pedagógica, L13 alegou problemas pessoais e não apresentou a terceira atividade investigativa, L21 e L27 desistiram do Estágio Supervisionado por questões de horário de trabalho e L26 mudou-se de cidade e não continuou com o curso.

4.3. Perfil promotor de autonomia dos professores e percepção de autonomia pelos alunos

Os sujeitos da pesquisa atuaram como professores e como estudantes. Enquanto professores, os licenciandos responderam ao questionário PISQ, que determina o perfil promotor de autonomia enquanto professor. Os resultados do PISQ podem ser visualizados na Figura 6.

Figura 6 - Média, Mediana, Menor e Maior valor de promoção de autonomia de acordo com o Problems in School Questionnaire. AC - Altamente controlador; MC - Moderadamente controlador; MA - Moderadamente promotor de autonomia; AA - Altamente promotor de autonomia.



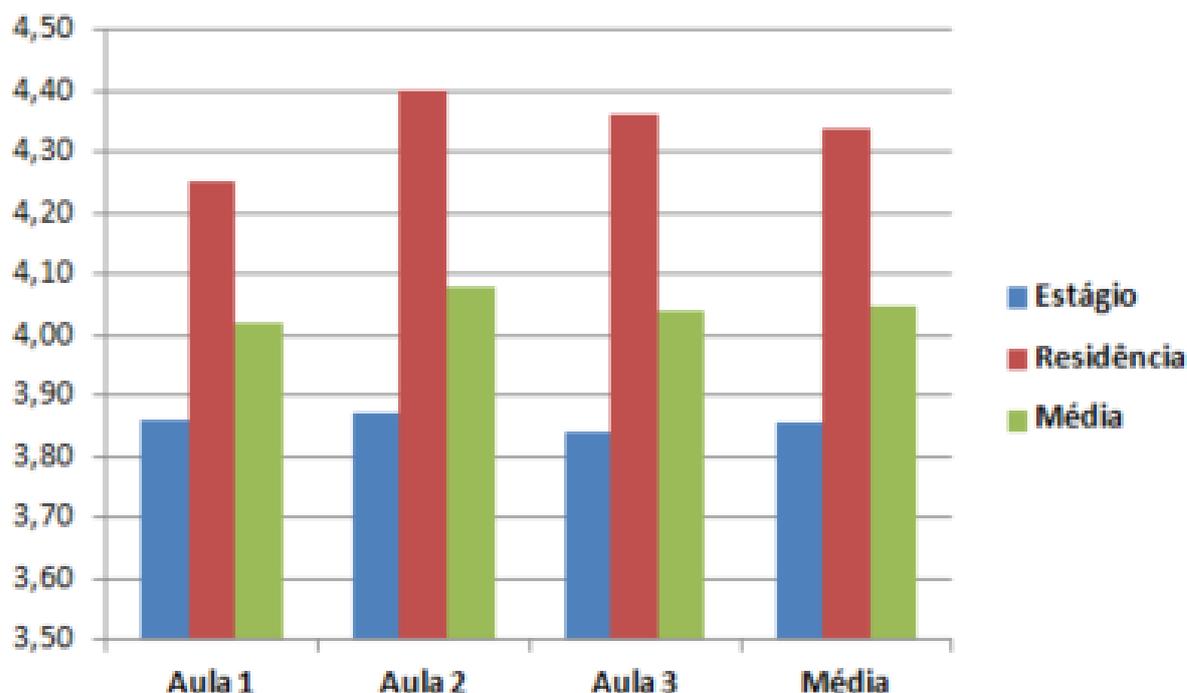
Considerando o fator altamente promotor de autonomia (AA), o escore médio foi de 3,55, enquanto no fator Altamente controlador (AC), o escore foi de 2,69. Nos fatores intermediários, os escores médios foram de 3,16 para moderadamente promotor de autonomia (MA) e 3,00 para moderadamente controlador (MC).

A média ponderada, utilizando os pesos -2 para AC, -1 para MC, 1 para MA e 2 para AA, conforme sugerido por Deci e colaboradores (1981) foi de 1,88 em uma escala de -12 a +12, sendo valores positivos mais promotores de autonomia.

Portanto, foi possível observar o perfil predominantemente promotor de autonomia dos licenciandos, onde todos os licenciandos apresentam médias deslocadas para o perfil promotor de autonomia. Nenhum licenciando apresentou perfil controlador maior do que o perfil promotor de autonomia.

Através do LCQ, foi avaliada a percepção de autonomia pelos licenciandos que participaram das atividades conduzidas pelos seus pares, ou seja, o quanto os licenciandos acreditam que tiveram autonomia durante a realização das atividades investigativas. A Figura 7 apresenta a média da percepção de autonomia pelos licenciandos após cada rodada de aulas investigativas ministradas.

Figura 7 - Percepção de autonomia pelos licenciandos dos dois grupos após cada rodada de aulas investigativas após aplicação do Learning Climate Questionnaire.



Após cada rodada de atividades investigativas, a média da percepção de autonomia foi de 4,02; 4,08 e 4,04. A percepção média após as três rodadas de atividades investigativas foi de 4,05.

Não foi possível observar diferenças significativas entre as médias após cada rodada de atividades investigativas em ambos os grupos. Portanto, é possível afirmar que não houve aumento ou redução no nível de percepção de autonomia pelos licenciandos.

Para os licenciandos em estágio supervisionado, a média foi de 3,86, enquanto licenciandos na residência pedagógica obtiveram média de 4,34. Em relação aos dois grupos de licenciandos (Residência Pedagógica e Estágio Supervisionado), o teste t independente mostrou que, em média, os licenciandos da residência pedagógica obtiveram uma média superior aos licenciandos do estágio supervisionado ($t(22) = -6,589$; $p < 0,05$).

Os resultados dos dois questionários, apresentam dados sobre o perfil promotor de autonomia do licenciando que conduziu a atividade e a percepção de autonomia dos licenciandos que participaram da atividade. A hipótese inicial foi de que quanto maior o perfil promotor de autonomia do licenciando enquanto professor, maior seria a percepção de autonomia dos outros licenciandos enquanto alunos.

Foi observado que os licenciandos têm perfil mais promotor de autonomia do que controlador enquanto professores. Este resultado corrobora com os estudos de Cai, Reeve e Robinson (2002), que também observaram um perfil promotor de autonomia em professores em formação.

Esta característica, além de importante para o desenvolvimento das atividades investigativas, é muito importante para a docência em geral, assim os professores que promovem um ambiente com maior autonomia para os estudantes podem favorecer a satisfação desta necessidade psicológica básica, aumentando as chances de seus alunos estarem motivados, principalmente de forma intrínseca. Além disto, o perfil mais controlador pode afetar negativamente no desempenho acadêmico dos estudantes, conforme evidenciado por Flink, Boggiano e Barrett (1990).

A construção de um ambiente promotor de autonomia durante a atividade investigativa pode estar relacionada a várias atitudes do professor, como a quantidade de respostas fornecidas, a quantidade de perguntas realizadas, o quanto ele valoriza a ação dos alunos em sala de aula, o nível de abertura da atividade investigativa, entre outros.

Ao analisar a correlação entre o perfil promotor de autonomia do professor e a percepção de autonomia pelos estudantes, Black e Deci (2000) relataram que há um aumento significativo na autonomia dos estudantes quando há maior promoção de autonomia pelo professor, porém, no presente estudo não foi possível encontrar correlação significativa entre o perfil de promoção de autonomia do professor e a

percepção de autonomia dos alunos. Este resultado pode se dar devido à uma característica inerente da abordagem investigativa, a demanda pela autonomia dos estudantes.

Para a condução de uma atividade investigativa, o professor não pode apenas expor dados e informações como nas aulas expositivas regulares, portanto, naturalmente espera-se que os estudantes tenham uma percepção de autonomia alta durante a realização das atividades, o que não implica que o perfil do professor seja promotor de autonomia. Black e Deci (2000) também destacam que metodologias que não promovem autonomia para os estudantes tem uma relação maior com o mal desempenho e amotivação, portanto, a abordagem investigativa pode ser interessante para ser aplicada em sala de aula e promover maior motivação.

Nas entrevistas não foram realizadas perguntas específicas sobre o quanto cada sujeito acredita promover autonomia em suas salas de aula, porém, alguns comentários surgiram e mostram que esta é uma preocupação dos licenciandos ao conduzir as atividades investigativas.

"É difícil não dar as respostas, parece que a língua até solta. (...) depois eu percebi que preciso ficar mais calada e deixar eles falarem mais." (L4)

A licencianda, ao ser questionada sobre as dificuldades para conduzir as atividades investigativas, mencionou a dificuldade em não fornecer respostas para os alunos. Este é um perfil muito observado em aulas expositivas e tradicionais, onde o professor expõe o conteúdo e os alunos observam e anotam. A aula expositiva também pode ser dialogada, trazendo características mais centradas no estudante, porém, ainda há o problema do professor que faz uma pergunta e não espera os alunos refletirem para fornecer as respostas. A aula expositiva dialogada demanda, além da problematização, a reflexão, portanto, o professor precisa saber esperar e ouvir (COIMBRA, 2017). Na aula investigativa, é esperado o mesmo perfil, um professor questionador, que fornece poucas respostas aos alunos e dá oportunidades para a construção do conhecimento de forma autônoma e mediada.

"Quem dera todas as aulas fossem assim, normalmente a gente não pode fazer nada, só copia e faz exercício (...) eu quero fazer diferente" (L7)

O comentário acima mostra uma angústia da licencianda que percebe a docência como uma questão mais humana, construída socialmente de acordo com a perspectiva sócio-histórica. A licencianda, ao ser perguntada sobre a sua visão como aluna, afirmou que gostaria de mais autonomia em sala de aula para a troca de informações e construção do conhecimento, por isto sua vontade de ter uma atuação com maior promoção de autonomia.

Lavigne, Vallerand e Miquelon (2007) destacam que os professores podem auxiliar estudantes em suas percepções de autonomia e competência, promovendo maior satisfação das necessidades psicológicas básicas. Além disto, Litalien e colaboradores (2019) destacam que, além da contribuição dos professores, os pais, mesmo de alunos cursando graduação, podem auxiliar muito na motivação dos seus filhos para o estudo, sendo esta motivação mais estável e duradoura.

4.4. Competência na perspectiva do professor

A percepção da competência pelo professor permitiu uma análise do quanto cada licenciando se sentiu competente para conduzir atividades investigativas. Esta foi a única necessidade psicológica básica possível de ser abordada na perspectiva do professor aula a aula. Isso porque não cabe a análise da autonomia em uma atividade que o próprio licenciando irá conduzir. Além disso, como a condução das atividades foi feita de forma individual, a análise do vínculo não foi considerada adequada por esta perspectiva.

A tabela 7 apresenta os resultados obtidos no questionário PCL, aplicado após cada aula. Para critérios de comparação, foram analisados apenas os questionários dos licenciandos que conduziram as três atividades investigativas.

Tabela 7 - Resultados do Teste de Friedman para as respostas dos questionários pós-aula dos licenciandos que estavam atuando como professores no questionário PCL.

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Aula 1	22	3,2386	0,96	1,25	5,0
Aula 2	22	3,4432	0,83	1,50	5,0
Aula 3	22	3,8409	0,78	2,25	5,0

$X^2 = 19,425$; $p < 0,005$

Em relação à competência, obtida a partir do questionário PCL, a média obtida pelos licenciandos após a primeira atividade conduzida foi de aproximadamente 3,24, na segunda atividade 3,44 e na terceira atividade 3,84. Para avaliar a significância do resultado obtido, foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman, obtendo um X^2 igual a 19,425, conferindo $p < 0,005$, portanto houve um aumento significativo da percepção de competência pelos licenciandos com o tempo.

Houve um aumento de 8,64% da percepção de competência pelos licenciandos entre a primeira e a segunda aula ministradas. Entre a segunda e terceira aula ministrada, o aumento médio foi de 13,36%. Já a diferença entre a média da percepção de competência da primeira aula e a terceira aula ministrada foi de 23,22%.

A tabela 8 apresenta as diferenças entre as médias do PCL para licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica.

Tabela 8 - Diferenças na percepção de competência entre os grupos do estágio supervisionado (grupo 1) e residência pedagógica (grupo 2) utilizando o PCL.

Grupo	N	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Média	Diferença Percentual		
						A1 -> A2	A2 -> A3	A1 -> A3
1	12	3,1667	3,5208	3,7708	3,4861	11,18	7,10	19,07
2	10	3,3250	3,3500	3,9250	3,5333	0,75	17,16	18,04

Os licenciandos em estágio supervisionado apresentaram um aumento ligeiramente maior na percepção de competência do que os licenciandos em residência pedagógica. Este maior aumento pode ser explicado pela diferença da

percepção de competência inicial entre os grupos. O grupo da residência pedagógica apresentou uma percepção de competência maior do que o grupo do estágio supervisionado após a primeira aula, porém o aumento da primeira para a segunda aula do grupo do estágio supervisionado foi maior, provavelmente devido ao domínio maior da abordagem investigativa após ministrar uma aula. Ao final da terceira aula ministrada, os licenciandos da residência pedagógica apresentaram uma percepção de competência maior do que dos licenciandos em estágio supervisionado.

Durante as observações, foi visível o aumento de confiança e preparo dos licenciandos na condução das atividades investigativas. Após cada rodada de aulas e a discussão das mesmas, todos tiveram a oportunidade de fornecer e receber feedback e feedforward. Nestes momentos, houve a construção de um ambiente favorável para o desenvolvimento que auxiliou no preparo das aulas seguintes pelos licenciandos. A segurança apresentada por eles nas últimas aulas ministradas era nitidamente maior do que quando fizeram a atividade investigativa pela primeira vez e, ao se sentirem mais confiantes, acabaram se sentindo mais competentes e, isto favoreceu a condução das aulas e a motivação destes licenciandos, que disseram ter gostado muito das atividades e pretendem continuar a aplicação das mesmas, conforme os trechos das entrevistas abaixo.

"Eu achei muito difícil, não me senti nem um pouco competente, mas depois foi melhorando, parece que acostuma e fica mais fácil" (L4)

"Não achei muito difícil não... O Dalton (nome fictício) já tinha usado com a gente e eu tinha gostado bastante. P: Mas e depois das três aulas que você conduziu? R: Tá melhor ainda." L7

Alguns licenciandos relataram durante a roda de conversa final, que as aulas expositivas são muito mais fáceis de preparar do que as aulas investigativas, porém eles se sentem mais aptos para conduzir este tipo de atividade agora. Com isto, foi possível observar que o método utilizado para promover a satisfação das necessidades básicas foi eficiente para a satisfação da competência, pois os licenciandos aumentaram a percepção de competência com o avanço do processo, chegando a um índice 18,46% maior.

Este aumento de competência na formação de professores para as ciências também foi observado por Power e Goodnough (2018) que desenvolveram um programa de treinamento de professores utilizando a abordagem STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Todos os professores entrevistados pelos pesquisadores apresentaram aumento no senso de competência após o período de treinamento.

Este resultado é muito interessante pois de acordo com Wilkesmann e Schmid (2014), uma maior percepção de competência pelo professor, indica maior motivação intrínseca para ensinar, portanto, é possível inferir que os licenciandos participantes do estudo tornaram-se mais motivados intrinsecamente para ensinar do que estavam no início do processo, pois houve um aumento na percepção de competência.

Quanto maior a percepção de competência pelo professor, maior o suporte à autonomia ofertado por ele (BENNETT; NG-KNIGHT & HAYES, 2017), portanto o resultado deste estudo se mostra promissor no que diz respeito à proposta de formação inicial de professores para a utilização da abordagem investigativa.

Não foi possível observar relação direta ou inversa entre a competência percebida pelo licenciando enquanto professor, com a competência dos licenciandos enquanto alunos. Este resultado também foi observado por Marshik, Ashton e Algina (2017), comparando a percepção de competência de professores com a competência de alunos para a leitura.

4.5. Autonomia, competência e vínculo na perspectiva do aluno

Como o projeto previu que os licenciandos atuassem em duas funções diferentes, tanto a de professor, quanto a de aluno, foram analisados os aspectos motivacionais, relacionados à satisfação das três necessidades psicológicas básicas destes licenciandos enquanto estavam na perspectiva de estudantes, participando da abordagem investigativa desenvolvida pelos seus pares.

A média das respostas dos licenciandos nos questionários pós-aula é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Média da satisfação de autonomia, competência e vínculo dos dois grupos após cada conjunto de atividades investigativas utilizando o BPNG-Ac. Média da satisfação de autonomia, competência e vínculo dos dois grupos após cada conjunto de atividades investigativas utilizando o BPNG-Ac.

