

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS HUMANAS
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Mara Divina da Costa

A significação dos conceitos básicos da química a partir da elaboração de uma planilha
avaliativa interativa

GOIÁS

2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC nº 1204/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG):

Nome completo do autor: *Mara Divina da Costa*

Título do trabalho: *A significação dos conceitos básicos da química a partir da elaboração de uma planilha avaliativa interativa*

2. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF do TCCG.

Mara Divina da Costa
(Mara Divina da Costa)²

Ciente e de acordo:

Vitor de Almeida Silva
(Vitor de Almeida Silva)²

Data: 29 / 08 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento, imagens coladas não serão aceitas.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS HUMANAS
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Mara Divina da Costa

A significação dos conceitos básicos da química a partir da elaboração de uma planilha
avaliativa interativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade
Federal de Goiás como requisito básico para a conclusão do
curso de Licenciatura em Educação do Campo: Ciências da
Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Vitor de Almeida Silva

GOIÁS

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Divina da Costa, Mara

A significação dos conceitos básicos da química a partir da elaboração de uma planilha avaliativa interativa [manuscrito] / Mara Divina da Costa. - 2019.
XXI, 21 f.

Orientador: Prof. Dr. Vitor de Almeida Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Humanas, Educação do Campo, Cidade de Goiás, 2019.
Bibliografia.

1. Ferramentas Office. 2. Abstração. 3. Equilíbrio. 4. Conceitos Químicos. 5. Objetivação/Subjetivação. I. de Almeida Silva, Vitor, orient.
II. Título.

CDU 37

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS HUMANAS
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 10 dias do mês de julho de 2019, às
14 horas, em sessão pública na sala 01 desta
Unidade Acadêmica, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a)
Professor(a)

Vitor de Almeida Silva

e composta pelos examinadores:

1. Carlos Antônio Pereira Júnior

2. Rodrigo da Silva Santos

o(a)

aluno(a)

Mará Divina da Costa

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso

intitulado: A significação dos conceitos básicos da química a partir
da elaboração de uma planilha avaliativa interativa

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Licenciatura
em Educação do Campo. Após reunião em sessão reservada, a Banca Examinadora
deliberou e decidiu pela Aprovação do referido trabalho,
divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade
de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos
demais examinadores e pelo aluno.

Vitor de Almeida Silva

Presidente da Banca Examinadora

RdSSantos

Examinador 01

Carlos Antônio Pereira Júnior

Examinador 02

Mará Divina da Costa

Aluno

Resumo

O estudo dos conceitos básicos da química geral pressupõe um exercício teórico abstrato que direciona a aprendizagem a relações cada vez mais complexas. Dessa forma, a compreensão dos fenômenos que abordam a natureza macroscópica e microscópica da matéria envolve aspectos subjetivos que destacam e estruturam exercícios abstratos que se referem ao comportamento e transformação da matéria. Nesse contexto a pesquisa tem como objetivo relacionar os conceitos básicos da química geral aos aspectos quantitativos e subjetivos através da elaboração de planilhas interativas através de ferramentas *office*. Para isso fez-se um levantamento teórico-conceitual dos conceitos básicos da química geral. Posteriormente, foi feito um levantamento dos aspectos químicos e sua perspectiva subjetiva a serem correlacionadas com os conceitos químicos. De posse de tais dados desenvolveu-se tabelas interativas e a delimitação proposições subjetivas para a compreensão da resolução de questões química que exercitaram a relação abstrata entre os aspectos quantitativos e qualitativos que os conceitos elencados incitaram. Com o desenvolvimento da pesquisa compreendeu-se como o uso de ferramentas *office* e a elaboração de planilhas interativas são capazes de conferir significado aos aspectos quantitativos dos conceitos básicos da química geral proporcionando um direcionamento para um desenvolvimento cognitivo efetivo em sala de aula.

Palavras Chave: Ferramentas *Office*, Abstração, Equilibração, Conceitos químicos, Objetivação, Subjetivação

Abstract

The study of the basic concepts of chemistry presupposes an abstract theoretical exercise that directs learning to ever more complex relationships. Thus, the understanding of the phenomena that approach the macroscopic and microscopic nature of matter involves subjective aspects that highlight and structure abstract exercises that refer to the behavior and transformation of matter. In this context the research aims to relate the basic concepts of chemistry to quantitative and subjective aspects through the elaboration of interactive spreadsheets through office tools. For this, a theoretical-conceptual survey of the basic concepts of general chemistry was made. Subsequently, a survey was made of the chemical aspects and their subjective perspective to be correlated with the chemical concepts. Possessing such data was developed interactive tables and the delimitation subjective propositions to the understanding of the resolution of chemical issues that exercised the abstract relationship between the quantitative and qualitative aspects that the concepts listed have prompted. With the development of the research it was understood how the use of office tools and the elaboration of interactive worksheets are able to impart meaning to the quantitative aspects of the basic concepts of general chemistry, providing a direction for an effective cognitive development in the classroom.

KeyWord: Office Tools, Abstraction, Equilibration, Chemical Concepts, Objectivization, Subjectivation

1 Introdução e Fundamentação Teórica

A Química se expressa como uma ciência abstrata, uma vez que entrelaça os aspectos do mundo microscópico e macroscópico da matéria e suas transformações. Sendo assim, conceitos básicos trabalhados e discutidos em disciplinas que compõem períodos iniciais em cursos das ciências da natureza no Ensino Superior, assim como no Ensino Básico, exigem exercício de significação dos conceitos para que os alunos sejam capazes de compreender os aspectos científicos elementares.

Quando tais conceitos perpassam por dimensões quantitativas sendo associados a interpretações qualitativas o significado dos cálculos matemáticos que sustentam teorizações e/ou comportamentos fenomenológicos se torna algo complexo. As ferramentas tecnológicas associadas ao ensino tendem a estabelecer uma aproximação entre operações significativamente complexas e o desenvolvimento da aprendizagem.

Geralmente, quando fazemos essa correlação entre tecnologia e o desenvolvimento da aprendizagem há uma associação entre aplicativos e funcionalidades que facilitem o exercício abstrato de determinada atividade. Para além disso, projeta e espera-se desse aparato tecnológico desempenho de atividades que sejam capazes de proporcionar ao usuário uma compreensão conceitual mais efetiva.

No entanto, para que essa compreensão se concretize como efetiva é necessário posicionarmos o usuário de forma ativa frente às tecnologias. Para isso ferramentas de uso diário, como são os computadores pessoais, oferecem aplicativos com funcionalidades que se direcionam a atividades simples e em muitos casos complexas.

