

**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

ProfQui

**ELOI CAÇADOR FERREIRA SÁ**

**PSICOMETRIA E ENSINO DE QUÍMICA:**

Psicometrização diagnóstica e estratégias para a construção de rotinas pedagógicas

Vila Velha

2020

ELOI CAÇADOR FERREIRA SÁ

**PSICOMETRIA E ENSINO DE QUÍMICA:**

Psicometrização diagnóstica e estratégias para a construção de rotinas pedagógicas

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Diemerson Saquetto

Co-orientador: Prof. Dr. Claudinei Andrade Filomeno

Vila Velha

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Quezia Barbosa de Oliveira  
Amaral CRB6-590

---

S111p Sá, Eloi Caçador Ferreira

Psicometria e ensino de química: psicometrização diagnóstica e estratégias para a construção de rotinas pedagógicas. / Eloi Caçador Ferreira Sá. - 2020.

102 f. il.; 30 cm

Orientador: Diemerson Saquetto.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. Mestrado Profissional em Química, 2020.

1. Química - Ensino. 2. Psicometria. 3. Pedagógica - Rotina. I. Saquetto, Diemerson . II. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. III. Título.

CDD: 540

---



## **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### **ELOI CAÇADOR FERREIRA SÁ**

## **“PSICOMETRIA E ENSINO DE QUÍMICA: PSICOMETRIZAÇÃO DIAGNÓSTICA E ESTRATÉGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE ROTINAS PEDAGÓGICAS”**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em  
Química em Rede Nacional - ProfQui do Campus Vila  
Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte  
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em  
Química.

Aprovado em 15 de dezembro de 2020

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Dr. Diemerson Saquetto

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr. Claudinei Andrade Filomeno

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Ana Brígida Soares

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Fabiana da Silva Kauark

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Adriana Elaine da Costa

Instituto Federal do Espírito Santo



## **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### **ELOI CAÇADOR FERREIRA SÁ**

**SÁ, ELOI CAÇADOR FERREIRA; SAQUETTO, DIEMERSON; FILOMENO, CLAUDINEI ANDRADE. “MANUAL PARA A CONSTRUÇÃO DE UM CADERNO DE QUESTÕES PSICOMETRIZADAS SOBRE AS HABILIDADES DA MATRIZ DO ENEM E DA BNCC” VILA VELHA: IFES, 2020.**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional- ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em 15 de dezembro de 2020

#### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Dr. Diemerson Saquetto

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr. Claudinei Andrade Filomeno

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Ana Brígida Soares

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Fabiana da Silva Kauark

Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Adriana Elaine da Costa

Instituto Federal do Espírito Santo



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

FOLHA DE ASSINATURAS

SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTRATOS

---

Emitido em 15/12/2020

ANEXO Nº 32/2020 - VVL-DPPE (11.02.34.01.07)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

**(Assinado digitalmente em 21/12/2020 12:06 )**

ADRIANA ELAINE DA COSTA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E  
TECNOLOGICO VVL-CCQI (11.02.34.01.08.02.04)

Matrícula: 2314072

**(Assinado digitalmente em 18/12/2020  
17:39 )**

ANA BRIGIDA SOARES

COORDENADOR DE CURSO -  
TITULAR VVL-CMPQ  
(11.02.34.01.07.07)

Matrícula: 1343195

**(Assinado digitalmente em 18/12/2020 17:26 )**

CLAUDINEI ANDRADE FILOMENO

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E  
TECNOLOGICO VVL-CCLQ (11.02.34.01.08.02.03)

Matrícula: 1481391

**(Assinado digitalmente em 21/12/2020  
11:34 )**

DIEMERSON SAQUETTO

DIRETOR -  
TITULAR VVL-DG  
(11.02.34.01)

Matrícula: 2560543

**(Assinado digitalmente  
em 18/12/2020 17:23 )**

FABIANA DA SILVA  
KAUARK

PROFESSOR DO ENSINO  
BASICO TECNICO E  
TECNOLOGICO VVL -  
CCLP  
(11.02.34.01.08.02.11)

*Matrícula: 1891205*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **32**, ano: **2020**, tipo: **ANEXO**, data de emissão: **18/12/2020** e o código de verificação: **3eaa3a4de4**

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que a presente dissertação de mestrado pode ser parcialmente utilizada, desde que faça referência ao autor.

Vila Velha, 15 de dezembro de 2020

*Eloi Caçador Ferreira Sá*

---

Eloi Caçador Ferreira Sá



“A novidade / que tem no Brejo da Cruz / é a  
criançada / se alimentar de luz”

Canção Brejo da Cruz de Chico Buarque

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe Rosalia Sá de Oliveira e minha irmã Carla Caçador Ferreira Sá por todo carinho e compreensão comigo nesses longos anos.

Aos amigos Victor da Rocha Fonseca e Ana Luiza Calmon Rodrigues de Oliveira pelos conselhos, desabafos e por toda uma vida de caminhada lado a lado.

Aos colegas de trabalho (professores, coordenadores e supervisores) que me apoiaram nesse caminho e me oportunizaram cursar este programa de mestrado.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – ProfQui, pelo IFES Vila Velha – ES, pela formação, dedicação e zelo pela educação pública de qualidade.

Ao amigo e coorientador Claudinei Andrade Filomeno pelos valiosos conselhos e pela inspiração em ser um professor dedicação ao fazer educacional no chão da sala de aula.

Ao amigo e orientador Diemerson Saquetto, por toda dedicação. Serei eternamente grato por todas as conversas sobre os rumos da educação básica, sobre ser um profissional ético e íntegro. Obrigado todo tempo e paciência dispensadas a mim.

A todos os professores do mestrado dos quais tenho orgulho de dizer que fui aluno, ouvindo a partilha de seus conhecimentos.

## RESUMO

Mesmo após a conclusão da educação básica a população brasileira apresenta desempenho baixo no que diz respeito ao letramento científico para a execução de tarefas domésticas básicas (IBLC, 2014). Esta realidade se dá por um histórico de escolhas ruins no que diz respeito às políticas públicas educacionais no âmbito do ensino de ciências - em nosso caso, precisamente no ensino de química. Esse fato corrobora com a pouca preocupação em avaliar o processo educacional por métodos que permitam o acompanhamento e o desenvolvimento de habilidades de competências necessárias para formalizar o letramento científico da população. No presente trabalho, discutimos os rumos das publicações sobre ensino de química em duas plataformas por meio de uma Análise Textual Discursiva (ATD) via *software* Iramuteq. Esta análise permitiu a observação da intencionalidade das publicações no que diz respeito à avaliação, identificada como parte final do processo educacional e não como atividade inerente à observação do desenvolvimento de habilidade e competências (Luckesi, 2011 e 2014). Zabala e Arnau (2010) inferem que uma avaliação capaz de colaborar para esse desenvolvimento exige do profissional em sala de aula ferramentas que o permitam identificar de maneira prática e lógica as possibilidades de instrumentalizar o aluno. O processo de instrumentalização do sujeito passa pela significação de arquétipos intelectuais de assimilação, equilíbrio e acomodação segundo Piaget (1958 e 1971) em sua epistemologia genética. Assim sendo, construir uma ferramenta avaliativa psicometrizada que respeitasse o desenvolvimento intelectual do indivíduo passaria pela construção gradativa dos momentos do desenvolvimento intelectual proposto por Piaget. Para auxiliar a a confecção dessa avaliação os autores recorreram à taxonomia de Bloom (FERRAZ e BELHOT, 2010) para elencar o grau de dificuldade cognitiva dos itens de avaliação. Por fim o produto construído foi validado e aplicado junto à turmas concluintes da educação básica apontando para um resultado sólido e perspectiva de adequação do método à diversos cenários.

**Palavras-chave:** Ensino de química. Psicometria. Avaliação. Competências e Habilidades.

## ABSTRACT

Brazilian population has a low performance with regard to scientific literacy for the execution of basic domestic tasks even after the conclusion of basic education (IBLC, 2014). This reality is due to a history of bad choices with regard to public educational policies in the context of science teaching - in our case, precisely in the teaching of chemistry. This fact corroborates the lack of concern in evaluating the educational process by methods that allow the monitoring and development of skills necessary to formalize the scientific literacy of the population. In the present work, we discuss the directions of publications on teaching chemistry on two platforms through a Textual Discourse Analysis (ATD) via Iramuteq software. This analysis allowed the observation of the publications' intentionality regarding the evaluation, identified as the final part of the educational process and not as an activity inherent to the observation of the development of skills and competences (Luckesi, 2011 and 2014). Zabala and Arnau (2010) infer that an assessment capable of collaborating for this development requires from the professional in the classroom tools that allow him to identify in a practical and logical way the possibilities of instrumentalizing the student. The process of instrumentalizing the subject involves the meaning of intellectual archetypes of assimilation, balance and accommodation according to Piaget (1958 and 1971) in his genetic epistemology. Therefore, building a psychometric assessment tool that respects the individual's intellectual development would involve gradually building up the moments of intellectual development proposed by Piaget. To assist in making this assessment, the authors resorted to Bloom's taxonomy (FERRAZ and BELHOT, 2010) to list the degree of cognitive difficulty of the assessment items. Finally, the built product was validated and applied to the concluding classes of basic education, pointing to a solid result and perspective of adapting the method to different scenarios.

**Keywords:** Chemistry teaching. Psychometrics. Evaluation. Skills and Abilities.

## LISTA DE SIGLAS

AFC – Análise Fatorial Correspondente

ATD – Análise Textual Dissertativa

BDTD – Banco Nacional de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CHD – Classificação Hierárquica Descendente

Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

FCC – Fundação Carlos Chagas

IBLC – Instituto Brasileiro de Letramento Científico

ILC – Indicador de Letramento Científico

IRAMUTEQ – *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica

MEC – Ministério de Educação e Cultura

ONG – Organização Não Governamental

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNE – Plano Nacional de Educação

SciELO – *Scientific Eletronic Library Online*

Sisu – Sistema de Seleção Unificado

TCM – Teoria Clássica da Medidas

TRI – Teoria de Resposta ao Item

UCE – Unidade de Contexto Elementar

UCI – Unidade de Contexto Inicial

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1 MEMORIAL   | 9  |
| 2 APRESENTAÇÃO   | 13 |
| 2.1 OBJETIVO   | 23 |
| 2.1.1 OBJETIVO GERAL   | 23 |
| 2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | 23 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA  | 24 |
| 3.1 CAMPO TEÓRICO  | 26 |
| 3.2 BNCC   | 30 |
| 3.3 ENSINO DE QUÍMICA  | 36 |
| 3.3.1 BDTD   | 37 |
| 3.3.2 SCIELO   | 42 |
| 4 METODOLOGIA  | 49 |
| 5 ROTINAS PEDAGÓGICAS  | 71 |
| 5.1 FICHA DE AVALIAÇÃO   | 73 |
| 5.2 PROPOSTAS DE ROTINAS PEDAGÓGICAS   | 75 |
| 5.2.1 Sensorial-pré-operacional (Entre 0,25 e 0,50 – predominância das cores preto e vermelho) | 76 |
| 5.2.2 Operacional concreto (Entre 0,50 e 0,75 – predominância das cores vermelho e amarelo)    | 77 |
| 5.2.3 Operacional formal (Entre 0,75 e 1,00 – predominância das cores amarelo e azul)          | 78 |
| 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS   | 94 |
| 9 REFERÊNCIAS  | 97 |

## 1 MEMORIAL

Ingressei no ensino superior no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) em 2013 para cursar Licenciatura em Química. Durante a graduação, por várias vezes ouvi o debate se seríamos formados professores ou químicos e, honestamente, sempre considerei essa discussão como um atraso.

É evidente que um licenciado em química se torna um professor de química. Não é meio professor ou meio químico, como se houvesse metade da mente para trabalhar em prol de um ou de outro. O licenciado em química trabalha para articular o conhecimento em química e, em ciências, como um divulgador científico, pesquisador de sua área e dotado de conhecimentos para transformar o entorno em que vive.

Desta maneira, para um licenciado, ouvir de colegas que “química tem um alto índice de reprovação porque é difícil” incomoda na alma. Ora, analiticamente, quando visamos a melhoria de um processo, precisamos avaliar quais os pontos precisam ser reparados. Assim evitamos desperdícios, reduzimos custos e qualificamos a produção. Com o sistema de ensino, por sua vez, não se faz tão diferente. Por óbvio que as condições de produção estruturais não permeiam as relações em planos mais disformes, como escutei tantas vezes que a química estava em um plano *hard*, enquanto a educação tinha algo de *soft*. A indústria não se assemelha em pleno à escola, tampouco, uma área pode se considerar difícil porque aliada a uma linguagem matemática, enquanto os humanismos são fáceis e não necessitam de processos de avaliação e planejamento.

A avaliação precisa ser constante na mediação do ensino para que os objetivos almejados na aprendizagem sejam alcançados (Luckesi, 2011; 2014). Essa premissa atravessou minha graduação e me acompanha na vida profissional. Avaliar é a principal ferramenta do professor para a mediação pedagógica do planejamento didático (Luckesi, 2011).

Iniciei minha carreira como professor em escolas particulares, ainda durante o curso, em 2015. Terminei a graduação em 2016 quando já trabalhava em duas escolas da rede privada e em um cursinho popular para alunos da escola pública. E as reflexões

que estavam comigo no período acadêmico deixavam o etéreo da perspectiva e ganhavam o tônus da vida profissional.

Em 2017, iniciei num trabalho em uma escola particular de Vitória, no Espírito Santo, num cargo de coordenação de projetos pedagógicos assumindo as funções administrativas e pedagógicas de um projeto educacional com vistas em aumentar o desempenho acadêmico dos alunos nos índices de avaliação externos.

O principal trabalho era organizar rotinas de estudo para os alunos alcançarem bons resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), não se tratava, pois, de uma educação voltada à criticidade, mas sim aos ideais capitalistas de uma unidade educacional em que tais índices representam a sobrevivência no mercado. Os alunos usavam o tempo de contraturno das aulas para permanecerem na escola e estudarem monitorados por licenciandos em formação com contratos de estágio. Aqui, cabe-nos considerar que “monitorados” tem sentido em ambos os aspectos semânticos.

Coordenei a equipe de estagiários junto com a supervisão pedagógica do ensino médio e a orientação educacional escolar durante dois anos.

No desempenho da função notei que quanto mais houvessem avaliações similares aos exames prestados pelos alunos, maior seria a quantidade de dados para análise dos professores e da equipe pedagógica e, conseqüentemente, maiores seriam as possibilidades de ajustar rotinas de estudo para que os alunos atingissem seus objetivos.

Sim, por mais que por ideologia pensemos e acreditemos em outros saberes e fazeres pedagógicos, fato é que no dia a dia docente, produtividade (tema absorto de certa melancolia entre os docentes mais freirianos) é um tema do real pedagógico e que garante muito do tônus do trabalhador professor.

De certo que não defendemos a meritocracia e temos aguda crítica à confusão epistemológica que se nos apresentam ordinariamente, todavia, no universo educacional em que não existem vagas e oportunidades para todos, sabemos de experiência que ir bem em uma avaliação garante sucesso profissional e melhores condições de vida para os estudantes.



Essa conclusão parece óbvia em uma análise inicial, entretanto, tive dificuldades em convencer a equipe pedagógica (principalmente a equipe de professores) em aceitar uma rotina de avaliação continuada.

O grande receio dos professores era sobre os rendimentos dos alunos não serem suficientes e sofrerem cobranças de rendimentos melhores/maiores por parte da escola. Sabemos bem que quantidade e qualidade de conhecimento não são fáceis de mensuração, todavia a escola sobrevive sem a mesma?

Avaliação de aprendizagem, avaliação de escores de rendimento, plataformas de sucesso escolar, administração escolar, estamos imersos em números e avaliações da escola, dos alunos, e dos trabalhadores da educação. Então por que é tão difícil falar de métricas e parâmetros de avaliação no universo acadêmico, sem esbarramos no receio histórico da demissão ou do fracasso? Para muitos docentes que não gostam de ser avaliados sobressai a postura algoz, e algo muito rotineiro entre as ciências exatas e da terra, de aludir para a dificuldade de suas disciplinas.

Contudo, a intenção da avaliação contínua não era apontar rupturas ou expor fragilidades, mas justamente indicar caminhos coesos e precisos para que os professores construíssem suas estratégias pedagógicas.

Por exemplo, se nas avaliações os alunos demonstram dificuldades em comparar a eficiência de combustíveis (em ciências da natureza), caberia ao professor de química trabalhar rotinas pedagógicas que alcancem essa habilidade.

Alguns colegas que aceitaram a proposta de trabalho e adaptaram os relatórios de desempenho à rotina pedagógica incentivaram-me a continuar o trabalho com as avaliações alegando que os relatórios foram úteis para o planejamento das sequências didáticas nas suas disciplinas.

Esse incentivo me levou a procurar entender como se dão os processos de aprendizagem, através dos parâmetros de competências e habilidades hoje em voga na educação brasileira.

Em um primeiro momento, busquei entender como se deu a construção da matriz do Enem, meu principal objeto de trabalho na época, e depois, acompanhar os

desdobramentos da Base Nacional Comum Curricular nos textos e discussões para o Novo Ensino Médio.

Em 2018, soube do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Química (ProfQui) e considerei uma oportunidade para continuar os estudos sobre avaliação, desempenho e rotinas pedagógicas.

A ideia inicial era criar um teste que avaliasse habilidades e competências adquiridas pelos alunos ao longo da vida para criar uma escala psicométrica (se é que é possível a utilização imprecisa do termo, uma vez que é também a escala pretendida de nível “pedagogicométrico” e a inexistência do vernáculo já nos evidencia o problema da gestão paramétrica em educação) e criar rotinas pedagógicas para alunos autistas. Contudo, em conversas com o orientador, verificamos que um teste com as características pretendidas auxiliaria na construção de rotinas pedagógicas para quaisquer alunos.

Adotamos, então, uma perspectiva de avaliar por habilidades e competências todos os conteúdos de química do ensino fundamental anos finais e do ensino médio.

Em protesto manifesto, conjuntamente com meu orientador, o porquê da impossibilidade de se falar em ciências quando falamos em química, haja visto que pensamos na indissociabilidade das ciências em sua epistemologia. Com isso os cadernos têm como objetivo avaliar, diagnosticamente, os alunos para identificar as habilidades e competências desenvolvidas ao longo da sua vida e indicar caminhos possíveis para a abordagem dos conteúdos em sala de aula.

Acredito que a construção de uma avaliação prévia seja uma ferramenta importante para professores que educam, no contexto atual, ensinando através de competências e habilidades.

Defendemos a seara da educação enquanto política pública de Estado e não um campo poroso de ensaios de governo. A educação não pode ser vilipendiada pelos modismos de governos, mas o direito civilizacional de um povo. Avaliar, portanto, para além dos egos, requer a liberdade de educadores que não podem estar presos aos modos do capitalismo.

## 2 APRESENTAÇÃO

Em 2014, o Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLC), associado ao Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa, publicou um relatório contendo os resultados do índice denominado Indicador de Letramento Científico (ILC). O ILC é um exame com 20 descritores (questões) alicerçadas em três dimensões do conhecimento científico que auxiliam na solução de problemas cotidianos. As dimensões, são:

- Domínio da linguagem – conhecimento sobre as nomeações relativas ao campo das ciências.
- Saberes práticos – como são colocados em prática os conhecimentos científicos e quais os valores atribuídos a essas práticas.
- Visões de mundo – como os conhecimentos científicos pautam a visão de mundo dos entrevistados (IBLC, 2014).

Os exames foram realizados por amostragem em dez capitais brasileiras de março a abril de 2018 com indivíduos com diferentes graus de escolaridade (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior) e verificaram quatro competências e cinco habilidades associadas ao “cientificismo cotidiano básico”.

### Competências

- Dominar a linguagem científica e/ou tecnológica.
- Compreender fenômenos científicos e/ou tecnológicos.
- Utilizar evidências científicas e/ou técnicas para construir uma argumentação.
- Elaborar propostas de resolução de problemas científicos e/ou tecnológicos.

### Habilidades

- Reconhecimento: Reconhecer diferentes elementos ou finalidades de texto, imagem, ícone ou símbolo.
- Localização: Identificar, num texto, uma ou múltiplas informações, que podem estar expressas de modo literal ou não.
- Integração: Lidar com dois ou mais elementos textuais, comparando-os, ordenando-os ou ainda estabelecendo outros tipos de nexos lógicos entre eles.

- **Elaboração:** Elaborar, criar ou recriar informações a partir de elementos textuais para resolver problemas que envolvem múltiplas etapas e/ou que geram resultados parciais a serem retomados.
- **Avaliação:** Aportar informação extratextual para confrontar com informação textual ou emitir parecer sobre ela (IBLC, 2014).

Para analisar o exame foi definida em uma escala de quatro níveis sobre o desenvolvimento científico, sendo o primeiro (nível 1) “Letramento não científico”, o segundo (nível 2) “Letramento científico rudimentar”, o terceiro (nível 3) “Letramento científico básico” e, por fim, o quarto (nível 4) “Letramento científico proficiente”.

Os resultados mostraram que em geral 16% dos participantes alcançaram o nível 1, 48% alcançaram o nível 2, 31% alcançaram o nível 3 e apenas 5% alcançaram o nível 4.

Há uma tendência clara entre os resultados, em análise individual dentre os níveis de escolaridade, que os indivíduos mais escolarizados apresentam resultados melhores do ponto de vista do letramento científico. Entretanto, daremos enfoque aos resultados do Ensino Médio para compreender a proficiência científica na formação dos educandos da educação básica.

Olhando, apenas, os resultados dos indivíduos de escolaridade até o Ensino Médio, 14% apresentam conhecimentos científicos de nível 1, 52% no nível 2, 29% no nível 3 e 4% no nível 4.

Entendendo que nos níveis 1 (letramento não científico) e 2 (letramento científico rudimentar) como pouco suficientes para a resolução de problemas cotidianos básicos com o auxílio da ciência, somamos 66% dos indivíduos participante do exame. Noutros modos o que possuímos é um alto índice de “analfabetismo científico” no Brasil.

O resultado pode ser entendido como reflexo de um histórico de escolhas no âmbito das políticas educacionais que esvaziam os conhecimentos científicos e contribuíram para uma divulgação científica exclusivista e pouco eficiente que verbera em tempos atuais nos movimentos antivacina, terraplanistas e, atualmente, aos negadores da pandemia - trata-se do fenômeno de negacionismo científico.

Partindo dessa premissa, entendemos que o negacionismo científico não é um fenômeno social surgido ou criado, é um reflexo desse histórico de políticas que cerceiam o ensino de ciências da natureza.

A década de 90 foi um período de grandes reformas educacionais, no Brasil, que hoje reverberam em uma reforma do Ensino Médio sem “condições de operacionalização pela grande maioria dos gestores escolares públicos e privados” (Mocarzel, Rojas e Pimenta, 2018) impulsionadas pelo Plano Decenal de Educação para Todos, em 1993, e o que fomentou a ideia de criação de um Plano Nacional de Educação. Essas ações entram na pauta política do Brasil após a Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada em 1990.