Aula	Necessidade Psicológica	Sujeitos
Aula 1	Autonomia	Residência Pedagógica: 4,43 Estágio Supervisionado: 4,01 Média:4,18
	Competência	Residência Pedagógica: 4,29 Estágio Supervisionado: 3,99 Média:4,11
	Vínculo	Residência Pedagógica: 4,25 Estágio Supervisionado: 3,70 Média: 4,02
Aula 2	Autonomia	Residência Pedagógica: 4,52 Estágio Supervisionado: 3,79 Média: 4,08
	Competência	Residência Pedagógica: 4,37 Estágio Supervisionado: 3,76 Média: 4,00
	Vínculo	Residência Pedagógica: 4,58 Estágio Supervisionado: 3,79 Média: 4,11
Aula 3	Autonomia	Residência Pedagógica: 4,33 Estágio Supervisionado: 3,85 Média: 4,03
	Competência	Residência Pedagógica: 4,28 Estágio Supervisionado: 3,83 Média: 4,00
	Vínculo	Residência Pedagógica: 4,45 Estágio Supervisionado: 3,89 Média: 4,11

As respostas dos questionários pós-aula mostram que a autonomia, competência e vínculo dos licenciandos foi alta, não havendo variações

estatisticamente significativas nas médias destas necessidades psicológicas básicas entre as aulas 1 e 3.

Os níveis de autonomia, competência e vínculo dos licenciandos que estão na residência pedagógica são 12% maiores do que os licenciandos no estágio supervisionado. Uma possível justificativa para esta diferença é a maturidade dos licenciandos ao conduzir as aulas. Durante as observações, era nítida a diferença de competência entre os licenciandos do 7º período e do 5º período. Esta diferença foi evidenciada durante a observação de campo pela dificuldade dos licenciandos na elaboração das perguntas, essenciais para a condução das atividades investigativas, na qualidade das perguntas realizadas e no domínio do conteúdo teórico envolvido na aula.

Mesmo com a autonomia para escolher o tema de suas aulas, muitas perguntas ou observações surgiram e não eram esperadas pelos licenciandos, portanto, a percepção de competência poderia ser diminuída. Nestas ocasiões, os licenciandos do estágio supervisionado apresentaram maiores dificuldades em responder ou continuar a condução da atividade pelo caminho certo do que os licenciandos da residência pedagógica. A licencianda 15, aluna do 5º período e participante do Estágio Supervisionado, demonstrou, em sua entrevista, um dos motivos pela dificuldade em promover maior autonomia.

"Foi complicado às vezes porque eles ficavam perguntando e eu acabava respondendo, aí eu não conseguia seguir a aula, por isso acabou rápido as minhas." (L15)

Mesmo com médias altas, alguns licenciandos ficaram com índices bem menores que a média e foi possível observar que estas médias foram baixas nas três aulas, não havendo grande variação. Ao confrontar o questionário de resposta dos licenciandos em relação à aula e o questionário de avaliação destes professores que não conseguiram criar um ambiente favorável para a satisfação de autonomia, competência e vínculo, percebe-se que estes licenciandos não se sentiram competentes após as aulas e também têm dificuldade de satisfazer a própria autonomia, competência e vínculo em suas vidas de acordo com o BPNG inicial.

Ao analisar um caso específico, o licenciando 12, aluno do Estágio Supervisionado, possui médias para autonomia, competência e vínculo iguais a 3,14, 2,83 e 1,75, respectivamente, uma vez que as médias são 3,20; 3,31 e 3,50. A

percepção de competência deste licenciando foi de 1,25 após a primeira aula, 1,50 após a segunda aula e 2,50 após a terceira aula. Mesmo com a percepção de competência ainda baixa, pode-se perceber que houve um avanço significativo e este avanço pode ser percebido também na percepção de autonomia, competência e vínculo dos licenciandos que assistiram as suas três aulas, com médias gerais de 3,53 na primeira aula, 3,80 na segunda aula e 4,00 na terceira aula.

A observação das aulas possibilitou evidenciar que este licenciando melhorou sua abordagem, fazendo mais perguntas e fornecendo menos respostas, diminuiu as tentativas de influenciar os licenciandos para a resposta desejada e conseguiu construir um ambiente mais favorável e agradável.

Oliveira (2007) ao trabalhar com atividades investigativas com alunos das séries finais do Ensino Fundamental, percebeu que há uma dificuldade inicial pelos alunos com a metodologia (competência), esta dificuldade começa a ser superada pela interação (vínculo) e, a partir da terceira atividade, os alunos começam a se interessar e desenvolver-se naturalmente (autonomia).

Faintanini (2018) ao permitir um aumento na participação de alunos do ensino médio na escolha das atividades experimentais, conseguiu uma diminuição da desmotivação e uma transição da motivação com regulação integrada para a motivação intrínseca, mostrando que a satisfação das necessidades psicológicas básicas, principalmente autonomia e competência, pode auxiliar no aumento da motivação e em sua internalização.

A internalização da motivação também está ligada às emoções positivas, bem como satisfação, bem-estar, afeto e interesse (GONZÁLEZ et al., 2012), portanto, ao satisfazer as necessidades psicológicas básicas e promover maior internalização da motivação, pode-se obter um resultado completo em termos de mudança e manutenção do comportamento.

Ao promover a internalização da motivação, podem-se construir conhecimentos que permanecerão por mais tempo na memória dos licenciandos, para isto, a satisfação das necessidades psicológicas básicas é fundamental. Guzzi (2014) estudou a motivação de participantes de minicursos de Química em um museu de São Carlos entre 1989 e 1996. Concluiu que a natureza das atividades realizadas permitiu a satisfação do senso de competência, autonomia e vínculo dos

participantes dos minicursos, fazendo com que lembranças permanecessem durante mais de 15 anos.

4.6. Apresentação da proposta para os licenciandos e sua importância na formação de professores

Um aspecto relevante a se considerar neste trabalho é a apresentação do projeto aos licenciandos e a reflexão acerca das contribuições do mesmo para o ensino de Química. Como os sujeitos da pesquisa são futuros professores e estão cursando estágio supervisionado ou residência pedagógica, a reflexão sobre os objetivos do projeto é muito importante, pois ao mesmo tempo em que há a compreensão dos efeitos da abordagem investigativa sobre a motivação destes licenciandos, também acontece a formação destes para a atuação na educação básica, com amplas discussões e uma prática mais efetiva.

No momento de discussão inicial, os licenciandos demonstraram estar um pouco assustados, porém dispostos a trabalhar com esta abordagem durante o ano letivo, porém, ao final do desenvolvimento do projeto, nas entrevistas, foi possível observar que a aceitação do projeto pelos licenciandos foi muito positiva. Eles perceberam a importância de estudar e se dedicar em abordagens ou métodos diferentes da aula expositiva tradicional para sua formação.

A transcrição de alguns trechos das entrevistas pode evidenciar o interesse dos licenciandos na abordagem.

"Eu adorei a metodologia que usamos nas aulas. Agora toda aula eu quero fazer investigativa" (L1)

"Achei muito difícil, a primeira aula que dei foi horrível, não dei conta de fazer nenhuma pergunta, mas agora eu gostei. Ainda acho muito difícil conseguir fazer as perguntas certas, mas já dou conta de preparar a aula e dar." (L11)

"Eu meio que sou de humanas, aí dar aula mais discutindo do que escrevendo foi bem melhor. (...) tentei colocar temas interessantes, mas foi difícil fazer o pessoal chegar na resposta certa" (L21)

Apenas uma licencianda avaliou como negativa a sua experiência. Neste caso, buscou-se compreender melhor os motivos que levaram a esta avaliação ruim.

A licencianda destacou que a dificuldade de relacionamento, o excesso de respostas por parte de alguns licenciandos e a falta de respeito com suas aulas levaram-na a esta avaliação. Neste momento, pode-se inferir que, na avaliação da aluna, a motivação para a estratégia não esteve presente devido a uma falta na satisfação do pertencimento como necessidade psicológica básica. A transcrição da entrevista com a licencianda evidencia a falta de vínculo como aspecto importante na amotivação pela abordagem utilizada.

"Não gostei não. P: Por que? R: Ah nem... esse povo da minha sala não fica quieto, o Lavoisier (nome fictício) não para de responder, não dá nem tempo de perguntar. P: Mas você tinha problemas com a turma antes destas metodologias? R: Uai... tinha. Eu prefiro ficar no meu canto, até gosto de dar aula, mas não pra esse povo aqui da turma. P: Você acha que a metodologia em si fez com que você não gostasse? R: Acho que não... não... talvez, porque do jeito que foi a gente tinha que interagir muito, em todas as aulas, aí se tivesse que dar aula normal acho que teria sido mais fácil". (L24)

A aluna apresentou a segunda menor nota no SMQII, demonstrando não estar muito motivada para aprender Química e apresentou uma nota média na satisfação da necessidade psicológica vínculo no BPNG de 3,50, igual à média dos licenciandos.

Foi possível observar durante as três aulas conduzidas pela licencianda e da maioria das 29 aulas em que ela participou como aluna, que o relacionamento com o restante da turma não é positivo, o que pode influenciar na satisfação da necessidade psicológica vínculo. Resende (2016) em uma atividade de produção de vídeos em grupo, observou que aqueles estudantes que tiveram dificuldades em se inserir em grupos de trabalho ou de se manter nestes grupos, apresentaram menor motivação e desempenho nas atividades desenvolvidas.

4.7. Perfil motivacional dos licenciandos após a condução das aulas investigativas

O perfil motivacional dos licenciandos após a realização do projeto e condução das três atividades investigativas foi avaliado utilizando o SMQII. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Perfil motivacional dos licenciandos dos dois grupos (1 - Estágio Supervisionado; 2 - Residência Pedagógica) no início e final do projeto utilizando o SMQII.

Questionário	Grupo	MI	AE	AD	MN	MC
		p=0,04	p=0,221	p=0,15	p=0,05	p=0,38
Inicial	ES	4,35	3,72	3,55	3,30	4,38
	RP	4,28	3,62	3,74	3,28	4,22
	Média	4,32	3,67	3,64	3,29	4,28
Final	ES	4,32	3,75	3,58	2,85	4,12
	RP	4,54	4,06	4,10	2,84	4,40
	Média	4,42	3,89	3,2	2,85	4,25

Após todas as três atividades investigativas conduzidas pelos participantes, foi possível observar que o valor correspondente à motivação intrínseca subiu de 4,31 para 4,42 ($p=0,04$). Para a autoeficácia, o valor subiu de 3,74 para 3,89 ($p=0,221$), já para a autodeterminação, o valor subiu de 3,67 para 3,82 ($p=0,15$). Na motivação pela nota, que possui uma orientação mais externa, o valor caiu de 3,33 para 2,85 ($p=0,05$) e na motivação para carreira o valor permaneceu quase constante, alterando de 4,28 para 4,25 ($p=0,38$). As médias para a motivação intrínseca e para a motivação pela nota possuem valores estatisticamente significativos.

Os resultados obtidos após a realização do projeto colocam novamente em evidência a importância da formação inicial de professores. Houve um aumento na motivação intrínseca dos licenciandos e uma diminuição na motivação pela nota. Era esperado um aumento na motivação pela carreira, porém não foi observado neste trabalho, provavelmente devido ao valor já elevado no questionário inicial. É importante mencionar que apenas um licenciando teve a motivação pela nota aumentada durante o projeto, e o aumento foi de apenas 0,20.

O aumento da autodeterminação e autoeficácia, apesar de não se apresentar como estatisticamente significativo, pode indicar uma maior satisfação das três necessidades psicológicas básicas pelos licenciandos durante o processo.

As entrevistas com os licenciandos corroboram com os resultados obtidos nos questionários. Ao responder à pergunta "Você acha que o projeto irá contribuir com

seu futuro profissional?", todos os licenciandos responderam que sim, destacando-se algumas respostas:

"Demais! Eu quero ser uma boa professora e achava que o melhor jeito de dar aula era no quadro e resolvendo exercício, mas essa metodologia foi muito legal para mim, daí acho que vai ser legal pros meus alunos também." (L4)

A licencianda quer atuar como professora e demonstra este interesse durante as aulas, perguntando bastante e sempre participando das discussões de forma ativa. Ela percebe a importância de aprender uma abordagem diferente para atuar na profissão. É interessante observar que a licencianda transpõe seus sentimentos na expectativa de que seus alunos também tenham a mesma experiência com a abordagem. O escore da motivação para a carreira da licencianda foi de 4,20 para 5,00, mostrando um grande aumento de interesse na carreira.

"Acho que sim. No mestrado eu vou precisar saber pesquisar muito e a forma que o senhor trabalhou ajudou nisto. P: Ajudou como? R: Ahhh... a gente teve que pesquisar bastante para elaborar os planos de aula e teve algumas aulas que a gente teve que ficar imaginando as coisas, buscando soluções, eu acho que no mestrado é desse jeito. A Marie (nome fictício) entrou no mestrado né professor?! Ela disse que fica o dia inteiro tentando achar resultado" (L2)

O licenciando não apresenta interesse direto na docência, porém vê como uma possibilidade e quer cursar mestrado. Ele conseguiu perceber a semelhança entre a atividade investigativa e a atividade do mestrando, que podemos tratar aqui como cientista. O escore da motivação para a carreira do licenciando permaneceu constante em 4,6.

Alguns licenciandos apresentaram uma diminuição na motivação pela carreira durante o desenvolvimento da atividade. Ao responder à mesma questão, o Licenciando 27 disse:

"Se eu resolver dar aula vai (ser importante). Porque eu nem sei se quero dar aula de Química mais. P: Por que? Você não gosta de Química ou da docência? R: Eu até gosto, mas prefiro outras coisas. P: Que tipo de coisa? Você pode falar? R: Gosto de jogos, abri um curso de produção de jogos na Universidade X e quero fazer, só que é a noite. P: E você está pensando em sair do curso de Química para

fazer este curso de jogos? R: Nãããã... Vou formar primeiro, mas depois vou fazer o outro curso." L27

Este licenciando teve a motivação pela carreira diminuída de 4,40 para 2,80 no SMQII. Esta diminuição foi justificada pelo próprio licenciando pelo interesse em seguir uma outra carreira, fato muito importante de ser observado em cursos de licenciatura, sendo um dos principais fatores de evasão (MAZZETTO & CARNEIRO, 2002; MOURA & SILVA, 2007). A alta evasão apresentada nos cursos de licenciatura em Química, principalmente noturno, é observada em diferentes instituições de ensino, a UFMG, por exemplo, apresentou em 2010 uma evasão de 82,5% em 2010, sendo o curso com maior evasão da instituição (LIMA & MACHADO, 2014).

Em relação ao aumento da motivação intrínseca, alguns relatos dos licenciandos evidenciam o aumento desta orientação durante o desenvolvimento do projeto.

"P: Você se sentiu motivado com o projeto? R: Senti. Eu achei muito interessante esta forma de aprender e dar aula. Tenho muita preguiça quando o professor fica o tempo inteiro falando, vai dando sono, desse jeito é bem melhor. P: E você acha que passou a ter mais interesse pela Química ou pela docência? R: Pros dois. O estágio me ajudou bastante, antes eu não queria dar aula não, aí com o estágio e essas atividades de perguntas eu passei a gostar mais. De Química eu já gostava bastante, mas agora vejo que é melhor ainda, porque tem muita aplicação no dia a dia." L15

A licencianda demonstra internalização da motivação para aprender Química e para a docência após o desenvolvimento do projeto. Este aumento pode ser observado na entrevista, no questionário com um aumento de 3,40 para 4,60 na média para Motivação Intrínseca no questionário SMQII e também na observação da ação da licencianda em sala de aula. No início ela se demonstrava perdida com a abordagem investigativa, mas sempre atenta às orientações dos pares que estavam conduzindo as atividades, com o tempo, a aluna foi propondo cada vez mais respostas durante as atividades, sempre terminando as aulas com uma demonstração de satisfação por terem chegado à resposta correta ou esperada.

A diminuição na motivação pela nota também foi observada nas entrevistas com os licenciandos. Em alguns momentos, os licenciandos deixaram claro que mesmo a atividade não valendo nota, eles gostaram de executar, alguns, inclusive,

apresentaram atividades investigativas em aulas de outros professores durante a realização do projeto.

"P: Você fez a atividade devido às notas? R: Valia nota? P: Não valia, mas você chegou a pensar nesta possibilidade? R: Nem pensei. Eu gostei de fazer essas atividades diferentes, o senhor sabe." L1

Foi possível observar que a licencianda nem pensou em nota durante a realização da atividade, principalmente por ela ser diferente. No caso, a atividade é diferente do que grande parte dos professores do curso trabalham, porém, como este trabalho é uma pesquisa-ação, o pesquisador já trabalhava com a turma anteriormente e já havia executado diferentes tipos de atividades, fugindo do perfil da aula expositiva tradicional, porém, em nenhum momento antes da realização deste projeto, foram desenvolvidas atividades investigativas. A mesma aluna, em outro momento destaca a baixa motivação pela nota, ao ser perguntada sobre a maior dificuldade durante o projeto a aluna disse:

"Acho que foi conduzir a aula, porque é muito difícil elaborar as perguntas e fazer o pessoal participar bem. Na aula tradicional a gente nem precisa muito da participação, mas na investigativa se não tiver participação não tem o que a gente fazer, por isso minha primeira aula foi tão rápida. P: Mas por que você acha que houve baixa participação dos seus colegas? R: Não tenho certeza mas pode ser pelos temas que eu escolhi, ou então porque não vale nota, tem gente que só faz as coisas valendo nota. Nas últimas aulas eles estavam participando melhor, aí foi mais fácil." L1

A licencianda observa em seus pares, o interesse pela nota sempre que vão realizar algumas atividades, porém, ao final, ela já percebe que há maior participação, justificando esta maior participação pela menor motivação pela nota em si e possível internalização da motivação.