É o caso dos aplicativos *Microsoft office* e *Libre office*, especificamente o *Excel* e o *Calc*, que podem ser utilizados como ferramentas de cálculo simples e complexos a partir do uso de funções lógicas, trigonométricas, estatísticas entre outras. As planilhas geradas por esses aplicativos podem executar funções interativas direcionando o usuário a racionalizar possibilidades que exijam abstrações e subjetivações que possam ser testadas e interpretadas em tempo real.

A elaboração de planilhas interativas tem como princípio ilustrar e sinalizar as propriedades cognitivas executadas pelo sujeito ao exercitar o raciocínio lógico, a resolução de problemas e construir diálogos interpretativos entre conceitos e concepções prévias capazes de explicar determinados fenômenos materiais e transformações químicas.

A manipulação e criação de tabelas interativas exige que o estudante entenda e compreenda o conceito que será transposto para um ambiente interativo digital. A tecnologia se configura nesse processo como uma interface que aproxima o desenvolvimento da aprendizagem, a interpretação conceitual, a abstração e subjetivação cognitiva. Os conceitos químicos deverão ser racionalizados para além de uma simples objetivação do conhecimento científico. Deverá ser interpretado à luz da percepção subjetiva conceitual para que tenha significado e relevância para os sujeitos.

Além disso, torna-se necessário visualizar uma nova forma de compreender a avaliação, isto é, significa interpretá-la para além dos aspectos objetivos e trata-la como um retrato da subjetividade dos sujeitos. Nesse processo, o professor e a professora deverão dinamizar o papel avaliativo estruturando-o em bases harmônicas entre o que pressa a objetividade e a subjetividade do conhecimento nos processos de ensino e aprendizagem.

1.1 Objetividade e Subjetividade no processo de desenvolvimento da aprendizagem

Pensar em uma planilha avaliativa que expressasse os aspectos objetivos e ao mesmo tempo envolvesse a percepção subjetiva dos alunos imersos em um processo avaliativo da aprendizagem não se configura como algo trivial. Há no conjunto objetividade/subjetividade uma dicotomia quase que inviável de se pensar em uma proposta de avaliação que contemple questões multi-alternativas.

Tal inferência alimenta as concepções dos sujeitos em geral, pois se ampara em um cenário da cultura ocidental, como destaca Machado (2003, p.215), onde a “[...] expectativa dominante é a da objetividade do conhecimento”. Além disso, o autor afirma que

O ponto de partida para tal cenário é a negação da possibilidade de uma consideração séria da subjetividade: o conhecimento possuído por algum sujeito conhecedor chamarei ‘conhecimento subjetivo’, apesar do fato de que simplesmente não existe conhecimento subjetivo puro, ou ingênuo, ou não adulterado (MACHADO, 2003, p.215-216).

Nesse sentido o conhecimento subjetivo, pautado nas percepções, sensações e intuições não são considerados para o desenvolvimento da concepção objetiva do conhecimento. Tal processo exclui os rearranjos cognitivos imersos nas experiências sensoriais dos sujeitos, pois isso evoca correspondências subjetivas que desvincula a exatidão do caráter objetivo do conhecimento.

Machado (2003) recorre a Popper (1975) para o princípio afirmativo do conhecimento objetivo concretizado na cultura ocidental como sendo um conhecimento validado como verdadeiro. Enfatiza, assim que,

Segundo Popper (1975), o verdadeiro conhecimento somente pode existir fora das mentes das pessoas; é o *conhecimento objetivo*, ou conhecimento no sentido objetivo, que consiste no conteúdo lógico de nossas teorias, conjecturas, suposições (POPPER, 1975, p.77 apud MACHADO, 2003, p.216, negrito e itálico nosso).

Essa formalização do conhecimento objetivo circunscreve os processos avaliativos nas escolas, assim como nos programas oficiais de avaliação brasileiros, pautados em uma perspectiva objetiva da aprendizagem. Há a intencionalidade, então, de se avaliar o saber dos conteúdos que estão fora das mentes das pessoas, distantes da pessoalidade, experiências, intencionalidades e intuições dos sujeitos.

Corroborando a interpretação de conhecimento objetivo, inferida anteriormente, a conjectura que Machado (2003) relaciona à concepção popperiana ao afirmar que

Para Popper, nem o mundo físico nem o mundo de nossas percepções conscientes, de nossas sensações e intuições subjetivas, podem servir de base a um conhecimento objetivo. A subjetividade eivaria a construção do conhecimento, que somente poderia ser confiável na medida em que se objetivasse, tornando-se independente do sujeito conhecedor e consubstanciando-se em teorias em sentido lógico. Os aspectos psicológicos relacionados com a construção de tais teorias não seriam, [na visão popperiana], passíveis de um estudo verdadeiramente científico (MACHADO, 2003, p.216).

Como dissemos anteriormente, a concepção popperiana tolhe a dimensão subjetiva como base para o conhecimento objetivo. Compreendemos que nesse processo o sujeito expressa-se como adjacente ao conhecimento, isto é, suas racionalizações projetam-se para além das experiências e intuições. A objetividade estabelece-se a partir da exatidão dos postulados e teorias que povoam a concretude do conhecimento isento das “paixões” que direcionam a subjetividade do sujeito.

A escola, e principalmente as avaliações do conhecimento, faz valer a máxima do conhecimento objetivo para dimensionar e categorizar a aprendizagem. Os processos avaliativos, geralmente, desconsideram os aspectos subjetivos da construção da aprendizagem afirmando, através da “base do conhecimento objetivo”, a aptidão cognitiva dos estudantes através da expressão da objetividade dos conteúdos aprendidos em sala de aula.

Surge, então, a necessidade de questionarmos o papel dos sujeitos no cenário da cultura ocidental dominante da objetividade. Contrapondo a ideia popperiana da

objetividade do conhecimento, Machado (2003) sinaliza à uma nova epistemologia racionalizada por Polanyi (1969) afirmando que “a completa objetividade que é usualmente atribuída às ciências exatas não passa de um erro, e é, de fato, um falso ideal (POLANYI, 1969, p.18 apud MACHADO, 2003, p.216).

Esse olhar epistemológico constrói um novo enredo para o significado da subjetivação na construção do conhecimento. Machado (2003) compreende que há uma valorização do particular, da ação pensada do sujeito, destacando no pensamento de Polanyi (1969) um distanciamento do raciocínio aos aspectos de arbitrariedade e a passividade como ingredientes do processo cognitivo.

Depreende-se que

Polanyi valoriza [...] todo o espectro de funções psíquicas – o eixo pensamento/sentimento; [...] e o eixo sensação/intuição, das funções perceptivas – incorporando *insights* bastante inspiradores. [...] Assim como Jung aponta o desequilíbrio na formação pessoal, que ocorreria em decorrência de uma supervalorização de duas das quatro funções – o pensamento e a sensação, em detrimento de uma consideração séria do sentimento e da intuição, Polanyi busca reequilibrar o eixo análise/síntese, no qual a perspectiva analítica é amplamente hegemônica, na organização escolar (MACHADO, 2003, p.216-217).