Compreendendo a educação como um direito do cidadão, garantido pelo Estado e pela família (Brasil, 1988) a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996) regulamentou a oferta, os deveres do Estado e da família e os direitos relacionados à educação brasileira, dividindo a educação em Educação Básica (Ensino infantil, fundamental e médio) e Ensino Superior (em seus níveis de graduação e pós-graduação).

O texto da Lei, apesar de demonstrar um significativo avanço para a educação no Brasil, carrega em si um conservadorismo quanto ao modelo cientificista de ensino, baseado em técnicas voltadas ao mercado de trabalho e com pouca ou nenhuma aplicabilidade no cotidiano.

Para Freire (2002 e 2005), uma educação científica é bancária se não se preocupa com as competências e habilidades que instrumentalizam o sujeito a pensar, mas foca-se em conteúdos de modo desarticulado.

Após a promulgação da LDB, o governo federal estabeleceu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997. Os PCNs surgem no contexto como um direcionamento para os objetivos comuns da nação para a educação de maneira igualitária, social e focada no estabelecimento de uma educação plural e progressista. Contudo, não estabeleceu objetivos ou índices para avaliar e analisar o processo educacional como um todo.

Em 1998, o Ministério da Educação (MEC) cria o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) para “[...] avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica,

para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 1999, p. 5). O primeiro ano de Enem conta com a participação de 115.575 pessoas, garantindo apenas uma pontuação extra no vestibular de duas universidades (Inep, 2019). No ano seguinte, 93 instituições de ensino aderem ao Enem como parte da forma de acesso aos cursos superiores.

O texto base do documento, desta primeira versão do Enem, apresenta uma matriz com cinco competências e vinte e uma habilidades desejadas para o aluno finalista do Ensino Médio. Essas competências foram elaboradas a partir da LDB e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

As cinco competências presentes no primeiro texto são:

- I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica;
- II. Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. (BRASIL, 1999, p. 8).

As primeiras provas do Enem foram construídas com 63 questões contemplando cada habilidade descrita com três itens de graus de dificuldades crescentes (um fácil, um médio e um difícil). Essa arquitetura de avaliação permitiria observar no aluno finalista as habilidades em que ele apresenta desempenho desejado e as habilidades nas quais ele precisa se desenvolver.

Uma década após a criação do exame, o MEC anuncia que pretende tornar o Enem a principal forma de acesso à Universidade Pública por meio de um Sistema de

Seleção Unificada (Sisu) que consideraria as médias obtidas pelo alunos em quatro grandes áreas de conhecimento e em redação.

No ano de 2009, surge o Novo Enem estruturado com uma matriz de cinco competências (reformuladas a partir do primeiro documento) e 120 habilidades divididas igualmente em 4 grandes áreas do conhecimento, a saber:

- I. Linguagens e suas tecnologias;
- II. Matemática e suas tecnologias;
- III. Ciências Humanas e suas tecnologias;
- IV. Ciências da natureza e suas tecnologias.

Apesar do exame estar baseado na verificação de habilidades, o conteúdo formal das questões (agora chamadas de itens) continuará atrelado à divisão do PCN para as disciplinas. Para tanto, o Enem na intenção de romper com a Teoria da Clássica das Medidas (TCM) acreditando ser um modelo ineficiente de avaliação, adota a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para avaliar o desempenho dos alunos por habilidades.

Antes disso, a proficiência era avaliada exclusivamente por meio da Teoria Clássica das Medidas, que consiste em atribuir notas a partir do número de acertos, descontados os erros. Dessa forma, na Teoria Clássica, só é possível comparar desempenho de estudantes que tenham feito as mesmas provas. [...] Em provas elaboradas dentro da TRI, o traço latente (proficiência) pode ser inferido com maior precisão. Dessa forma, se uma mesma pessoa se submeter a duas provas diferentes – desde que as provas sejam elaboradas com os padrões exigidos de qualidade – ela obterá a mesma nota. Ou seja: o conhecimento está no indivíduo, não no instrumento de medida. Não há, portanto, quando se utiliza a TRI, prova fácil ou difícil. (Inep, 2016)

Esse modelo de avaliação, promoveu nas redes de ensino uma corrida para adequação dos currículos, modelos de aula e materiais didáticos que visem à aprendizagem significativa para o desenvolvimento de habilidades. Isso se deu graças a uma visão mercadológica do ensino, que no universo consumerista não se pautava unicamente no conhecimento ensinado-aprendido, mas nos resultados que os alunos apresentavam no exame. A lógica da aprovação vestibular não havia sido eliminada pelo exame, mas ganhou novos contornos, todavia, igualmente capitalizados.

Em 2014, o Congresso Nacional aprovou o texto do Plano Nacional de Educação (PNE) trazendo anexo a sua redação um conjunto com vinte metas estabelecidas para desenvolvimento da educação no país.

META 1 Universalizar, até 2016, a educação infantil na pré-escola para as crianças de 4 (quatro) a 5 (cinco) anos de idade e ampliar a oferta de educação infantil em creches de forma a atender, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das crianças de até 3 (três) anos até o final da vigência deste PNE.

META 2 Universalizar o ensino fundamental de 9 (nove) anos para toda a população de 6 (seis) a 14 (quatorze) anos e garantir que pelo menos 95% (noventa e cinco por cento) dos alunos concluam essa etapa na idade recomendada, até o último ano de vigência deste PNE.

META 3 Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezesete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento)

META 4 Universalizar, para a população de 4 (quatro) a 17 (dezesete) anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados

META 5 Alfabetizar todas as crianças, no máximo, até o final do 3o (terceiro) ano do ensino fundamental.

META 6 Oferecer educação em tempo integral em, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das escolas públicas, de forma a atender, pelo menos, 25% (vinte e cinco por cento) dos (as) alunos (as) da educação básica.

META 7 Fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem de modo a atingir as seguintes médias nacionais para o Ideb.

META 8 Elevar a escolaridade média da população de 18 (dezoito) a 29 (vinte e nove) anos, de modo a alcançar, no mínimo, 12 (doze) anos de estudo no último ano de vigência deste Plano, para as populações do campo, da região de menor escolaridade no País e dos 25% (vinte e cinco por cento) mais pobres, e igualar a escolaridade média entre negros e não negros declarados à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.



META 9 Elevar a taxa de alfabetização da população com 15 (quinze) anos ou mais para 93,5% (noventa e três inteiros e cinco décimos por cento) até 2015 e, até o final da vigência deste PNE, erradicar o analfabetismo absoluto e reduzir em 50% (cinquenta por cento) a taxa de analfabetismo funcional.

META 10 Oferecer, no mínimo, 25% (vinte e cinco por cento) das matrículas de educação de jovens e adultos, nos ensinos fundamental e médio, na forma integrada à educação profissional.

META 11 Triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio, assegurando a qualidade da oferta e pelo menos 50% (cinquenta por cento) da expansão no segmento público.

META 12 Elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para 50% (cinquenta por cento) e a taxa líquida para 33% (trinta e três por cento) da população de 18 (dezoito) a 24 (vinte e quatro) anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, 40% (quarenta por cento) das novas matrículas, no segmento público.

META 13 Elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para 75% (setenta e cinco por cento), sendo, do total, no mínimo, 35% (trinta e cinco por cento) doutores.

META 14 Elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores.

META 15 Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam.

META 16 Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

META 17 Valorizar os (as) profissionais do magistério das redes públicas de educação básica de forma a equiparar seu rendimento médio ao dos (as)

demais profissionais com escolaridade equivalente, até o final do sexto ano de vigência deste PNE

META 18 Assegurar, no prazo de 2 (dois) anos, a existência de planos de Carreira para os (as) profissionais da educação básica e superior pública de todos os sistemas de ensino e, para o plano de Carreira dos (as) profissionais da educação básica pública, tomar como referência o piso salarial nacional profissional, definido em lei federal, nos termos do inciso VIII do art. 206 da Constituição Federal

META 19 Assegurar condições, no prazo de 2 (dois) anos, para a efetivação da gestão democrática da educação, associada a critérios técnicos de mérito e desempenho e à consulta pública à comunidade escolar, no âmbito das escolas públicas, prevendo recursos e apoio técnico da União para tanto.

META 20 Ampliar o investimento público em educação pública de forma a atingir, no mínimo, o patamar de 7% (sete por cento) do Produto Interno Bruto - PIB do País no 5o (quinto) ano de vigência desta Lei e, no mínimo, o equivalente a 10% (dez por cento) do PIB ao final do decênio (BRASIL, 2014).

A proposta do PNE endossou, junto ao texto constitucional de 1988, a necessidade da criação de um currículo básico nacional. Desta maneira, surge em 2015 a primeira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com base nos PCNs e na LDB, trazendo uma série de habilidades e competências a serem desenvolvidas que serviriam de ancoragem para o aprimoramento das áreas de conhecimento (BRASIL, 2018).

A justificativa pedagógica para o embasamento da BNCC, em habilidades e competências, é a adoção de um modelo pautado em parâmetros internacionais de avaliação, como o Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), e para atender a organizações como Unesco e a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a

explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2018. p. 13).

Entretanto, a aprendizagem só pode ser significativa se tiver foco na instrumentalização do sujeito (Freire, 2002) e não necessariamente na formalização dos conteúdos. Um exame, portanto, ou concepções alicerçadas em parâmetros externos, não mostram de fato o que foi ensinado e aprendido, mas tentam criar balizes, mesmo que precárias, para a tomada de uma decisão. Eis a definição do que seja uma avaliação, que por si mesma, deve ser processual e diagnóstica, trata-se um *telos* a ser percorrido e não de um fim escatológico.

Segundo Luckesi (2014) sob a ótica operacional definimos avaliação como

“[...] um modo de acompanhar a qualidade de um determinado curso de ação e, se necessário, intervir, tendo em vista o seu sucesso. Nesse contexto, a avaliação é um recurso subsidiário da ação. Ela alia-se e serve ao projeto de ação, tendo em vista mostrar seus efeitos positivos, suas fragilidades, assim como as necessidades de correção, caso se deseje chegar aos resultados previamente definidos”.

Portanto, entendemos que avaliar a aprendizagem é uma ação vinculada diretamente ao processo de ensino do professor, ancorado em habilidades pré-operacionais adquiridas ao longo da vida (escolar ou não) do aluno em vistas de estabelecer novas habilidades. Para se haver um aprender proficiente é necessário, sobretudo, avaliar.

Para avaliar e quantificar os resultados através da TRI, o exame usa a matriz de competências e habilidades para elaborar os itens a serem respondidos. Zabala e Arnau (2014) definem que a “competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam componentes atitudinais, procedimentais e conceituais de maneira inter-relacionada”. Para isso, seriam necessárias “estruturas cognoscitivas da pessoa das condições e recursos para agir” por meio das habilidades.

Retomando a discussão do Enem, apesar da estruturação do exame estar baseada num modelo de contextualização e desenvolvimento intelectual balizado por competências e habilidades, a prova de Ciências da Natureza e suas tecnologias apresenta um perfil ainda muito tecnológico e científico (Oliveira et al., 2013). Essa

constatação vai de encontro ao proposto pelo texto do PCN para o Ensino Médio em que

[...] uma aprendizagem útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, os conhecimentos, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade. (BRASIL, 2000)

Observado isso, entendemos que a adequação dos itens para uma apresentação mais contextualizada no futuro próximo será necessária para a adequação do Exame aos atuais PCNs e ao Novo Ensino Médio.

Existe, ainda, um desempenho ruim dos alunos na resolução dos itens que abordam temas atuais e contextualizados, o que podem ser entendido “considerando a influência exercida pelos vestibulares [...] na definição dos conteúdos ensinados nas escolas, estes resultados podem ser reflexo da pouca ênfase do próprio Enem nesse tipo de contexto” (Oliveira et al., 2013).

[...] nossa classificação apontou um número expressivo de questões que se aproximam de exercícios tradicionais. O número de questões que versando sobre temas científicos atuais é pequeno e agregou grande dificuldade para os dois grupos de concluintes, indicando a necessidade deste tipo de discussão nas salas de aula. (Oliveira et al., 2013).

Acreditamos que para o futuro próximo a adequação das questões para um modelo mais contextualizado, integrado ao cotidiano e atual será o caminho para o desenvolvimento dos itens do Enem. Como consequência, as redes de ensino e as escolas precisarão se adequar ao modelo proposto para garantir o desenvolvimento das competências e habilidades exigidas.

O trabalho educacional focado em desenvolvimentos de competências e habilidades suscita uma discussão ainda mais próxima aos marcos de aprimoramento intelectual e cognitivo trabalhados na Psicologia.

A definição desses parâmetros psicométricos são construídos a partir de um conjunto de testes que avaliam a maturidade intelectual do sujeito com base na sua faixa etária,

seu tempo de resposta ao teste e à coerência entre os itens respondidos corretamente e os itens não respondidos.

Nessa nova formatação do currículo, cabe ao professor avaliar o desenvolvimento cognitivo dos alunos em competências e habilidades ao longo do processo educacional.

Para auxiliar nesse processo avaliativo, trabalhamos na construção de um caderno de avaliações dos conteúdos de química para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, relacionando a matriz de habilidades e competências exigidas pela BNCC e pelo Novo Enem.

Desta maneira, podemos gerar um relatório que permita ao professor identificar as possibilidades de desenvolvimento intelectual do aluno auxiliando na construção de rotinas pedagógicas que corroborem com o planejamento em sala de aula.

## 2.1 OBJETIVO

### 2.1.1 OBJETIVO GERAL

Construir um produto educacional avaliativo/psicométrico que permita a identificação dos níveis de conhecimentos químicos a partir das competências e habilidades requeridas pela matriz de referência do Enem e da base nacional comum curricular.

### 2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar uma matriz que relacione conteúdos, objetivos, competências e habilidades quanto às expectativas de conhecimento dos estudantes da educação básica na área de química.

Compreender o dinamismo estabelecido na relação entre ensino e aprendizagem com foco no planejamento docente a fim de potencializar o ensino de química numa perspectiva emancipadora e construtivista.

Validar o produto educacional com pares docentes e estudantes da educação básica.

Apontar possibilidades de rotinas pedagógicas a partir dos objetos mensurados e da construção do produto educacional.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Como discutido na apresentação, deste trabalho, o baixo índice de letramento científico (IBLC, 2014) considerando, em especial, os indivíduos com grau de escolaridade de Ensino Médio sugeriria que as pesquisas científicas na área de ensino de ciências (ensino de química em nosso caso particular) e as discussões acerca da construção da BNCC para o campo das Ciências da Natureza teriam, nos últimos anos, uma preocupação em construir rotinas pedagógicas para estruturar o letramento científico da população.

Com vistas em observar as publicações nas áreas, monitoramos a Biblioteca Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD) buscando pelos termos “BNCC” e “Ensino de química” com filtros selecionados para a área de educação. Incluímos na busca o portal *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) termo “Ensino de química” para abranger na busca publicações de artigos com relatos de experiências profissionais.

Encontramos durante nosso período de análise 184 publicações para o descritor “BNCC” na BDTD, 177 publicações para o descritor “Ensino de química” na BDTD e 332 publicações para o descritor “Ensino de química” na SciELO.

Analizamos os títulos e os resumos dos trabalhos publicados nas plataformas com o *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) para articular uma Análise Textual Discursiva (ATD) dos estudos das áreas.

“A Análise Textual Discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (Ramos, Lima e Rosa 2018 *apud* Moraes & Galiuzzi, 2011, p. 7).

O uso de softwares para análise qualitativa

“...configura-se como um “movimento interpretativo de caráter hermenêutico” (ibid.), pois considera o contexto de quem fala. É organizada no ciclo de quatro focos essenciais, sendo eles: i) desmontagem dos textos (unitarização); ii) estabelecimento de relações (categorizações); iii) a captação do novo emergente (produção de metatextos); e iv) comunicação”.

(Ramos, Lima e Rosa, 2018. *apud*. Moraes & Galiuzzi, 2011; Lima & Ramos, 2017; Moraes, Galiuzzi & Ramos, 2013)

O software permite, além dos cálculos simples de contagem de frequência de palavras, análises multivariadas mais sofisticadas como a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise Fatorial de Correspondências (AFC) e as Análises de Similitudes. (Ramos, Lima e Rosa, 2018).

Cada texto analisado pelo Iramuteq é compreendido como uma Unidade de Contexto Inicial (UCI) e a partir delas são retirados os segmentos de texto que são classificados em classes de semelhanças (Unidades de Contexto Elementar - UCE).

Essa função permite inicialmente formalizar a análise CHD como um ponto de partida para a determinação de um plano cartesiano que distribui as palavras semelhantes por proximidade e por relevância dentro do grupo (divididos em cores) de acordo com o tamanho da palavra na distribuição. Esse gráfico permite a articulação da análise AFC para compreender como as UCEs se aproximam lexicalmente nas UCIs.

A análise de similitudes organiza os segmentos de texto próximos e cria uma imagem que permitem “visualizar a relação entre as palavras e a sua conectividade dentro de cada classe e por outro lado a ligação entre as várias classes” (Mendes, Zangão, Gemito e Serra, 2015).

De antemão, antecipamos que os resultados no fracasso escolar no ensino de ciências (IBLC, 2014) impactou o mote das publicações.

Poucas pesquisas desenvolvem métodos de avaliação ou mesmo citam avaliação como um dos pilares da mediação pedagógica em vistas de melhorar o ensino e a aprendizagem. Em linhas gerais, limitam-se a compreender as avaliações como a parte final do processo.

Entendemos que as competências e habilidades estabelecidas no ILC corroboram com o objetivo de instrumentalizar o sujeito para uma vida social autônoma. Para isso, é necessário estabelecer conhecimento para operacionalizar competências através de habilidades no sentido de emancipar o indivíduo (Zabala e Arnau, 2010).

A mediação pedagógica eficiente para determinar critérios de desenvolvimento e objetivos do ensino-aprendizagem depende de um sistema de avaliação coerente

com a intencionalidade da ação (Luckesi, 2011 e 2014). Essa constatação, associada ao fato das poucas publicações sobre avaliação no ensino de ciências nos levou ao questionamento: se o ILC é baixo, por que não o avaliamos constantemente para construir estratégia de melhoramento?

Desenvolver um método avaliativo que atenda a esses objetivos exige, em primeiro momento, compreender a cognição e a articulação entre competências e habilidades. Para tanto, buscamos definir os modos como a mente opera para construir relações de conhecimento e cognição (Piaget, 1958 e 1971; Wadsworth, 1997) através de constructos de competências e habilidades desenvolvidas pelos indivíduos.

### 3.1 CAMPO TEÓRICO

O cognitivismo piagetiano está alicerçado na estrutura mental que se faz com objeto de conhecimento uma vez que há interação do organismo com o meio. Essa concepção estabelecida, como descrita em sua biografia resumida no livro “Inteligência e afetividade da criança”, de Barry Wadsworth (1997), está associada ao início da carreira científica de Piaget dedicada à observação de seres vivos.

Piaget passou quatro anos estudando sobre como uma certa espécie de moluscos de sua cidade na Suíça tinha capacidade de adaptação ao meio ambiente ao qual estava inserido. Essas observações científicas iniciais, conforme descreve Wadsworth, “contribuíram com a visão [...] sobre o desenvolvimento mental, basicamente, como um processo de adaptação ao meio e uma extensão do desenvolvimento biológico”.

O desenvolvimento humano e o esforço para compreender movem o homem no sentido da cooperação e do altruísmo. Esta posição é uma declaração primitiva da formulação posterior de Piaget de que o desenvolvimento é um processo de interação entre o indivíduo biológico e o meio ambiente (Wadsworth, 1997).

Desta maneira, compreendemos que o desenvolvimento intelectual na perspectiva de Piaget presume, fundamentalmente, uma mudança de comportamento subsidiada pelas características dos diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

O estudo desses estágios do conhecimento levaram Piaget (1971) a descrever quatro momentos de desenvolvimento da mente humana. Os momentos piagetianos de



aprendizado são organizados por grau de complexidade partindo de situações motoras simples até construções mentais complexas e abstratas tratadas da seguinte maneira em ordem etária:

1. sensório-motor (0 a 2 anos);
2. pré-operacional (2 a 7 anos);
3. operacional-concreto (7 a 11 anos);
4. operacional formal (11 a 15 anos).

O período sensorial-motor o comportamento do bebê torna-se gradativamente inteligentes através da sua interação ativa com o meio ao qual convive. A criança usa o corpo para experimentar os estímulos do ambiente e aprender com eles e gradativamente os comportamentos intencionais vão surgindo.

O bebê desenvolve o comportamento de solução de problemas relacionando meios-fins. Por volta dos dois anos, uma criança típica cria a noção de representação e torna-se mentalmente capaz de representar objetos e eventos e chegar a soluções para os problemas sensório-motores através da representação (conhecimento) (Wadsworth, 1997).

Esse desenvolvimento intelectual organizado, que auxilia o conhecimento, torna-se um conceito fundamental para a teoria de Piaget, nomeada “esquema”. Cada esquema alcançado pelo sujeito significa um desenvolvimento intelectual organizado para a realização de um determinado problema e/ou responder aos estímulos do ambiente.

“Ao longo do desenvolvimento pré-operacional, o comportamento intelectual passa de um nível sensório-motor para o nível da representação” (Wadsworth, 1997). Nesse nível compreensão das representações, a criança está voltada no aprendizado do eu e torna o período essencialmente egocêntrico, pois é incapaz de assumir um ponto de vista que não seja o seu.

A principal mudança do período pré-operacional é o desenvolvimento do pensamento lógico e da construção do mundo simbólico para a resolução de problemas pré-lógicos.

No período das operações-concretas o pensamento caminha no sentido de resolver problemas de ordem lógica (não mais pré-lógicos) dos problemas concretos. Apesar

do marco de desenvolvimento lógico da mente, a resolução de problemas de ordem hipotética e abstrata ainda não está formada. “Eles já têm condições de resolver problemas de conservação e a maioria dos problemas concretos. O pensamento começa a empregar a reversibilidade e a reciprocidade livremente” (Wadsworth, 1997).

Por fim, no ciclo do desenvolvimento operacional formal

...as estruturas cognitivas (esquemas) tornam-se qualitativamente prontas. A criança, ou o adolescente, torna-se progressivamente capaz de aplicar operações lógicas no raciocínio de todas as classes de problemas, inclusive aqueles que são hipotéticos ou abstratos. O adolescente já dotado das operações formais pode operar sobre a lógica de um argumento independente do seu conteúdo. A lógica passa ser instrumento seguramente disponível ao seu pensamento (Wadsworth, 1997).

Ainda sobre o período operatório formal, faz-se necessário ressaltar que o adolescente ainda apresenta dificuldades em ordenar o que é ideal e o que é real, principalmente no que tange a adaptação ao mundo adulto.

Os sujeitos que serão avaliados no caderno de questões desenvolvido a partir desta pesquisa, partindo da visão etária dos momentos piagetianos de desenvolvimento cognitivo, se encontram no estágio de desenvolvimento operatório formal onde se espera as habilidades para resolução de quaisquer problemas e “o adolescente tenta reduzir tudo ao pensamento lógico” (Wadsworth, 1997).