Foi possível observar que, com o passar das atividades, os licenciandos fizeram mais perguntas e elaboraram mais hipóteses, construindo melhor, coletivamente, uma resposta para o problema inicial. A justificativa deste melhor desempenho pode se embasar no aumento do senso de competência, diminuição da motivação pela nota e aumento da motivação intrínseca destes licenciandos.

Parra (2018) também observou um pequeno aumento na motivação intrínseca e diminuição na motivação pela nota de estudantes de ensino médio após participarem de palestras de divulgação científica em um museu.

O fato da motivação intrínseca ter sido o maior valor tanto no questionário inicial quanto no final, não pode ser extrapolado para outros contextos. Chumbley, Heynes e Stofer (2015) ao investigar a motivação de estudantes de agricultura para aprender ciências, observaram que a autodeterminação ($M=3,56$) foi o menor fator para este grupo, seguido pela motivação intrínseca (3,74), enquanto a motivação pela nota foi o maior índice (3,98).

Resultado semelhante foi obtido por Meesuk e Srisawasdi (2014) em um estudo com estudantes do terceiro ano do ensino médio na Tailândia, cuja motivação pela carreira e motivação pela nota foi superior à motivação intrínseca tanto antes, quanto após a utilização de uma abordagem baseada em jogos no ensino de Química, mesmo observando um aumento em todos os fatores do SMQII após a aplicação. Srisawasdi e Panjaburee (2018) também analisaram a motivação de estudantes de ensino secundário na Tailândia utilizando abordagem investigativa com e sem o auxílio de jogos e ambos os grupos apresentaram motivação para a nota maior do que a motivação intrínseca, antes e após a aplicação das atividades.

Ao utilizar uma abordagem investigativa baseada na criatividade dos estudantes em um programa britânico voltado para a promoção de engajamento e motivação dos estudantes, Moote, Williams e Sproule (2013) observaram uma diminuição na motivação intrínseca e aumento na motivação pela carreira em adolescentes entre 11 e 13 anos. Já Schmid e Bogner (2017) não perceberam efeitos de uma atividade investigativa com três horas de duração na motivação pela carreira e autoeficácia de estudantes de ensino secundário com idades entre 14 e 16 anos, conclusão também observada nesta tese para a motivação para a carreira, porém, o delineamento experimental é bem distinto, tanto pelos sujeitos da pesquisa, quanto pelo tempo e continuidade da aplicação de atividades investigativas.

Uma motivação intrínseca maior, pode ser explicado devido à Química ser o curso escolhido pelos sujeitos da pesquisa, portanto, já se sentem interessados pela área, além disto, são licenciandos que já passaram pelo menos dois anos estudando Química e se preparando para a docência, portanto, provavelmente internalizaram

ainda mais a motivação para aprender Química. Em geral, a motivação dos estudantes para a ciência oscila durante o curso, sendo maior no início dos períodos letivos do que no final (YOUNG et. al 2018). Porém, este fator provavelmente não influenciou no resultado deste trabalho, pois tanto o questionário inicial, quanto o final foram aplicados cerca de 30 dias após o início do semestre letivo, portanto, espera-se uma motivação maior em ambos os casos, não trazendo efeitos para a diferença entre as médias.

4.8. Estágio Supervisionado x Residência Pedagógica

Um dos objetivos deste trabalho foi verificar as diferenças na motivação dos licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica. No geral, pode-se observar que a motivação dos licenciandos em residência pedagógica foi maior do que os em estágio supervisionado. A Tabela 11 mostra um resumo de todos os questionários aplicados, comparando os licenciandos em estágio supervisionado e residência pedagógica.

Tabela 11 - Resumo dos resultados dos questionários aplicados comparando estágio supervisionado e residência pedagógica

Questionário	Fatores	Grupo	Valor	
Basic Psychological Needs in General (Inicial)	Autonomia	Estágio	3,18	
		Supervisionado		
		Residência Pedagógica		
	Competência	Estágio	3,26	
		Supervisionado		
		Residência Pedagógica		
	Vínculo	Estágio	3,30	
		Supervisionado		
		Residência Pedagógica		
	Basic Psychological Needs in General	Autonomia	Estágio	3,89
			Supervisionado	

(Acompanhamento)	Competência	Residência Pedagógica	4,43
		Estágio Supervisionado	3,86
		Residência Pedagógica	4,31
	Vínculo	Estágio Supervisionado	3,79
		Residência Pedagógica	4,51
		Estágio Supervisionado	4,35
Science Motivation Questionnaire II (Inicial)	Motivação Intrínseca	Residência Pedagógica	4,28
		Estágio Supervisionado	3,72
	Autoeficácia	Residência Pedagógica	3,62
		Estágio Supervisionado	3,55
	Autodeterminação	Residência Pedagógica	3,74
		Estágio Supervisionado	3,30
Science Motivation Questionnaire II (Final)	Motivação pela nota	Residência Pedagógica	3,28
		Estágio Supervisionado	4,38
	Motivação pela carreira	Residência Pedagógica	4,22
		Estágio Supervisionado	4,32
	Motivação Intrínseca	Residência Pedagógica	4,54
		Estágio Supervisionado	3,75

		Residência	4,06
		Pedagógica	
		Estágio	3,58
	Autodeterminação	Supervisionado	
		Residência	4,10
		Pedagógica	
		Estágio	2,85
	Motivação pela nota	Supervisionado	
		Residência	2,84
		Pedagógica	
		Estágio	4,12
	Motivação pela carreira	Supervisionado	
		Residência	4,40
		Pedagógica	
		Estágio	3,17
	Aula 1	Supervisionado	
		Residência	3,33
		Pedagógica	
		Estágio	3,52
	Aula 2	Supervisionado	
		Residência	3,35
		Pedagógica	
		Estágio	3,77
	Aula 3	Supervisionado	
		Residência	3,93
		Pedagógica	
		Estágio	2,70
	Altamente controlador	Supervisionado	
		Residência	2,68
		Pedagógica	
		Estágio	3,03
	Moderadamente controlador	Supervisionado	
		Residência	2,94
		Pedagógica	
		Estágio	3,26
	Moderadamente promotor de	Supervisionado	

	autonomia	Residência Pedagógica	3,02
	Altamente promotor de autonomia	Estágio Supervisionado	3,58
		Residência Pedagógica	3,50
	Escore ponderado	Estágio Supervisionado	1,99
	$AC*(-2)+MC*(-1)+MA+AA*2$	Residência Pedagógica	1,72
		Estágio Supervisionado	3,86
	Aula 1	Residência Pedagógica	4,25
		Estágio Supervisionado	3,87
Learning Climate (Acompanhamento)	Aula 2	Residência Pedagógica	4,40
		Estágio Supervisionado	3,84
	Aula 3	Residência Pedagógica	4,36

A tabela 11 mostra que os licenciandos em residência pedagógica obtiveram percepções de satisfação das três necessidades psicológicas básicas, autonomia, competência e vínculo, maior do que licenciandos em estágio supervisionado tanto no início, quanto nos questionários de acompanhamento. Em relação à orientação da motivação, no questionário inicial, os licenciandos da residência pedagógica obtiveram um valor superior aos licenciandos do estágio supervisionado apenas para a autodeterminação. Já no questionário final, os licenciandos em residência pedagógica obtiveram valores maiores para motivação intrínseca, autoeficácia, autodeterminação e motivação pela carreira.

O perfil promotor de autonomia dos licenciandos em residência pedagógica foi inferior ao perfil promotor de autonomia para o licenciandos em estágio supervisionado. Em todos os níveis, desde altamente promotor de autonomia,

quanto altamente controlador, o valor para os licenciandos em estágio supervisionado foi maior. Na percepção de competência para conduzir as atividades investigativas, os licenciandos em residência pedagógica obtiveram valores superiores após o conjunto da 1ª aula de cada licenciando e após o conjunto da 3ª aula de cada licenciando. Já na percepção de autonomia pelos licenciandos, os licenciandos em residência pedagógica tiveram valores superiores após todos os conjuntos de aulas.

Após o desenvolvimento de todo o projeto, e análise dos questionários, entrevistas e observação de campo, foi possível observar que a motivação dos licenciandos em residência pedagógica foi maior do que daqueles em estágio supervisionado. O único tipo de motivação que se apresentou maior nos licenciandos em estágio supervisionado foi a motivação pela nota, de regulação predominantemente externa.

Alguns dados obtidos não se apresentam coerentes com as hipóteses, como a relação entre o perfil promotor de autonomia do licenciando que está conduzindo a atividade investigativa com a percepção de autonomia pelo licenciando que está participando da aula. Mesmo licenciandos com perfil promotor de autonomia relativamente baixo conseguiram despertar nos participantes uma alta percepção de autonomia, não havendo relação estatisticamente significativa entre o índice de promoção de autonomia do professor com a percepção de autonomia pelos alunos.

Este fato se deve, possivelmente, pela característica intrínseca da abordagem investigativa de promover autonomia. Mesmo licenciandos com perfil mais controlador conseguiram promover autonomia, pois a abordagem exigiu tal atitude.

Durante as entrevistas, foi possível corroborar tal informação:

"Eu falei tudo que queria nas atividades e quando dei as aulas também deixei eles falarem, porque tem que ser assim né?! P: Assim como? R: Eu tenho que deixar os alunos falarem ao invés de falar."
L11

"Foi um pouco difícil no começo, porque É difícil não dar as respostas, parece que a língua até solta. (...) depois eu percebi que preciso ficar mais calada e deixar eles falarem mais que eu melhorei. P: Mesmo com a dificuldade informada você acha que conseguiu desempenhar bem as tarefas propostas para chegar a um resultado? R: Acho que sim, na terceira aula já estava bem melhor e eu deixava eles falar mais." L4

Durante as observações em campo, foi bem clara a diferença entre as aulas conduzidas pelos licenciandos da residência pedagógica com as aulas conduzidas pelos licenciandos do estágio supervisionado. Os licenciandos da residência pedagógica demonstravam maior segurança e domínio do conteúdo necessário para a resolução dos problemas propostos. Esta confiança promove maior competência, evidenciada também no questionário PCL e, com o aumento da competência, há uma maior possibilidade de internalização da motivação, fazendo com que a motivação intrínseca seja aumentada.

Os licenciandos em residência pedagógica já estavam cursando o 7º período do curso enquanto os licenciandos em estágio supervisionado estava cursando o 5º período, portanto, acredita-se que a maturidade acadêmica dos licenciandos em residência pedagógica foi maior, afetando o desempenho e motivação.

Um fator importante de se destacar foi o perfil promotor de autonomia dos licenciandos no início do projeto. Tanto o perfil controlador, quanto o perfil promotor de autonomia foi mais evidenciado em licenciandos do estágio supervisionado. Era esperado que um dos grupos apresentasse perfil mais controlador, enquanto outro grupo apresentasse perfil mais promotor de autonomia. Esta hipótese foi refutada provavelmente devido às individualidades presentes dentro de cada grupo. Em ambos os grupos há a mesma diferenciação entre os escores obtidos no questionário PISQ, portanto, as diferenças entre os grupos não foram estatisticamente significativas.

Capítulo 5. Considerações finais, conclusões e perspectivas futuras

"A educação demanda três atitudes fundamentais por parte do educador: manter a mente aberta para novas possibilidades, dar um passo de cada vez para não se perder e nunca desistir"

Bruno Garcês

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho, buscando responder à questão de pesquisa e aos objetivos gerais e específicos. A satisfação das necessidades psicológicas básicas e a internalização da motivação foram os principais achados, além da possível diferença entre o estágio supervisionado e a residência pedagógica na formação inicial de professores. Também serão discutidas as limitações presentes no trabalho e feitas sugestões sobre trabalhos futuros, para, inclusive, contornar as limitações. Também são relatadas as considerações finais do pesquisador, trazendo de volta a motivação inicial.

5.1. Conclusões

O objetivo central deste trabalho foi estudar a satisfação das necessidades psicológicas básicas de licenciandos em Química enquanto conduziam e participavam de atividades investigativas e, com a satisfação destas necessidades, analisar a possível internalização da motivação.

Os questionários aplicados no início e final do processo, aliados com os questionários de acompanhamento, entrevistas e observações de campo foram suficientes para evidenciar um aumento estatisticamente significativo na internalização da motivação dos licenciandos durante a realização do projeto. Também foi possível observar a diminuição da motivação pela nota, de regulação externa e um aumento da motivação pela carreira, de regulação externa, porém identificada e, portanto, mais internalizada do que a motivação extrínseca.

As entrevistas também corroboram os resultados obtidos nos questionários e mostram a eficiência da abordagem investigativa adotada neste trabalho para a satisfação das necessidades psicológicas básicas dos licenciandos.

Os licenciandos demonstraram satisfação das necessidades psicológicas básicas de autonomia, competência e vínculo, não apresentando aumento ou diminuição significativas conforme o andamento do projeto. Assim, é possível concluir que, para estes sujeitos da pesquisa, independente da quantidade de atividades investigativas ministradas, a satisfação de autonomia, competência e vínculo não são alteradas. As diferenças percebidas foram para cada momento investigativo, alguns com maior satisfação das três necessidades, outros com menor satisfação, principalmente no que diz respeito à competência, pois ela dependia muito do assunto trabalhado, pois alguns assuntos como propriedades coligativas, não foram muito trabalhado com os licenciandos durante o curso superior e, muitas vezes, eles chegaram com déficit da educação básica. Portanto, as variações na satisfação das necessidades psicológicas básicas oscilaram durante as aulas, porém manteve-se praticamente constante, com pequenas alterações entre as primeiras atividades conduzidas e as últimas.

A satisfação da autonomia e competência pelos licenciandos foi estatisticamente correlacionada positivamente com a autodeterminação destes para aprender Química, evidenciando a importância da satisfação das necessidades psicológicas básicas para uma maior internalização da motivação.

Ao analisar as diferenças entre a satisfação das necessidades psicológicas básicas em licenciandos em estágio supervisionado e licenciandos em residência pedagógica, foi possível observar que licenciandos em residência pedagógica possuem um perfil inicial com melhor satisfação das três necessidades, autonomia, competência e vínculo. Após cada atividade investigativa, os licenciandos em residência pedagógica também demonstraram se sentir mais autônomos, competentes e com maior vínculo do que licenciandos em estágio supervisionado.

Para licenciandos em residência pedagógica, foi observado um aumento na motivação intrínseca, autoeficácia, autodeterminação e motivação para a carreira, bem como uma diminuição na motivação pela nota. Licenciandos em estágio supervisionado também apresentaram um pequeno aumento na autoeficácia, autodeterminação e uma diminuição na motivação pela nota, porém foi observada uma pequena diminuição na motivação intrínseca e motivação para a carreira. Portanto, é possível concluir que houve maior internalização da motivação para os licenciandos em residência pedagógica. Vários fatores externos podem contribuir

para este resultado. Este trabalho pode explicar tal resultado apenas pelo maior tempo de graduação dos licenciandos em residência pedagógica, pelo maior interesse inicial destes licenciandos pela docência e pela diferença de abordagem utilizada nos dois programas. Enquanto no estágio, os licenciandos conduziam poucas aulas na educação básica e tinham o período de imersão dividido em quatro semestres, sendo que grande parte destes licenciandos ainda estavam na parte da regência compartilhada ou observação participativa, não conduzindo uma aula inteira, os licenciandos em residência pedagógica já estavam com muitas horas de atuação em sala de aula e com muita autonomia por parte da escola campo. Acredita-se que este fator tenha sido determinante no resultado, promovendo maior motivação dos licenciandos.

É importante destacar que os licenciandos em estágio supervisionado também apresentaram resultados interessantes na satisfação das necessidades psicológicas básicas, portanto, não se exclui a abordagem adotada por este trabalho para licenciandos em estágio supervisionado ou na formação de professores em geral.

Enquanto conduziam as atividades investigativas, os licenciandos em residência pedagógica obtiveram um aumento na percepção de competência maior do que licenciandos em estágio supervisionado. Este aumento maior na residência pedagógica pode se dar devido a um maior domínio do conteúdo específico de Química, assim os licenciandos se sentiam mais preparados para elaborar perguntas durante a atividade investigativa. Este resultado pode estar ligado também à percepção de promoção de autonomia pelos licenciandos que participaram das atividades investigativas. Os licenciandos no programa de residência pedagógica tiveram uma percepção de promoção de autonomia pelos seus pares que estavam conduzindo a atividade maior do que os licenciandos em estágio supervisionado. Foi possível relacionar a promoção de autonomia com a competência percebida pelos licenciandos.