O aspecto subjetivo enfatiza, a partir da epistemologia polanyiana, o espectro das funções psíquicas em um sentido reequilibrador na formação pessoal. Nesse processo ao discutirmos o papel formativo do sujeito, como responsabilidade da escola, a subjetividade ampara-se em uma perspectiva analítica das funções psíquicas. Destaca-se, então, a figura do sujeito como intrínseca à organização escolar e aos processos de ensino e aprendizagem, dimensionando-o em uma caracterização objetiva e ao mesmo tempo subjetiva no desenvolvimento do conhecimento.

Ao se associar o conhecimento objetivo e subjetivo no processo de ensino e aprendizagem, principalmente, nas verificações de aprendizagem avalia-se o aprendizado em um sentido mais amplo que aquele dimensionado nos conteúdos disciplinares. Totaliza-se o contexto dos processos de ensino, as experimentações, intuições, pensamentos e sentimentos no desenvolvimento da aprendizagem. Inferimos a reequilibrção do eixo análise/síntese na perspectiva analítica de Polanyi (1969) ao processo de Assimilação-Acomodação-Equilíbrio piagetiano. Tanto Polanyi quanto Piaget (assumem à significação do sujeito como um processo de desenvolvimento cognitivo.

Assim, o desenvolvimento cognitivo associa-se aos aspectos idiossincráticos relativos a personalidade. De forma antagônica, a escola em seu papel de formadora de

cidadãos plenos distancia-se da personalidade dos sujeitos o que sugere, também, um afastamento da subjetividade. A esse respeito Machado (2003) considera que

[...] o fácil acordo no discurso quanto ao mote de que a Educação deve visar à construção da cidadania surge quase que especularmente a um outro que consiste na recusa da personalidade, como se ela se opusesse à socialização ou a uma articulação adequada entre o interesse pessoal e o coletivo (MACHADO, 2003, p.226).

A coletividade, no âmbito escolar, se destaca como o lugar da objetividade, isto é, a homogeneidade do conhecimento objetivo prevalece como significado da cidadania. O sujeito se expressa fora da personalidade seguindo os princípios e regras estabelecidos coletivamente, assim como se formata na apresentação dos conhecimentos científicos.

Contudo, a oposição à personalidade distancia também o sujeito das diferenças, pois

[...] a personalidade é o lugar das diferenças. Iguais como cidadãos, somos diferentes como pessoas. Todos somos diferentes, construindo ao longo da existência uma trajetória singular, plena de pormenores e circunstâncias pessoais, de ocorrências e significações absolutamente subjetivas. Enquanto, pessoas, constituímos-nos como um espectro de competências, como um feixe único de características físicas, de estados emocionais, de modos de ser e agir. No seio da personalidade, só existem diferenças. Mesmo quando, na escola, somos enquadrados em classes de equivalência, somos tratados como iguais, submetidos aos mesmos círculos e obtendo as mesmas notas, esperamos sair dela para sermos diferentes na vida (MACHADO, 2003, p.228-229).

A personalidade não pode polarizar a objetividade/subjetividade no processo de desenvolvimento da aprendizagem. Torna-se necessário um diálogo entre as duas perspectivas para que o desenvolvimento do sujeito não auspicie apenas a cidadania calcada nas concepções de conhecimento meramente objetivo.

1.2 Teoria da Equilibração Piagetiana

Quando nos referimos à Teoria da Equilibração de Piaget consideramos que o equilíbrio é condição fundamental para o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. Guimarães (1998) nos diz que

[Piaget] em seus estudos sobre estes processos, destaca como ideia central que, independente dos fins almejados pela ação e pelo pensamento, o sujeito procura certas formas de equilíbrio. Estas formas são alcançadas provisoriamente, pois surgem novos problemas, possibilitando ao sujeito construir sobre as formas já existentes (GUIMARÃES, 1998, p.45).

É necessário observarmos, e a teoria de equilibração de Piaget destaca isso de forma significativa, que as formas de equilíbrio alcançadas pelos sujeitos são provisórias. Haverá novos problemas que direcionarão os indivíduos a construir novos

processos de equilibração sobre aqueles já existentes. Ou seja, esse processo deve ser visto de forma ampla e constituído de múltiplas camadas e com graus de complexidade cada vez maiores.

Quando falamos em processo de equilibração estamos nos referindo à passagem de um estado de menor equilíbrio para outro mais desenvolvido, isto é, para outro estado de maior equilíbrio. Guimarães (1998) se refere a esses estados como sendo “**qualitativamente diferentes graças às reequilibrações progressivas**”. Essa passagem de um estado de menor equilíbrio para outro só é possível através de desequilibrações.

A autora define o desequilíbrio da seguinte forma:

Os desequilíbrios podem ser inerentes à constituição dos objetos ou das ações do sujeito, ou resultantes de conflitos momentâneos. [...] O desequilíbrio tem papel fundamental na medida em que pode provocar o processo de reequilibração, fazendo com que o sujeito busque sempre uma equilibração majorante (GUIMARÃES, 1998, p.45-46).

A pergunta que pode surgir é a seguinte: Em que momento acontece o desequilíbrio no indivíduo? Guimarães (1998) responde a esse questionamento afirmando o seguinte:

Pode-se dizer que os desequilíbrios têm função motivacional uma vez que exigem do sujeito sair do estado atual do conhecimento em busca de direções novas por meio de compensações, ou seja, representam um papel de desencadeamento e sua fecundidade se mede pela possibilidade de superá-lo (GUIMARÃES, 1998, p.46).

Torna-se importante fazermos os seguintes apontamentos:

1. O desequilíbrio acontece no indivíduo por uma motivação;
2. Tais desequilíbrios são inerentes à **constituição do objeto**, ou **das ações do sujeito**, ou **resultante de conflitos momentâneos**;

Como isso se relaciona com o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos? Para elencar uma resposta a esse questionamento, trazemos para a discussão o seguinte:

Os desequilíbrios, na vida cognitiva, resultam de uma compensação incompleta entre as afirmações e negações, o que, segundo Piaget, acaba por atrapalhar todas as formas de equilíbrio: entre sujeitos e objetos, entre os subsistemas, e entre os subsistemas e a totalidade. Na **equilibração entre sujeito e objeto** há uma assimilação dos objetos conforme os esquemas de ações do sujeito e também uma acomodação desses esquemas aos objetos. Na **equilibração entre os subsistemas** estão presentes as assimilações e acomodações recíprocas. E na **equilibração entre os subsistemas e a totalidade** ocorre o equilíbrio progressivo das diferenciações e integrações, pois há uma integração do todo com as partes, tendo a assimilação a função de integrar, enquanto a acomodação a de diferenciar (GUIMARÃES, 1998, p.46).