Para garantir a continuação do desenvolvimento cognitivo como uma constante adaptação da mente ao ambiente externo, Piaget estabelece uma ordem lógica na teoria da construção dos esquemas baseada num sistema de assimilação de problemas, acomodação das soluções e equilíbrio do conhecimento.

O processo de assimilação consiste na percepção da experiência do mundo para a mente, escolhendo elementos inerentes ao contexto ao qual está inserido para si próprio. Na acomodação modifica-se a organização mental para incorporar novos elementos de cognição. Já na equilíbrio existe uma busca para a adaptação dos contextos e reestabelecimento da organização “perdida” na acomodação.

É importante destacar que os três processos acontecem simultaneamente para vários contextos e a cada processo equilibrado no sujeito assegura os esquemas para comportamentos futuros.

O processo de construção de inteligências, por assim dizer, serão então esquemas estabelecidos no desenvolvimento cognitivo. Segundo Piaget (1958), inteligência é construída ao longo dos anos de desenvolvimento mental do sujeito estruturados na capacidade de raciocínio formal.

Adotaremos o conceito piagetiano de desenvolvimento de inteligências para sustentar e compreender como os constructos de habilidades operam as competências na cognição e interpretação do mundo (Zabala e Arnau, 2010).

Assim, trataremos a avaliação como mediação necessária (Luckesi, 2011) para a determinação e definição de objetivos alcançados, não alcançados e em desenvolvimento dos alunos. Neste trabalho, desenvolvemos um caderno de questões avaliativas para auxiliar o professor na construção de rotinas pedagógicas voltada ao desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos nos espaços da aula.

Para os fins da construção do caderno de questões, vamos entender os contextos de desequilíbrio para reequilíbrio que garantem a formação dos esquemas como os conteúdos de química para o ensino médio conforme relacionado na matriz da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os esquemas almejados para a formação intelectual dos sujeitos, por sua vez, serão observados com vistas na matriz de competências e habilidades da BNCC e do Enem.

O caderno de questões construído, a partir da pesquisa, apresenta questões ancoradas na construção simbólica do sujeito com o mundo, enviesado na observação das ciências naturais por meio de situações corriqueiras as quais possa ter tido contato. Esperamos avaliar a condição inicial do sujeito quanto as suas inteligências para o desenvolvimento de um pensamento hipotético, abstrato, algébrico e formal no ensino de química.

Tratamos de um modelo de inteligência que é psicogenético, ou seja, um modelo de inteligência que não passa apenas pela concepção de interação, história ou mesmo

de cultura, mas de maturação em um conjunto orgânico de conhecimentos subsumidos na forma de competências e habilidades.

Defende-se que o cognitivismo e o construtivismo são possibilidades de concepção de inteligência que permitam desenvolver métricas do que poderíamos, sem grande rigor, denominar de “inteligência química”.

Por óbvio que não estamos inferindo que existem sujeitos mais capazes que outros, mas quanto aos conteúdos, habilidades e competências, que existem alunos mais adaptados que outros. Perceber como se dão os estágios de adaptação e organização quanto aos esquemas, competências e habilidades no ensino de química, possibilitaria construir rotinas pedagógicas, ou no conceito genuinamente piagetiano, esquemas mais adaptativos à organização dos sujeitos no modelo de equilíbrio.

Comparando aos níveis de letramento científico o que estamos colocando é que a proficiência científica é um equivalente aos processos de equilíbrio aos quais Piaget se referia, e que a insuficiência promoveria uma letargia dos estágios em camadas mais assimilativas ou pré-organizacionais.

Estando o nível rudimentar de alfabetização estabelecido como um número menor de conceitos/esquemas que passaram por todos os níveis de assimilação e acomodação a ponto de estarem maturacionalmente desenvolvidos para serem instrumentalizados como ferramentas cotidianas.

Os níveis rudimentares estariam repletos de acomodações pré-equilibrativas. Os níveis de insuficiência repletos de assimilações não acomodadas. Os níveis de proficiência, assim como formalização dos conteúdos em nível de adaptação e organização.

### 3.2 BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define, dentre outras coisas, competências e habilidades a serem desenvolvidas na educação básica. Nosso interesse em compreender a narrativas das publicações na BDTD, com auxílio do

*software* Iramuteq é perceber como a discussão sobre ensino de ciências (em particular da química) está atrelada às publicações.

Analisamos 184 publicações (Unidades de Contexto Inicial - UCIs) de novembro de 2018 até junho de 2019 usando como filtros na ferramenta de pesquisas do próprio BDTD o termo de busca (BNCC). Seleccionamos o título e o resumo de cada um dos trabalhos para formalizar uma leitura no Iramuteq.

Observamos na figura 1 o resultado inicial do dendrograma que dividiu a análise de palavras em 10 grupos, com 4 grupos de relevância representados pelos números 1 ao 4.

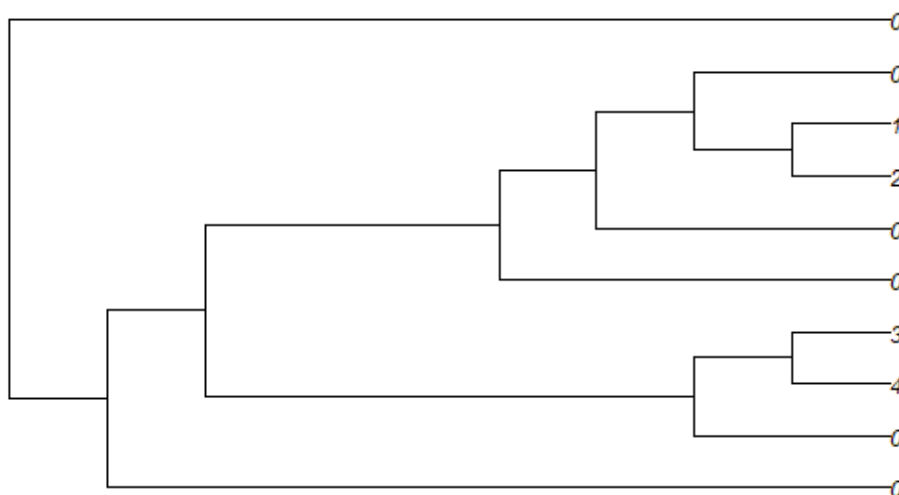


Figura 1. Dendrograma para Classificação Hierárquica Descendente. Fonte: Próprio autor.

No dendrograma da figura 2, notamos que há uma similaridade grande entre as palavras da classe 1 (vermelho) e da classe 2 (verde), assim como das palavras da classe 3 (ciano) com a classe 4 (azul).

O software permite observar, também, o percentual de ocorrências das palavras de cada classe nas UCIs, conforme Classificação Hierárquica Descendente (CDC) da figura 2.

O percentual acentuado de ocorrências das palavras da classe 2 e da classe 4 denotam que as duas classes serão as ancoragens dos discursos das UCIs analisadas.

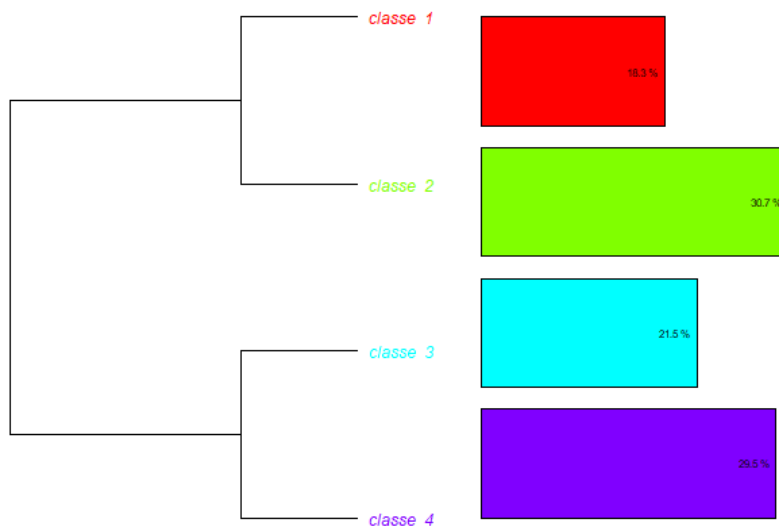


Figura 2. Classificação Hierárquica Descendente por porcentagem de ocorrências. Fonte: Próprio autor.

A nuvem de palavras por classes, ilustrados na figura 3, auxilia na compreensão da relevância dos termos. A classe 1 traz como palavras centrais “livro”, “didático”, “língua” e “fundamental”; A classe 2 traz como palavras centrais “aluno”, “conhecimento”, “desenvolvimento” e “aprendizagem”; A classe 3 traz como palavras centrais “política” e “discurso”; A classe 4 traz como palavras centrais “BNCC” e “documento”.

Observamos na figura 3 as palavras distribuídas em classe por relevância/ocorrência. Vale notar aqui novamente que as classes 2 e 4 apresentaram na figura 2 os maiores percentuais de ocorrência.



Figura 3. Filograma sobre as representações. Fonte: Próprio autor.

A Análise Fatorial de Correspondências (AFC), na figura 4, mostra como as manchas de distribuição das palavras, separando os grupos nas cores designadas, a percepção de como as classes 1, 2 e 4 interagem e a classe 3 se distancia da similaridade entre elas.

A classe apresenta uma tímida proximidade com a classe 4. Esta proximidade nos permite alçar a classe 3 como elo entre a classe 3 e a classe 2.

Para auxiliar na análise dos resultados, vamos intitular as classes através da aproximação semântica entre as palavras encontradas em cada uma delas. Desta maneira, a classe 4 será a denominada “Documentalização e burocratização”. Encontramos nessa classe as palavras que associadas à construção legalista da BNCC. Observando que há uma forte tendência das publicações acerca da legitimidade da construção da base.

Uniremos as classes 2 e 3 na denominação “Finalidades pedagógicas” de modo a dividir as duas entre “articulação”, na classe 3 e “metodologia” na classe 2. Nessa denominação, notamos uma tendência crescente entre as publicações na preocupação em alinhar os objetos de conhecimento com as práticas pedagógicas.

Por fim, a classe 1 será denominada como “Aparato pedagógico” em que termos como “livro didático”, “professor”, “formação”, “objetivo” ganham relevância.

A análise dos resultados indica que os estudos sobre a BNCC publicados na BDTD apontam para uma forte tendência (considerando um movimento da classe 4 para a classe 1) em discutirmos enquanto comunidade científica a fundamentação legal e construção para orientar atividades pedagógicas e nortear a formação continuada de professores e produção de material didático.

Contudo, o termo “avaliação” surge com pouca relevância na classe 4 sobre “documentalização e burocratização”. Esse dado sugere que os estudos sobre a BNCC apontam apenas para um formalismo da avaliação como uma parte processual do ensino-aprendizagem.

Na Análise de Similitudes (figura 5) as tendências das publicações se tornam mais claras quando o termo central “ensino” (o mais citado nas UCIs) forma as ramificações dos termos formando grupos de palavras-irmãs (UCEs).



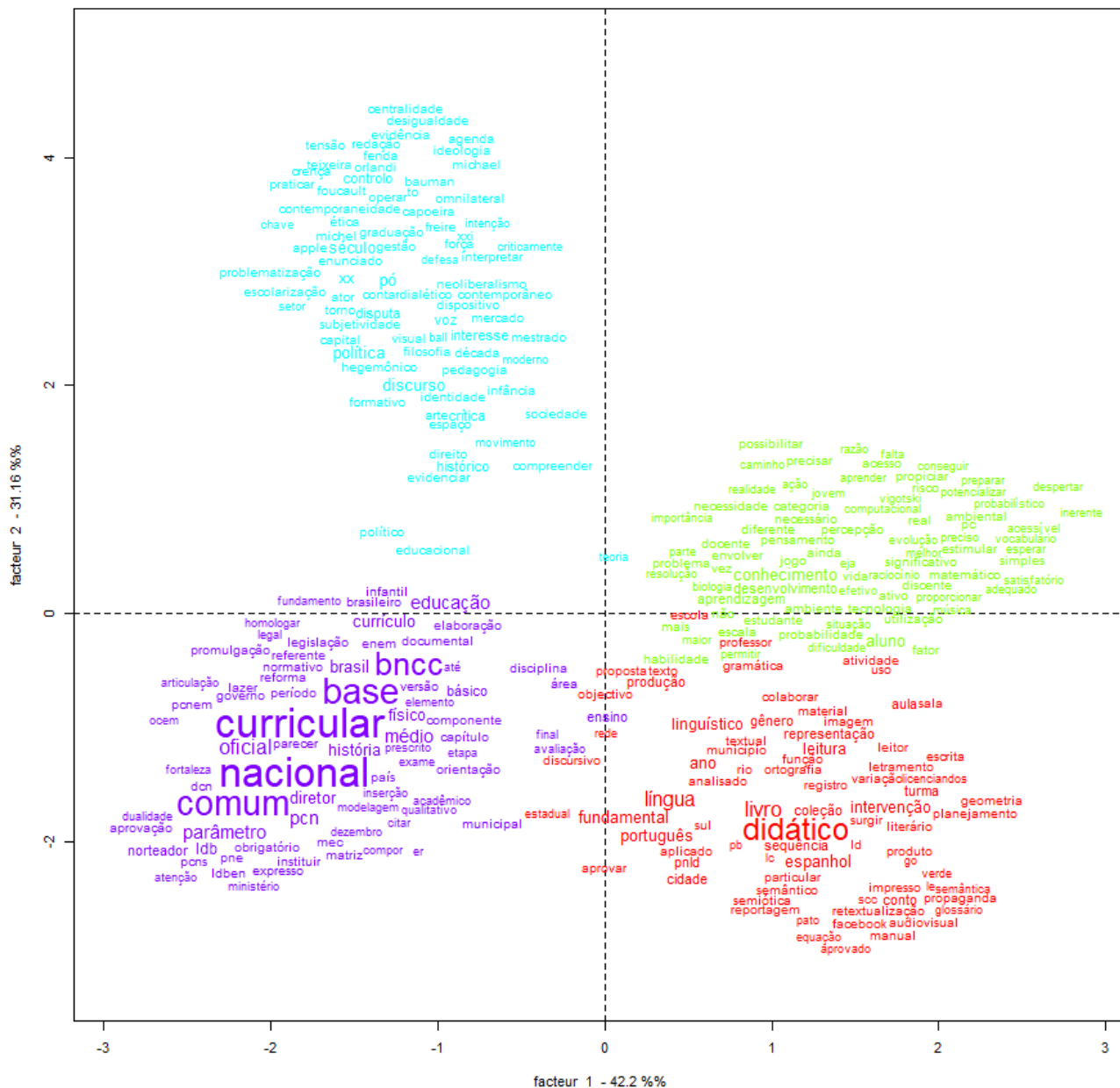


Figura 4. Análise Fatorial de Correspondências. Fonte: Próprio autor.

Cada um dos ramos mostrados na figura 5 apresenta uma faceta das pesquisas em palavras-chave que são citadas muitas vezes em proximidade. O termo “ensino” está associado a palavras de cunho progressista com clara intencionalidade educacional. Chama atenção o termo “matemática” junto ao termo “ensino”, sugerindo que uma quantidade relevante de trabalho estejam voltados ao ensino de matemática na matriz da BNCC.



e, em vistas do nosso trabalho, a observamos a relevância da avaliação nesse contexto.

Realizamos as buscas pelo termo “ensino de química” em dois repositórios de conteúdo científico: A Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e o portal *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Coletamos dados para análise em massa e, para tal, utilizamos o *software* de código aberto Iramuteq para auxiliar na discussão.

### 3.3.1 BDTD

Analisamos 177 publicações (UCIs) de novembro de 2018 até junho de 2019 usando como filtros na ferramenta de pesquisas do próprio BDTD o termo de busca (Ensino de química). Seleccionamos o título e o resumo de cada um dos trabalhos para formalizar uma leitura no Iramuteq.

Observamos o resultado inicial no dendrograma (figura 6) que dividiu a análise de palavras em 10 grupos, com 4 grupos de relevância representados pelos número 1 ao 4.

A análise da CHD (figura 7), permite observar grande proximidade entre as palavras da classe 1 (vermelho) e da classe 2 (verde), assim como das palavras da classe 3 (ciano) com a classe 2 e da classe 4 (azul) com a classe 1.

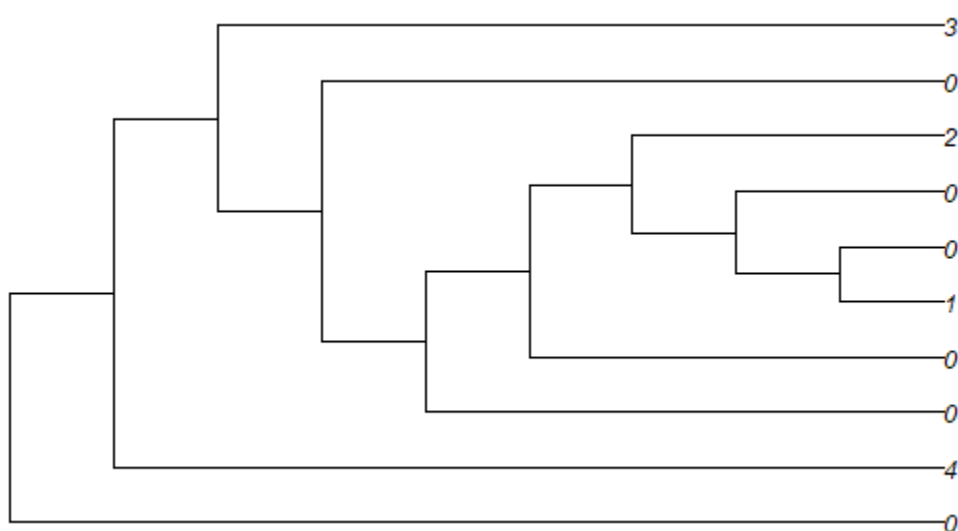


Figura 6. Dendrograma para Classificação Hierárquica Descendente. Fonte: Próprio autor.

O software permite observar, também, o percentual de ocorrências das palavras de cada classe nas UCIs, conforme dendrograma da figura 7.

O percentual acentuado de ocorrências das palavras da classe 1, 3 e 4 denotam que as três classes serão as ancoragens dos discursos das UCIs analisadas.

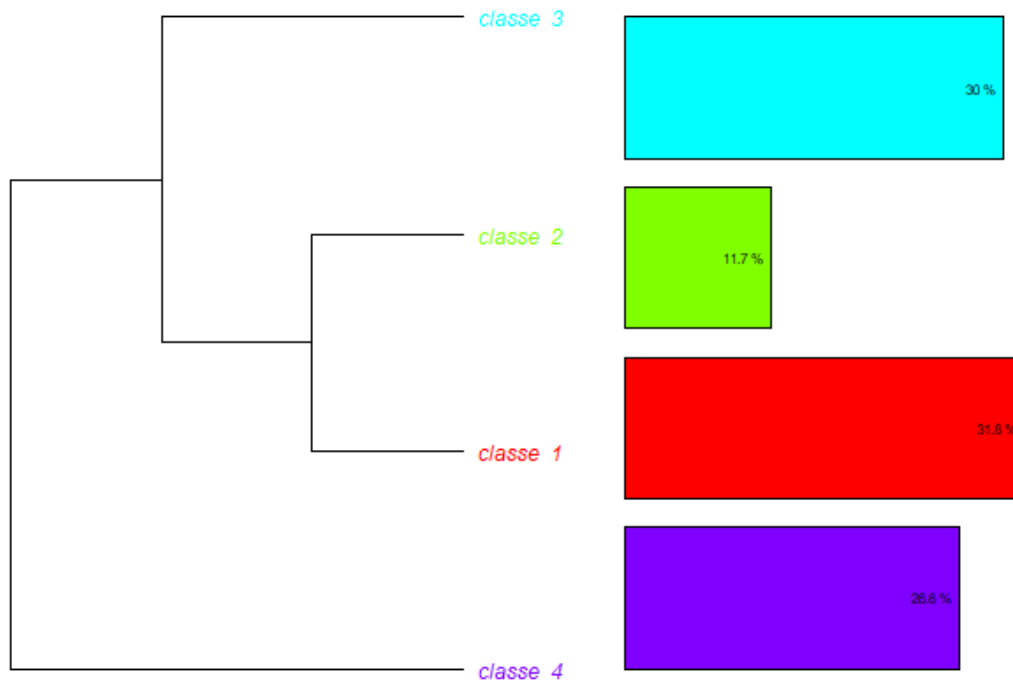


Figura 7. Classificação Hierárquica Descendente por porcentagem de ocorrências. Fonte: Próprio autor.

O filograma ilustrado na figura 8 auxilia na compreensão da relevância dos termos para a análise CHD. A classe 1 traz como palavras centrais “habilidade”, “competência”, “conceito” e “resultado”; A classe 2 traz como palavras centrais “sala”, “discurso”, “analogia” e “aula”; A classe 3 traz como palavras centrais “químico”,

“educação”, “ciência” e “tecnologia”; A classe 4 traz como palavras centrais “dado”, “questionário” e “entrevista”.