Não foi possível estabelecer uma relação direta entre o perfil promotor de autonomia dos licenciandos que estavam conduzindo as atividades investigativas com a percepção de autonomia pelos licenciandos que estavam participando das atividades. Este resultado pode se dar devido à característica inerente de promoção de autonomia demandada pelas atividades investigativas. Como a proposta inicial do

projeto foi a condução de atividades exclusivamente investigativas, os licenciandos não tinham a opção de conduzir uma aula expositiva ou utilizando outra abordagem, portanto, independente do índice de promoção de autonomia dos licenciandos que estavam conduzindo a atividade, a autonomia foi percebida pelos participantes da atividade.

Alguns fatores se apresentaram como determinantes na satisfação das necessidades psicológicas básicas pelos licenciandos e não puderam ser analisados por questionários, porém foram observados durante a realização do projeto, nas entrevistas, rodas de conversa e também pelo conhecimento da realidade dos licenciandos pelo pesquisador, por se tratar de uma pesquisa ação.

O interesse em atuar na docência foi um deles. Os licenciandos que tinham mais interesse em seguir a carreira docente, conseguiram melhor satisfação das necessidades psicológicas básicas. Licenciandos que citaram ou destacaram problemas pessoais fora do ambiente acadêmico se apresentavam menos motivados para desenvolver e participar das atividades e a satisfação do vínculo era menor do que aqueles licenciandos que não citaram problemas externos ao projeto. Licenciandos com menor desempenho nos componentes curriculares de Química durante o curso apresentaram maior dificuldade em conduzir as atividades e menor percepção de competência, tanto na perspectiva do professor quanto de aluno.

5.2. Limitações e Perspectivas futuras

Este trabalho apresenta resultados importantes para o estudo da motivação no ensino de Química e confirma que a abordagem investigativa pode promover a satisfação das necessidades psicológicas básicas e maior internalização da motivação de licenciandos.

Duas limitações foram encontradas durante o delineamento e desenvolvimento desta pesquisa. Primeiramente, o número de sujeitos da pesquisa é pequeno e pertencente à mesma instituição em apenas uma cidade, dificultando uma análise quantitativa mais eficiente, comparações entre instituições e realidades diferentes e a indução dos resultados para um contexto nacional ou global. Esta limitação não invalida os resultados obtidos, porém os coloca dentro do contexto específico do estágio supervisionado e residência pedagógica em uma instituição de

ensino pública no interior de Minas Gerais, porém, a partir de análises em bancos de dados como a Plataforma Nilo Peçanha e os dados socioeconômicos de ingressantes nos cursos de Licenciatura obtidos do SiSU, é possível observar que o perfil geral do licenciando no Brasil é muito similar, portanto, pode-se sugerir que um trabalho seguindo a mesma metodologia com sujeitos da pesquisa diferentes em outra instituição de ensino no Brasil pode obter resultados similares.

Outra limitação está na comparação entre os grupos de estágio supervisionado e residência pedagógica. É difícil afirmar com certeza que a maior motivação de licenciandos em residência pedagógica seja maior do que a de licenciandos em estágio supervisionado exclusivamente devido às diferenças entre os programas, pois há uma diferença primordial entre os grupos que é o tempo de curso. Esta limitação não interfere de forma acentuada nos resultados, pois as entrevistas, observações de campo e conhecimento dos licenciandos por parte do pesquisador permitem afirmar que, a metodologia utilizada no programa de residência pedagógica permite maior imersão dos licenciandos na realidade de sala de aula do que a metodologia utilizada no estágio supervisionado, portanto, mesmo que existam diferenças na motivação devido a outros fatores, estar no estágio supervisionado ou residência pedagógica também foi um fator determinante.

No que concerne o futuro deste trabalho e os desdobramentos possíveis, uma análise mais ampla sobre os efeitos da abordagem investigativa na motivação de estudantes de licenciatura pode ser realizada de forma longitudinal, durante todo o curso e também em diferentes instituições de ensino, selecionando apenas licenciandos em estágio supervisionado ou residência pedagógica. Assim, os resultados poderão ser ainda mais promissores e permitirão a criação de uma metodologia de formação de professores para o uso da abordagem investigativa.

Também será interessante aplicar os questionários traduzidos com um número maior de sujeitos para propor a validação dos questionários em português, pois alguns deles ainda não foram validados, foram realizadas apenas medidas do alfa de Cronbach.

Outro aspecto interessante de ser estudado seria a continuação deste estudo, analisando a atuação destes licenciandos enquanto professores. Oito meses após a coleta de dados, cinco, dos vinte e sete licenciandos estão atuando como professores. Um estudo de caso com estes cinco professores seria muito

interessante para analisar o uso da abordagem investigativa em sala de aula, as dificuldades reais encontradas por eles, a satisfação das necessidades psicológicas básicas e a motivação para a Química e para a docência destes professores. Assim, será possível confirmar a eficiência da abordagem utilizada neste trabalho na formação inicial de professores.

5.3. Considerações finais

Ao se trabalhar com diferentes instrumentos de coleta de dados, pode-se analisá-los de diferentes formas, portanto, com os mesmos instrumentos utilizados, porém, com análises diferentes, poderiam se obter resultados tão relevantes quanto os apresentados neste trabalho.

Durante da realização deste trabalho, surgiu um problema central que obrigou a mudança do projeto inicial. Isto fez com que a essência do projeto (abordagem investigativa e motivação) fosse mantida, mas um outro universo fosse acessado, a formação de professores. Este assunto vem sendo debatido a muitos anos e várias concepções, opiniões e dados se encontram amplamente na literatura e em diálogos de corredor das instituições educacionais.

Estudar os efeitos da abordagem investigativa sobre a motivação dos estudantes de Educação Básica seria uma grande contribuição para a área, porém a luta de uma classe para garantir dignidade ao receber seus salários em dia e ter a dignidade de receber, pelo menos o piso nacional do magistério, impossibilitou esta análise por ora.

O estudo com estudantes de licenciatura permitiu que a pesquisa-ação fosse aplicada, assim, a prática deste pesquisador pôde ser desenvolvida ao mesmo tempo que a pesquisa foi realizada, promovendo uma grande oportunidade de crescimento e, com este crescimento, o crescimento profissional destes licenciandos que, após o final da pesquisa, se declararam aptos a trabalharem com a abordagem investigativa em suas futuras aulas, fato também confirmado pela percepção de competência destes licenciandos ao final da terceira aula ministrada.

Um aspecto negativo da alteração do projeto, foi a diminuição dos sujeitos de pesquisa. Com um número maior, além de analisar os efeitos da abordagem investigativa sobre a motivação dos licenciandos, seria possível propor a validação

dos questionários aplicados em língua portuguesa e adaptados para a Química. Este seria um grande avanço para a pesquisa em motivação no ensino de Química.

O perfil promotor de autonomia dos licenciandos participantes do projeto desde o início da coleta de dados foi alta, esta informação foi importante pois demonstra que a formação destes licenciandos está valorizando a promoção da autonomia, assim, espera-se que estes possam, ao atuar, continuar promovendo a autonomia em suas salas de aula. A abordagem investigativa tem a autonomia como uma necessidade, além de psicológica, operacional. É inviável e quase impossível um professor trabalhar com a abordagem investigativa com seus alunos sem a promoção de autonomia.

A abordagem investigativa pode ser incluída no rol de abordagens, estratégias e técnicas utilizadas que, em conjunto e aplicadas de forma sistematizada, caracterizam as metodologias ativas. As metodologias ativas vem sendo amplamente divulgadas e incentivadas no cenário atual, porém, com este estudo e pode-se concluir que a abordagem investigativa além de promover maior construção do espírito científico por parte dos alunos, pode promover maior motivação para a Química, mostrando sua eficiência face às diferentes metodologias e abordagens que vem sendo utilizadas.

Os licenciandos participantes do programa residência pedagógica apresentaram maior satisfação das necessidades psicológicas básicas enquanto alunos e maior competência enquanto professores do que aqueles em estágio supervisionado. A residência pedagógica surgiu sob muitos protestos, pois era apresentado como a "modernização do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência)" e algumas manifestações foram realizadas com o pretexto de que o projeto iria acabar com o PIBID e sucatear a profissão do professor, colocando licenciandos em sala ao invés de formados, porém, pelo menos na instituição onde a coleta de dados foi realizada isto não aconteceu, o programa aconteceu modernizando o estágio supervisionado ao invés do PIBID e permitiu que os futuros professores tivessem contato efetivo com o ambiente de trabalho e vivência suficiente dentro de sala de aula, com autonomia e orientação de profissionais tanto na instituição de formação, quanto na escola campo.

Os Editais do PIBID foram alterados, mas o programa não terminou em 2018 como era esperado e também não houve a substituição de professores em sala de

aula, pelo contrário, os residentes tiveram maiores oportunidades de regência sob a supervisão de um preceptor. Todos relataram que a experiência com o programa foi positiva e que, ao conversar com os colegas do estágio supervisionado, ficaram mais tempo em contato com alunos nas escolas.

Este trabalho com a formação inicial de professores possui grande importância pois pode propiciar às futuras gerações, profissionais preparados para a atuação docente, mas é preciso manter esta formação, a formação deve ser contínua e continuada, onde cada indivíduo aprenda cada dia algo novo, onde todos podem aprender uns com os outros.

Apenas a Teoria da Autodeterminação não é suficiente para explicar todas as ações, atitudes e necessidades que emergem da ação educativa, ela busca explicar, no contexto deste trabalho, a satisfação das necessidades psicológicas básicas, mas há diferentes fatores que podem influenciar diretamente a docência, além disto, os licenciandos que estão saindo de seus cursos e ingressando no mundo do trabalho, não podem ater-se apenas à motivação dos estudantes, pois é importante lembrar que motivação extrínseca é motivação e nem sempre é duradoura. É comum na Química as aulas show, demonstrações explosivas e mirabolantes que podem até motivar os estudantes por alguns instantes, mas provavelmente esta motivação não será perene. Além disto, os futuros professores precisam pensar criticamente, buscar uma educação pautada nos direitos humanos, nas relações étnico-raciais, no desenvolvimento de diferentes competências cognitivas, interpessoais e intrapessoais, na contextualização e problematização, na acessibilidade e inclusão. A motivação poderá trazer o estudante para a sala de aula, mas é preciso muito mais para mantê-lo e, principalmente, é preciso muito mais para que ele se forme um cidadão crítico, criativo e humano.

Voltando à pergunta da motivação inicial deste trabalho, "Por que os alunos estão tão desmotivados?", talvez porque os professores precisam buscar diferentes estratégias e abordagens para trazê-los efetivamente para a sala de aula, dar protagonismo e valorizar o projeto de vida destes alunos, buscando sempre satisfazer as três necessidades psicológicas básicas, autonomia, competência e vínculo.

Para finalizar este trabalho, gostaria de tirar um pouco o aspecto impessoal e trazer uma pequena reflexão sobre pós-graduação, docência, paternidade (ou maternidade) e motivação.

Estudar motivação foi um desejo que tive em 2015, quando em várias conversas com colegas nós sempre chegávamos à "conclusão" de que os alunos não estão motivados. A Teoria da Autodeterminação pareceu a mais adequada para meus objetivos pessoais e profissionais, assim comecei a estudá-la enquanto cursava do doutorado. Inicialmente indo dois dias por semana de Uberaba para São Carlos, depois uma vez a cada 15 dias, uma vez por mês e, por fim, praticamente uma ou duas vezes por semestre, pois a coleta de dados foi realizada em Uberaba. Em vários momentos me senti desmotivado com o Doutorado e me perguntava os motivos. Cheguei a vários, mas o principal deles a própria Teoria da Autodeterminação me respondeu: o vínculo, ou ausência dele.

Por mais que minha orientação tenha sido a mais promotora de autonomia possível e do apoio dos colegas do grupo de pesquisa, eu não me sentia parte, pois não vivia o LINECIN. Eu aparecia por duas ou três horas por semana, encontrava alguns colegas de grupo, mas era só, praticamente ausência de relações pessoais. Isto para mim foi realmente complicado, visto que tinha saído de um mestrado onde eu chegava a dormir no laboratório de pesquisa e me encontrava com os colegas de grupo todos os dias.

Mas por que eu não consegui ficar junto ao grupo? Primeiramente por estar trabalhando em uma instituição pública e não me afastar de minhas atividades para fazer o doutorado, depois pela grande felicidade de ter dois filhos em 1 ano e meio, sendo um deles no meio da coleta de dados e a outra em meio à redação desta tese. Como esperar eficiência acadêmica sendo pai? Como conseguir cuidar de verdade daqueles que precisam de mim e pesquisar para tentar ajudar outros que, embora também precisem indiretamente de mim, podem ser atendidos por outros pesquisadores, que fazem seus trabalhos com excelência.

Finalizo esta tese com a sensação de que poderia ter feito muito mais pelo Ensino de Ciências no Brasil, mas saio feliz por saber que, mesmo sendo professor, pai e pós-graduando, consegui desempenhar todas as funções, mantive o senso de competência graças à grande autonomia promovida por minha orientadora e o

grande vínculo familiar que me manteve focado, mesmo nos momentos em que o senso de competência profissional parecia diminuir.

7. Referências Bibliográficas

- AREEPATTAMANNIL, S.; FREEMAN, S. G.; KLINGER, D. A. Influence of motivation, self-beliefs, and instructional practices on science achievement of adolescents in Canada. **Social Psychology of Education**, Dordrecht, v. 14, p. 233-259, 2011.
- AZEVEDO, C. E. F.; OLIVEIRA, L. G. L.; GONZALEZ, R. K.; ABDALLA, M. M. A estratégia de triangulação: objetivos, possibilidades, limitações e proximidades com o pragmatismo. *In*: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE, 4., 2013. Brasília, DF. **Anais [...]**. [S. l.]: EPQ/ANPAD, 2013. ref. EnEPQ5.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning Edições, 2012. p. 19-34.
- BARAK, M.; WATTED, A.; HAICK, H. Motivation to learn in massive open online courses: examining aspects of language and social engagement. **Computers & Education**, Oxford, v. 94, p. 49-60, 2016.
- BELACHEW, W.; BARKE, H. D.; YITBAREK, S. Conceptual change instructional approach through the use of conceptual change texts and pre-service chemistry teachers' motivation. **African Journal of Chemical Education**, Grahamstown, v. 9, n. 1, p. 38-56, 2019.
- BENNETT, M.; NG-KNIGHT, T.; HAYES, B. Autonomy-supportive teaching and its antecedents: differences between teachers and teaching assistants and the predictive role of perceived competence. **European Journal of Psychology of Education**, Dordrecht, v. 32, n. 4, p. 643-667, 2017.
- BLACK, A. E.; DECI, E. L. The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: a self-determination theory perspective. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 6, 740-756, 2000.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. (org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. São Paulo: Vozes, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Superior. **Resolução CNE/CP nº 2, 1 jul. 2015**. Define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior. Brasília, DF, 2015.
- CAI, Y.; REEVE, J.; ROBINSON, D. T. Home schooling and teaching style: comparing the motivating styles of home school and public school teachers. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 94, n. 2, p. 372-380, 2002.

ÇAM, A.; GEBAN, O. Effectiveness of case-based learning instruction on pre-service teachers' chemistry motivation and attitudes toward chemistry. **Research in Science & Technological Education**, Abingdon, v. 35, n. 1, p. 74-87, 2016.

CAPES. **Programa de residência pedagógica**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://capes.gov.br/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>. Acesso em: 03 set. 2019.

CHEN, B.; VANSTEENKISTE, M.; BEYERS, W.; BOONE, L.; DECI, E. L.; VAN DER KAAP-DEEDER, J.; DURIEZ, B.; LENS, W.; MATOS, L.; MOURATIDIS, A.; RYAN, R. M.; SHELDON, K. M.; SOENENS, B.; VAN PETEGEM, S.; VERSTUYF, J. Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. **Motivation and Emotion**, New York, v. 39, p. 216-236, 2015.

CHEN, H. T.; WANG, H. H.; LIN, H. S.; LAWRENZ, F. P.; HONG, Z. R. Longitudinal study of an after-school, inquiry-based science intervention on low-achieving children's affective perceptions of learning science. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 36, n. 13, p. 2133-2156, 2014.

CHUMBLEY, S. B.; HAYNES, C.; STOFER, K. A. A measure of students' motivation to learn science through agricultural STEM emphasis. **Journal of Agricultural Education**, West Lafayette, v. 56, n. 4, p. 107-122, 2015.

ČINČERA, J.; KROUFEK, R.; MARKOVÁ, K.; KŘEPELKOVÁ, S.; ŠIMONOVÁ, P. The GLOBE program: what factors influence students' and teachers' satisfaction with science education, **Research in Science & Technological Education**, Abingdon, p. 1-17, 2019.

CLEMENT, L.; CARMINATTI, N. L.; CUSTÓDIO, J. F.; ALVES FILHO, J. P. Possibilidades de se promover a necessidade de pertencimento em aulas de física. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 11, n. 1, p. 26-42, 2016.