Podemos então apontar três formas de equilibração:

1. Entre sujeitos e objetos;
2. Entre os subsistemas;
3. Entre os subsistemas e a totalidade.

É importante reafirmarmos a necessidade de compreendermos os significados de Assimilação e Acomodação para exprimirmos as definições de cada uma das formas de equilíbrio. Guimarães (1998) define os termos da seguinte forma:

- **ASSIMILAÇÃO** – Consiste na incorporação de elementos exteriores a um esquema ou estrutura do sujeito;
- **ACOMODAÇÃO** – Consiste na necessidade de a assimilação considerar as particularidades dos elementos a assimilar, modificando o esquema.

Em relação aos processos de equilibração a autora diz que:

No início, há predominância das afirmações sobre as negações, razão dos desequilíbrios tão frequentes na vida da criança. As negações vão sendo pouco a pouco construídas por meio das regulações compensatórias até que alcançam uma correspondência exata entre as afirmações e negações, ou seja, a **reversibilidade**. Piaget considera que as três formas de equilibração podem ocorrer de forma espontânea e intuitiva, por meio de tentativas sucessivas, retendo os êxitos e eliminando os insucessos (GUIMARÃES, 1998, p.46).

A autora continua sua discussão afirmando que “é necessário existir um equilíbrio entre assimilação e acomodação para adaptação do sujeito ao meio. Este equilíbrio exige não somente as modificações das estruturas, mas também a sua conservação” (GUIMARÃES, 1998, p.47).

Para que um processo de equilibração possa existir torna-se necessário a **reversibilidade** no sujeito. Isso significa que as estruturas são dialogadas em uma correspondência entre afirmação e negação, isto é, a compensação entre afirmação e negação entre esquemas se tornam correspondentes fazendo com que equilíbrios mais elaborados se sobreponham àqueles menos elaborados.

A autora novamente cita Piaget (1995) que diz:

Toda necessidade tende a incorporar as coisas e pessoas à atividade própria do sujeito, isto é, ‘assinalar’ o mundo exterior às estruturas já construídas, e a reajustar estas últimas em função das transformações ocorridas, ou seja, ‘acomodá-las’ aos objetos externos (PIAGET, 1995, p.17).

Esse apontamento que faz Piaget (1995) é importantíssimo uma vez que expressa a relação entre as estruturas já construídas e as transformações ocorridas. Podemos destacar isso da seguinte maneira:

- O sujeito tem uma necessidade – Precisa superar um obstáculo;

- Incorpora as coisas e pessoas à atividade própria do sujeito – As ações para superar tal obstáculo envolve incorporar as coisas e as pessoas às atitudes do próprio sujeito (Compreendo isso como: Repetir uma ação observada, extrair as características de um objeto e direcioná-las à uma ação, etc.);
- Quando isso acontece o sujeito está assinalando o mundo exterior às estruturas já construídas;
- Além disso, reajusta as estruturas já construídas em função das transformações ocorridas – Significa acomodá-las aos objetos externos.

Podemos dizer que assinalando o mundo exterior às estruturas já construídas o processo de reajustamento dessas estruturas em função das transformações ocorridas é o que conferirá significado ao mundo exterior. Isso significa que acomodar as estruturas já construídas aos objetos externos compreende uma construção mais elaborada da concepção do objeto assinalado promovendo assim um reajustamento dessas estruturas em função das transformações ocorridas.

As transformações que ocorrem nesse processo sinalizam a necessidade de “readequação” das estruturas construídas. Isso significa que o sujeito, para superar sua necessidade, deverá assinalar e reajustar as estruturas construídas ao mundo exterior, levando em conta as transformações que ocorrem nesse processo.

O que estamos interpretando nos parágrafos anteriores se refere ao processo de equilíbrio. Guimarães (1998) nos esclarece que o desenvolvimento das estruturas cognitivas é alcançado pela equilíbrio. A esse respeito a autora afirma que a equilíbrio

Implica reversibilidade final das operações lógico-matemáticas. Sendo assim, é necessário um sistema de compensações de diferentes níveis para preparar a reversibilidade. Essas compensações não se dissociam de construções, sendo que toda construção nova se volta para compensações e é direcionada por suas exigências (GUIMARÃES, 1998, p.47).

Quando se apresenta o conceito de equilíbrio a partir de desequilíbrios sucessivos as perturbações do sujeito se apresentam como um caminho para se direcionar à um novo processo de equilíbrio cognitivo. Guimarães (1998, pág 47) afirma que nas interações do sujeito e meio ocorrem perturbações e ele reage às elas ativando **mecanismos de regulação** que podem atuar corrigindo (*feedback* negativo) ou reforçando (*feedback* positivo). Nesse processo as regulações direcionam os aspectos cognitivos do sujeito para mecanismos que se configurarão em abstrações.

2 Justificativa

Compreender como os conceitos básicos da química, como densidade, pontos de fusão, ebulição, estequiometria entre outros, podem ser transpostos para planilhas avaliativas de modo objetivo/subjetivo proporcionando exercícios abstratos que desenvolvam cognitivamente os usuários dessas planilhas.

Nesse sentido, visa-se relacionar os conceitos químicos à caracterização abstrata dos conhecimentos básicos dos sujeitos que destaque as nuances do processo de abstração de interpretação qualitativa que revestem fenômenos de transformação da matéria.

Tendo em vista essa relação intrínseca entre a os aspectos dos conceitos químicos e o processo de abstração e subjetivação, podemos elencar os problemas a serem investigados, a saber:

- Como racionalizar os algoritmos de solução de problemas (questões objetivas) que envolvem conceitos básicos da química de forma lógica?
- De que maneira a transposição dos algoritmos racionalizados para as planilhas avaliativas podem promover o desenvolvimento da abstração e subjetivação?
- De que forma a teoria da equilibração piagetiana pode ser discutida através da utilização de planilhas avaliativas no processo de desenvolvimento da aprendizagem de conceitos básicos?

3 Metodologia

A pesquisa se desenvolveu em três (3) etapas complementares apresentadas a seguir:

3.1 Desenvolvimento da Planilha

O desenvolvimento da planilha avaliativa iniciou-se com um questionamento básicos: Como podemos pensar a avaliação a partir de uma ferramenta tecnológica? A resposta para essa pergunta está baseada na compreensão do conhecimento dos alunos para além da objetividade.