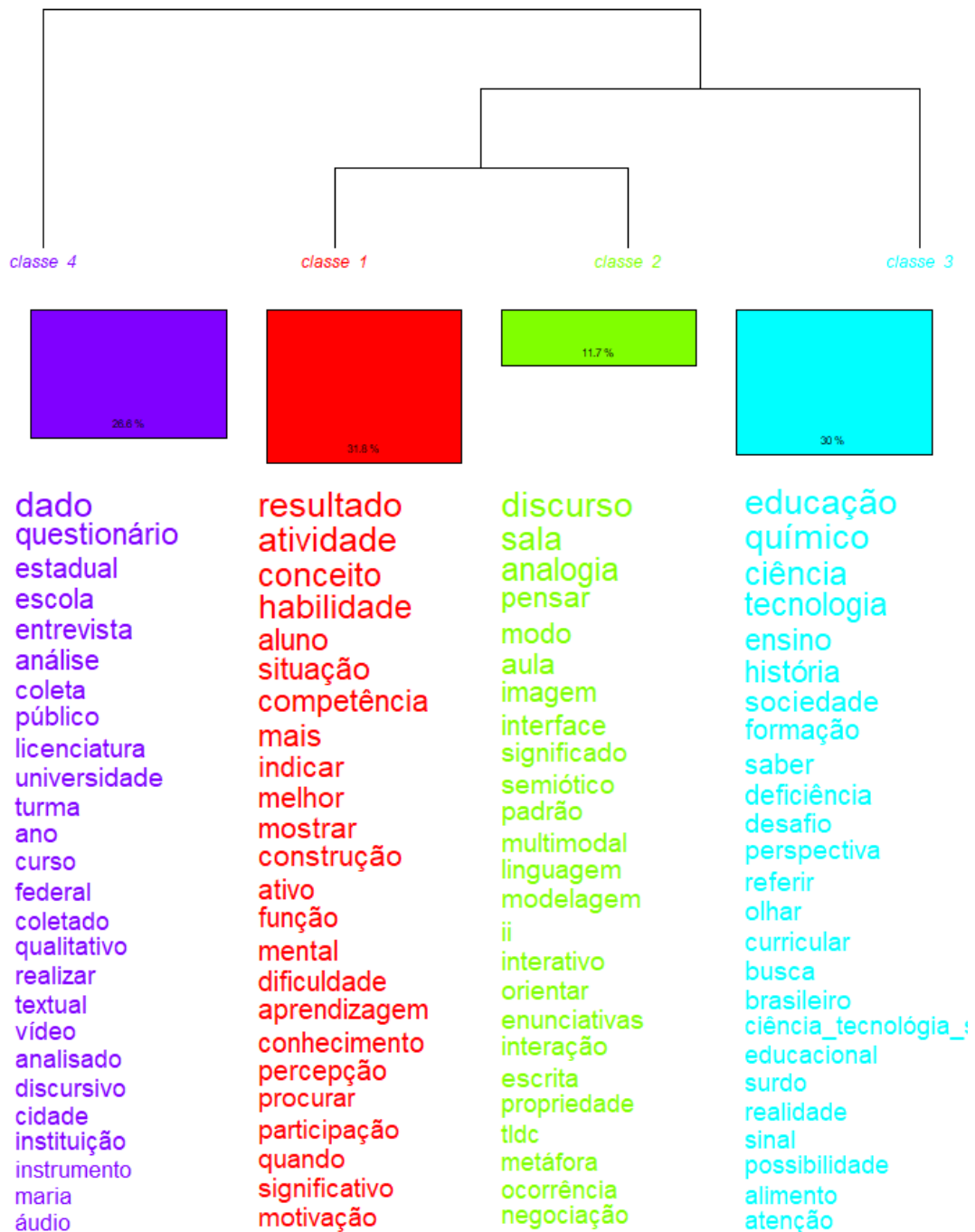


Figura 8. Filograma sobre as representações. Fonte: Próprio autor.

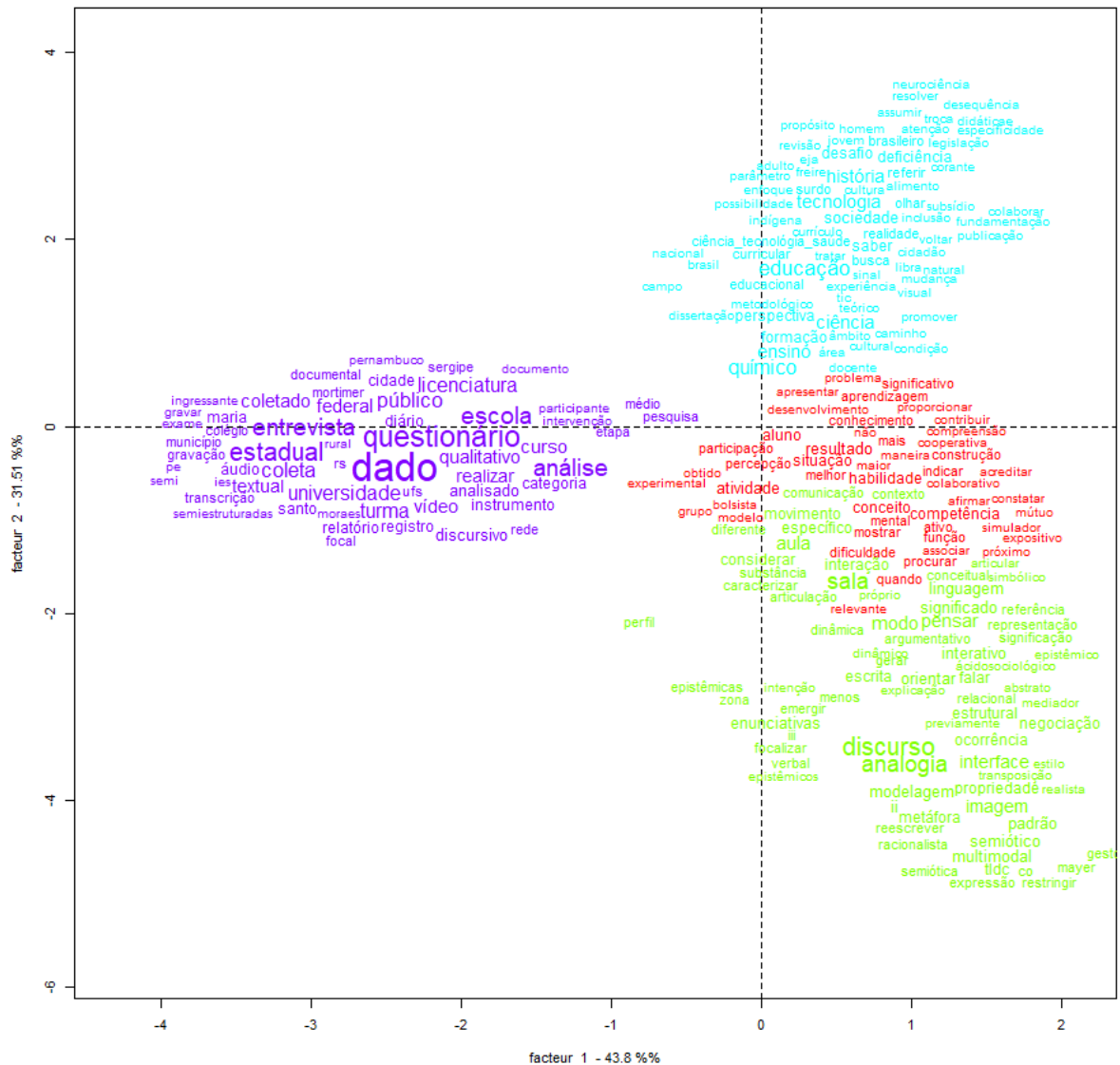


Figura 9. Análise Fatorial de Correspondências. Fonte: Próprio autor

A análise da AFC (figura 9) denota um condicionamento da classe 4 às outras classes onde há aparente proximidade da classe com todos os outros termos. Entenderemos a classe 4 como um fundamento dos trabalhos, um ponto de partida.

Nomeamos as classes destacadas para auxiliar na análise dos dados e permitindo entender o discurso das publicações sobre o tema “ensino de química” na plataforma da BDTD. Para isso, unimos as classes 4 e 3, batizada por “avaliação escolar”, onde a classe 4 contribui para a noção da avaliação estatística, com dados, análises e questionários em âmbito acadêmico e a classe 3 direciona as intenções das avaliações para os termos “químico”, “ciência” e “tecnologia”.

Essencialmente, é fundamental notar que os termos de referência da classe 4, cujo fundamento é avaliação, estão deslocados as outras classes. Esse fato nos permite dizer que a avaliação no âmbito pedagógico não está associada à metodologia e sim ao finalismo da ação. Como se as construções pedagógicas não dependam de avaliação, ela é um mero formalismo de encerramento de ciclos.

As classes 1 e 2 também foram unidas e batizadas de “orientação pedagógica” onde há uma forte tendência em analisar os discursos, as linguagens (classe 2) para agregar aos resultados, conceitos e habilidades.

A adoção dessas classes como referências para as análises nos permite dizer que a tendência das pesquisas sobre ensino de química publicadas na BDTD presume a avaliação de um cenário pedagógico em vistas de criar rotinas que viabilizem a aprendizagem.

Essa conclusão corrobora com nossa pesquisa no que diz respeito à preocupação avaliar para transformar (Luckesi, 2014). Contudo, pela tendência de discurso, a avaliação efetiva de competência e habilidades é um ponto de chegada e não um ponto de partida.

A rotina de “avaliação escolar” para uma “orientação pedagógica” precisa ser lugar comum na prática docente. Assim sendo, compreendemos que é fundamental avaliar para ensinar e ensinar para avaliar.

A Análise das Similitudes (figura 10) nos permite ainda compreender que no eixo das ramificações onde temos colocado o termo “ensino” as palavras “abordagem”, “aprendizagem” e “estratégia” denotam uma tendência das pesquisas em associar ensino à rotinas pedagógicas.

Contudo, as palavras “análise”, “resultado” e “desenvolvimento” estão associadas diretamente ao eixo das ramificações do termo “químico”. Entendemos assim que existe uma distância entre as rotinas pedagógicas almejadas no termo “ensino e a avaliação como construção/formação dessas rotinas.





Observamos no dendrograma (figura 12) a divisão da análise de palavras em 10 grupos, com 6 grupos de relevância representados pelos números 1 a 6.

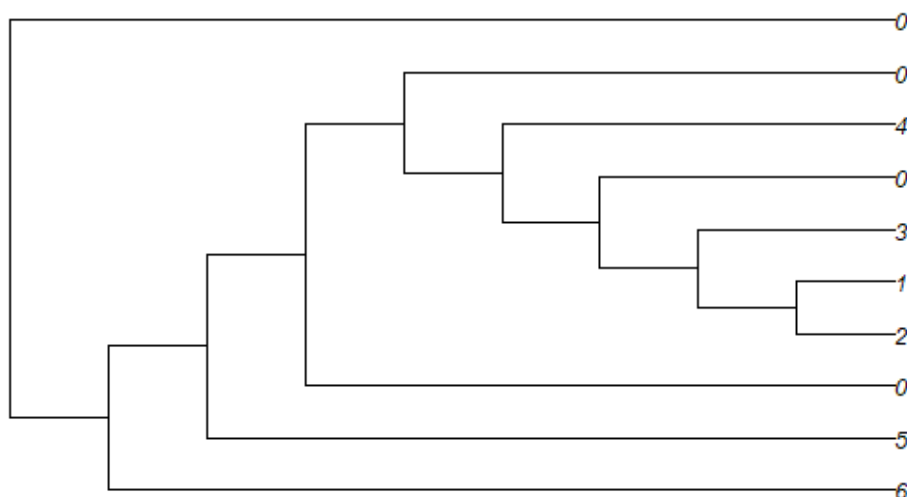


Figura 11. Dendrograma para Classificação Hierárquica Descendente. Fonte: Próprio autor.

A partir do dendrograma (figura 13) aponta para uma relevância maior nas palavras das classes 1 (vermelho) e 5 (azul). A justificativa desse percentual acentuado de ocorrências das palavras das classes denota que as duas serão as ancoragens dos discursos das UCIs analisadas.

No filograma (figura 14) as palavras distribuídas em classe por relevância/ocorrência decrescente de cima para baixo. Vale notar aqui novamente que as classes 2 e 4 apresentaram na figura 2 os maiores percentuais de ocorrência.

A análise CHD, a partir da figura 14, auxilia na compreensão da relevância dos termos. A classe 1 traz como palavras centrais “ciência”, “ensino” e “didático”; A classe 2 (cinza) traz como palavras centrais “formação”, “ação”, “reflexão” e “processo”; A classe 3 (verde) traz como palavras centrais “dado”, “questionário”, “entrevista” e “análise”; A classe 4 (ciano) traz como palavras centrais “conceito”, “teoria” e “fenômeno”; A classe 5 traz como palavras centrais os termos “brasileiro”, “programa” e “universidade”; A classe 6 (rosa) traz como palavras centrais “óleo”, “biodiesel”, “composto”, “método” e “determinação”.

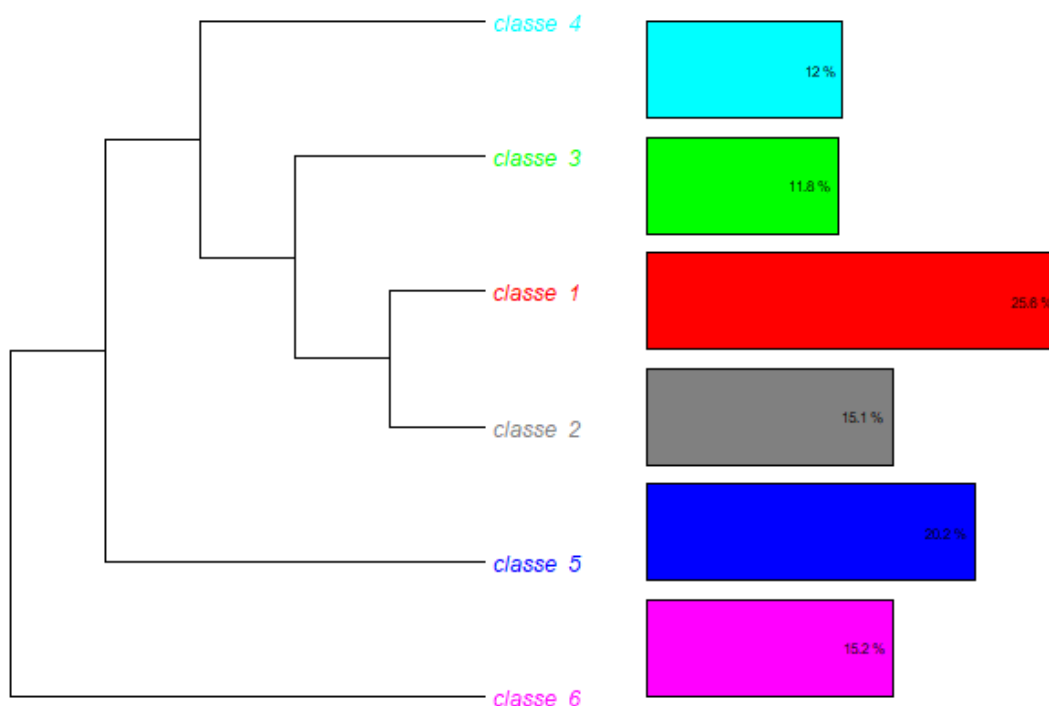


Figura 12. Classificação Hierárquica Descendente por porcentagem de ocorrências. Fonte: Próprio autor.

A análise da AFC (figura 15) apontam duas tendências para as classes 1 e 2. A primeira, partindo da classe 6 passando pelas classes 3 e 4; a segunda partindo da classe 5.

Apesar da CHD indicar um distanciamento semântico entre as classes 6, 4 e 3, uniremos os três grupos e os nomearemos “conteúdo de química”. Esse novo grupo nos permite compreender que as palavras de âmbito da prática da química (classe 6) estão associadas diretamente ao fazer pedagógico (classe 4) articulada a uma formalização avaliativa (classe 3).

A classe 5, outro início de análise, apresenta novamente a dimensão legalista da educação, assim como na análise da BNCC. Nomearemos a classe, de mesmo modo, como “documentalização e burocratização. Essa tendência infere que há uma forte relação entre a crítica/análise dos documentos sob o ponto de vista pedagógico.



Figura 13. Filograma sobre as representações. Fonte: Próprio autor.





A análise geral das tendências dos segmentos de texto nas publicações sobre ensino de química na BDTD e na SciELO sugerem uma preocupação dos pesquisadores em construir instrumentos para operacionalizar as práticas pedagógicas.

Notamos, também, uma preocupação sumária em discutir como os textos legais da educação interferem no ensino de ciências e na formação profissional do professor.

A tendência das publicações pode ser entendida como uma preocupação dos pesquisadores em encontrar soluções para o problema do letramento científico no Brasil. Articular metodologias de ensino e formalizar questionamento sobre as diretrizes de textos legais que regulamentam a educação indicam um movimento no sentido de estruturar as bases para alavancar o ensino de química.

Para nosso trabalho, contudo, notamos que a discussão sobre competências e habilidades não aparecem associadas às tendências pesquisa sobre ensino de química, assim como o termo “avaliação” aparece atrelado a segmentos de texto que tratam de uma avaliação formalista e com um propósito de avaliar apenas para quantificar. Avaliar para construir rotinas pedagógicas como pretendemos sumariamente, não aparece como uma tendência em nenhuma das análises.

## 4 METODOLOGIA

O planejamento do trabalho pedagógico do professor em sala de aula é norteado pelo currículo básico a ser cumprido (Lima, Zanlorenzi e Pinheiro, 2010) o que, em nosso entendimento, resume-se ao conteúdo que deverá ser trabalhado durante o ano.

Entretanto, apesar da BNCC nortear sobre o currículo e por consequência sobre o planejamento do professor, o texto do documento permite a flutuação dos conteúdos durante todo o período letivo do ensino médio em itinerários formativos.

“Essa estrutura adota a flexibilidade como princípio de organização curricular, o que permite a construção de currículos e propostas pedagógicas que atendam mais adequadamente às especificidades locais e à multiplicidade de interesses dos estudantes, estimulando o exercício do protagonismo juvenil e fortalecendo o desenvolvimento de seus projetos de vida. [...] Para que a organização curricular a ser adotada – áreas, interáreas, componentes, projetos, centros de interesse etc. – responda aos diferentes contextos e condições dos sistemas, das redes e das escolas de todo o País, é fundamental que a flexibilidade seja tomada como princípio obrigatório.” (Brasil, 2018).

Os itinerários formativos permitem ao aluno formar o próprio currículo a partir das possibilidades oferecidas pelas instituições de ensino. São matérias específicas dentre as áreas do conhecimento para além do currículo básico comum a todos.

Os itinerários inerentes às ciências da natureza estão descritos como

...aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino. (Brasil, 2018)

No caso específico do ensino de química, apesar das habilidades estarem bem definidas, os conteúdos da base comum não ficam claros. Desta maneira, faz-se necessário, para organização e planejamento do professor, um instrumento baseado no conteúdo para conseguir nortear suas rotinas pedagógicas.

Para atender à nova realidade, agrupamos os conteúdos de uma maneira que rompesse a divisão clássica (química geral, físico-química e orgânica) mas garantisse que o aluno passasse necessariamente por toda a rotina do saber químico ao longo do ensino médio.

Desta maneira, este trabalho se propõe a descrever um fenômeno de avaliação exploratório, como uma proposta de avaliação psicométrica com coleta de dados e análise quali-quantitativa.

Construímos uma tabela relacionando conteúdos por habilidades a partir da Matriz Curricular da Rede Estadual de São Paulo. Na época da escolha, em agosto de 2018, a matriz de São Paulo era a única dos estados da região sudeste (região do nosso estado de origem) que já contava com uma divisão de conteúdos por habilidades.

A matriz de São Paulo subdivide os objetivos do ensino de química em “Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e as suas relações com a sociedade e o ambiente” em 4 grandes áreas, a saber: Química como atividade científica; Tecnologia química; Química e a sociedade; Química cidadania e meio ambiente (tabela 1).



| Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e as suas relações com a sociedade e o ambiente   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Química como atividade científica  | Tecnologia química  | Química e sociedade   | Química, cidadania e meio ambiente   |
| Reconhecimento e compreensão da tecnologia química como criação humana, inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas.                                      | Compreensão do conteúdo de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico, em química, veiculado em notícias e artigos de jornais, revistas, televisão e outros meios sobre temas como agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos de alimentos, flúor na água, corantes e reciclagem. | Identificação da presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artístico, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias músicas e filmes. | Reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.            |
| Compreensão do mundo, do qual a química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos. | Compreensão do papel desempenhado pela química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo do tempo.  | Reconhecimento das responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor.  | Compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito. |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <p>Compreensão das formas pelas quais a química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando forma de pensar e interagir.</p>   | <p>Reconhecimento do papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola.</p> | <p>Reconhecimento do papel de eventos, processos e produtos culturais voltados à difusão da ciência, incluindo museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de televisão, vídeos, documentários, folhetos de divulgação científica e tecnológica.</p> | <p>Desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas.</p> |
| <p>Reconhecimento da ciência não como um corpus rígido e fechado, mas como atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente.</p> | <p>Compreensão dos aspectos que caracterizam a prática tecnológica: técnico (know-how), organizacional e cultural.</p>                                     | <p>Reconhecimento da influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e desta última sobre o processo científico e tecnológico e as limitações e possibilidades de utilizar ciência e tecnologia para resolver problemas sociais.</p>                        | <p>Desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental.</p>  |
| <p>Reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controversas dos especialistas.</p>           | <p>Compreensão da interdependência entre desenvolvimento científico e tecnológico e desenvolvimento tecnológico e sociedade.</p>                           | <p>Compreensão das interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos e do processo de tomada de decisão sobre ciência e tecnologia, englobando defesa nacional e políticas globais.</p>   |  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Compreensão dos limites da ciência e o significado de suas dimensões sociais e políticas. |  | Identificação de aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica; os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e na tecnologia. |  |
|---|--|--|--|

Tabela 1. Matriz de conhecimentos, habilidades e valores referentes à ciência. Fonte: São Paulo, 2011.

Além da divisão em conhecimentos/habilidades/valores, a matriz organiza os conteúdos em “Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum” em 3 grandes áreas, a saber: Propriedades das substâncias e dos materiais; Transformações; Constituição (tabela 2).

| Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum              |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| Propriedades das substâncias e dos materiais                            | Transformações   |   |  | Modelos de Constituição                                   |   |
|   | Caracterização   | Aspectos energéticos  | Aspectos dinâmicos   | Substâncias   | Transformações químicas   |
| Caracterização de substâncias por algumas de suas propriedades físicas. | Identificação das transformações químicas por meio das propriedades das substâncias. | Identificação de formas de variação de energia nas transformações químicas. | Reconhecimento e identificação de transformações químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo. | Compreensão da natureza elétrica e particular da matéria. | Compreensão da transformação química como resultante de "quebra" e formação de ligações químicas. |

|  |  |   |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
| Diferenciação entre substâncias e materiais.   | Compreensão e representação dos códigos, dos símbolos e das expressões próprios das transformações químicas e nucleares (reversibilidade; catalisador, aquecimento). | Identificação de produção de energia térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares (fissão e fusão).      | Identificação de variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador). | Compreensão do modelo atômico de Rutherford-Bohr.  | Compreensão de diferentes modelos para explicar o comportamento do ácido-base das substâncias.                                    |
| Diferenciação entre solução, colóide e agregado.   | Compreensão do significado de coeficiente estequiométrico  | Compreensão do conceito de calor e sua relação com as transformações químicas e com a massa dos reagentes e produtos. | Reconhecimento de que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação).  | Reconhecimento do modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica. | Proposição de modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico.   |
| Compreensão do conceito de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a pressão atmosférica, a natureza das substâncias e a presença de | Reconhecimento e compreensão de propriedades químicas como eferescência, fermentação, combustão, oxidação, corrosão,   | Compreensão do significado das aplicações das primeira e segunda leis da termodinâmica no estudo das transformações   | Identificação de variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico.  | Identificação e compreensão do significado de informações sobre os elementos na tabela periódica (grupo, família, classificação em metais, não-metais e gases  | Proposição e utilização de modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações químicas e as massas de reagentes e |

|   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|--|---|---|
| solutos dispersos em seu meio.  | toxidez, degradabilidade e, polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade. | s químicas.   |  | nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica).  | produtos.   |
| Compreensão do conceito de densidade e solubilidade e a sua dependência com a temperatura e com a natureza do material. | Compreensão de como os químicos preveem o rendimento de uma reação.             | Compreensão qualitativa do conceito de entalpia, entropia e potenciais-padrões de eletrodo.               | Compreensão do significado da expressão matemática da constante de equilíbrio químico. | Reconhecimento da tabela periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade e.  | Compreensão da entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química. |
| Reconhecimento da condutividade elétrica e térmica de substâncias e materiais.  |   | Compreensão de como os químicos podem prever variação de energia térmica e elétrica nas reações químicas. | Compreensão do conceito de pH.   | Interpretação da periodicidade de propriedades dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos. | Compreensão da relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos.           |
| Reconhecimento de que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às                      |   |   |  | Compreensão das propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas e íons                                  | Compreensão da relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e nos                        |

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
| suas propriedades.   |  |  |  |   | processos de oxidação e redução.   |
| Compreensão de processos de separação de materiais, como filtração, decantação e destilação.                                     |  |  |  | Compreensão da maior estabilidade de átomos de certo elementos químicas e da maior interatividade de outros, em função da configuração eletrônica.                    | Compreensão dos processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria. |
| Compreensão do significado matemático da composição de materiais e da concentração em massa e quantidade de matéria de soluções. |  |  |  | Compreensão das ligações químicas como resultantes das interações eletrostáticas que associam átomos e moléculas para dar às moléculas resultadas maior estabilidade. |  |
| Cálculo de concentrações em massa e de soluções preparadas a partir da massa de um soluto e da diluição de soluções.             |  |  |  | Compreensão da energia envolvida na formação e na "quebra" de ligações químicas.  |  |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | Aplicação de ideias sobre arranjos atômicos e moleculares para compreender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.                |  |
|  |  |  |  | Identificação das estruturas químicas dos hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, carboidratos, lipídeos e proteínas. |  |
|  |  |  |  | Reconhecimento das associação entre nomenclatura de substâncias com a organização de seus constituintes.   |  |
|  |  |  |  | Identificação da natureza das radiações alfa, beta e gama.   |  |
|  |  |  |  | Relacionamento do número de nêutrons e prótons com massa isotópica   |  |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | e com sua eventual instabilidade.  |  |
|  |  |  |  | Tradução da linguagem simbólica da Química, compreendendo seu significado em termos microscópicos. |  |

Tabela 2. Conteúdos e habilidades. São Paulo, 2011.