COIMBRA, C. L. A aula expositiva dialogada em uma perspectiva freireana. *In*: LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C. **Revolucionando a sala de aula**: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2018.

DAY, C. **Developing teachers**: the challenges of lifelong learning. London: Falmer Press, 1999. 240p.

DECI, E. L. **The psychology of self-determination**. Lexington, MA: Heath, 1980.

DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 125, n. 6, p. 627-668, 1999.

DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: reconsidered once again. **Review of Educational Research**, Thousand Oaks, v. 71, n. 1, p. 1-27, 2001.

DECI, E. L.; LA GUARDIA, J. G., MOLLER, A. C., SCHEINER, M.; RYAN, R. M. On the benefits of giving as well as receiving autonomy support: mutuality in close friendships. **Personality and Social Psychology Bulletin**, Thousand Oaks, v. 32, p. 313–327, 2006.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York: Plenum, 1985.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The empirical exploration of intrinsic motivational processes. *In*: BERKOWITZ, L. (ed.). **Advances in experimental social psychology**. New York: Academic Press, 1980. v. 13, p. 39-80.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-determination theory. *In*: INTERNATIONAL encyclopedia of the social & behavioral sciences. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2015. v. 21, p. 486-491.

DECI, E. L.; RYAN, R. M., The "what" and "why" of goal pursuits: human needs and the self-determination of behaviour. **Psychological Inquiry**, Philadelphia, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000.

DECI, E. L.; SCHWARTZ, A. J; SHEINMAN, L.; RYAN, R. M. An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: reflections on intrinsic motivation and perceived competence. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 73, n. 5, p. 642-650, 1981.

DECI, E.L.; RYAN, R.M. **Handbook of self-determination research**. Rochester: The University of Rochester Press. 2002.

DEESE, J. **Principles of psychology**. Boston: Allyn & Bacon. 1964.

EVANS, P. **Motivação**. Tradução de A. Cabral. Rio de Janeiro: Zahar. 1976.

EYMUR, K.; GEBAN, O. An investigation of the relationship between motivation and academic achievement of pre-service chemistry teachers. **Education and Science**, London, v. 36, n. 161, p. 246-254, 2011.

FENG, S. L.; TUAN, H. L. Using ARCS model to promote 11th graders motivation and achievement in learning about acids and bases. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Dordrecht, v. 3, p. 463–484, 2005.

FERNANDES, M. M.; SILVA, M. H. S. O trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 45-58, 2004.

FERREIRA, L. H.; KASSEBOEHMER, A. C. **Formação inicial de professores de química a instituição formadora (re)pensando sua função social**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2012. 174 p.

- FLINK, C.; BOGGIANO, A. K.; BARRETT, M. Controlling teaching strategies: undermining children's self-determination and performance. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 59, n. 5, p. 916–924, 1990.
- GARBIN, M. C.; GARCIA, M. F.; AMARAL, S. F.; SILVA, D.; ABREU, R. R. Teachers perception on collaborative learning processes: experiencing continuing teacher education in Brazil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 191, p.2231-2235, 2015.
- GILLIES, R. M.; CARROLL, A.; CUNNINGTON, R.; RAFTER, M.; PALGHAT, K.; BEDNARK, J.; BOUGEOIS, A. Multimodal representations during an inquiry problem solving activity in a Year 6 science class: a case study investigating cooperation, physiological arousal and belief states. **Australian Journal of Education**, London, v. 60, n. 2, p. 111-127, 2016.
- GIL-PÉREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.2, p.155-163, 1996.
- GLYNN, S. M.; BRICKMAN, P.; ARMSTRONG, N.; TAASOBSHIRAZI, G. Science motivation questionnaire II: validation with science majors and nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 48, n. 10, p. 1159-1176, 2011.
- GLYNN, S. M.; TAASOOSHIRAZI, G.; BRICKMAN, P. Science motivation questionnaire: construct validation with nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 46, n. 2, p. 127-146, 2009.
- GOLDSCHMIDT, M.; BOGNER, F. X. Learning about genetic engineering in an outreach laboratory: influence of motivation and gender on students' cognitive achievement. **International Journal of Science Education, Part B**, Abingdon, v. 6, n. 2, p. 166–187, 2015.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.
- GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. Estilos motivacionais de professores: propriedades psicométricas de um instrumento de avaliação. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 17-24, 2003.
- HAMACHEK, D. Effective teachers: what they do, how they do it, and the importance of self-knowledge. *In*: LIPKA, R. P.; BRINTHAUPT, T. M. (ed.). **The role of self in teacher development**. Albany, NY: State University of New York Press. 1999. p. 189-224.
- HIBBARD, L.; SUNG, S.; WELLS, B. Examining the effectiveness of a semi-self-paced flipped learning format in a college general chemistry sequence. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 93, n. 1, p. 24-30, 2015.

JANG, H.; KIM, E. J.; REEVE, J. Why students become more engaged or more disengaged during the semester: a self-determination theory dual-process model. **Learning and Instruction**, Oxford, v. 43, p. 27-38, 2016

JEWISH VIRTUAL LIBRARY. **Education in Israel: "Bagrut" matriculation exams**. Chevy Chase: American-Israeli Cooperative Enterprise, 2020. Disponível em <https://www.jewishvirtuallibrary.org/quot-bagrut-quot-matriculation-exams>. Acesso em 11 jan. 2020.

KADIR, M. S.; YEUNG, A. S.; RYAN, R. M.; FORBES, A.; DIALLO, T. M. O. Effects of a dual-approach instruction on students' science achievement and motivation. **Educational Psychology Review**, New York, 2018.

KARPUDEWAN, M.; ISMAIL, Z.; ROTH, W. Promoting pro-environmental attitudes and reported behaviors of Malaysian pre-service teachers using green chemistry experiments, **Environmental Education Research**, Abingdon, v. 18, n. 3, p. 375-389, 2012.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. 2. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

KASSEBOEHMER, A. C. **O método investigativo em aulas teóricas de química: estudo das condições da formação do espírito científico**. 2011. 180 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia - Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LASAUSKIENE, J.; RAUDUVAITE, A. Project-based learning at university: teaching experiences of lecturers. **Procedia: social and behavioral sciences**, Amsterdam, v. 197, p. 788–792, 2015.

LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CARMO, C. R. S. Teoria da autodeterminação: uma análise da motivação dos estudantes do curso de ciências contábeis. **Revista de Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v. 24, n. 62, p. 162-173, 2013.

LIEURY, A.; FENOUILLET, F. **Motivação e aproveitamento escolar**. Tradução de Y. M. C. T. Silva. São Paulo: Loyola, 2000.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, Washington, v. 22-23, n. 140, p. 5-55, 1932.

LIMA, E. A evasão discente nos cursos de licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 18, n. 2, p. 121-129, 2014.

MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JUNIOR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARSHIK, T.; ASHTON, P. T.; ALGINA, J. Teachers' and students' needs for autonomy, competence, and relatedness as predictors of students' achievement. **Social Psychology of Education**, Dordrecht, v. 20, n. 1, p. 39-67, 2017.

MAZZETTO, S. E.; CARNEIRO, C. C. B. S. Licenciatura em química da UFC: perfil socio-econômico, evasão e desempenho dos alunos. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6B, p. 1204-1210, 2002.

MEESUK, K. SRISAWASDI, N. Implementation of student-associated game-based open inquiry in chemistry education: results on students' perception and motivation. *In*: LIU, C.-C.; OGATA, H.; KONG, S. C.; KASHIHARA, A. **Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education, ICCE**. Nara: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2014. p. 219-226.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOOTE, J. K.; WILLIAMS, J. M.; SPROULE, S. When students take control: investigating the impact of the crest inquiry-based learning program on self-regulated processes and related motivations in young science students. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, New York, v. 12, n. 2, p. 178-196, 2013.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 242 p.

NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. Escala de avaliação da motivação para aprender de alunos do ensino fundamental (EMA). **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 406-413, 2007.

NG, J. Y. Y.; NTOUMANIS, N., THØGERSEN-NTOUMANI, C., DECI, E.L., RYAN, R.M., DUDA, J., WILLIAMS, G. C. Self-determination theory applied to health contexts: a metaanalysis. **Perspectives on Psychological Science**, Washington, v. 7, p. 325–340, 2012.

OLAKANMI, E. E.; GAMBARI, A. I.; GBODI, E. B.; ABALAKA, N. E. Promoting intrinsic and extrinsic motivation among chemistry students using computer-assisted instruction. **International Journal of Educational Sciences**, Gurugram, v. 12, n. 2, p. 155-168, 2016.

OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert**. Notas de aula. Metodologia científica e técnicas de pesquisa em administração. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional) - PPGA CNEC/FACECA, Varginha, 2005.

OLIVEIRA, R. C. **Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas**. 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

PERRENET, J. C.; BOUHUIJS, P. A. J.; SMITS, J. G. M. M. The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. **Teaching in Higher Education**, Abingdon, v. 5, n. 3, p. 345-358, 2000.

POTVIN, P.; HASNI, A. Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. **Studies in Science Education**, Abingdon, v. 50, n. 1, p. 85-129, 2014.

POWER, K.; GOODNOUGH, K. Fostering teachers' autonomous motivation during professional learning: a self-determination theory perspective. **Teaching Education**, Abingdon, v. 30, n. 3, p. 278-298, 2019.

PRIETO, A. J. A method for translation of instruments to other languages. **Adult Education Quarterly**, Thousand Oaks, v. 43, n. 1, p. 1-14, 1992.

RAES, A.; SCHELLENS, T. The effects of teacher-led class interventions during technology-enhanced science inquiry on students' knowledge integration and basic need satisfaction. **Computers & Education**, Oxford, v. 92, p.125-141, 2016.

RAM, P. Problem-based learning in undergraduate instruction. A sophomore chemistry laboratory. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 78, n. 8, p. 1122. 1999.

REEVE, J. **Understanding motivation and emotion**. 6. ed. Hoboken: John Wiley & Sons. 2014.

RYAN, R. M. Psychological needs and the facilitation of integrative processes. **Journal of Personality**, Hoboken, v. 63, n. 3, p. 397-427, 1995.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, Maryland Heights, v. 25, p. 54-67, 2000a.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Research on intrinsic and extrinsic motivation is alive, well, and reshaping 21st-century management approaches: brief reply to Locke and Schattke. **Motivation Science**, Washington, v. 5, n. 4, p. 291-294, 2019.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, Washington, v. 55, p. 68-78, 2000b.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness**. New York: Guilford Press, 2017.

SALTA, K.; KOULOGLIOTIS, D. Assessing motivation to learn chemistry: adaptation and validation of science motivation questionnaire II with Greek secondary school students. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 16, p. 237-250, 2015.

SCHMID, S.; BOGNER, F. X. How an inquiry-based classroom lesson intervenes in science efficacy, career-orientation and selfdetermination. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 39, n. 17, p. 2342-2360, 2017.

SCHWARTZ, S. **Motivação para ensinar e aprender: teoria e prática**. Petrópolis: Vozes, 2014. 87 p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SHACHAR, H.; FISCHER, S. Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. **Learning and Instruction**, Oxford, v. 14, p. 69-87, 2004.

SHARAABI-NAOR, Y.; KESNER, M.; SHWARTZ, Y. Enhancing students' motivation to learn chemistry. **Sisyphus Journal of Education**, Lisboa, v. 2, n. 2, p. 100-123, 2014.

SHELDON, K. M.; KRIEGER, L. S. Service job lawyers are happier than money job lawyers, despite their lower income. **The Journal of Positive Psychology**, Abingdon, v. 90, n. 3, p. 219–226, 2014.

SHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.16, p. 15-20, 2002.

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado**, Granada, v. 9, n.2, 2005.

SRISAWASDI, N.; PANJABUREE, P. Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. **Journal of Science Education and Technology**, Dordrecht, v. 28, n. 2, p. 152-164, 2019.

STAKE, J. E. The critical mediating role of social encouragement for science motivation and confidence among high school girls and boys. **Journal of Applied Social Psychology**, Hoboken, v. 36, n. 4, p. 1017-1045, 2006.

TAYLOR, G.; JUNGERT, T.; MAGEAU, G. A.; SCHATTKER, K.; DEDIC, H.; ROSENFELD, S.; KOESTNER, R., A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. **Contemporary Educational Psychology**, Maryland Heights, v. 39, p. 342-358, 2014.

TERWEE, C. B.; BOT, S. D. M.; DE BOER, M. R.; VAN DER WINDT, D. A. W. M.; KNOL, D. L.; DEKKER, J.; BOUTER, L. M.; DE VET, H. C. W. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. **Journal of Clinical Epidemiology**, Philadelphia, v. 60, p. 34-42, 2007.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VAINO, K.; HOLBROOK, J.; RANNIKMÄE, M. Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 13, p. 410-419, 2012.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas. 2006.

VERNON, M. D. **Motivação humana**. Tradução de L. C. Lucchetti. Petrópolis: Vozes. 1973.

WANG, M. T.; CHOW, A.; DEGOL, J. L.; ECCLES, J. S. Does everyone's motivational beliefs about physical science decline in secondary school? Heterogeneity of adolescents' achievement motivation trajectories in physics and chemistry. **Journal of Youth Adolescence**, New York, v. 46, n. 8, p. 1821-1838, 2017.

WHITE, R. W. Motivation reconsidered: the concept of competence. **Psychological Review**, Washington, v. 66, p. 297-333, 1959.

WILKESMANN, U.; SCHMID, C. J. Intrinsic and internalized modes of teaching motivation. **Evidence-Based HRM: a global forum for empirical scholarship**, Bingley, v. 2, n. 1, p. 6-27, 2014.

WILLIAMS, G. C.; DECI, E. L. Internalization of biopsychosocial values by medical students: a test of self-determination theory. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 70, n. 4, p. 767-779, 1996.

YOUNG, A. M.; WENDEL, P. J.; ESSION, J. M.; PLANK, K. M. Motivational decline and recovery in higher education STEM courses. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 40, n. 9, p. 1016-1033, 2018.

ZEYER, A.; ÇETIN-DINDAR, A.; MD ZAIN, A. N.; JURISEVIC, M.; DEVETAK, I.; ODERMATT, F. Systemizing: a cross-cultural constant for motivation to learn science. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 50, n. 9, p. 1047-1067, 2013.

ZHANG, D.; BOBIS, J.; WU, X.; CUI, Y. The effects of an autonomy-supportive teaching intervention on Chinese physics students and their teacher. **Research in Science Education**, Dordrecht, v. 50, p. 645-671, 2020.

ZUSHO, A.; PINTRICH, P. R.; COPPOLA, B. Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 25, n. 9, p. 1081-1094, 2003.

Apêndice A - Science Motivation Questionnaire II Traduzido

Nome: _____ Data: _____

A fim de entender melhor o que você pensa e como se sente sobre as aulas de Química, por favor, responda a cada uma das afirmações abaixo a partir da perspectiva de “Quando eu estou na aula de Química...”

Afirmativa	Nunca	Raram ente	Nunca pensei nisto	Normal mente	Sempre
A Química que eu aprendo é importante para minha vida.					
Eu gosto de ir melhor que os outros alunos nas avaliações de Química.					
Aprender Química é interessante.					
Tirar boas notas em Química é importante para mim.					
Eu me esforço bastante para aprender Química.					
Eu uso estratégias para aprender bem Química.					
Aprender Química vai me ajudar a conseguir um bom emprego.					
Para mim, é importante que eu tire “A” em Química.					
Estou confiante de que me sairei bem nas avaliações de Química.					
Saber Química me dará vantagens na carreira profissional.					
Eu passo muito tempo aprendendo Química.					
Aprender Química dá mais sentido à minha vida.					
Entender Química vai me beneficiar em minha carreira profissional.					
Estou confiante de que me sairei bem nas atividades de Química.					
Eu acredito que posso dominar os conhecimentos e habilidades de Química.					
Eu me preparo bem para as avaliações e atividades de Química.					
Sou curioso(a) sobre as descobertas na área da Química.					
Eu acredito que posso tirar nota “A” em Química.					
Eu gosto de aprender Química.					

Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em Química.					
Tenho certeza que posso entender Química.					
Eu estudo muito para aprender Química.					
Em minha carreira profissional vou utilizar a Química.					
Tirar notas altas nas avaliações de Química é importante para mim.					
Eu vou usar as habilidades de resolver problemas de Química na minha carreira profissional.					