Pensamos em verificar quais eram as possíveis interpretações das alternativas de questões de múltiplas escolhas, por parte dos alunos, como um indício de conhecimento prévio e como isso pudesse refletir na forma de compreender os conceitos científicos

dentro das experiências prévias dos estudantes. Além disso, a planilha deveria destacar como a interatividade pode auxiliar na forma como os estudantes acessam e dialogam com a objetividade dos conceitos químicos e com a interpretação subjetiva das questões.

Para o professor o desenvolvimento da Planilha incitaria um planejamento avaliativo em duas dimensões. A primeira, envolve a percepção objetiva dos conceitos relativos às questões pesquisadas e que povoaria a planilha avaliativa. A segunda, corresponde às possibilidades de interpretações que as alternativas das questões poderiam incitar nos alunos. Para isso seria necessário avaliar a subjetividade de cada uma das alternativas elencadas como respostas e de que forma isso implicaria em uma subjetividade no raciocínio do estudante.

Nesse sentido, a construção da planilha envolveu, inicialmente, a busca por questões que expressassem os conceitos básicos da química. Para isso recorreu-se a buscas na internet em sites que nos permitissem utilizar as questões como matéria prima para o desenvolvimento da planilha.

3.2 Proposta de Trabalho Subjetivo em Sala de Aula

A planilha foi construída de forma acessível, isto é, de fácil manipulação para o professor que não possua conhecimentos avançados em tecnologias e ferramentas office. Dessa maneira, poderá trabalhar suas avaliações de forma simples e objetiva.

A figura 1, mostra a tela da planilha “Escolha das Questões” onde o professor poderá alterar qualquer questão e esta será modificada, também, na planilha “Questões”. Isto é, trata-se apenas de um “copiar e colar”.

Figura 1 – Tela da planilha “Escolha das Questões”

nº	Tema	Questões	Alternativas	Resposta da questão
1	Substâncias	(Unesp-SP) Alguns historiadores da Ciência atribuem ao filósofo pré-socrático Empédocles a Teoria dos Quatro Elementos. Segundo essa teoria, a constituição de tudo o que existe no mundo e sua transformação dariam-se a partir de quatro elementos básicos: fogo, ar, água e terra. Hoje, a química tem outra definição para elemento: o conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico. Portanto, definir a água como elemento está quimicamente incorreto, porque se trata de:	a) uma mistura de três elementos. (O aluno não sabe distinguir o que é mistura nem elemento químico) b) uma substância simples com dois elementos. (Sabe o que é elemento químico, mas não sabe o significado de substância simples) c) uma substância composta com três elementos. (Sabe o conceito de substância composta, mas não sabe distinguir o elemento químico) d) uma mistura de dois elementos. (Não sabe o conceito de mistura e, além disso, desconhece o conceito de formação das substâncias através das reações químicas) e) uma substância composta com dois elementos. (O aluno compreende o conceito de substância e elementos químicos) Ok	Letra e). A água é uma substância composta porque apresenta em sua composição dois elementos químicos: o hidrogênio e o oxigênio. Apesar disso, não podemos chamá-la de mistura (união de duas ou mais substâncias diferentes), pois entre esses elementos ocorre uma interação atômica, o que modifica a característica química dos seus átomos.
2	Misturas	(UFES) Observe a representação dos sistemas I, II e III e seus componentes. O número de fases em cada um é, respectivamente: I- óleo, água e gelo. II- água gaseificada e gelo. III- água salgada, gelo, óleo e granito. 	a) 3,2,6 b) 3,3,4 c) 2,2,4 d) 3,2,5 e) 3,3,6	Alternativa "e". O sistema I apresenta três fases: óleo, água líquida e gelo. O sistema II apresenta três fases: água líquida, gás e gelo. O sistema III apresenta seis fases: óleo, gelo, solução de água e sal, quartzo, feldspato e mica (no granito).

Fonte: Acervo próprio da pesquisadora

Contudo, os aspectos objetivos da avaliação não se tornam o propósito final da planilha. Consideramos que a abstração do conhecimento possa ser dialogada e

compreendida através dos direcionamentos que as análises das questões possam apresentar.

Dessa forma, a planilha se formata como uma estratégia que indica ao professor três caminhos complementares:

a) Quando o erro é uma constante na avaliação o professor deverá perceber a forma como os alunos estão pensando abstratamente e subjetivamente. Assim, entenderá como os conceitos são articulados cognitivamente e como isso influenciará no desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula. As figuras 2 e 3 mostram essa como essa percepção é apresentada na planilha.

b) O erro também é um indicativo da necessidade de reavaliação didática do conteúdo, pois evidencia ao professor que as aulas são insuficientes para o desenvolvimento da aprendizagem.

c) O erro segundo os processos avaliativos atuais está ligado a falta de aprendizagem do aluno ou ao aluno que não aprende, o que segundo a pesquisadora Karina Guimarães (1998), à luz da teoria piagetiana, diz respeito as dificuldades de aprendizagem, exigindo também do professor, olhares diferenciados para essa questão.

Figura 2 – Gabarito das questões (Aspectos objetivos)

The image shows a spreadsheet titled 'Gabarito' (Answer Key) for 14 questions. The spreadsheet is set against a pink background. At the top left is the UFG logo. The title 'Gabarito' is in a large, blue, stylized font. The table has six columns: 'Número da Questão', 'Número da Alternativa', 'Letra Escolhida', 'Resposta Certa', 'Pontuação', and 'Nível de Equilíbrio'. The data rows are as follows:

Número da Questão	Número da Alternativa	Letra Escolhida	Resposta Certa	Pontuação	Nível de Equilíbrio
1	5	E	E	1	5
2	1	A	E	0	1
3	2	B	A	0	2
4	1	A	D	0	1
5	4	D	D	1	4
6	2	B	E	0	2
7	5	E	E	1	5
8	3	C	A	0	3
9	1	A	E	0	1
10	1	A	D	0	1
11	3	C	A	0	3
12	4	D	A	0	4
13	5	E	D	0	5
14	3	C	E	0	3

Fonte: Acervo próprio da pesquisadora

Figura 3 – Relatório do Professor (Aspectos Subjetivos)