Para a definição das habilidades a serem desenvolvidas, recorreremos à Matriz de Competências e Habilidades do ENEM e à Matriz de Competências e Habilidades da BNCC.

As competências do Enem almejadas para área de Ciências da Natureza são

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade (C1).

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos (C2).

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos (C3).

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais (C4).

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos (C5).

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C6).



Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C7).

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C8). (Brasil, 2008)

As oito competências do Enem para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias contemplam os conteúdos de química em vinte e uma habilidades compiladas na tabela 3.

| Competências | Habilidades  |
|--------------|--|
| C1           | H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.  |
|              | H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.  |
|              | H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.   |
| C2           | H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.                             |
| C3           | H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos. |
|              | H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.   |
|              | H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.  |
|              | H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.   |

|    |   |
|----|---|
|    | H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.   |
| C5 | H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. |
|    | H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.   |
|    | H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.   |
| C6 | H21 – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo.  |
|    | H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.                    |
|    | H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.  |
|    | H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.   |
| C7 | H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.  |
|    | H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.                           |
|    | H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.  |

Tabela 3. Matriz de competências do Enem destacando habilidades de Ciências da Natureza que remetem à química. Fonte: Próprio autor.

As competências da definidas pela BNCC serão citadas como competência 1 (C1), competência 2 (C2) e competência 3 (C3), a saber são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (Brasil, 2018)

As três competências da BNCC para a área de Ciência da Natureza e suas tecnologias contemplam os conteúdos de química em dezoito habilidades (tabela 4).

| Competências | Habilidades  |
|--------------|--|
| C1           | (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. |
|              | (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.   |
|              | (EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.  |

|    |   |
|----|---|
|    | <p>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>  |
|    | <p>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>  |
|    | <p>(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.</p>    |
|    | <p>(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p>                           |
| C2 | <p>(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.</p>  |
|    | <p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>   |
|    | <p>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> |

|    |   |
|----|---|
|    | (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.  |
|    | (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.  |
|    | (EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.  |
|    | (EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). |
| C3 | (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.   |
|    | (EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.   |
|    | (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.  |
|    | (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a   |

|  |  |
|--|--|
|  | melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. |
|--|--|

Tabela 4. Matriz de Competências da BNCC destacando habilidades que remetem à química. Fonte: Próprio Autor.

Notamos que as habilidades associadas à matriz da BNCC visaram à independência o indivíduo por meio de articulações que auxiliem a resolução de problemas cotidianos e sociais. Por outro lado, as habilidades associadas à matriz do Enem, objetivamente, apontam para tomada de decisão frente aos objetos de análise por meio da articulação eficiente e científica entre habilidade e competência.

Em outras palavras, enquanto a BNCC se preocupa em articular habilidades de desenvolvimento de competências para uma jornada ao longo da vida, o Enem verifica as habilidades que podem ser operacionalizadas para uma competência de maneira proficiente, ágil.

Pensando na finalidade de cada umas das matrizes, consideramos dividir os conteúdos da matriz do estado de São Paulo, entre as habilidades de desenvolvimento da BNCC e de avaliação do Enem.

Dessa divisão, os conteúdos propostos foram organizados em três cadernos de questões de modo a não interferir na matriz inicial, mas atender aos grandes grupos de conhecimento visando em desenvolvimento intelectual estruturado nas etapas piagetianas.

Assim, surgem três grandes áreas a serem exploradas pelas questões, extrapolando a divisão clássica dos conteúdos (química geral, físico-química e orgânica) e intercalando as competências e habilidades exigidas pela BNCC e avaliadas pelo ENEM.

Os conteúdos foram segmentados e classificados por cores de acordo com a divisão clássica onde, verde será a cor dos conteúdos do 9º Ano, vermelho aos conteúdos da 1ª série, amarelo aos conteúdos da 2ª série e azul aos conteúdos da 3ª série (tabela 5). As grandes áreas estão contempladas em três cadernos de avaliação:

- Caderno A - **Estrutura e Modelos Químicos**: esta grande área engloba os conteúdos que analisam estrutura física dos corpos e compostos químicos, as noções de estruturas tridimensionais bem como o entendimento da química como uma ciência em construção, alicerçada em lei, teorias, teoremas e postulados.
- Caderno B - **Transformações Químicas**: esta grande área engloba os conteúdos de análise das reações químicas por meio de velocidade, energia térmica e elétrica, no sistema simples de início/fim ou reagente/produto nos âmbitos das químicas orgânica e inorgânica.
- Caderno C - **Química Analítica Fundamental**: esta grande área engloba os conteúdos de análise volumétrica qualitativa e quantitativa, equilíbrio sistêmicos físico-químicos, análise imediata e separações físicas de misturas químicas no sentido do uso de aparelhos de medição e rotina laboratorial.

| Caderno                                  | Conteúdo   | Habilidades ENEM                 | Habilidades BNCC                         |
|--|--|----------------------------------|--|
| Caderno A - Estrutura e Modelos Químicos | Constituição da matéria; Energia (eletricidade e calor), Densidade, Matéria e Modelos Atômicos | H3; H17, H18, H20, H21, H22, H24 | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Modelo atômico de Rutherford-Bohr  | H17, H18, H20, H21, H22, H24     | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Distribuição eletrônica de Pauling aplicada à tabela periódica                                 | H17, H18, H20, H21, H22, H24     | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Partículas atômicas  | H17, H18, H20, H21, H22, H24     | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Semelhanças atômicas e massas  | H2 H17, H18, H21, H24, H25       | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Geometria das moléculas e suas propriedades (polaridade)                                       | H3, H4, H20, H21, H25, H26       | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |
|  | Interações atômicas (Hibridação / Energia): Estudo do caso do                                  | H2, H3, H7, H17, H20, H21, H24,  | (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205) |

|                                     |  |  |   |
|-------------------------------------|--|--|---|
|                                     | Carbono  | H25  |   |
|                                     | Funções orgânicas oxigenadas   | H7, H8, H10, H12,<br>H17, H19, H24,<br>H25, H26, H27 | *   |
|                                     | Funções orgânicas nitrogenadas   | H7, H8, H10, H12,<br>H17, H19, H24,<br>H26, H27      | *   |
|                                     | Estrutura e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos                    | H7, H8, H10, H12,<br>H17, H19, H24,<br>H25, H26, H27 | (EM13CNT101), (EM13CNT102),<br>(EM13CNT107), (EM13CNT209),<br>(EM13CNT309), (EM13CNT310),<br>(EM13CNT104) |
|                                     | Isomeria   | H7, H8, H10, H12,<br>H17, H18, H19,<br>H24, H26, H27 | (EM13CNT203), (EM13CNT209),<br>(EM13CNT306)   |
|                                     | Polímeros  | H7, H8, H10, H12,<br>H17, H18, H19,<br>H24, H26, H27 | (EM13CNT101), (EM13CNT309),<br>(EM13CNT310)   |
| Caderno B - Transformações Químicas | Breve história da química como ciência e seu objeto de estudo                      | H3, H17, H22   | *   |
|                                     | Evolução da tabela periódica: do sonho de Mendeleiev ao modelo atual               | H17, H18   | (EM13CNT201), (EM13CNT202),<br>(EM13CNT205)   |
|                                     | Propriedades periódicas  | H17, H18   | (EM13CNT201), (EM13CNT202),<br>(EM13CNT205)   |
|                                     | Transformações químicas iniciais: Relações de Massas e Coeficiente estequiométrico | H17, H24   | *   |
|                                     | Reações químicas (Classificação e conceituação)                                    | H17, H18, H24  | (EM13CNT101), (EM13CNT102),<br>(EM13CNT107), (EM13CNT209),<br>(EM13CNT309), (EM13CNT310),<br>(EM13CNT104) |



|                        |  |                             |  |
|------------------------|--|-----------------------------|--|
|                        | Interações atômicas (Teoria do Octeto)   | H18, H24                    | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)   |
|                        | Ligações Químicas Intramoleculares; iônica, covalente e metálica                             | H18, H24                    | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)   |
|                        | Ligações Químicas Intermoleculares; ligações hidrogênio, dipolo permanente e dipolo induzido | H7, H18, H24, H25           | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)   |
|                        | Avaliação Cinética de reações químicas   | H17, H18, H19, H24          | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)                             |
|                        | Transformações químicas: Termoquímica e termodinâmica  | H8, H21, H23, H26           | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)                             |
|                        | Transformações químicas: Eletroquímica   | H17, H18, H21, H23, H24     | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103)               |
|                        | Transformações químicas: Reações nucleares   | H22, H23, H24, H25          | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103), (EM13CNT104) |
|                        | Transformações químicas: Reações dos compostos orgânicos                                     | H8, H17, H18, H20, H24, H25 | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)               |
| Caderno C -<br>Química | Propriedades gerais e específicos da matéria   | H8, H17, H18, H24           | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)   |
|                        | Classificação de matéria: Substância, misturas e sistemas                                    | H8, H17, H18, H24           | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)   |

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| Estados físicos e mudanças de estado físico por pressão e temperatura (diagrama de fases simples) | H8, H17, H18, H21, H23, H24, H26 | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)   |
| Métodos de separação de misturas  | H8, H17, H18, H24                | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)   |
| Classificação de compostos químicos (Orgânicos x Inorgânicos)                                     | H17, H24                         | *  |
| Classificação e conceitos de Ácidos, Bases e Óxidos: Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis.            | H17, H18, H24, H25               | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205), (EM13CNT206)               |
| Soluções, diluições, misturas e escala de pH  | H17, H18, H24                    | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)               |
| Hidrólise salina qualitativa  | H17, H18, H19, H24               | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103) |
| Propriedades coligativas: interação íon-dipolo  | H17, H24                         | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)                             |
| Equilíbrio Químico  | H17, H18, H19, H24, H25          | (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)               |

Tabela 5. Divisão de cadernos por conteúdos associando habilidades referentes à química na matriz do Enem e da BNCC. Fonte: Próprio autor.

Observando a construção da tabela 5, notamos que alguns conteúdos, principalmente em química orgânica (azul), não estão contemplados pelas habilidades da BNCC. Essa ausência evidencia que para a BNCC alguns conteúdos são considerados não-essenciais mas, ainda assim, serão verificados ao final da jornada do Ensino Médio na formatação do Enem.

A intenção da construção dos cadernos de perguntas é permitir ao professor no exercício da função docente avaliar sob quaisquer condições (e em quaisquer séries da educação básica ou no ensino superior), identificar as possibilidades e fragilidades dos alunos num contexto onde se espera que competências sejam alcançadas e habilidades desenvolvidas.

Para isso, os cadernos de questões serão produzidos seguindo uma regra de aplicação com três questões para cada conteúdo, graduando níveis de dificuldade nas categorias do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom (FERRAZ e BELHOT, 2010).

A taxonomia de Bloom permite a elaboração de itens e/ou aferição de graus de complexidade em habilidades e competências através de uma relação de comandos associados a verbos-chave. Para a análise deste trabalho, iremos associar os verbos-chave de Bloom à graus de complexidade do raciocínio cognitivo de Piaget, independente do período etário ao qual esteja associado, através de uma escala lógica. Para isso, o grau 1 representa a assimilação, o grau 2 representa a acomodação e o grau 3 a equilibração dos conteúdos.

As questões de grau 1 serão articuladas sob a ação dos verbos conhecer e compreender e aos demais verbos que permitam similaridade. As questões de grau 2 serão articuladas sob a ação dos verbos aplicar e analisar e aos demais verbos que permitam similaridade. As questões de grau 3 serão articuladas sob a ação dos verbos sintetizar e avaliar e aos demais verbos que permitam similaridade. Em outras palavras, a construção das questões por si só permitem a comparação entre as habilidades almejadas em cada conteúdo exigido.

As questões, no entanto, serão construídas de maneira que haja um nível de compreensão entre as quatro alternativas de resposta de maneira que demonstrem total desconhecimento do conceito, conhecimento parcial do conceito, conhecimento do conceito sem habilidade esperada aplicada à questão e o gabarito da questão que contempla conteúdo e habilidade.

A pontuação para classificação dos alunos será feita através da alternativa escolhida para cada questão. De modo que, em nível crescente de conhecimentos sobre o

conceito, as questões receberão respectivamente a pontuação de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 pontos.

Dessa maneira, teremos 3 intervalos de análise para cada folha de resposta dos alunos. Serão associados os estágios do desenvolvimento cognitivo piagetianos aos intervalos encontrados após as repostas para avaliar o desenvolvimento das habilidades. Desta maneira, associaremos os intervalos entre 0,25 e 0,50 pontos como sensorial-pré-operacional; entre 0,50 e 0,75 pontos como operacional concreto; e entre 0,75 e 1,00 pontos como operacional formal.

Para cada um dos intervalos, em cada um dos cadernos, serão sugeridas rotinas pedagógicas que auxiliem no planejamento das aulas e das sequências didáticas.

Mobilizaremos as turmas de 3ª série A e B de um colégio particular de Vila Velha/ES para colhermos as respostas. A escolha desse colégio em particular se deu por conta da proximidade dos autores com os alunos e da possibilidade de uma análise mais concisa em função do período de pandemia, onde os questionários serão respondidos remotamente.

A aplicação do questionário ocorreu em parceria com a equipe de professores da área de Ciências da Natureza da 3ª série do ensino médio, em especial, com o auxílio do professor de química Fernando Toscano Furlan.

As análises serão feitas através das tendências de respostas em cada questão e indicará as possibilidades de rotinas pedagógicas, considerando os conteúdos que apresentarem um alto índice de aproveitamento e os conteúdos com um aproveitamento menor.

## 5 ROTINAS PEDAGÓGICAS

A definição de “rotina” no dicionário Michaelis *on-line* evidencia tanto a associação ao monótono, quanto à importância do conjunto de atividades cotidianas através dos verbetes:

- 1 Caminho habitualmente seguido ou trilhado; caminho já conhecido; rotineira.
- 2 Hábito de fazer as coisas sempre da mesma maneira, maquinal ou inconscientemente, pela prática ou imitação; rotineira.
- 3 Hábito inveterado que resiste a qualquer mudança; rotineira.
- 4 Rejeição ao progresso ou ao que é novo; conservadorismo.
- 5 MAR. Relação de atividades que devem ser realizadas diariamente a bordo de um navio, com seus respectivos horários.

Muito embora no âmbito popular a palavra “rotina” esteja associada a algo enfadonho, maçante e tedioso, sabemos que no cotidiano de ambientes profissionais as rotinas são estabelecidas para assegurar o andamento e a homogeneidade do processo. Deste modo, a rotina é um conjunto de métodos aos quais os profissionais se ancoram para dar padrão e qualidade ao trabalho desempenhado. Este conjunto de métodos não difere de maneira nenhuma do fazer educacional pelo professor em sala de aula.

Notadamente, um professor que leciona em muitas turmas durante uma semana planeja o conteúdo e suas rotinas para atender aos seus alunos de maneira satisfatória e equilibrada, mantendo a qualidade de seu trabalho em cada sala de aula atendida.

A rotina do professor, em exercício do seu trabalho, será compreendida assim como a rotina pedagógica da sala de aula, onde estão planejadas e descritas as metodologias, sequências didáticas, ferramentas educacionais, TIC's que serão utilizadas como meio e modo de articulação dos conteúdos para ensinar aos alunos. Em outras palavras, rotina pedagógica seria a organização do trabalho do profissional em sala de aula.

No ensino de ciências mediado pela articulação entre competências e habilidades, em específico, o conjunto metodológico prático para o fazer educacional em sala de aula necessita de um planejamento claro levando-se em conta como se ensina e, principalmente, como se aprende.

Assim sendo, só é possível construir o processo educacional partindo de uma ideia clara sobre o que ensinar, para quem ensinar e como ensinar (Zabala e Arnau, 2010). Esse conjunto de ações precisam estar inseridos na rotina pedagógica do professor de ciências, em nosso caso, de química.

É fundamental que o professor conheça os conflitos, os desafios e as potencialidades dos seus grupos de alunos para escolher suas estratégias e montar suas rotinas. Nesse contexto, consoante com Luckesi (2011), é necessário avaliar o grupo de alunos antes, durante e ao final do processo.

Esse conjunto de avaliações permite estabelecer prioridades - dentro do planejamento do professor -, guiando as rotinas pedagógicas e auxiliando na escolha das metodologias elencadas para cada conteúdo do componente curricular.

Assim sendo, a avaliação prévia do grupo de alunos, como uma diagnose, possibilitaria ao professor compreender a turma e agilizaria o processo da construção de suas rotinas (Luckesi, 2014). Essa avaliação, contudo, não pode ser determinista ou finalista. É necessário que o professor estabeleça no seu planejamento o tempo necessário para a realização das intervenções.

Na matriz curricular, bem como na rotina escolar estabelecida, o documento mediador da prática do professor e de sua rotina pedagógica é o livro didático (LD). Entretanto, adotar o LD como agenda hermética - um “produto acabado” – afeta diretamente a especificidade da sala de aula (Rossi, 2010) e, por consequência, afeta o resultado educacional esperado.

Em estudo com professoras alfabetizadoras no Ceará, a pesquisadora Jocelaine Regina Duarte Rossi relata em sua dissertação de mestrado que apesar de o tratamento sequencial hermético dos livros didáticos as professoras avaliam positivamente as propostas indicadas por auxiliarem no planejamento das aulas.

Contudo, o LD não pode servir como ferramenta única para a aprendizagem do aluno. O professor precisa articular um conjunto de metodologias para alcançar o que se deseja no desenvolvimento de habilidades na turma.

Num primeiro momento, pode soar como falsa simetria comparar o ensino de ciências para alunos finalistas da educação básica (fundamental anos finais e médio) como aluno alfabetizando. Entretanto, entendemos que há a necessidade da alfabetização científica desses indivíduos finalistas da educação básica porque, de acordo com a matriz da BNCC, iniciam os estudos de química no ano final do ensino fundamental.

O aluno nessa condição, do ponto de vista do ensino de química, estaria em estado de alfabetização. Não por sua capacidade linguística em se comunicar, mas na dimensão científica a qual possibilita uma nova interpretação de fenômenos naturais e de leituras de mundo. (Chassot, 2000).

Sob esta perspectiva, adotamos os estudos piagetianos para determinarmos possibilidades educacionais que se esperam de alunos em período de alfabetização científica. Para tanto não utilizaremos os períodos etários descritos no trabalho de Piaget para avaliarmos as habilidades dos alunos, mas utilizaremos os cadernos de questões para identificar as possibilidades de desenvolvimento da inteligência espacial concreta, simbólica e analítica dos estudantes.

## 5.1 FICHA DE AVALIAÇÃO

Após a realização do exame pelo aluno, as repostas precisam ser analisadas dentro de uma matriz (Anexo 1) que permita a associação dos conteúdos (registrados em ordem pelas letras “Q” seguida de um número) e seus graus de dificuldade (registrados em ordem pela letra “G” seguida de um número) com as habilidades de Enem e da BNCC.

Cada questão abordará um conteúdo que está associado a várias habilidades da BNCC e do Enem. Desta maneira, por exemplo, o professor deve anotar a resposta dos alunos para o item Q1G1 nos quadrados que associam às habilidades (H3; H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)) inerentes ao conteúdo

|     |  |
|-----|--|
| Q1  | Constituição da matéria; Energia (eletricidade e calor), Densidade, Matéria e Modelos Atômicos |
| Q2  | Modelo atômico de Rutherford-Bohr  |
| Q3  | Distribuição eletrônica de Pauling aplicada à tabela periódica                                 |
| Q4  | Partículas atômicas  |
| Q5  | Semelhanças atômicas e massas  |
| Q6  | Geometria das moléculas e suas propriedades (polaridade)                                       |
| Q7  | Interações atômicas (Hibridação / Energia): Estudo do caso do Carbono                          |
| Q8  | Funções orgânicas oxigenadas   |
| Q9  | Funções orgânicas nitrogenadas   |
| Q10 | Estrutura e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos                                |
| Q11 | Isomeria   |
| Q12 | Polímeros  |

Tabela 6. Classificação dos conteúdos do caderno A para análise. Fonte: Próprio autor.

Recomendamos que a matriz seja preenchida com as cores preto, vermelho, azul e amarelo de acordo com a resposta dada à questão e os quadros associados à habilidades que não estão contempladas devem ficar em branco.

Cada cor deve ser associada ao item nas alternativas para um valor associado. Sugerimos preto para 0,25, vermelho para 0,50, amarelo para 0,75 e azul para 1,00.

A grade visual, com o auxílio das cores possibilitará a análise de desempenho individual do estudante dentro dos conteúdos (Q) na progressão dos graus de dificuldade (G). Outra possibilidade para a análise do diagrama de cores é a



progressão do desenvolvimento de determinadas habilidades entre os conteúdos e seus graus de dificuldade.

Assim, notamos dois níveis diferentes de análise aos quais o professor deve estar atento. No primeiro analisamos a progressão do conhecimento por conteúdos e no segundo a progressão do conhecimento por habilidades.