Apêndice B - Basic Psychological Needs in General Traduzido

Nome: _____ Data: _____

Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com sua vida e indique o quão verdadeiro eles são para você de acordo com a escala,

Afirmativa	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nunca pensei sobre isto	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1. Sinto que sou livre para decidir como viver minha vida					
2. Eu realmente gosto das pessoas com quem eu interajo					
3. Normalmente eu não me sinto muito competente					
4. Me sinto pressionado em minha vida					
5. Pessoas que eu conheço me dizem que sou bom no que faço					
6. Me dou bem com as pessoas que entro em contato					
7. Eu sou um pouco fechado e não tenho muitos contatos sociais					
8. Eu normalmente me sinto livre para expressar minhas ideias e opiniões					
9. Eu considero as pessoas que eu interajo frequentemente como minhas amigas					
10. Eu tenho sido capaz de aprender novas habilidades ultimamente					
11. Na minha vida diária, frequentemente tenho de fazer o que me dizem					
12. Pessoas ao meu redor se preocupam comigo					
13. A maioria dos dias eu sinto um sentimento de realização do que eu faço					
14. As pessoas com quem eu interajo diariamente tendem a levar em consideração meus sentimentos					
15. Em minha vida eu não tenho muitas chances de mostrar o quanto sou capaz					
16. Não existem muitas pessoas que sou próximo					
17. Eu sinto que posso ser eu mesmo nas situações cotidianas					

18. As pessoas com quem interajo não parecem gostar muito de mim					
19. Eu normalmente não me sinto muito competente					
20. Não tenho muitas oportunidades para decidir como fazer as coisas em meu dia a dia					
21. Pessoas são geralmente muito amigáveis próximo a mim					

Apêndice C - Basic Psychological Needs in General - Traduzido e Adaptado

Nome: _____ Data: _____

Com relação à atividade investigativa, que você participou hoje, assinale o item que corresponde mais à sua opinião sobre a mesma em cada afirmativa

Afirmativa	Não				
	Discor do Totalm ente	Discor do Parcial mente	Concor do Nem Discor do	Concor do Parcial mente	Concor do Totalm ente
1. Me senti livre para estudar o que quis durante a atividade investigativa					
2. Gostei de interagir com meus colegas de sala durante a atividade investigativa					
3. Me senti apto a realizar todas as tarefas propostas durante a atividade investigativa					
4. Estou satisfeito com meu desempenho na atividade investigativa					
5. Sinto que tive liberdade para fazer a atividade investigativa					
6. Me senti bem ao realizar a atividade investigativa com meus colegas					
7. Tive dificuldades em realizar a atividade investigativa pois sou muito introvertido					
8. Eu consegui aprender coisas novas durante a realização da atividade investigativa					
9. Me senti pressionado a realizar as tarefas durante a atividade investigativa					
10. Eu me dei bem com meus colegas de sala de aula durante a realização da atividade investigativa					
11. Eu geralmente me sentia livre para expressar minhas ideias e opiniões ao participar da atividade investigativa					
12. Eu fiquei com a sensação de dever cumprido quando consegui resolver a atividade					
13. Meus colegas foram amigáveis ao meu redor					

durante a realização da atividade investigativa					
14. Eu não tive oportunidades de mostrar o quanto sou capaz nesta atividade investigativa					
15. Não tive muitas oportunidades de decidir como fazer minha atividade investigativa					

Apêndice D - Problems in School Questionnaire - Traduzido

Nome: _____ **Data:** _____

Algumas questões abaixo perguntam o que você faria como professor. Outras perguntam o que fariam se estivessem dando conselhos para outro professor ou para um pai. Outras pedem para que vocês respondam como se fossem os pais do estudante.

Para isto, assinale a alternativa que mais corresponde às suas opiniões.

Situação 1. Luís é um aluno médio, com desempenho no nível de sua classe. Entretanto, nas duas últimas semanas, ele parece desatento, apático e não tem participado do grupo de leitura. O trabalho que faz é bem feito, mas ele não tem completado as tarefas. Uma conversa pelo telefone com a mãe dele não trouxe informações úteis. A coisa mais apropriada para a professora de Luís fazer é:

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Acentuar a importância de terminar a tarefa porque ele precisa aprender o conteúdo para seu próprio bem					
2. Informar que não precisa terminar todo o trabalho e verificar se você pode ajudar a descobrir a causa da desatenção					
3. Fazê-lo ficar depois da aula até o dia em que as tarefas sejam completadas					
4. Levá-lo a se comparar com os colegas no que diz respeito à realização de tarefas e encorajá-lo a alcançá-los					

Situação 2. Em uma reunião de pais ontem à noite, o Sr. e a Sra. Silva foram informados de que sua filha Sarah fez mais progresso do que o esperado desde a época da última reunião. Todos concordam que eles esperam que ela continue a melhorar para que ela não precise repetir a série (o que os Silva esperavam desde o último boletim). Como resultado da reunião os Silva decidiram

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Premiá-la e prometer-lhe um prêmio especial se continuar melhorando					

2. Dizer que está se saindo tão bem quanto seus outros colegas de classe					
3. Falar sobre o seu progresso mostrando que sabem que ela está se tornando cada vez mais independente na escola e em casa					
4. Continuar enfatizando que ela deve continuar estudando bastante para conseguir melhores notas					

Situação 3. Laila perde muito a paciência e tem uma maneira de agitar outras crianças. Ela não responde bem ao que você diz a ela para fazer e você está preocupado que ela não vai desenvolver as habilidades sociais que ela precisa. A melhor coisa para você fazer com ela é:

Afirmativa	Pouquís- simo apropria- do	Pouco apropria- do	Moderad- amente apropria- do	Muito apropria- do	Totalme- nte apropria- do
1. Enfatizar o quanto é importante se controlar para se sair bem na escola e em outras situações					
2. Colocá-la em uma sala especial que possui a estrutura e as recompensas que ela precisa					
3. Ajudá-la a observar como as outras crianças se comportam e elogiar por fazer o mesmo					
4. Perceber que não está recebendo a atenção que necessita e começar a lhe dar mais atenção					

Situação 4. Seu filho é um dos melhores jogadores em seu time de futebol, que vem ganhando a maior parte do seu jogos. No entanto, você está preocupado porque ele acabou de lhe dizer que ele tirou uma nota ruim em seu teste de ortografia e terá que repeti-lo daqui a dois dias. Você decide que a melhor coisa a fazer é:

Afirmativa	Pouquís- simo apropria- do	Pouco apropria- do	Moderad- amente apropria- do	Muito apropria- do	Totalme- nte apropria- do
1. Pedir que conte sobre seus planos para lidar com a situação					
2. Dizer que deve decidir adiar o jogo para estudar					
3. Ver se os outros estão na mesma situação e sugerir que se prepare tanto quanto os demais					
4. Fazer com que falte o jogo, o futebol tem interferido demais com seu desempenho escolar					

Situação 5. O grupo soletrando está indo mal e tendo problemas durante todo o ano. Como a professora Carla poderia ajudá-los?

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Promover atividades regulares para que os alunos motivem-se a se sair tão bem quanto outros grupos					
2. Fazê-los praticar mais e dar-lhes privilégios especiais pelos seus progressos					
3. Pedir a cada criança que mantenha um gráfico de ortografia e enfatize o quanto é importante ter um bom gráfico.					
4. Ajudar o grupo a desenvolver maneiras de aprender palavras juntos					

Situação 6. Na sua turma há uma garota chamada Estela, que tem sido alvo de piadas por anos. Ela é quieta e geralmente sozinha. Apesar dos esforços de professores anteriores, Estela não foi aceita pelas outras crianças. Sua sabedoria iria te levar a:

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Estimular a agir socialmente e elogiar qualquer iniciativa de sua parte					
2. Falar com ela e enfatizar que deve fazer mais amigos para que seja mais feliz					
3. Convidá-la a falar sobre suas relações com outras crianças e encorajá-la a dar passos pequenos quando ela se sentir pronta para isso					
4. Encorajá-la a observar como as outras crianças relacionam-se e incentivá-la a unir-se a elas					

Situação 7. Nas últimas semanas, algumas coisas foram desaparecendo da mesa do professor e o dinheiro do almoço foi tirado de algumas das mesas das crianças. Hoje, Caio foi visto pelo professor levando um peso de papel de prata de sua mesa. A professora telefonou para a mãe de Caio e falou com ela sobre esse incidente. Embora a professora suspeite que Caio tenha sido responsável pelos

outros roubos, ela mencionou apenas o atual e assegurou à mãe que ficaria de olho no Caio. A melhor coisa para a mãe fazer é

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Falar sobre as consequências de roubar e o que isso representa para o seu relacionamento com as outras crianças					
2. Conversar sobre o assunto expressando sua confiança e tentando compreender porque fez isso					
3. Dar-lhe uma boa repreensão, ele tem que aprender isso					
4. Enfatizar que foi errado, fazer com que peça desculpas e prometa não fazer mais isso					

Situação 8. Seu filho está recebendo notas medianas e você gostaria de vê-lo melhorar. Uma abordagem útil pode ser:

Afirmativa	Pouquís simo apropria do	Pouco apropria do	Moderad amente apropria do	Muito apropria do	Totalme nte apropria do
1. Encorajá-lo a falar sobre suas notas e sobre o que significam para sua vida					
2. Pegar seu boletim e compará-lo com o dos colegas, mostrar sua colocação na classe					
3. Ressaltar que deve ir melhor e que com essas notas jamais entrará em uma universidade					
4. Oferecer 1 Real por cada conceito A e 50 centavos por cada conceito B nos próximos boletins					

Apêndice E - Learning Climate Questionnaire - Traduzido

Nome: _____ Data: _____

Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com a aula investigativa anterior e indique o quão verdadeiro eles são para você de acordo com a escala,

Afirmativa	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nunca pensei sobre isto	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1. Eu sinto que meu professor me oferece escolhas e opções.					
2. Eu sinto que meu professor me compreende.					
3. Eu sou capaz de me expressar com meu professor durante as aulas (falar o que penso).					
4. Meu professor mostrou confiança na minha capacidade de ter bom desempenho nas aulas.					
5. Eu sinto que meu professor me aceita.					
6. Meu professor se certifica se entendi os objetivos da aula e o que eu tenho que fazer.					
7. Meu professor me encorajou a fazer perguntas.					
8. Eu sinto muita confiança no meu professor.					
9. Meu professor responde minhas perguntas de forma completa e cuidadosa.					
10. Meu professor escuta como eu gostaria de fazer as coisas.					
11. Meu professor lida muito bem com as emoções das pessoas.					
12. Eu sinto que meu professor se preocupa comigo como pessoa.					
13. Eu não me sinto muito bem com a maneira que meu professor fala comigo.					
14. Meu professor tenta compreender como eu percebo as coisas, antes de sugerir uma nova maneira de fazê-las.					

15. Me sinto capaz de compartilhar/dividir meus sentimentos com meu professor.					
--	--	--	--	--	--

Apêndice F - Perceived Competence in Learning - Traduzido e Adaptado

Nome: _____ Data: _____

Por favor, leia os itens abaixo cuidadosamente, pensando em como eles estão relacionados com a aula investigativa ministrada por você e indique o quanto verdadeiro eles são para você de acordo com a escala,

Afirmativa	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nunca pensei sobre isto	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1. Eu me senti confiante em minha habilidade para conduzir esta aula investigativa.					
2. Eu fui capaz de aprender como conduzir uma aula investigativa.					
3. Eu fui capaz de atingir meus objetivos com esta aula.					
4. Eu me sinto capaz de enfrentar o desafio de ter um bom desempenho na condução desta aula					

Apêndice G - Roteiro da entrevista semiestruturada

1. Dados Pessoais: Nome, Turma, Idade e outros dados
2. O que você achou das atividades investigativas que vocês fizeram como professores? E como alunos?
3. Em relação à dificuldade, você achou que foi fácil, mediana, difícil? Tanto na perspectiva de professor quanto de aluno.
4. Mesmo com a dificuldade informada você acha que conseguiu desempenhar bem as tarefas propostas para chegar a um resultado?
5. Em relação à interação com os colegas durante as atividades, você acha que houve a comunicação necessária? Como foi feita a comunicação nas salas?
6. Você se sentiu parte da turma enquanto aluno? Por que?
7. Foi agradável realizar atividades enquanto aluno? Por que? E enquanto professor?
8. Você sentiu que era ouvido pelo grupo?
9. Você prefere fazer atividades sozinho ou em grupo? Por que?
10. Ao realizar as atividades enquanto aluno você pôde tomar as suas próprias decisões? E você acha que permitiu que os alunos tomassem suas decisões enquanto você estava como professor?
11. Você sentiu falta de um roteiro para a execução das atividades práticas ou de embasamento teórico?
12. Você se sentiu motivado devido à participação na residência pedagógica ou estágio supervisionado?
13. Quais as principais dificuldades encontradas por você para realizar esta atividade, seja ela de conteúdo, relacionamento ou desenvolvimento?
14. Você fez a atividade devido à notas?
15. Você acha que estas atividades são importantes para sua carreira?
16. Quais foram os principais pontos positivos das suas aulas? E os negativos?
17. Quais foram os principais pontos positivos das aulas dos colegas? E os negativos?
18. Você acha que o projeto irá contribuir com seu futuro profissional? Como?
19. O que mais você gostaria de relatar sobre o projeto?
20. Você se sentiu motivado com o projeto?

Apêndice H - Atividade de Investigação 1 - Tragédia no Rio Doce

Parte 1 - Teórica

Informações para o aluno

No dia 05 de Novembro de 2015, a barragem do Fundão, contendo aproximadamente 62 milhões de m³ (equivalente a 25 mil piscinas olímpicas) de rejeitos de minério de ferro foi rompida, atingindo vários povoados e, contaminando todo o Rio Doce, principal rio da região sudeste de Minas Gerais e Espírito Santo. A lama despejada nos rios possuía altos índices de ferro, conforme esperado, porém, além deste metal, também foram encontrados índices de alumínio, manganês, magnésio, chumbo e mercúrio acima dos permitidos pela legislação brasileira. Além disto, a turbidez da água tornou-se bastante elevada, estando imprópria para o consumo humano e causando a morte de mais de 11 toneladas de peixes. De acordo com o Ibama, das mais de 80 espécies de peixes apontadas como nativas antes da tragédia, 11 são classificadas como ameaçadas de extinção e 12 existiam apenas lá. Além de causar morte no interior dos rios, a lama provocou a morte de toda a vegetação próxima à região. Uma grande quantidade de mata ciliar foi completamente destruída. Os resíduos da mineração também afetaram o solo, causando sua desestruturação Química e afetando o pH da terra. Essa alteração no solo dificulta o desenvolvimento de espécies que ali viviam, modificando completamente a vegetação local.

Elabore estratégias para o possível tratamento desta água a fim de torná-la própria para o consumo humano, reduzindo a turbidez, eliminando possíveis microrganismos e metais tóxicos. Caso você proponha o uso de algum equipamento, descreva o seu funcionamento.

Pistas

1. Pense na possível estrutura das partículas que conferem maior turbidez à água.

2. Pense no tipo de processo a ser utilizado no tratamento, físico ou químico.

Possíveis Hipóteses

Pode-se ferver e filtrar a água antes do consumo humano;

Pode-se utilizar uma sequência de processos físicos e químicos para se realizar o tratamento como decantação, floculação, filtração e desinfecção;

Pode-se utilizar substâncias Químicas que reagem e retiram os metais presentes na água;

Explicando o processo

No processo tradicional de tratamento de água para o consumo humano, são utilizadas quatro etapas fundamentais: decantação, floculação, filtração e desinfecção. A primeira é utilizada para se retirar os sólidos de maior densidade da água, que serão depositados ao fundo dos tanques com facilidade. Já a floculação envolve a adição de agentes coagulantes como o sulfato de alumínio ou cloreto de ferro que irão coagular juntamente com as impurezas presentes na água. Estes coágulos irão decantar e tornar a água mais límpida. Na filtração, haverá a remoção de partículas menores e residuais que permanecerem após os processos de decantação e floculação. E a desinfecção normalmente é realizada por cloro gasoso em água ou hipoclorito de cálcio, onde os microrganismos são inativados e a matéria orgânica é oxidada. No caso da água do rio doce, o tratamento necessita de mais etapas, como a adição de floculantes ou coagulantes antes do início do processo. Pode-se utilizar coagulantes naturais como a casca da acácia negra ou as sementes de *Moringa oleifera Lam.* Além disto, há a necessidade de precipitar todos os metais presentes para que estes não fiquem na forma iônica e contaminem a população, para isso é necessário aumentar o pH para aproximadamente 9,0 e, em seguida, reduzir este pH para os padrões aceitáveis.

Fonte: SOUZA, W. A., Tratamento de Água. Editora do CEFET-RN, Natal, 149p. 2007.

Parte 2 - Prática

Informações para o aluno

No Brasil, o coagulante mais utilizado no tratamento de águas é o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Esta substância quando colocada em meio básico forma uma substância gelatinosa capaz de neutralizar as impurezas coloidais carregadas negativamente presentes na água. Para se alterar o pH da água, normalmente utiliza-se o óxido de cálcio (CaO) que, ao reagir com a água forma o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), liberando íons OH^- no meio.

O Sulfato de alumínio em meio básico forma o hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) de acordo com as reações a seguir:



O hidróxido de alumínio carregado positivamente consegue neutralizar as impurezas coloidais carregadas negativamente que estão na água. Assim, as partículas sofrem uma aglutinação com o hidróxido de alumínio, formando pequenos flocos (daí o nome floculação) que são depositados no fundo do recipiente devido à ação da gravidade, diminuindo a turbidez¹ da água.