UFG		Relatório para o Professor(a)		Nota da Avaliação	7,9
Questão	Letra Escolhida	Descrição da percepção cognitiva da questão		Análise do conhecimento	Nota da Questão
1	E	O aluno, provavelmente, compreende o conceito de substância, elementos químicos, mistura e reação química.		Complexo	1,0
2	A	Nessa alternativa o aluno não se atenta à mistura entre os estados físicos diferentes no sistema II. Nesse sistema, temos o estado gasoso que também se apresenta como uma fase a partir das bolhas de gás.		Intermediário	0,5
3	B	As soluções não se restringem a um líquido dissolvido em outro, pois podemos ter estados físicos se misturando formando uma solução. Assim, o aluno não consegue fazer uma generalização das soluções com substâncias em diferentes estados físicos		Básico	0,3
4	A	O aluno intuiu que seria Pt por ter tido conhecimento através do enunciado de que o mercúrio é de cor prata. O estudante marcou essa alternativa por correlacionar o próprio conhecimento com aquele apresentado no enunciado, compreendendo que Pt é o símbolo da platina que tem coloração prata branqueada, porém não demonstra conhecimento da alternativa correta.		Intermediário	0,5
5	D	O aluno precisa compreender melhor o que significa o conceito de liquefação, já que o próprio termo indica que o estado final é líquido e o enunciado diz que a naftalina em temperatura ambiente desaparece com o tempo "sem deixar resíduos", ou seja, vira gás.		Intermediário	0,5
6	B	O aluno não compreende a diferença entre fluido e líquido e não conhece as características dos gases, que podem se expelir ou se atrair, a depender da variação da temperatura. Além disso, o aluno não reconheceu na alternativa a ausência das demais características do gás.		Básico	0,3
7	E	O aluno tem conhecimento de que o termo mol é muito usado para indicar a quantidade definida de partículas, sendo essa quantidade conhecida como número de Avogadro.		Complexo	1,0
8	C	O aluno conhece a teoria cinética dos gases. E sabe que existem gases ideais e reais, pois relaciona cada uma dessas possibilidades dos gases com a interação entre as moléculas.		Complexo	1,0
9	A	O estudante avaliou a interpretação dos gases apenas a partir de uma variável, isto é, a pressão. Ao fazer isso exclui diretamente a alternativa errada (IV), mas ignora as demais variáveis dos gases (Volume e Temperatura) que estão implicadas nas análises das alternativas II e III.		Intermediário	0,5
10	A	O aluno não tem conhecimento por completo do conceito de gases, pois apesar de estar correto o entendimento de que os gases são formados por moléculas, essa formação não é exclusiva, pois há gases que são formados por átomos, como os gases nobres. O aluno deve ficar atento com os termos generalizadores. Acertou quanto afirmou ser correta a alternativa II, pois ter massa é uma das características principais dos gases.		Intermediário	0,5
11	C	O aluno não tem conhecimento das mudanças de estado físico, pois os itens IV e V indicam temperatura em que o ferro está em processo de ebulição e no item I o estado físico seria o sólido.		Básico	0,3
12	D	O aluno não tem conhecimento dos fenômenos e das mudanças de estado físico, nem dos termos, apesar que nas opções apresentadas colocaram evaporação no lugar da sublimação, em ambos os processos, o estado físico final é gasoso.		Intermediário	0,5
13	E	O aluno não tem conhecimento das mudanças de estado físico, já que na evaporação o estado inicial da matéria será líquida, e a bolinha de naftalina é sólida. O processo final pode causar dúvidas, pois também na evaporação será gasosa. Contudo, o aluno não percebeu que é preciso se ter o material no estado físico líquido para acontecer a Evaporação.		Intermediário	0,5
14	C	O aluno não tem conhecimento das mudanças de estado físico, pois apesar de ter acertado quando analisou que o Mercúrio estará no estado líquido aos 50°C, errou quanto ao Iodo, que estará no ponto de fusão em temperatura negativa.		Intermediário	0,5

Fonte: Acervo próprio da pesquisadora

A seguir discutiremos como foram selecionados os conceitos químicos e as questões que povoaram a planilha.

3.3 Selecionar conceitos e Questões para a planilha

Para selecionar os conceitos foi necessário avaliar dois formatos bastante distintos. O primeiro foi trazer para a lista de conceitos que estaria presente na planilha avaliativa algo que estivesse próximo da realidade dos alunos, tais como conceitos pesquisados na internet. Segundo, foi o cuidado que tivemos ao avaliar os conceitos pesquisados na rede com aqueles apresentados nos livros didáticos.

Isso nos permitiu construir um banco de dados de conceitos com uma linguagem que fosse acessível aos alunos e que eles pudessem acessá-los durante a resolução das questões.

É importante ressaltarmos que no início a planilha tinha como objetivo selecionar conceitos básicos da química que envolvessem cálculos elementares que explicassem os fenômenos da matéria. Porém com o desenvolvimento da planilha e seleção das questões os conceitos básicos se ampliaram para além de cálculos elementares.

Outro ponto importante foram as questões selecionadas. Mesmo sendo questões que podem ser consultadas em sites específicos de conteúdos escolares, cada uma das alternativas foram racionalizadas a partir do sentido subjetivo que elas poderiam indicar como forma de compreender o conceito envolvido na questão por parte dos alunos. Não nos focamos em avaliar única e exclusivamente o acerto, mas como a questão, o conceito e as alternativas eram compreendidos e avaliados pelos alunos a partir da subjetividade.

Pensar no desenvolvimento das questões de forma subjetiva implicou em uma avaliação didática da aula do professor. Isso quer dizer que para atingirmos a subjetividade que as questões eram capazes de incitar a aula do docente deveria ser elaborada a partir de metodologias que exercitasse no aluno a necessidade de pensar, não apenas no princípio objetivo de certo ou errado, mas considerar os aspectos subjetivos que o conceito é capaz de promover ao sujeito que dialoga o que está sendo aprendido com suas experiências prévias.

4 Desenvolvimento da Pesquisa

4.1 Levantamento dos conceitos e questões

Trata-se do levantamento teórico-conceitual dos conceitos básicos da química geral. Os conceitos foram organizados após estudos nos livros didáticos assim como aqueles disponíveis na internet. Destacamos que pesquisar e estudar os conceitos disponibilizados na internet fundamentou a construção da planilha e de seu banco de dados, pois seria uma visualização do que os estudantes poderiam acessar através de suas pesquisas particulares.

A correlação entre os conceitos químicos na internet e os do livro didático balizaram o formato de compreensão objetiva que as questões poderiam exigir dos alunos durante a resolução da avaliação. Isso proporcionaria uma linguagem mais acessível aos estudantes para a significação dos conteúdos.

Como Machado (2003) afirma, o conhecimento objetivo se caracteriza por estar distante da pessoalidade, ou seja, distante do sujeito. Nesse sentido, tentar condicionar a

linguagem à uma aproximação da realidade dos estudantes significa fazermos um caminho contrário à objetivação. Tal aproximação direciona o desenvolvimento da aprendizagem para uma percepção subjetiva do conhecimento.

Figura 4 – Planilha das Questões: Seleção dos conceitos

Escolha no box abaixo o conceito que deseja pesquisar

Materia

Qualquer coisa que ocupa espaço e possui massa. É essencialmente composta por elementos químicos e seus compostos e sua maior parte pode existir em um dos três estados: sólido, líquido e gasoso.