É importante lembrar nesse momento que a intencionalidade do caderno é indicar ao professor no exercício da função quais as possibilidades de articular conteúdos e habilidades para o desenvolvimento do letramento científico do aluno. Deste modo, sugerimos ações pontuais para ação coletivas em sala de aula, mas a rotina pedagógica para casos específicos deve ficar a encargo do professor.

O plano de ação passará, de todo modo, por uma rotina pedagógica baseada em métodos didáticos, recursos tecnológicos, diálogo com os alunos e a comunidade escolar e avaliação constante.

A leitura desse cartão resposta passará por uma análise generalista do desempenho do aluno para classificá-lo em um quadrante onde estarão as diretrizes das ações pedagógicas a serem desenvolvidas. Essa análise será baseada em um score entre 0,25 e 1,00 sendo observado a partir da média da pontuação geral do teste e os quadrantes respeitarão os intervalos entre 0,25 e 0,50; entre 0,50 e 0,75; entre 0,75 e 1,00.

Vale lembrar que o teste permite ao professor a liberdade para desarticular essa análise generalista e torná-la personalizada para a realidade de cada aluno. Para esta ação é necessário que sejam respeitadas as metodologias que contemplem o desenvolvimento da aula e da cognição do sujeito.

## 5.2 PROPOSTAS DE ROTINAS PEDAGÓGICAS

O teste descrito no caderno A poderá ser aplicado em qualquer etapa do ano letivo (estruturado em bimestres, trimestres ou semestres), desde que haja um objetivo claro na aplicação por parte do professor. Contudo, sugerimos que a aplicação seja feita no início do processo letivo para que auxilie as escolhas pedagógicas do professor no planejamento a médio e longo prazo.

O caderno é montado e pensado para ser respondido no tempo de uma aula de 50 minutos. Caso o aplicador entenda como necessário, o tempo máximo de aplicação pode ser estendido até 60 minutos para se adequar ao tempo de aula praticado pela instituição a qual está vinculado.

#### 5.2.1 Sensorial-pré-operacional (Entre 0,25 e 0,50 – predominância das cores preto e vermelho)

O desempenho geral do teste realizado pelo aluno indicando um desenvolvimento cognitivo na ordem do sensorial-pré-operacional sugere a pouca estruturação da linguagem químico-científica por parte do aluno. Nesse momento do desenvolvimento intelectual, espera-se que o professor auxilie o aluno na construção do jogo simbólico na esfera científica para conseguir criar representações próprias sobre estruturas e fenômenos.

O desenvolvimento do período sensorial-pré-operacional será entendido como uma etapa focada no indivíduo para que ele associe e represente o universo da ciência através de suas assimilações e acomodações egocêntricas (Piaget, 1958).

Desta maneira, entendendo que os objetos de estudo da química necessitam de uma abstração da realidade conhecida pelo aluno, faz-se necessário ancorar conceitos e representações da ciência em modelos físicos táteis que possam ser facilmente manipulados pelo aluno. Essa percepção física sensorial dos objetos auxiliará na construção das representações complexas e, do ponto de vista químico, atomística dos fenômenos.

Serão necessárias adequações ao planejamento do professor para a inclusão de dinâmicas com

- modelos físicos que representem átomos, podendo ser construídos no sentido de representar a formação de moléculas.
- construção de modelos ou maquetes que representem modelos atômicos.
- noções de solubilidade onde os solutos sejam estruturas físicas reais e táteis e facilitem a percepção lógica do cálculo.

Após o desenvolvimento dessa etapa intelectual, acredita-se que o aluno alcance o nível da representação, e as sequencias de comportamento, em vez de serem

executadas no plano das situações físicas, reais, agora podem também ser mentalmente elaboradas. (WADSWORTH, 1974)

Ainda que o desenvolvimento de competências e habilidades científicas seja pleno nessa etapa, os julgamentos dos fenômenos físicos e químicos serão feitos pela percepção e não pela elaboração intelectual lógica. Associamos esse desenvolvimento a um pensamento pré-lógico que é capaz de associar fenômenos à situações vividas e experiências táteis através dos modelos, mas não analítica e criativa sobre os processos.

#### 5.2.2 Operacional concreto (Entre 0,50 e 0,75 – predominância das cores vermelho e amarelo)

No desenvolvimento do período operacional concreto as relações interpessoais precisam ser consideradas uma vez que o indivíduo percebe-se como parte de um todo, como descreve Piaget. Assim, nesse momento as ações em grupo são mais interessantes do que as ações individuais.

As competências e habilidades serão desenvolvidas ao longo de atividades que exercitem a comparação entre fenômenos através de ferramentas que possibilitem operações lógicas e/ou de reversibilidade.

A prática em laboratório deve ser inserida no planejamento das aulas como forma de propiciar a interação entre o aluno e o objeto de conhecimento em um ambiente colaborativo com os colegas.

As experimentações dos fenômenos naturais também podem ocorrer por meios mediados como vídeos, experimentos em laboratórios virtuais ou mesmo pesquisas na internet. O importante nesse momento é manter o aluno ativo no processo de comparar similaridades entre processos através de metodologias que permitam o trabalho em grupo como

- trabalhos manuais em laboratório de ciências usando as metodologias *jigsaw* ou rotação por estações.
- pesquisas em sala de aula informatizada usando as metodologias *jigsaw* ou rotação por estações.

- experimentação investigativa guiada como utilizando metodologias de problematização ou problematização baseada em projetos.

A medida em que os alunos desenvolvem seu operacional concreto, ganham autonomia para pensamentos lógicos mais elaborados, estando prontos para sintetizar e avaliar processos por eles mesmos. A construção do conhecimento será permeada pela escuta, observação e análise a partir de suas próprias experiências e a dos outros.

### 5.2.3 Operacional formal (Entre 0,75 e 1,00 – predominância das cores amarelo e azul)

Os alunos que estiverem no momento do desenvolvimento operacional concreto serão capazes de raciocinar através de duas estruturas necessárias ao ensino de química: o raciocínio hipotético-dedutivo e o científico-indutivo. Desta maneira, esperamos que nessa esfera do raciocínio formal estejam representadas as habilidades necessárias para o letramento científico pleno dos sujeitos.

O primeiro, o raciocínio hipotético-dedutivo, “é o raciocínio que implica deduzir conclusões de premissas que são hipóteses em vez de deduzir fatos que o sujeito tenha realmente verificado. Desta maneira, o possível (hipotético) torna-se arena dentro da qual o raciocínio pode ser efetivamente empregado”. (WADSWORTH, 1997 apud. BRAINERD, 1978.)

O sujeito está apto a lidar com as incertezas científicas, o que auxiliaria na desconstrução da narrativa cientificista e auxiliaria na construção de uma visão ampla da ciência como uma produção intelectual humana de seu tempo e ao longo dos séculos.

Junta-se a ele o raciocínio indutivo, que “é o raciocínio que vai dos fatos específicos às conclusões gerais. É ele o principal processo de raciocínio empregado pelos cientistas para chegar a generalizações ou leis específicas”. (WADSWORTH, 1997)

Esse raciocínio permite ao sujeito a abstração dos objetos concretos e a construção intelectual criativa a partir das generalizações. A percepção do ambiente natural, dos meios dos quais dispõe a comunidade científica e das similitudes entre as situações

possibilidade uma equilibração formal dos conteúdos e articulação desse objeto com suas competências e habilidades.

Com esses dois raciocínios desenvolvidos, o estudante terá a possibilidade de articular modelos matemáticos finos, compreender fenômenos algébricos associados à ciência e a complexidade do tratamento da química com grandezas físicas de ordem tão diferente das observadas a partir de suas percepção de mundo.

Para esse momento, a variedade de metodologias que podem estar presentes na rotina pedagógica do professor é irrestrita. O aluno consegue assimilar, acomodar e equilibrar conteúdos e conceitos articulados às diversas competências e habilidades com a proficiência desejada.

## 6 DISCUSSÃO COM PARES

Para a validação do projeto como um produto educacional aplicável ao contexto de ensino remoto ao qual nos adequamos desde março de 2020, formalizamos uma validação voluntária via formulários Google divulgada para professores do ensino médio, professores mestrandos, professores mestres e doutores da rede Ifes que atuam no ensino médio e especialistas.

No total, 22 professores avaliaram o produto e validaram o caderno A de questões com os conteúdos de as matrizes que os correlacionam com competências e habilidades associados a eles na matrizes do Enem e da BNCC. Participaram da validação licenciados mestrandos do programa ProfQui (das três turmas existentes até então), mestrandos do Programa de Mestrado em Química da Ufes, Professores da rede Ifes que atuam nos anos finais dos cursos técnicos integrados e professores da rede Ifes especialistas nas áreas específicas da química. Participaram também professores de química, biologia, geografia e matemática do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Educimat), todos atuantes no ensino médio regular.

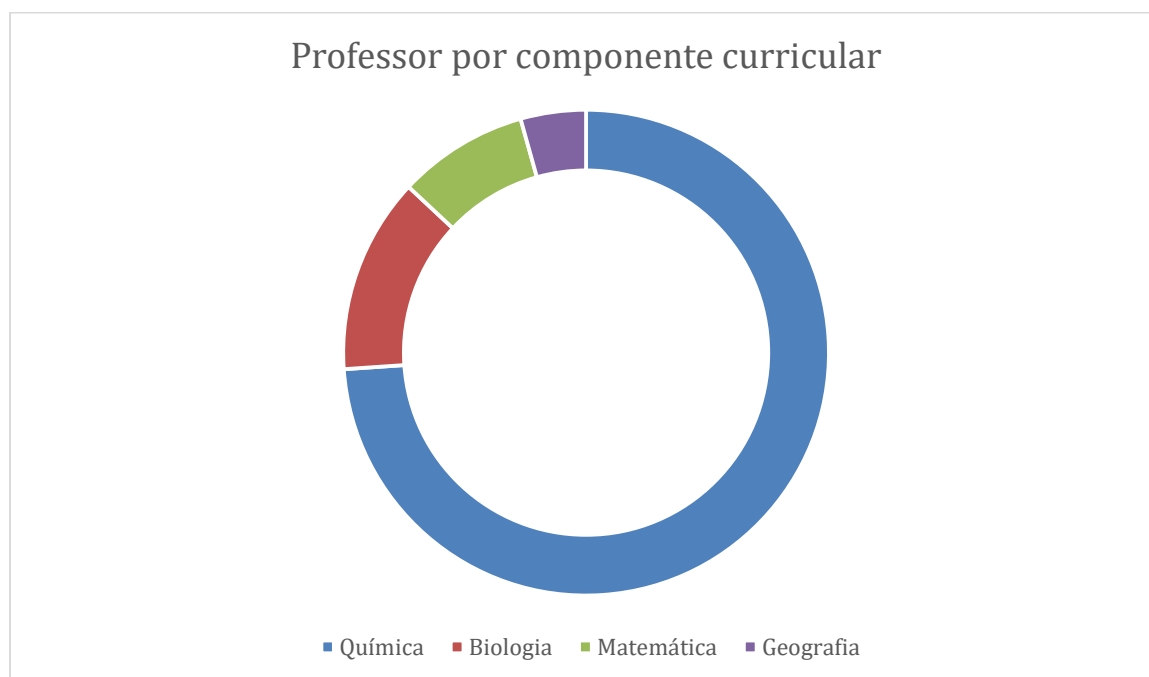


Gráfico 1. Relação de professores que validaram o produto por componentes curriculares que lecionam. Fonte: Próprio autor.

## A – ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

Para cada item avaliativo deve ser atribuído um conceito semi-qualitativo: Insuficiente (I), suficiente (S) e mais que suficiente (MS). No que se refere ao entendimento de tais parâmetros, o item Insuficiente deve ser escolhido quando houver pouca ou nenhuma relação do projeto com as questões associadas ao item; Suficiente quando os critérios forem atendidos basicamente e mais que suficiente se existir alta relação entre o item avaliativo e a proposta apresentada no projeto.

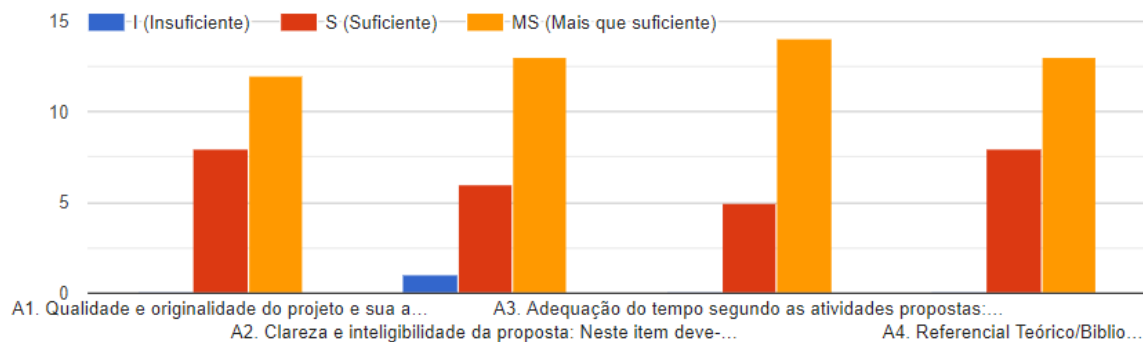


Figura 16. Gráfico sobre as análises da estrutura e organização do projeto. Fonte: Próprio autor.

O primeiro item de análise diz respeito à estrutura e organização do projeto, observando qualidade de originalidade, adequação ao tempo de trabalho proposto, suficiência do referencial teórico adotado onde todos os analistas indicaram índices suficientes ou mais do que suficientes para os quesitos.

Apenas no quesito avaliativo “clareza e inteligibilidade”, um analista respondeu como “não ser suficiente”. Acreditamos que nesse ponto a proposta psicometrizadora possa ainda não ser percebida como um critério avaliativo válido para educadores. Contudo, 95,46% das análises compreendem como um método como suficiente ou mais do que suficiente para avaliação.

Nos itens avaliativos sobre a problematização levantada na apresentação do produto educacional todos os avaliadores julgaram como suficiente ou mais do que suficiente o objeto de pesquisa.

Acreditamos que essa avaliação seja em função do grande hiato entre as políticas educacionais em larga escala, os materiais didáticos e as matrizes de competências e habilidades observados nos capítulos dois e três deste trabalho. Além, do gargalo

em que a avaliação se encontra nos momentos educacionais como instrumentos puramente escatológico.

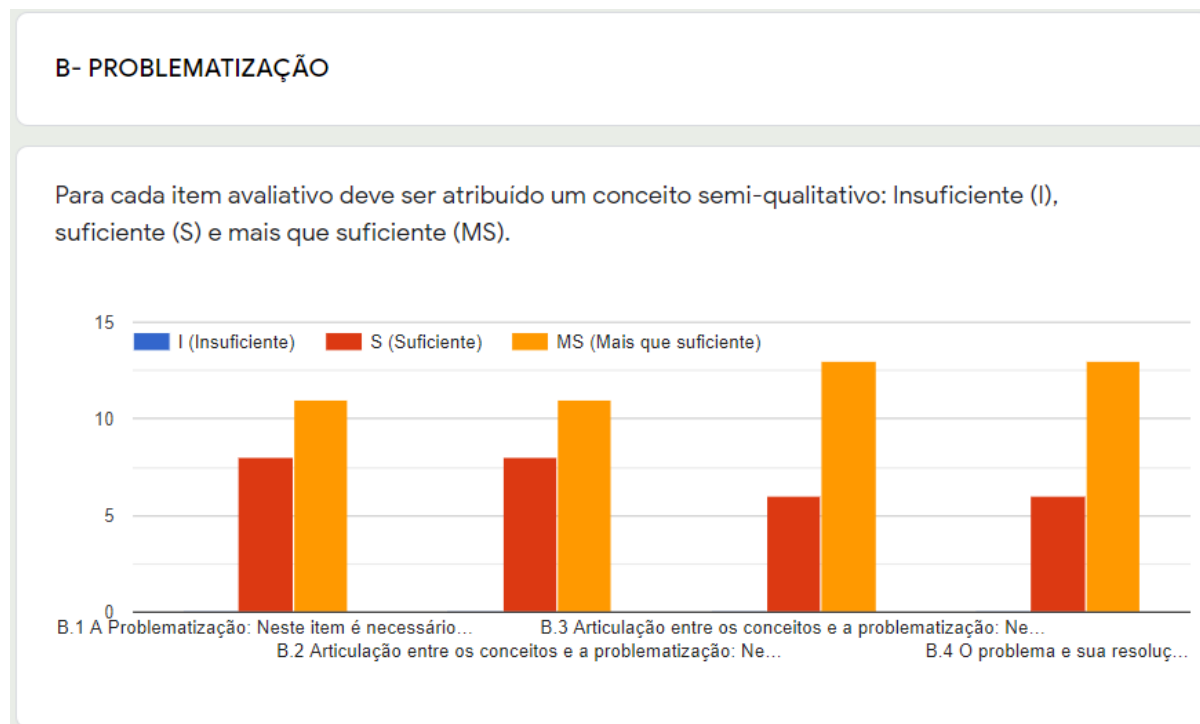


Figura 17. Gráficos sobre as análises sobre a problematização do trabalho. Fonte: Próprio autor.

A análise dos conteúdos de conceitos abordados no trabalho recebeu apenas uma avaliação “não suficiente” no item avaliativo sobre os objetivos da pesquisa. Ao final do questionário havia um campo para resposta discursiva onde o analista justificou a avaliação da seguinte maneira:

“A proposta é bastante interessante e contempla de forma abrangente os conteúdos de Química. Sugiro mudanças na figura 1 em Q3, grau 3, pois o diagrama de Pauling está desatualizado; também notei erro no gabarito em Q6, grau 2; e em Q6, grau 3” (Analista 1)

As observações foram consideradas e adequadas no caderno de questões para aplicação junto aos alunos.



## C – CONTEÚDOS E CONCEITOS

Para cada item avaliativo deve ser atribuído um conceito semi-qualitativo: Insuficiente (I), suficiente (S) e mais que suficiente (MS).

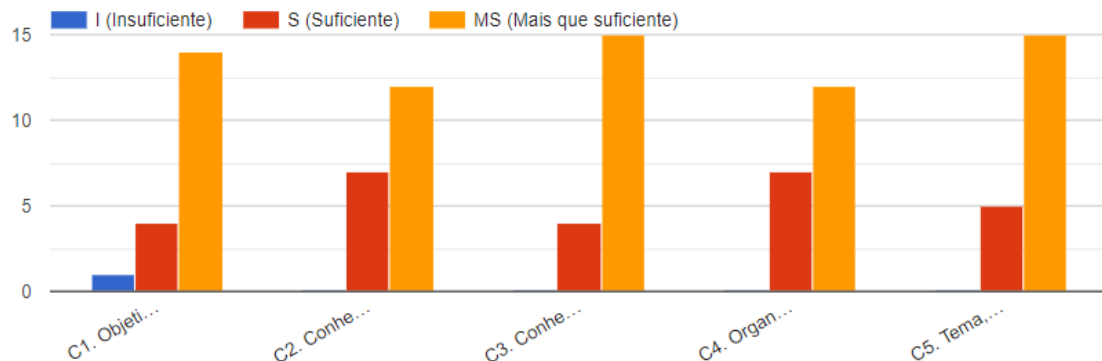


Figura 18. Gráficos sobre as análises sobre os conteúdos e conceitos do trabalho. Fonte: Próprio autor.

No item de avaliação sobre o métodos de ensino e avaliação das propostas pedagógicas, um analista avaliou os objetivos da pesquisa como “não suficientes” justificando com o texto

“Seria importante estar de posse de toda a pesquisa e do produto educacional para conseguir avaliar melhor. Algumas questões propostas não condizem com o foco de sua pesquisa, por isso, as notas insuficientes. Apenas por este motivo.” (Analista 2)

Acreditamos que a análise do foco da pesquisa está distribuída em três cadernos de questões dos quais avaliaremos apenas o caderno A para ser aplicado aos alunos. Foram disponibilizados, em seguida, os três cadernos de questões para os analistas e não houveram novas observações ou objeções.

A opção pela aplicação apenas do primeiro caderno ocorreu em função da situação de pandemia como justificado na metodologia deste trabalho.

## D – MÉTODO DE ENSINO E AVALIAÇÃO

Para cada item avaliativo deve ser atribuído um conceito semi-qualitativo: Insuficiente (I), suficiente (S) e mais que suficiente (MS).

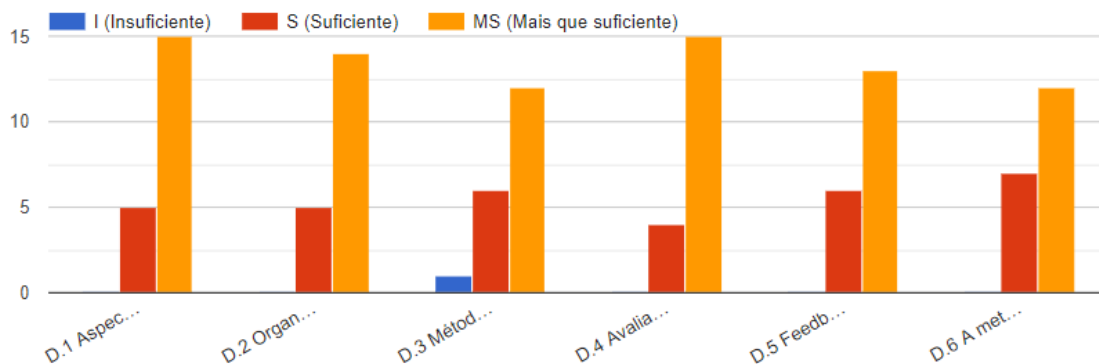


Figura 19. Gráficos sobre as análises sobre os métodos de ensino de avaliação. Fonte: Próprio autor.

A leitura dos textos da resposta aberta indicaram uma análise positiva do projeto, do produto educacional e da pesquisa de maneira geral. Alguns dos depoimentos corroboraram com a visão educacional de que a avaliação é um ponto crítico e crucial do desenvolvimento de competências e habilidades, bem como a noção de que avaliar é prática que precisa ser inerente ao fazer pedagógico.

Observamos alguns depoimentos a seguir

“Excelente trabalho, tendo em vista sempre as competências e habilidades necessárias para o desenvolvimento do educando”. (Analista 3)

“O projeto é bem amplo nas diretrizes e bem direcionado nas propostas pedagógicas”. (Analista 4)

“Os cadernos serão ótimas alternativas para avaliar o quanto os alunos estão ou não compreendendo os conceitos e habilidades. Seria interessante especificar algumas ferramentas de TICs na rotina pedagógica que poderiam ser utilizadas como kahoot e padlet”. (Analista 5)

## E- ESTRATÉGIAS DE ACIONAMENTO DO INTERESSE DO ALUNOS NO CONTEXTO REMOTO

Para cada item avaliativo deve ser atribuído um conceito semi-qualitativo: Insuficiente (I), suficiente (S) e mais que suficiente (MS).