Fonte: FOGAÇA, J. R. V. Floculação. 2012. Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/floculacao.htm>> Acesso em 19 jan. 2017.

¹ - Turbidez é uma propriedade física de fluidos que mede a dificuldade da passagem de luz pelos mesmos. Quanto maior a dificuldade de passagem do feixe de luz mais turvo fica o fluido. A elevação da turbidez se dá pelo aumento de partículas em suspensão no fluido.

Problema proposto

A Companhia de Abastecimento de Água de Mariana recebeu uma amostra de água com elevada turbidez e alta quantidade de metais como ferro e chumbo para efetuar o tratamento. Você foi chamado(a) para contribuir com seus conhecimentos químicos para tentar diminuir a turbidez da água a níveis aceitáveis de acordo com a Agência Nacional de Águas.

Como você faria para reduzir esta turbidez?

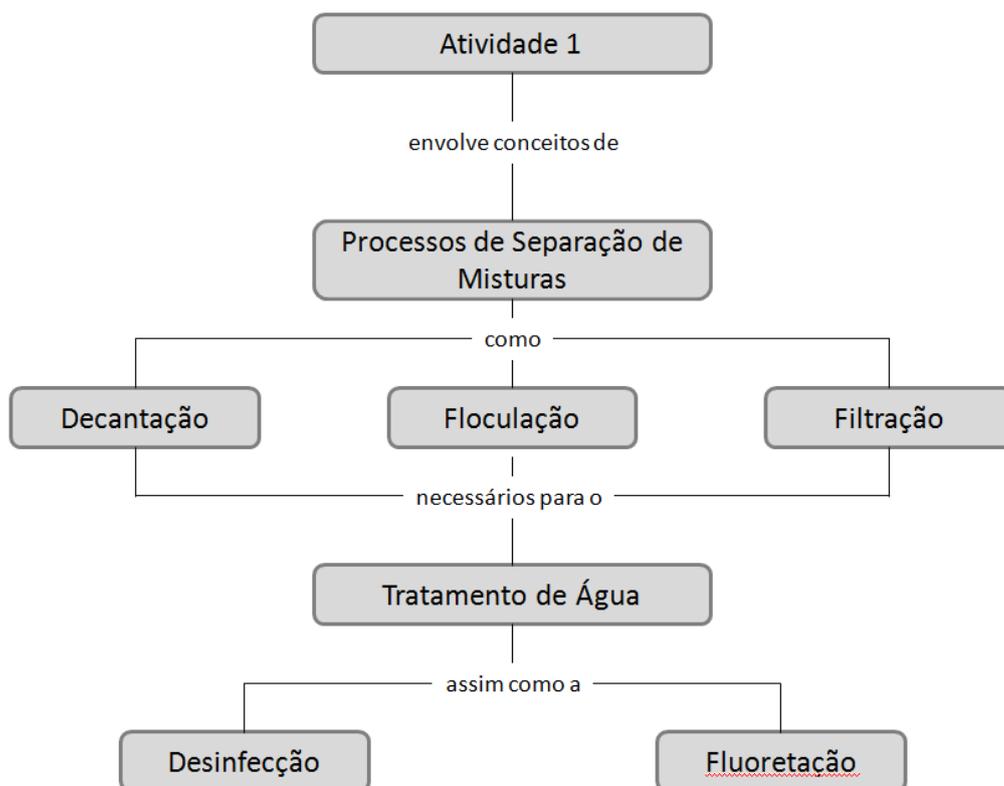
Você possui os seguintes materiais à sua disposição:

- Béqueres de 500 mL;
- Béqueres de 100 mL;

- Béqueres de 2 L
- Almofariz e pistilo;
- Tubos de ensaio;
- Bastão de vidro;
- Espátula;
- Funil;
- Papel de filtro;
- Garrafas pet;
- Estilete;
- Balança;
- Água;
- Solução de Glicose 1%;
- Solução de hidróxido de sódio 1,0 mol/L;
- Solução de hidróxido de bário 0,1 mol/L;
- Cloreto de Ferro III em pó;
- Sulfato de Alumínio em pó;
- Cal Virgem (CaO);
- Solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L;
- Solução de água oxigenada 10 V;
- Solução de hipoclorito de sódio 1%;
- Álcool;
- Fitas de medição de pH;

Descreva, detalhadamente, o processo de tratamento da água proposto para reduzir a turbidez da mesma.

Mapa Conceitual



Apêndice I - Atividade de Investigação 2 - A Pílula do Câncer e a Indústria de Cosméticos

Parte 1 - Teórica

Informações para o aluno

Nos últimos anos, a população brasileira conheceu a fosfoetanolamina sintética, conhecida popularmente como pílula do Câncer, por ser uma "esperança" de cura para a doença. Testes in-vitro mostraram uma potencial atividade anti-tumoral desta droga, porém, os testes realizados pelo Instituto de Química da UNICAMP mostraram algumas contradições e problemas com as pílulas, um destes problemas é que o conteúdo da cápsula não era apenas a fosfoetanolamina sintética pura, continha também outras substâncias.

Elabore estratégias para determinar se o conteúdo da cápsula é apenas a fosfoetanolamina sintética pura ou possui outras substâncias. Caso você proponha o uso de algum equipamento, descreva o seu funcionamento.

Pistas

1. Pense nas diferenças entre substâncias puras e misturas.
2. Pense nas propriedades físicas das substâncias.
3. Pense nos processos de separação de misturas.

Possíveis Hipóteses

Pode-se determinar o ponto de fusão da substância.

Pode-se utilizar algum equipamento que mostre a composição da substância.

Pode-se utilizar técnicas de separação para verificar a existência de outras substâncias;

Pode-se verificar propriedades físico-Químicas da substância.

Explicando o processo

Uma substância pura é qualquer conjunto de moléculas iguais, constituídas por átomos de elementos químicos iguais (substância pura simples) ou diferentes (substância pura composta) que apresenta propriedades definidas. O ponto de fusão e ebulição das substâncias puras é constante, ou seja, a substância mantém a mesma temperatura durante todo o processo de mudança de fase. Esta característica pode ser utilizada na determinação da pureza de uma substância, pois as misturas não possuem ponto de fusão constante, há um intervalo de fusão ou ebulição e, neste intervalo, as substâncias ali presentes mudam de fase. Portanto, uma das formas de verificar se o conteúdo da pílula é apenas a fosfoetanolamina sintética é pela determinação do ponto de fusão do mesmo. Se durante toda a fusão a temperatura manter-se constante, a substância é pura, se houver um intervalo de temperatura entre o início da fusão e o final, então o conteúdo é uma mistura.

Outra forma de realizar esta determinação é pela utilização de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), porém esta técnica não está disponível nos laboratórios em Escolas de Ensino Médio, pois trata-se de um equipamento utilizado normalmente em indústrias e laboratórios de pesquisa.

Fonte: CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando Soluções em Sala de Aula - uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. Química Nova na Escola, n. 28, p. 37-41, 2008.

Parte 2 - Prática

Informações para o aluno

Cosméticos são substâncias, misturas ou formulações usadas para melhorar ou para proteger a

aparência ou o odor do corpo humano.

Em uma indústria de cosméticos são utilizadas diferentes substâncias, cada uma responsável por funções específicas. Corantes, essências, antiespumantes, bases, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, tensoativos entre outras substâncias.

Cada substância presente na composição dos cosméticos possui propriedades diferentes como ponto de fusão, solubilidade, massa molecular, densidade entre

outras. Devido à diferença entre a solubilidade, grande parte dos cosméticos possuem uma base com duas fases, uma aquosa e outra oleosa, pois cada substância possui solubilidade maior em uma fase diferente, exigindo uma combinação das duas fases da base para desempenhar melhor suas funções. Portanto, é essencial levar em consideração a solubilidade das substâncias antes de se preparar um cosmético.

A indústria de cosméticos vive sempre a procura de novas formulações que promovam efeitos desejáveis, portanto é essencial o conhecimento de todos os componentes da formulação, bem como suas propriedades físicas e Químicas, a fim de produzir cosméticos com as características mais desejáveis possível.

Fonte: Galembeck, F.; Csordas, Y. *Cosméticos: a Química da beleza*. Sala de Leitura. Rio de Janeiro, p. 1-37, jun. 2010.

Problema proposto

O químico responsável por uma indústria de cosméticos solicitou que vocês preparassem uma solução de glicose para o teste de uma nova formulação de xampu que promete um maior crescimento em menor tempo. Porém, estão disponibilizados três diferentes sólidos, todos muito semelhantes e você precisará definir qual pó é a glicose. Os pós disponíveis são o Dióxido de Titânio (TiO_2), Cloreto de Sódio (NaCl) e Glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

Obs.: O Dióxido de Titânio não pode ser ingerido pois pode causar problemas na saúde.

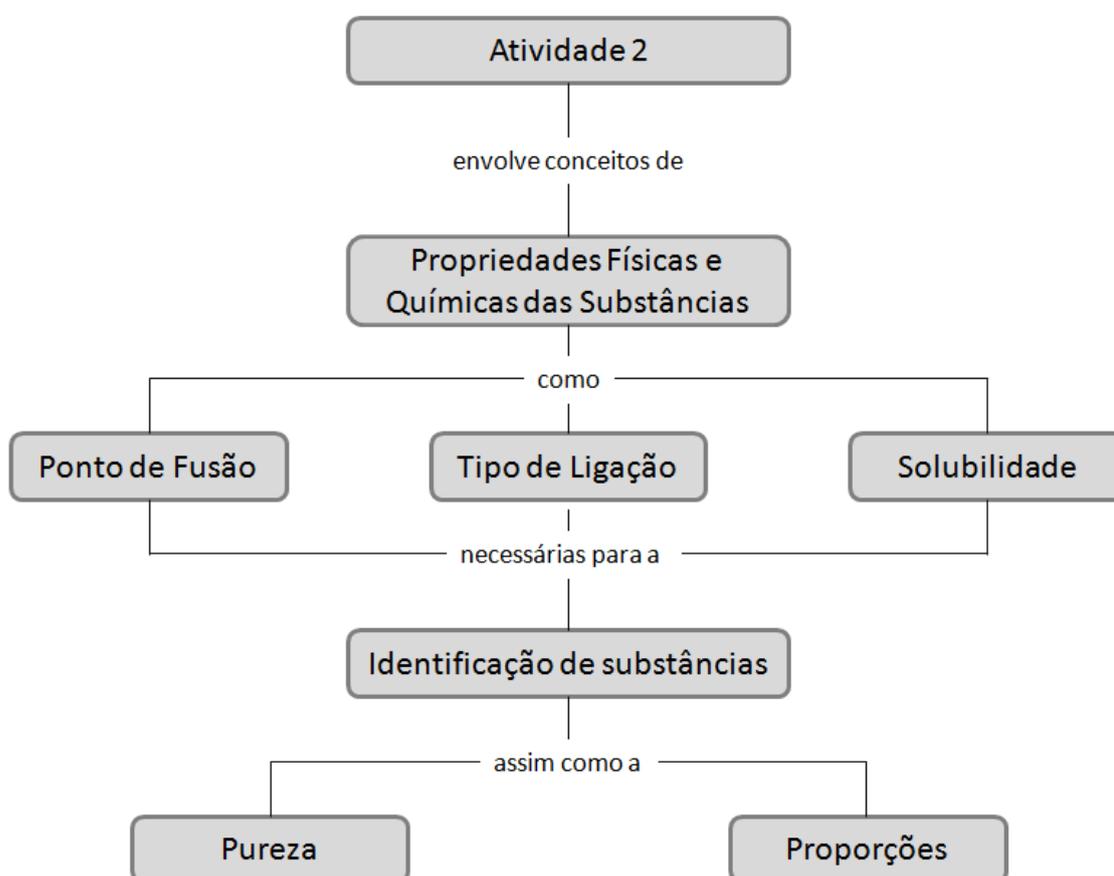
Como você faria para identificar qual dos três sólidos é a glicose?

Você possui os seguintes materiais à sua disposição:

- Béqueres de 100 mL;
- Tubos de ensaio;
- Bastão de vidro;
- Espátula;
- Funil;
- Papel de filtro;
- Lamparina;
- Prendedor;
- Fita para medição de pH;
- Glicose;
- Dióxido de Titânio;
- Cloreto de Sódio;
- Água;
- Etanol;

Descreva, detalhadamente, o processo para a identificação da glicose entre os três sólidos disponíveis;

Mapa Conceitual



Apêndice J - Atividade de Investigação 3 - Carvão Ativado

Parte 1 - Teórica

Informações para o aluno

O carvão ativado é o novo queridinho da indústria de cosméticos no Brasil e no mundo. Esta substância promete desintoxicar a pele de substâncias nocivas e até diminuir a sua oleosidade, devido à sua alta porosidade, superfície de contato e afinidade com substâncias oleosas. Esta substância também vem sendo bastante utilizada na alimentação, como substância "detox", substituindo os tradicionais sucos "detox", amplamente presentes no mercado. Porém, esta prática pode causar sérios problemas, pois o carvão ativado pode adsorver nutrientes essenciais para o organismo ou até fármacos que a pessoa estiver tomando no momento. Na medicina, o carvão ativado é utilizado para casos de envenenamento, adicionando-o através de uma sonda diretamente no estômago do paciente, sendo aspirado logo em seguida. Este tipo de tratamento pode funcionar devido às propriedades Químicas do carvão ativado. O carvão ativado difere-se do carvão vegetal comum pelo tipo de vegetal que é queimado. Enquanto o carvão vegetal utiliza uma madeira mais dura, principalmente o tronco das árvores, o carvão ativado é proveniente de lascas e cortiças, garantindo maior porosidade na sua estrutura.

Obs.: Adsorção é o processo pelo qual átomos, moléculas ou íons são retidos na superfície de sólidos através de interações de natureza Química ou física.

Fonte: G1 São Paulo. Disponível em <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/carvao-ativado-bem-estar-explica-seus-usos-beneficios-e-contraindicacoes.ghtml>>. Acesso em 21/11/2017.

Elabore um mecanismo para explicar como o carvão ativado pode auxiliar no tratamento em caso de envenenamento.

Pistas

1. Pense na composição do carvão ativado;
2. Pense na estrutura e propriedades do carvão ativado;

Possíveis Hipóteses

Pode-se explicar devido à porosidade do carvão ativado;

Pode-se explicar devido à grande superfície de contato;

Pode-se explicar devido à adsorção física;

Pode-se explicar devido à absorção das substâncias;

Pode-se explicar devido à efeitos químicos do carvão ativado;

Pode-se explicar devido à reações que acontecem no estômago;

Explicando o processo

O carvão ativado possui em sua constituição, muitos poros de tamanhos muito pequenos que conferem uma maior superfície de contato dele com outras substâncias. Devido à estes poros e a área de superfície, vários lugares de ligação estão disponíveis para outras moléculas interagirem com sua estrutura. A adsorção pode ocorrer de duas maneiras: Química ou física. A adsorção Química ou quimissorção ocorre por meio de ligações Químicas, principalmente covalentes, e a adsorção física ou fisissorção ocorre por meio de interações intermoleculares do tipo Van der Waals, como a força de dipolo induzido e a de dipolo permanente. Grande parte das substâncias que podem causar envenenamento são orgânicas e, portanto, possuem grande propensão a realizar interações intermoleculares do tipo van der Waals ou dipolo-dipolo ou até, fazer ligações covalentes com a estrutura do carvão ativado. Portanto, ao entrarem nos poros disponíveis, as moléculas dos possíveis venenos são adsorvidas à superfície do carvão ativado, tornando-se indisponíveis para reação no organismo.

Fonte: Legner, C. Adsorção por carvão ativado. Meio Filtrante. n. 88, ano XVI, set/out 2017. Disponível em <<http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?link=ultima&fase=C&id=1178>> Acesso em 22/11/2017.

Parte 2 - Prática

Informações para o aluno

Corantes são substâncias amplamente utilizadas na indústria de alimentos para conferir melhor aspecto visual aos produtos, pois eles não interferem no sabor das substâncias. Porém, alguns corantes podem causar muitos problemas para a saúde humana. O amarelo de tartrazina por exemplo pode causar reações tóxicas, causando vômitos e alergias na pele. Além disto, muitos corantes, podem intercalar com DNA, causando diferentes doenças, entre elas o câncer. Portanto, é interessante que as empresas utilizem, cada vez mais, os corantes naturais, pois estes são mais facilmente metabolizados pelo organismo.

Muitos corantes são despejados pelas indústrias diretamente no leito dos rios, causando problemas para a saúde da população, por isto é muito importante a existência de estações de tratamento de efluentes nas indústrias, a fim de remover as substâncias nocivas antes do descarte na rede fluvial.

Obs.: Efluentes são todos os resíduos do processo de produção da empresa.

Fonte: Albuquerque, M. V.; Santos, S. A.; Cerqueira, N. T. V.; Silva, J. A. Educação Alimentar: Uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares. Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, p. 51-57, 2012.