(Unesp-SP) Alguns historiadores da Ciência atribuem ao filósofo pré-socrático Empédocles a Teoria dos Quatro Elementos. Segundo essa teoria, a constituição de tudo o que existe no mundo e sua transformação dariam-se a partir de quatro elementos básicos: fogo, ar, água e terra. Hoje, a química tem outra definição para elemento: o conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico. Portanto, definir a água como elemento está quimicamente incorreto, porque se trata de:

Alternativas

A uma mistura de três elementos.

B uma substância simples com dois elementos.

C uma substância simples com dois elementos.

D uma mistura de dois elementos.

E uma substância composta com dois elementos.

Questão 02 (UFES) Observe a representação dos sistemas I, II e III e seus componentes.

I - Água, Óleo e Gelo
II - Água Gaseificada e Gelo
III - Água Salgada, Óleo, Gelo e Granito

O número de fases em cada um é, respectivamente:

Alternativas

A 3,2,6.

B 3,3,4.

C 2,2,4.

D 3,2,5.

E 3,3,6.

Fonte: Acervo da pesquisadora

Na etapa da elaboração das questões, pensamos em um primeiro momento, em elaborá-las de forma objetiva com cinco alternativas de respostas. Porém, percebemos que demandaria muito tempo, pois teríamos que direcionar as alternativas de respostas para algum conhecimento subjetivo do aluno.

Tal demanda de tempo correspondeu a uma formalização entre os aspectos objetivos/subjetivos para a elaboração de questões racionalizadas pela própria pesquisadora. O contexto de elaboração exige uma compreensão do contexto em que estão inseridos os sujeitos a serem avaliados. Nesse sentido, torna-se necessário conhecer os aspectos de personalidade (MACHADO, 2003) dos alunos, assim como, os processos de desequilíbrio e equilíbrio (PIAGET, 2011; GUIMARÃES, 1998) em sala de aula.

Isso também mostrou a importância que a professora (or) devem direcionar para o desenvolvimento dos processos avaliativos em sala de aula, considerando a aprendizagem a partir de aspectos objetivos e subjetivos. Assim, as avaliações deverão contemplar, nos critérios objetivos, a subjetividade inerente das discussões em sala de aula durante a apresentação do conteúdo.

Segundo Machado (2003),

Uma imagem que pode sugerir o modo como Polanyi concebe o conhecimento e a de um iceberg: aquilo que conhecemos e conseguimos explicitar em palavras, articular em teorias, compõe a ponta visível do iceberg; todo o imenso corpo imerso, no entanto, constitui conhecimento legítimo, mesmo sem qualquer realização verbal. As disciplinas escolares, por exemplo, tratam das teorias científicas, e são da ordem do explícito. Toda disciplina tem um programa (que, etimologicamente, significa: aquilo que foi escrito antes). Mas o aprendizado se dá muito além dos conteúdos disciplinares. Tacitamente, todo professor ensina muito mais do que tenciona, e todo aluno aprende muito mais do que foi tratado nas aulas das diversas disciplinas (MACHADO, 2003, p.222).

O conhecimento que explicitamos se constitui naquilo que percebemos. No entanto, nossa percepção se traduz em muito mais do que fazemos conscientemente. Principalmente, na regência em sala de aula. Esse é o propósito de se direcionar a interpretação das questões para uma razão subjetiva. Interpretar a percepção a partir das inferências que os sujeitos podem fazer, direciona o processo de ensino e aprendizagem para uma propositura de intencionalidades necessárias em sala de aula para uma aprendizagem efetiva e não, simplesmente, objetiva.

Dessa forma, constatamos que nosso objetivo final seria alcançado com questões já elaboradas retiradas do Enem e/ou vestibulares, devido a forma que são elaboradas, com intuito de indução ao erro por aproximação da resposta correta, os denominados “peguinhas”. A proposta de construção da planilha avaliativa visa superar essas características, considerando o erro como uma sinalização das possibilidades interpretativas e subjetivas do conhecimento.

Compreender as questões objetivas para além da exatidão dos conceitos corrobora o que Guimarães (1998) afirma sobre o erro e a *dificuldade* de aprendizagem. Porém, não significa rotular os sujeitos como “tábula rasa” ou “que não sabem nada”. Muito pelo contrário. O conhecimento que explicitamos se constitui naquilo que percebemos. No entanto, nossa percepção se traduz em muito mais do que fazemos conscientemente.

Esse é o propósito de se direcionar a interpretação das questões para uma razão subjetiva. Interpretar a percepção a partir das inferências que os sujeitos podem fazer direciona o processo de ensino e aprendizagem para uma propositura de intencionalidades necessárias em sala de aula para uma aprendizagem efetiva e não, simplesmente, objetiva. Isso afasta o rótulo que geralmente se institui aos alunos que são classificados como “tábula rasa” ou “que não sabem nada”.

A esse respeito Machado (2003) afirma que “se conhecemos, como pretendia Polanyi, muito mais do que podemos explicitar, é porque percebemos muito mais do que o fazemos conscientemente” (MACHADO, 2003, p.222).

O aproveitamento dessas questões atende as exigências de uma avaliação objetiva ainda utilizada no processo atual de mensuração do conhecimento, como é feita na escola. Ao mesmo tempo em que na utilização de tal processo avaliativo há um aproveitamento para compreender o processo de equilíbrio do conhecimento.

4.2 Análise das alternativas das questões

A construção desta etapa foi a que exigiu mais tempo, pois projetaríamos qual seria o pensamento do aluno ao optar por esta ou aquela alternativa. Ao realizar a análise das opções de resposta observou-se que cada uma deveria ter um significado na construção e interpretação das habilidades cognitivas dos sujeitos. Cada alternativa deveria ter um objetivo que explicitasse a natureza da interpretação do conceito pelo sujeito.

Dessa forma, saberíamos qual modelo o aluno estaria construindo cognitivamente para o conceito abordado no enunciado da questão. Isso nos direcionaria para uma compreensão da percepção cognitiva da questão e também para uma visualização das etapas de desenvolvimento da aprendizagem segundo Piaget (1975).

Para isso elaborou-se uma “escala” de análise do conhecimento que envolveria os tipos de equilíbrio. A esse respeito Guimarães (1998) afirma que

Na equilíbrio entre sujeito e objeto há uma assimilação dos objetos conforme os esquemas de ações do sujeito e também uma acomodação desses esquemas aos objetos. Na equilíbrio entre os subsistemas estão presentes as assimilações e acomodações recíprocas. E na equilíbrio entre os subsistemas e a totalidade ocorre o equilíbrio progressivo das diferenciações e integrações, pois há uma integração do todo com as partes, tendo a assimilação a função de integrar, enquanto a acomodação a de diferenciar (GUIMARÃES, 1998, p.46).