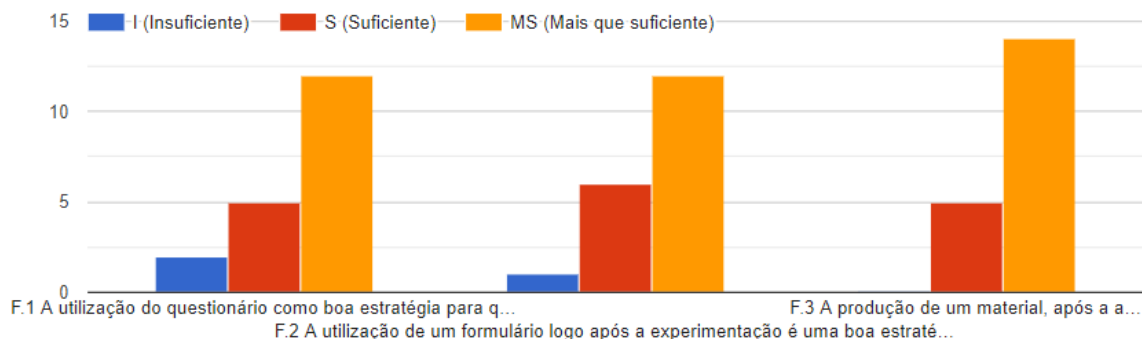


Figura 20. Gráficos sobre as análises sobre os métodos de ensino de avaliação. Fonte: Próprio autor.

As estratégias para o acionamento do interesse dos alunos no contexto remoto, apesar da análise “suficiente” ou “mais do que suficiente” de maneira geral, recebeu mais avaliações “não suficiente” por parte dos analistas. Contudo, não foi encontrado nos textos justificativas para a avaliação.

Após reflexão sobre a avaliação desde item, iniciou-se o foco e a abordagem na resolução apenas do Caderno A por parte dos alunos para cumprirmos nosso cronograma e avaliarmos a interação dos alunos com a peça e os objetos de estudo.

No entanto, passada a análise com pares, concluiu-se que se avalia o trabalho de maneira positiva, tanto metodologicamente como conceitualmente.

## 7 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO CADERNO A

Com o advento do ensino remoto, ao longo do ano houve uma baixa devolução de atividades escolares por parte dos alunos. As escolas, num recorte geral, não permitiram atividades que não fossem de cunho estritamente didático-pedagógico durante os horários de aula e essa decisão dificultou a coleta de dados, uma vez que o projeto exploratório trata de um caderno de avaliação.

Durante os meses de outubro e novembro de 2020, sob decreto de pandemia que impede as atividades presenciais escolares na rede pública e restringe as atividades na rede particular no Estado do Espírito Santo desde 16 de março desse mesmo ano, foi disponibilizado o questionário do caderno A para 47 alunos do Colégio Vicentino São José (CVSJ), em Vila Velha no bairro da Prainha.

Para aumentar o volume de análises, as ações de incentivo à realização voluntária e remota do teste foram focadas apenas no caderno A para garantir que houvesse um número suficiente de dados para garantir análises preliminares para serem discutidas com os professores de química regentes da turma.

De maneira geral, as turmas apresentam alunos em condições socioeconômicas e culturais similares e de mesma faixa etária (16 a 18 anos). Garantindo homogeneidade das condições de estudo e aprendizagem dos alunos quando analisados dessa ótica. O fator social não é um agente direto na condição cognitiva ou no desempenho intelectual e acadêmico dos alunos. Assim, podemos assumir que o resultado do teste está de acordo com a complexidade de raciocínio individual dos alunos, reverberando no ambiente coletivo.

Serão analisados, estrategicamente, os desempenhos por conteúdos associados ao desempenho geral da turma, avaliando estratégias prévias e considerações sobre a leitura dos possíveis gráficos encontrados. Nesse momento não optamos por formalizar análises individuais pelo fato do teste ainda carecer de robustez dos dados e parâmetros de análise dificultados pelo contexto ao qual se insere.

A análise individual concisa dos casos infere na observação direta das habilidades envolvidas em cada conteúdo e na ação mediada do professor para a construção das rotinas pedagógicas. Algumas das metodologias indicadas dentre as rotinas pedagógicas possíveis propõe interação direta de alunos com objetos e até mesmo

entre seus pares. Essas ações estão impossibilitadas nesse momento de exceção do ensino remoto ou assíncrono, portanto, a opção dos autores está ancorada na avaliação dos resultados do caderno A.

Os sujeitos da pesquisa mostraram em geral um desempenho geral, num universo de 0,25 a 1,00, de 0,62. Esse valor reflete a média simples dos resultados dos alunos. Para nossa análise inicial, representa a possibilidade de trabalho no recorte do desenvolvimento do raciocínio concreto através da metodologias adequadas.

A análise por conteúdos, no entanto, apresenta a diversidade de possibilidades no âmbito cognitivo da turma. Para orientar a análise, os gráficos com as respostas dos alunos foram construídos da linha basal pra o topo de acordo com o avanço do desempenho dos alunos. As questões por conteúdos foram colocadas lado a lado para observar o desempenho dos alunos entre os graus de dificuldade das questões.

O comportamento esperado, mesmo observado o grupo de análise limitado, é análogo ao gráfico descrito pela observação dos gráficos dos conteúdos Q2 e Q7, onde observamos a diminuição das respostas gabaritadas entre os graus de dificuldade e o aumento das questões assinaladas com respostas mais distantes do gabarito.

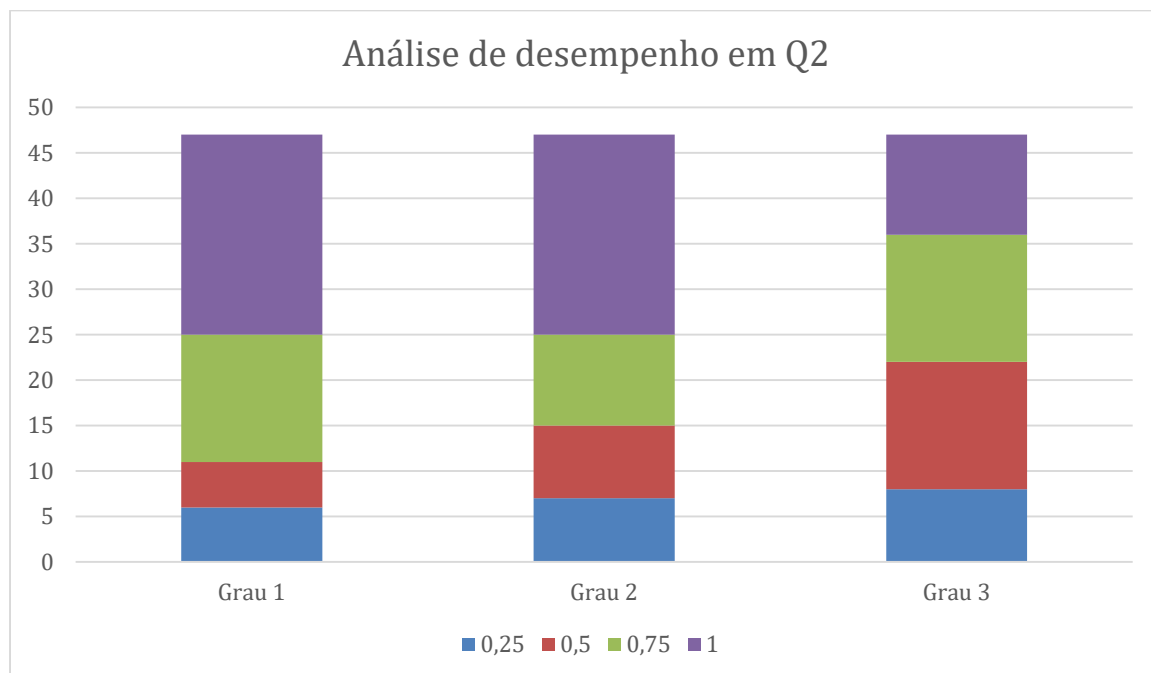


Gráfico 2. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q2. Fonte: Próprio autor.

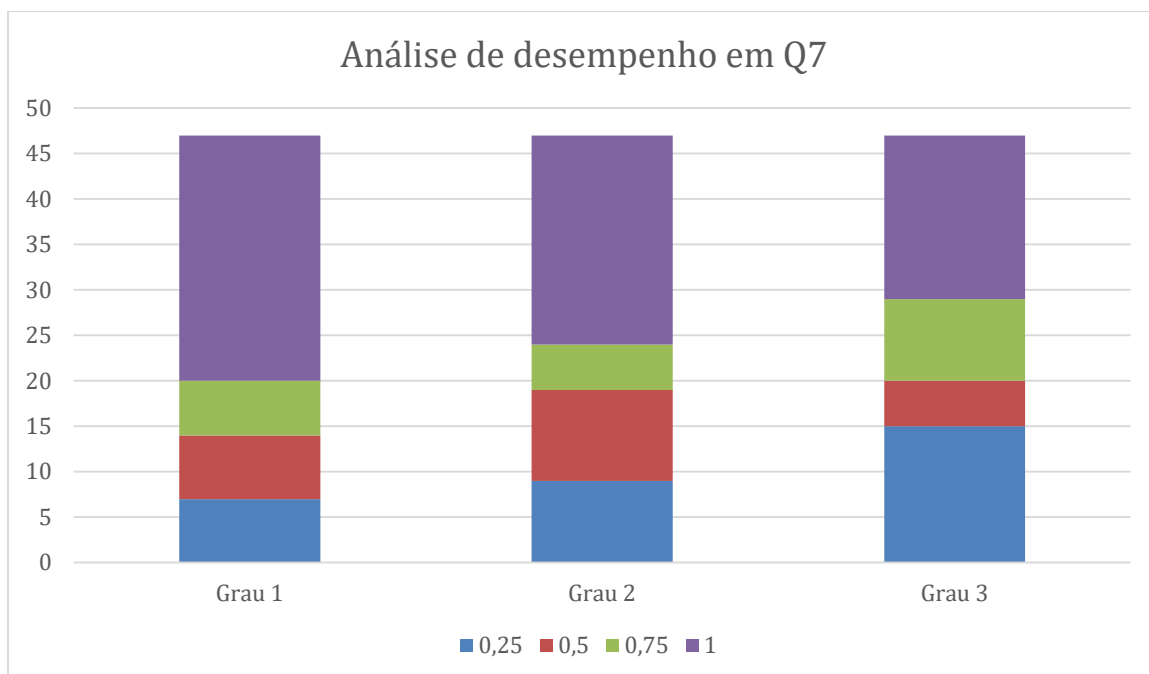


Gráfico 3. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q7. Fonte: Próprio autor.

Essa análise permite afirmar que sobre o referido conteúdo os alunos desempenham o raciocínio cognitivo lógico para questões com graus de dificuldade mais baixos, mas apresentam pontos a desenvolver nas questões com graus de dificuldade mais altos. O perfil desse gráfico sugere um desenvolvimento do raciocínio operacional concreto e formal para esse conteúdo.

A observação do desempenho geral dos conteúdos Q1, Q3, Q6, Q8, Q9 e Q11, sugerem ações para o desenvolvimento do raciocínio operatório formal, assim como o perfil do gráfico de Q7. Contudo, observamos um comportamento anômalo no desenvolvimento das estruturas mais basais.

Nesse perfil de gráfico é necessário atentar para especificidades dos alunos quanto aos conteúdos abordados. Entretanto, a borda espessa na cor que representa o desempenho em 0,75 nas respostas das questões sugere que os alunos estão aptos ao desenvolvimento do raciocínio operacional concreto em caminho para o formal.

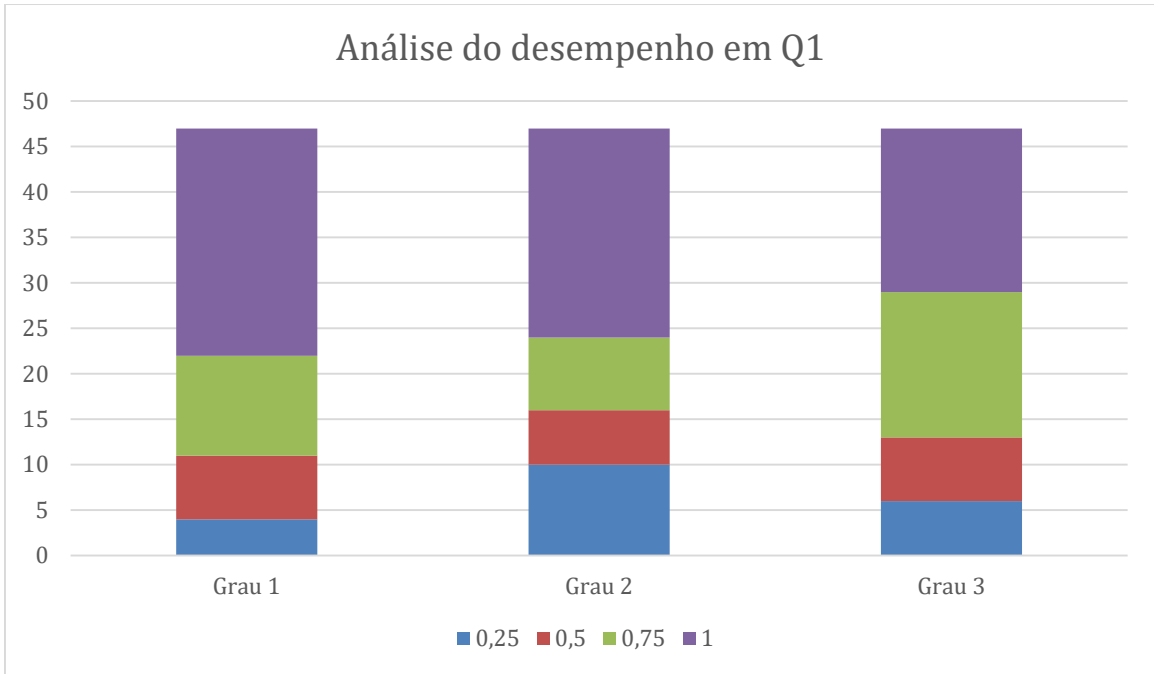


Gráfico 4. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q1. Fonte: Próprio autor.

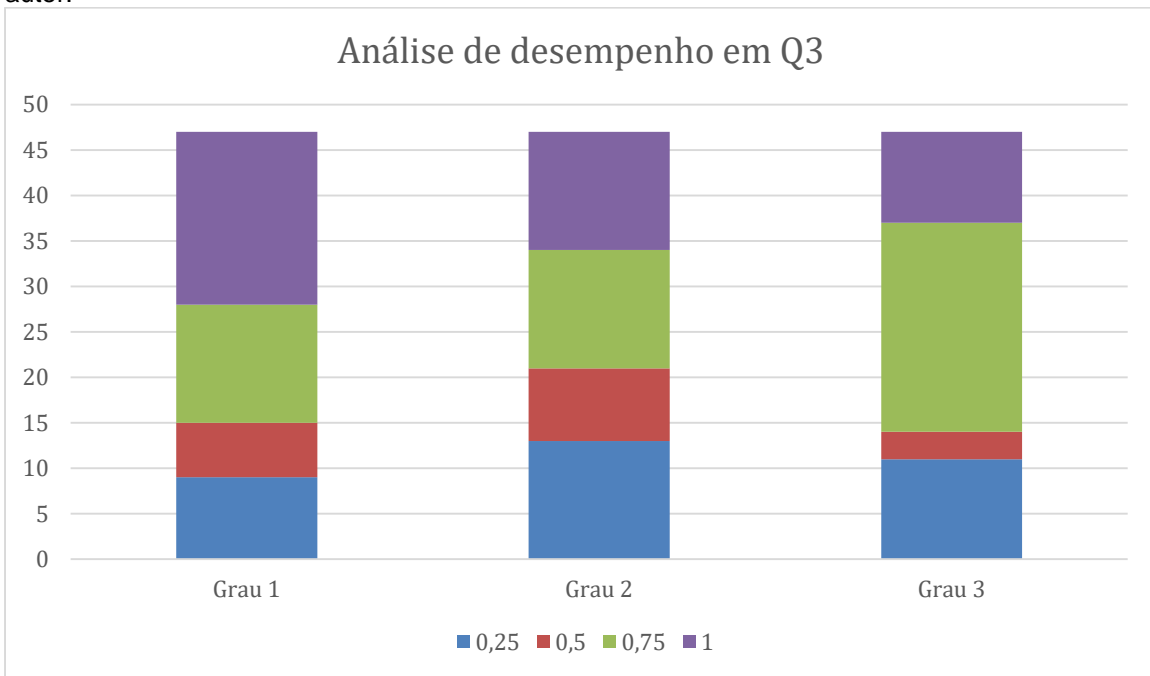


Gráfico 5. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q3. Fonte: Próprio autor.

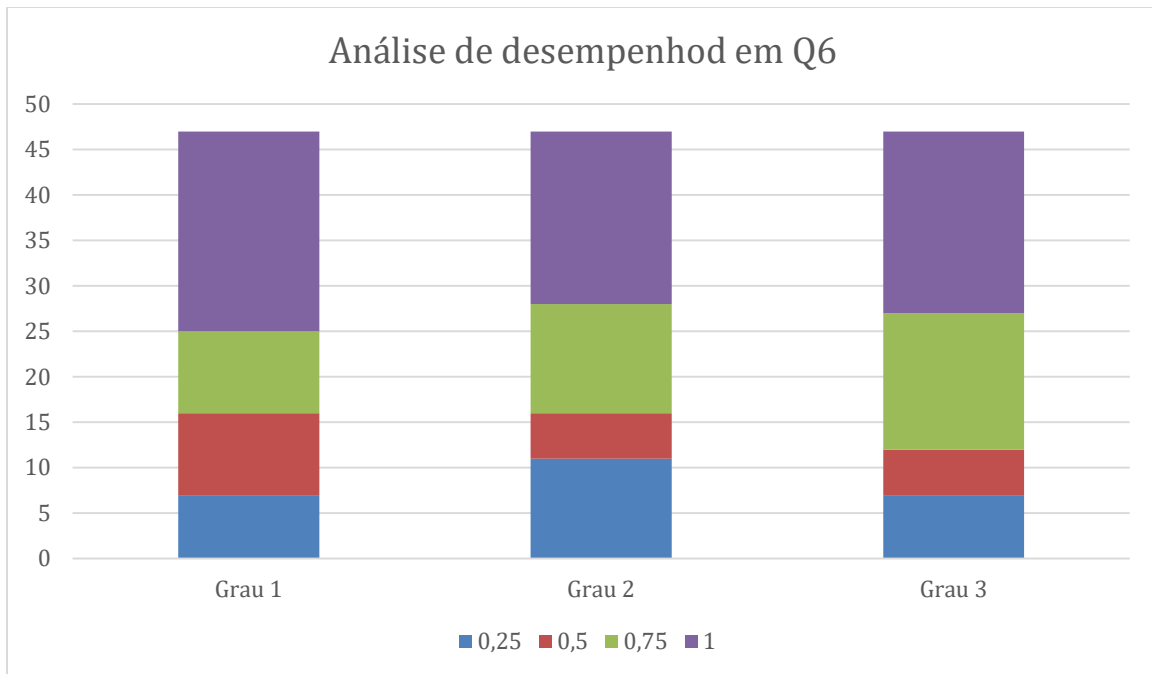


Gráfico 6. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q6. Fonte: Próprio autor.

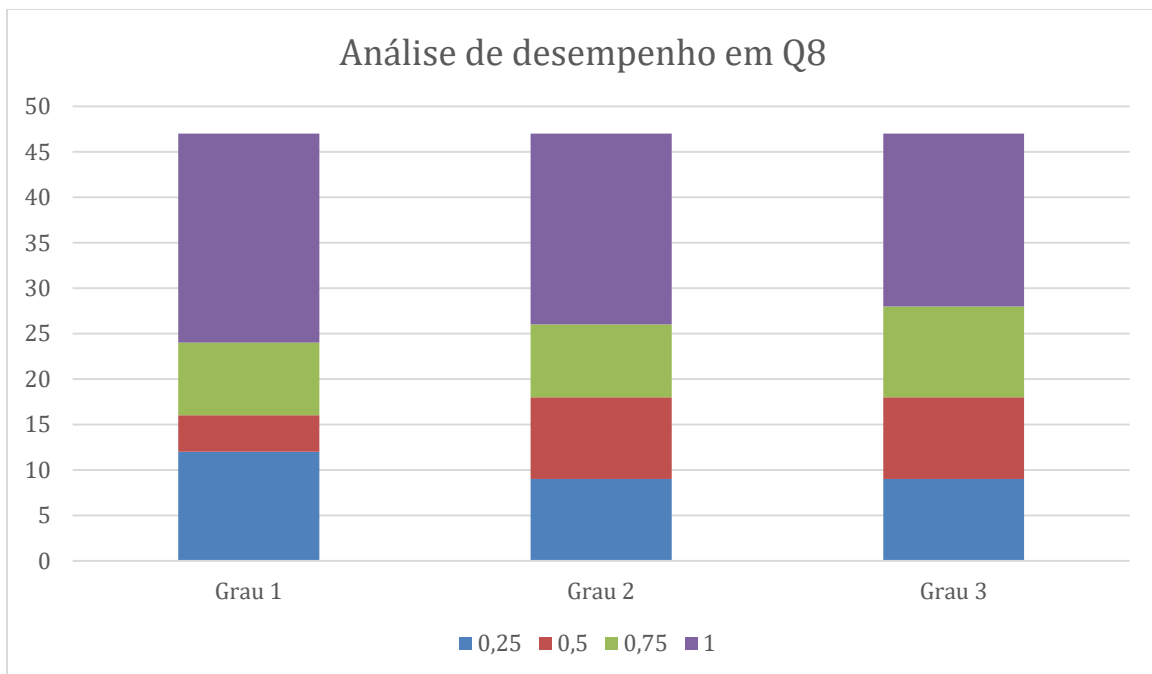


Gráfico 7. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q8. Fonte: Próprio autor.