Problema proposto

Um indústria têxtil da cidade está jogando seus efluentes com corantes diretamente no leito dos rios e você sabe que isto pode ser muito perigoso para a população. Ao invés de denunciar, você primeiro resolveu propor uma forma de se remover estes corantes da água antes da empresa descartá-la.

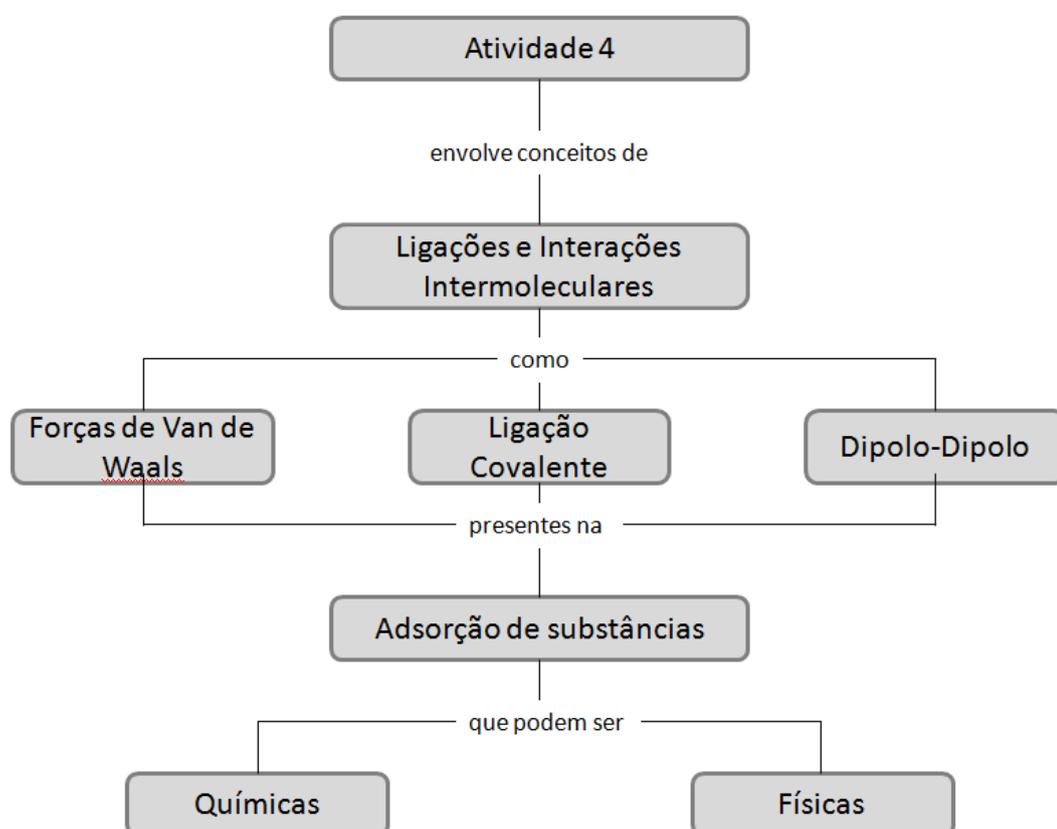
Como você faria para mostrar, na prática, uma forma de remoção dos corantes presentes no efluente da empresa?

Você possui os seguintes materiais à sua disposição:

- Copos;
- Sucos Industrializados
- Colher;
- Papel de Filtro;
- Funil;
- Pastilha de Carvão Ativado;
- Carvão;
- Bicarbonato de Sódio;
- Vinagre;
- Água oxigenada;
- Almofariz e Pistilo;
- Sal de cozinha;
- Água;
- Álcool Comercial;

Descreva, detalhadamente, o processo para demonstrar um possível método para remoção de corantes de efluentes.

Mapa Conceitual



Apêndice K - Atividade de Investigação 4 - Carne Fraca

Parte 1 - Teórica

Informações para o aluno

Recentemente foi deflagrada no Brasil uma operação da Polícia Federal chamada "Carne Fraca". Esta operação encontrou diversas irregularidades envolvendo grandes empresas do ramo de frigoríficos entre elas o pagamento de propinas para fiscais facilitarem os aspectos burocráticos para a obtenção de selos de qualidade e, conseqüentemente, aumentarem suas exportações.

Vários aspectos foram citados na mídia como carne misturada com papelão, frango com absorção de água além dos limites, carne com presença de bactérias do gênero Salmonela e com "produtos químicos" para disfarçar carnes que já perderam.

O produto químico utilizado para tentar disfarçar o aspecto podre das carnes era o ácido ascórbico, popularmente conhecido como vitamina C.

Inicialmente, pode-se pensar que a adição de uma vitamina à carne não é tão prejudicial, porém, a legislação exige que a carne vendida deve ser in natura, ou seja, sem adição de nenhuma substância Química e o ácido ascórbico, quando ingerido em doses muito elevadas pode causar intoxicação e ainda tem potencial cancerígeno.

Fonte: Cruz, B. S.; Lopes, N.; Maia, G. Frigoríficos utilizavam vitamina C para mascarar carne estragada, diz PF. UOL notícias Cotidiano. 17/03/2017. Disponível em <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2017/03/17/frigorificos-colocavam-substancia-cancerigena-em-carne-estragada-aponta-investigacao.htm>> Acesso em 21 nov. 2017.

Elabore um mecanismo para explicar como o ácido ascórbico pode auxiliar a disfarçar o aspecto podre de carnes.

Pistas

1. Pense na composição da carne;
2. Pense na estrutura e propriedades do ácido ascórbico;
3. Pense nas características desejáveis da carne;

Possíveis Hipóteses

Pode-se explicar devido à acidez da substância;

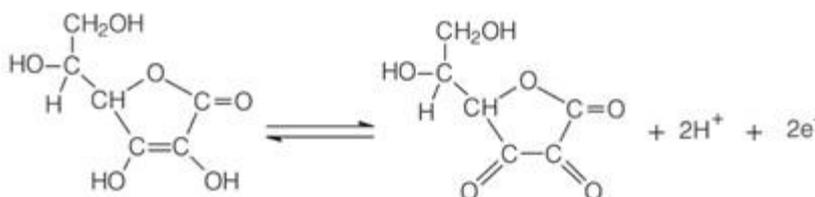
Pode-se explicar devido à característica protetora de anti-oxidante;

Pode-se explicar devido ao ácido ascórbico ser uma vitamina, que irá auxiliar na proteção;

Pode-se explicar pela retirada de água da carne pela adição de um sólido (osmose);

Explicando o processo

O ácido ascórbico pode conservar os alimentos evitando sua deterioração por meio da alteração do pH, deixando o meio mais ácido. Em meio mais ácido, a multiplicação de microrganismos é reduzida, o que faz com que a carne dure mais tempo. Além disto, o ácido ascórbico possui característica antioxidante, que evita que as macromoléculas sejam decompostas ou mudem suas estruturas, alterando a cor, sabor ou o cheiro da carne. Esta característica antioxidante se dá pois o ácido ascórbico se comporta como um agente redutor, sendo oxidado antes das macromoléculas, fazendo a proteção mais efetiva, conforme a reação abaixo:



Oxidação do ácido ascórbico ao ácido dehidroascórbico.

O ácido ascórbico também pode reagir com metamioglobina, proteína responsável pela cor avermelhada da carne, evitando que o aspecto vermelho mais escuro apareça, fazendo a carne se aparentar mais nova.

Fonte: Roça, R. O.; Cura de Carnes. 17p. Disponível em <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca111.pdf>>, Acesso em 21. nov. 2017.

Parte 2 - Prática

Informações para o aluno

Vários fatores intrínsecos e extrínsecos contribuem para que a carne ou quaisquer substâncias estraguem. Estes fatores estão diretamente relacionados com a velocidade das reações Químicas, ou cinética Química. Um dos principais fatores é a temperatura. Temperaturas próximas à 37°C favorecem a proliferação e microrganismos, por esta razão, conservamos alimentos na geladeira para que eles tenham uma vida útil maior.

Porém, além da temperatura, outros fatores também podem influenciar na velocidade em que os alimentos estragam como a concentração dos reagentes, superfície de contato e a presença de um catalisador, substância que, ao ser adicionada diminui a energia de ativação da reação.

Fonte: Fogaça, J. Fatores que influenciam a velocidade das reações. Manual da Química. Uol. Disponível em <<http://manualdaquimica.uol.com.br/fisico-quimica/fatores-que-influenciam-velocidade-das-reacoes.htm>>. Acesso em 20/11/2017.

Problema proposto

Durante uma reunião de família, uma tia distante chegou ao assunto de conservação dos alimentos. Ela disse que não sabia o motivo de se guardar os alimentos na geladeira, que guardava simplesmente porque seus pais guardavam.

Como você faria para explicar para a sua tia de forma prática, o motivo pelo qual ela deve guardar os alimentos na geladeira?

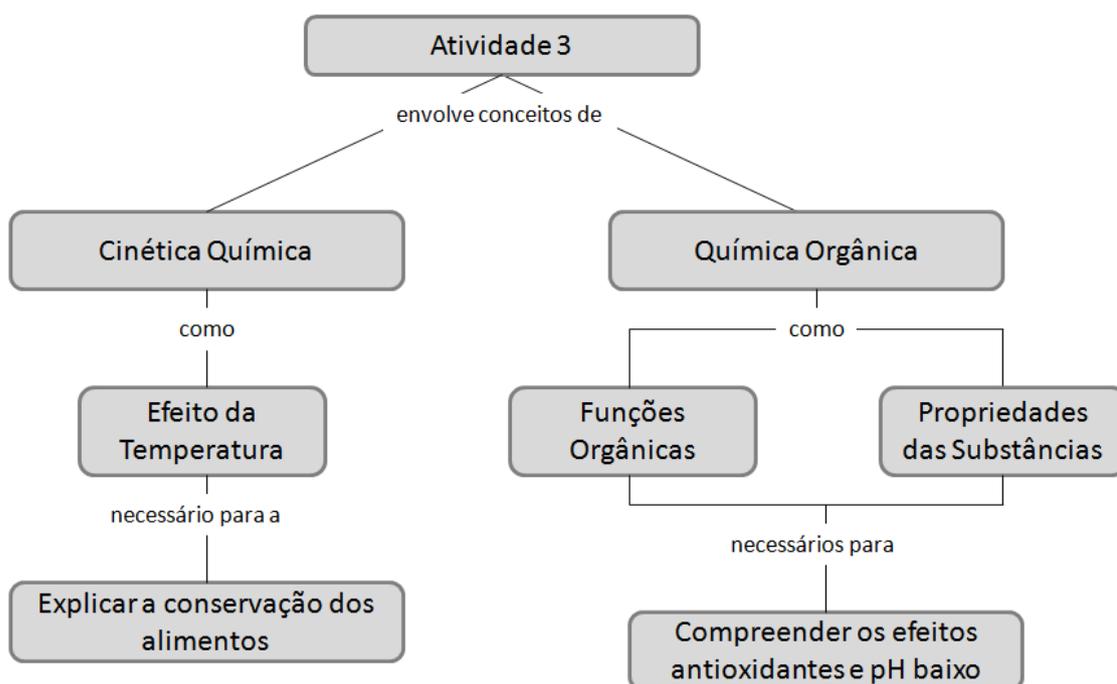
Você possui os seguintes materiais à sua disposição:

- Copos;
- Açúcar Refinado;
- Colher;
- Cronômetro;
- Funil;
- Gelo;
- Vinagre;
- Comprimido de Vitamina C;

- Limão;
- Maçã;
- Comprimido efervescente;
- Sal de cozinha;
- Água;
- Álcool Comercial;

Descreva, detalhadamente, o processo para explicar para sua tia um dos motivos de guardar os alimentos na geladeira;

Mapa Conceitual



Apêndice L - Atividade desenvolvida pelos licenciandos

Aula 3 da licencianda L5

Atividade Investigativa - Química Nos Alimentos

“A banana é a fruta mais consumida no Brasil e a segunda no mundo, atrás apenas da laranja. Ela ocupa a primeira posição no ranking mundial de produção de frutas, com mais de 106 milhões de toneladas. E o Brasil responde por 7 milhões de toneladas, com participação de 6,9% desse total, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge).”

“Sendo uma das frutas mais populares no mundo, quando a banana é verde, ela é rica amido. Quando amadurece, esse amido se transforma em açúcar. Por isso, mais de 90% da composição das bananas são carboidratos, e ela acaba tendo baixos níveis de proteínas e gorduras. Os açúcares da banana — sacarose, frutose e glicose — quando combinados com sua fibra, promovem grande energia ao corpo. A banana é uma fruta rica em fibras, potássio, vitaminas C e vitaminas B1, B2, B6, além dos minerais como magnésio, cobre, manganês, cálcio, ferro e ácido fólico. Contém triptofano que atua na produção de serotonina, que ajuda a relaxar e manter o bom humor.”

AGRON: Agronegócios Online. Disponível em: <<https://www.agron.com.br/publicacoes/mundo-agron/culinaria/2015/09/23/045826/banana-e-a-fruta-mais-consumida-pelos-brasileiros.html>>. Acesso em: 10 de março de 2019.

BELEZA E SAÚDE: Benefícios da banana. Disponível em: <<https://belezaeade.com/beneficios-banana/>>. Acesso em: 11 de março de 2019

Assim, Comer frutas diariamente é fundamental para manter a saúde em dia: são fontes ricas em vitaminas e sais minerais. Quem faz compras semanais na feira sabe como é difícil escolher as frutas que vão amadurecer no tempo certo do nosso cardápio. Para evitar desperdícios, nada mais comum do que comprar frutas verdes para chegarem ao ponto durante a semana. Depois, é só apostar em um velho truque da vovó: misturar as verdes com as maduras. Mas isso funciona mesmo? Também já deve ter reparado que o fenômeno de amadurecimento ocorre principalmente no verão, quando a temperatura é mais elevada.

Dessa forma, responda quimicamente, por qual razão a fruta verde amadurece mais rápida, em contato com outra bem madura?

Aula 1 do licenciando L24

AULA INVESTIGATIVA - PIGMENTOS NATURAIS

INTRODUÇÃO

Os pigmentos naturais proporcionam cor aos alimentos, contribuindo para o seu aspecto visual, atributo este de fundamental importância na aceitação e escolha de um alimento por seus consumidores. Possuindo diversos pigmentos naturais que são utilizados para a absorção de luz e realizar a fotossíntese, sendo assim a cor que vemos é a feixe de luz que não foi absorvida pelas plantas. Os pigmentos mais encontrados nas plantas são as clorofilas que apresentam a cor verde e estão presentes na planta em estruturas chamadas de cloroplastos. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição de outros pigmentos como antocianinas que dão a coloração vermelha, os carotenoides apresentam a cor amarela e ficocianinas responsáveis pela coloração azul.

A extração de produtos naturais e sua separação cromatográfica podem ser utilizadas para ilustrar vários fenômenos envolvendo interações moleculares ou forças intermoleculares, além de possibilitar aos estudos da Química a realização de análise dessas substâncias e a designação de fatores importantes para as formas de consumo e trabalho das mesmas. O processo de extração de substâncias a partir de compostos em sua forma natural trata da obtenção ou separação dos mesmos por meio da utilização de solventes adequados.

Neste experimento, os alunos divididos em grupos deverão realizar a extração dos pigmentos de folhas e/ou legumes, utilizando matérias disponíveis presentes em cada bancada.

SUBSTÂNCIAS

- Beterraba
- Espinafre
- Mirtilo
- Cenoura

MATERIAS E REAGENTES

- Papel de filtro

- Funil
- Becker
- Bastão de vidro
- Almofariz (graal) e pistilo
- Tubo de ensaio
- Balança
- Suporte universal
- Coluna cromatográfica ou Bureta 50 mL
- Pipeta
- Algodão
- Sílica gel ou açúcar ou alumina
- Álcool 70° ou 96°
- Thinner (aguarrás)
- Sulfato de sódio
- Acetona
- N – Hexano

Os grupos deverão utilizar dos seus conhecimentos, para definir qual o método de cromatografia será utilizado e quais os materiais melhor indicado para realizarem a atividade terão um tempo de até 10 minutos para discutir o método e selecionar os instrumentos e reagentes. Após cada grupo comunicar qual o método e material será utilizado, deverão começar a prática, não excedendo o prazo de 20 minutos.

O final da aula será reservado, para discussão e apresentação dos resultados obtidos de cada grupo.

REFERENCIAS

Separando pigmentos vegetais. Disponível em: <<https://youtu.be/CtS7h6Ov-qs>>. Acesso em: 12 de nov. 2018.

SALATINO, M. L. F. Técnicas Básicas de Cromatografia. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1842690/mod_resource/content/1/Aula%202%20-%20T%C3%A9cnicas%20de%20cromatografia.pdf>. Acesso em: 13 de nov. 2018.

Cromatografia em Coluna. Disponível em: <<https://youtu.be/J8IT9GGGkhY>>. Acesso em: 19 de nov. 2018.