A escala elaborada na planilha avaliativa considerou:

- a) A Equilíbrio entre sujeitos e objetos – como sendo o nível Básico;
- b) A Equilíbrio entre os subsistemas – como sendo o nível Intermediário; e
- c) A Equilíbrio entre os subsistemas e a totalidade – como sendo o nível Complexo.

Figura 5 – Relatório do professor – Análise de conhecimento e seus níveis.

UFG		Relatório para o Professor(a)		Nota da Avaliação	7,9
Questão	Letra Escolhida	Descrição da percepção cognitiva da questão		Análise do conhecimento	Nota da Questão
1	E	O aluno, provavelmente, compreende o conceito de substância, elementos químicos, mistura e reação química.		Complexo	1,0
2	A	Nessa alternativa o aluno não se atenta à mistura entre os estados físicos diferentes no sistema II. Nesse sistema, temos o estado gasoso que também se apresenta como uma fase a partir das bolhas de gás.		Intermediário	0,5
3	B	As soluções não se restringem a um líquido dissolvido em outro, pois podemos ter estados físicos se misturando formando uma solução. Assim, o aluno não consegue fazer uma generalização das soluções com substâncias em diferentes estados físicos		Básico	0,3

Fonte: Acervo da pesquisadora

Quando os níveis associados à análise do conhecimento determinaram que tipo de equilíbrio a escolha da alternativa indicava permitiu avaliar como o sujeito estaria pensando cognitivamente a resolução da questão. Para nós, se tornou mais importante compreender quando o aluno marcasse as alternativas incorretas, pois ao marcar a alternativa correta subentende-se que o objetivo no processo ensino aprendizagem havia sido alcançado.

Outro ponto importante a destacar na construção da planilha foi o desconhecimento sobre o conteúdo de química, primordial para a construção das análises das questões. Isso facilitou à pesquisadora se colocar em dois lugares: 1) no lugar do aluno para compreender seu entendimento no momento da escolha da alternativa; e 2) no papel de professora na construção e desenvolvimento da planilha e avaliação da aprendizagem. Ressalta-se que a planilha ainda não foi aplicada em sala de aula. Etapa essa que será desenvolvida futuramente com o andamento da pesquisa.

4.3 Aspectos subjetivos da avaliação

A análise das alternativas das questões elaboradas fomentou a construção da planilha “Relatório do professor”, que teve a finalidade de auxiliar o professor no processo subjetivo da avaliação do conhecimento do aluno a partir das escolhas das alternativas como respostas.

O desenvolvimento das questões e a análise das alternativas de forma subjetiva leva o professor a realizar uma avaliação didática de sua aula. Para atingirmos a subjetividade que as questões são capazes de incitar, a aula deverá ser elaborada com didáticas e metodologias que conduza o aluno a considerar os aspectos subjetivos que o conceito é capaz de promover ao sujeito que dialoga o que está sendo aprendido com suas experiências prévias.

Isso corrobora com o que Machado (2003) associa aos aspectos objetivos e subjetivos do desenvolvimento do conhecimento, assim como os princípios de equilíbrio piagetiano evidenciados no estudo de Guimarães (1998). Nesse sentido, as aulas poderão ser replanejadas a partir dessas avaliações tendo como base os resultados das questões, as análises e percepções cognitivas apresentadas na planilha “Relatório do professor”.

Dessa forma, alunos e professor estarão vivenciando a dinâmica elaborada por Piaget e dialogada por Guimarães (1998, pág. 47), “equilibrações a partir de desequilibrações sucessivas as perturbações do sujeito se apresentam como um caminho para se direcionar à um novo processo de equilíbrio cognitivo”.

5 Algumas Considerações

O desenvolvimento da pesquisa permitiu compreender como o uso de ferramentas *office* e a elaboração de planilhas interativas são capazes de conferir significado aos aspectos quantitativos dos conceitos básicos da química geral proporcionando um exercício cognitivo efetivo.

Proporcionou também avaliar a transposição de conceitos básicos da química geral para planilhas interativas, sendo capazes de direcionar atividades em sala de aula que desmistifiquem a química como uma ciência complexa. Para isso a relação entre algoritmos matemáticos, centrados em perspectivas interpretativas qualitativas, e os processos de ensino e aprendizagem estabeleçam mecanismos de abstração cada vez mais complexos. Dessa forma, podemos contribuir para superarmos o obstáculo existente entre a compreensão subjetiva e o desenvolvimento da aprendizagem nas ciências exatas.

O desenvolvimento da planilha visa também contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, com a análise das equilibrações a partir das respostas dos alunos, numa perspectiva desenvolvimentista e construtivista do problema que envolve principalmente aqueles alunos com dificuldade de aprendizagem. Discussão que acontece a partir da teoria de Jean Piaget e suas implicações para as questões voltadas “aos alunos que não aprendem”.

A etapa de busca dos conceitos, elaboração das questões e análise das alternativas no processo de construção da planilha fez com que a pesquisadora vislumbrasse as potencialidades de uso das tecnologias associadas ao ensino de ciências e desenvolvimento da aprendizagem.

A construção da planilha destacou a necessidade de proporcionar aos professores da educação básica o contato com uma formação continuada. Isso se deve pela experiência vivenciada pela pesquisadora, pois fez com que esta revisasse conhecimentos somente vistos no ensino médio, há quase trinta anos. Além disso, o replanejamento das aulas é algo que está sendo pensado como um dos propósitos da Planilha, ou seja, a ferramenta auxilia o docente em avaliar como desenvolver melhor as estratégias didáticas para um melhor processo de ensino e aprendizagem.

Esse processo nos fez refletir sobre o papel do aluno de licenciatura que está se preparando para a docência, assim como aproximar a universidade dos professores que se formaram e que não tiveram a possibilidade de uma formação continuada e específica.

Trabalhar uma planilha interativa utilizando a ferramenta *office* foi outro desafio para a pesquisadora que não possui muitos conhecimentos da ferramenta, porém se propôs, como aluna, buscar o conhecimento após a desequilibração e equilíbrio e com essa experiência, acreditar sempre mais que o processo ensino aprendizagem pode acontecer para todos.

Referências Bibliográficas

PIAGET, J. **Abstração Reflexionante**: Relações Lógico-Aritméticas e Ordem das Relações Espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GUIMARÃES, K.P. Abstração Reflexiva e construção da noção de multiplicação, via jogos de regras: em busca de relações. Campinas, São Paulo: **Dissertação de Mestrado**, 1998.

MACHADO, N. J. Objetividade e Subjetividade na construção do conhecimento. Em: ARANTES, V.A. (Org). **Afetividade na escola**: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 2003.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. 5 Edição. Rio de Janeiro: Editora DIFEL, 2011.