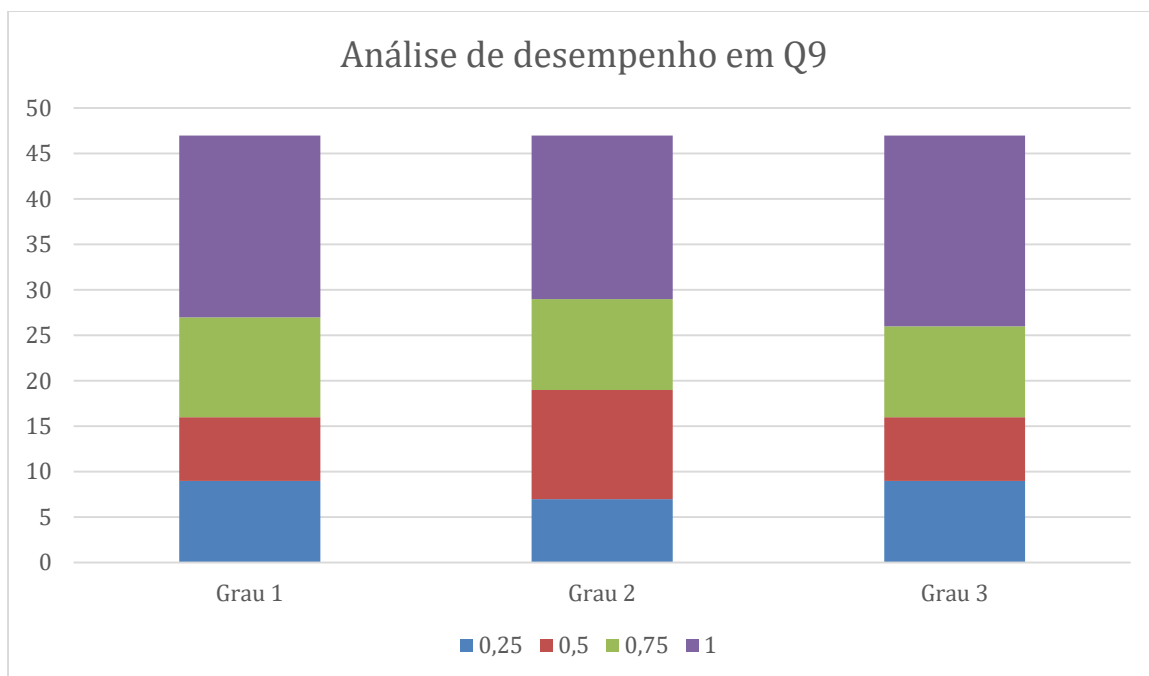


Gráfico 8. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q9. Fonte: Próprio autor.

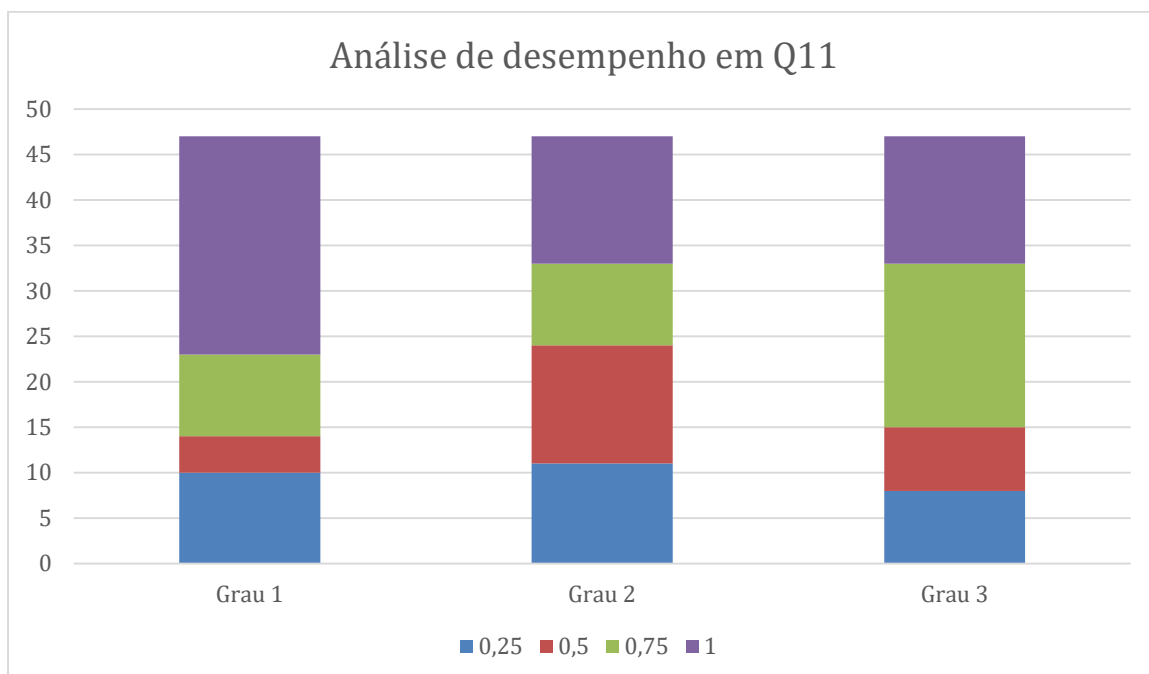


Gráfico 9. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q11. Fonte: Próprio autor.

As análises dos gráficos dos conteúdos Q4, Q5, Q10 e Q12, apresentam peculiaridades dentre as demais. Observa-se uma tendência irregular entre os graus de dificuldades do índice de alunos que gabaritam as questões, ou aumentam ou oscilam entre os graus. Esse comportamento não é sustentado pela variação do índice de alunos que assinalam as alternativas de menor valor, mais distantes do

gabarito, uma vez que esses índices diminuem no avanço do grau de dificuldade. O que se observa é um aumento significativo dos índices intermediários entre os níveis de dificuldade.

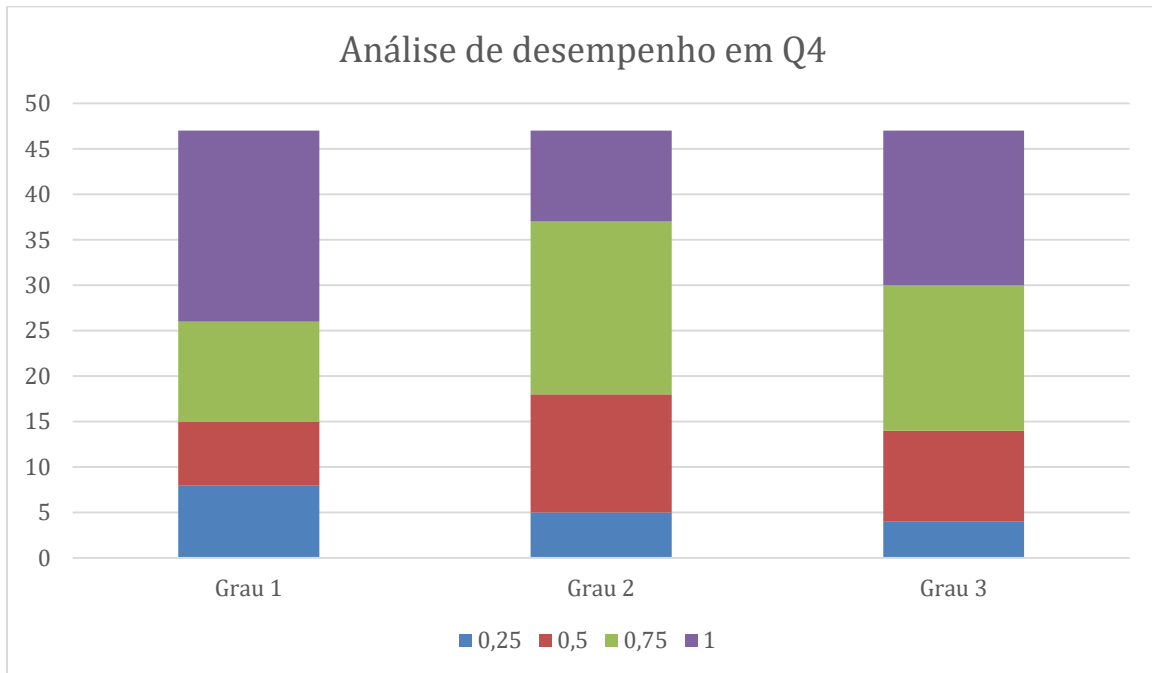


Gráfico 10. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q4. Fonte: Próprio autor.

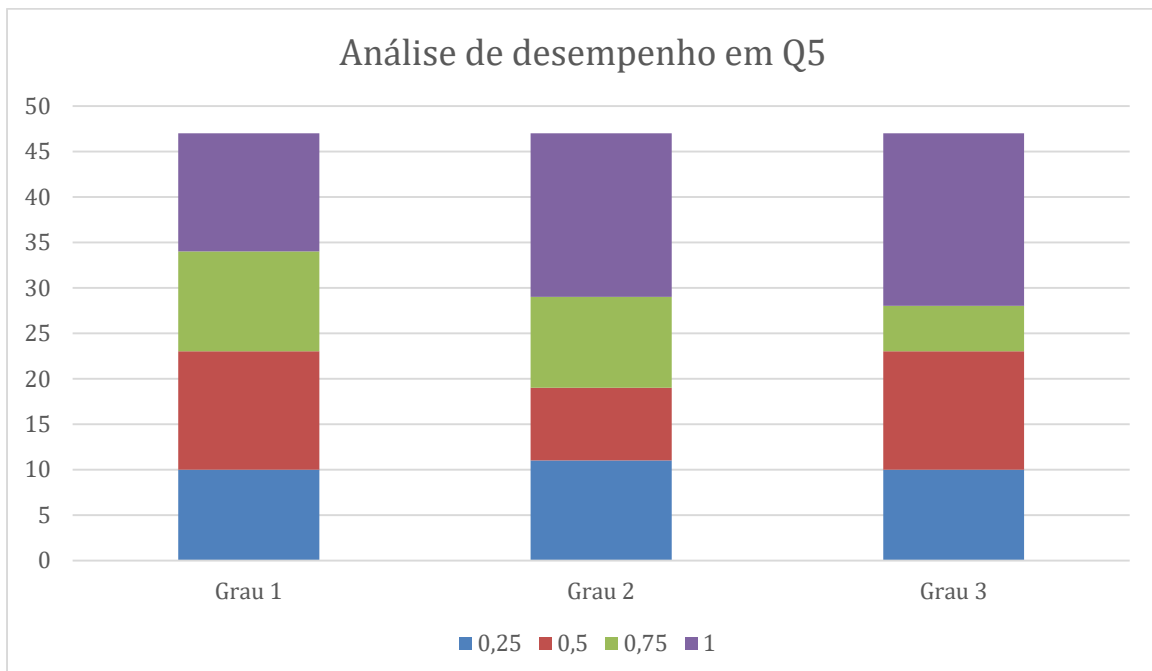


Gráfico 11. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q5. Fonte: Próprio autor.

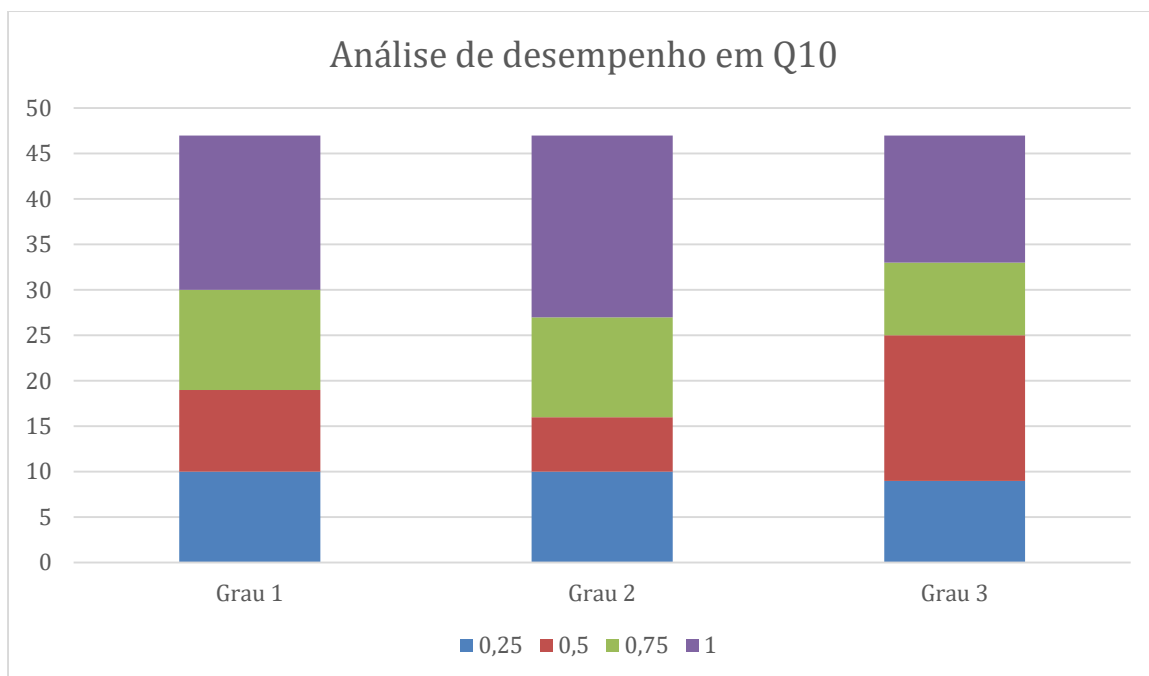


Gráfico 12. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q10. Fonte: Próprio autor.

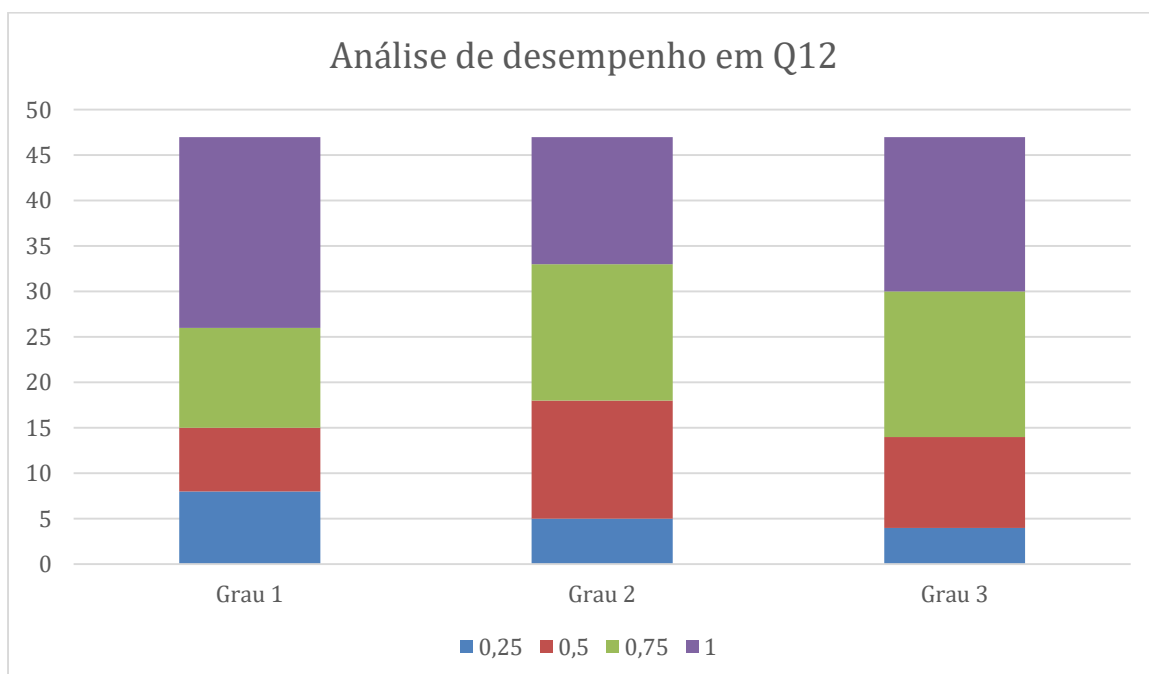


Gráfico 13. Análise comparativa do desempenho dos graus de complexidade em Q12. Fonte: Próprio autor.

Esse comportamento sugere evento aleatório ou conteúdo mal assimilado/equilibrado pelos alunos e precisa ser analisado pelo professor da turma com atenção. Nesse momento é interessante que as estratégias metodológicas da sejam focadas no nível sensorial-pré-operacional e desenvolvidos na velocidade em que o professor julgar necessário.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O discurso de que os conteúdos dos componentes curriculares de ciências exatas (seja na grande área de matemática e suas tecnologias ou ciência da natureza e suas tecnologias) são difíceis estão amparados por uma construção social formada a partir de anos de escolhas ruins no âmbito das políticas educacionais para a área de ensino na educação básica.

Altos índices de reprovações e médias pífias em exames qualificatórios em larga escala nacional e internacionalmente foram encarados com normalidade em função da “dificuldade” da área de conhecimento específica. Entretanto, quando as competências e habilidades e não o conteúdo passam a ser o foco do projeto educacional a partir da BNCC, o discurso do resultado ruim pela complexidade da área de conhecimento perde força e cai por terra.

É necessário criar ferramentas que compreendam a complexidade do ensino por competências e habilidades embasadas por conteúdos formais em sala de aula que auxiliem o professor no exercício do trabalho. Desta maneira, não apenas as metodologias ativas (ou modernas) e a articulação de sequências didáticas inter ou multidisciplinares serão as ferramentas de trabalho do profissional da educação. Há de se avaliar o aluno continuamente para desenvolver o raciocínio lógico-formal que se espera de indivíduos alfabetizados cientificamente. Proficientes no uso da ciência para exercício de sua cidadania ou mesmo em razão de suas atividades cotidianas.

A proposta de uma ferramenta de avaliação, disponibilizada com a metodologia instituída para a construção de questões mostrou-se, em análise com os pares, uma possibilidade real de identificar habilidades a serem trabalhadas a partir de conteúdos formais (inerentes à prática do professor e fundamentado no livro didático). Esses cadernos de questões são, de maneira razoável, uma aplicação *omni tempore* na rotina pedagógica do professor e auxiliam na proposição de rotinas pedagógicas efetivas para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Com essa finalidade, associamos ao caderno de questões uma lógica de aplicação na qual todos os conteúdos observados foram completados com três questões com crescente grau de dificuldade embasado na taxonomia de Bloom. Onde as questões

de grau 1 foram articuladas sob a ação dos verbos conhecer e compreender, as questões de grau 2 foram articuladas sob a ação dos verbos aplicar e analisar e as questões de grau 3 foram articuladas sob a ação dos verbos sintetizar e avaliar e aos demais verbos que permitam similaridade.

O grau de complexidade das questões estão, para este trabalho e suas análises, alicerçadas ao processo de construção do conhecimento piagetiano, onde as questões de grau 1 representam a assimilação, as questões de grau 2 representam a acomodação e as questões de grau 3 representam a equilibração dos conteúdos.

Sobre essa égide o desenvolvimento do raciocínio cognitivo dos alunos pôde ser avaliado e analisado após as repostas apresentadas no caderno de questões.

Além do gabarito, cada questão necessita de itens avaliativos que correspondam ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos acerca do tema. Por este motivo, cada questão construída apresentou; um gabarito; uma alternativa que corresponde ao raciocínio formal onde o conteúdo havia sido acomodado, mas a habilidade não estava articulada; uma alternativa que corresponde ao raciocínio concreto e equivalente do conteúdo a despeito de habilidades necessárias para resolver a questão; uma alternativa que corresponde à representação mental do conteúdo, mas não o contempla nem articula o conteúdo às habilidades.

Apenas para estabelecer um parâmetro de avaliação, as alternativas receberam pontuação diferentes para facilitar a análise e a construção dos gráficos.

Em virtude do momento de exceção da pandemia decretada desde o dia 16 de março de 2020 pelo Estado do Espírito Santo, as ações de resposta dos alunos ao caderno de questões precisou ser virtualizada, o que dificultou o andamento do trabalho e o levantamento de dados. O foco do trabalho voltou-se ao caderno A para validar o métodos e observar suas potencialidades e fragilidades.

Com a análise das aplicações, nota-se que o método é válido e condiz com o esperado quando os gráficos denotam uma diminuição dos alunos que gabaritam as questões ao longo dos graus de dificuldade.

Os gráficos que diferem do padrão esperado para esta avaliação prévia puderam ser compreendidos e detalhados a partir da análise qualitativa de cada gráfico com o auxílio dos conceitos do desenvolvimento do raciocínio cognitivo piagetiano.

A análise do desenvolvimento de habilidades específicas pode ser feita a partir da ficha de avaliação preenchida pelo professor com as respostas do aluno. Contudo, as metodologias e a análise de desenvolvimento dos casos precisa ser mediada e acompanhada. Algumas dessas metodologias exigem ferramentas e interações que no momento remoto/assíncrono não puderam ser avaliadas.

Em um recorte geral, os cadernos são eficientes e cumpre sua função em contribuir para o professor em sala de aula na tomada de decisão frente ao ensino por competências e habilidades alicerçado em conteúdos formais de química.

## 9 REFERÊNCIAS

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

ATKINS, Peter W.; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2006

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDB 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química**: vol. único. 4ª.ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700 p.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Completamente Química, Ciências, Tecnologia & Sociedade**. São Paulo: Editora FTD S.A., 2001, 624 p.

FREIRE, P. (2002). **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra.

FREIRE, P. (2005). **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

INEP. **Histórico do Enem**. Artigos, 2019. Disponível em <<http://inep.gov.br/enem/historico>>. Acesso em 14 de Junho de 2020.

INEP. **O que é TRI?** Artigos, 2016. Acesso em 14 de Junho de 2020. Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-tri/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-tri/21206)>

INSTITUTO BRASILEIRO DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IBLC). **Indicador de letramento científico (ILC). Sumário de executivo de resultados.** Fundação Carlos Chagas, 2014. Cartilha online. Acesso em 04 de março de 2019. Disponível em: <http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/1-relatorio-executivo-ilc-fcc.pdf>.

LIMA, M. F. ; ZANLORENZI, C. M. P.; PINHEIRO, L. **A função do currículo no contexto escolar.** Curitiba: Ibpex, 2011.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico.** São Paulo: Cortez, 2011.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** Cortez editora, 2014.

MENDES FRP, ZANGÃO MOB, GEMITO MLGP, SERRA ICC. **Social Representations of nursing students about hospital assistance and primary health care.** Rev. Bras. Enferm. [Internet]. 2016;69(2):321-8.

MOCARZEL, Marcelo Maia Vinagre; ROJAS, Angelina Accetta; PIMENTA, Maria de Fátima Barros. **A reforma do Ensino Médio: novos desafios para a gestão escolar.** Revista on line de Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 22, n. esp.1, p. 159- 176, mar., 2018. E-ISSN:1519-9029.

OLIVEIRA, Caio F. et al. Contextualização e desempenho em exames de ciências da natureza: "o novo Enem". **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC**, v. 9, 2013.

PIAGET, J. **A epistemologia genética.** Trad. Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971. 110p.

PIAGET, J. **A psicologia da inteligência.** Trad. Egléa de Alencar. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1958. 239p.



Portal UOL. **Dicionário Michaelis On-line**. Acesso em 20 de Outubro de 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/rotina>>.

PRÄSS, A. R. **Teorias de Aprendizagem**. Monografia –, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PRÄSS, A.R. **Teorias de aprendizagem**. ScriniaLibris.com, 2012.

RAMOS, Maurivan Güntzel; LIMA, Valderez Marina Rosário; ROSA, Marcelo Prado Amaral. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva**. CIAIQ2018, v. 1, 2018.

Rossi, Jocelaine Regina Duarte. **Entre o estável e o fortuito [manuscrito]: a formação continuada em serviço e as rotinas pedagógicas em alfabetização /** poro Jocelaine Regina Duarte Rossi. – 2010. 202f.: il 31cm. Cópia de computador (printout). Dissertação – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 25/10/2010.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias /** Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.152 p.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias /** Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 12<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e Afetividade da Criança na Teoria de Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1997.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Tradução de Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2010.