

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UFRGS – INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO DO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL PROFQUI

Sabrina Stefanie dos Santos

Produção de “vídeo-lista” como
ferramenta de apoio à aprendizagem
de Estequiometria

Porto Alegre

2020

6. METODOLOGIA

Este trabalho descreve a criação e a elaboração de um produto educacional, o qual denominamos “Vídeo-lista”, requisito necessário exigido pelo PROFQUI para conclusão do curso do mestrado profissional em Química. Este produto consiste na criação, resolução e disponibilização através da *Internet* de exercícios sobre o conteúdo de Estequiometria, no formato de vídeos de curta duração.

O passo-a-passo da metodologia utilizada encontra-se nos parágrafos seguintes.

6.1 Questionário com os estudantes

O questionário⁷ denominado “Avaliação sobre a percepção dos estudantes no conteúdo de Estequiometria” (Apêndice A) foi realizado com o objetivo de buscar possíveis indicadores quanto às dificuldades apresentadas, ou não, no conteúdo de estequiometria desenvolvido durante o ensino médio, na disciplina de Química.

Este questionário foi elaborado através da plataforma *Google Forms* e foi disponibilizado para estudantes (53), e ex-estudantes (40), do segundo e terceiro anos do ensino médio, e estudantes egressos, de uma escola privada situada na cidade de Montenegro/RS, através do aplicativo *WhatsApp*. Os estudantes que já terminaram o ensino médio, nos anos de 2019 e 2018, receberam o *link* do questionário através dos grupos da disciplina de Química formados pela professora enquanto estavam na escola. O questionário contém quinze questões objetivas, três questões discursivas e duas questões em que é possível escolher mais de uma resposta. As respostas das questões discursivas encontram-se disponibilizadas ao final deste manuscrito (Apêndice B).

⁷ A criação do questionário, da lista de exercícios, a edição dos vídeos e a criação do canal no *YouTube*® tiveram a participação da estudante Diovana da Cruz Henz, graduanda do curso de Licenciatura e Matemática da UFRGS e bolsista de graduação da Secretaria de Educação à Distância da UFRGS (SEAD).

Foi utilizada a escala *Likert* para as quinze questões objetivas, sendo que em três delas foi questionado o motivo, questões discursivas, que levou o estudante a assinalar determinada resposta.

Além disso, com o objetivo de verificar quais ferramentas os estudantes costumam utilizar, foi questionado sobre quais ferramentas eles acreditam ser mais eficazes para aprender melhor o conteúdo de estequiometria e quais recursos eles costumam utilizar para estudar fora da sala de aula.

6.2 Lista de exercícios sobre estequiometria

A lista de exercícios sobre Estequiometria (Apêndice C) foi planejada buscando simplificar ao máximo os dados fornecidos. A partir da minha experiência como docente nas três séries do ensino médio, foi possível observar, que quanto “maior” o enunciado, menor o índice de acerto da questão. É importante deixar claro que esta proposta é principalmente focada naqueles estudantes que têm dificuldade com a base dos cálculos estequiométricos. Que não consegue sequer transpor qualquer pensamento para o papel e vice-versa.

Por estes motivos, a lista é composta, inicialmente, por uma única equação química, que representa a fermentação da glicose a etanol e gás carbônico, e a partir dela, foram criadas questões que envolvessem relações entre massa, número de mol, quantidade de moléculas, etc. A lista foi inicialmente elaborada com exercícios simples e diretos, e gradativamente o nível de dificuldade será aumentado.

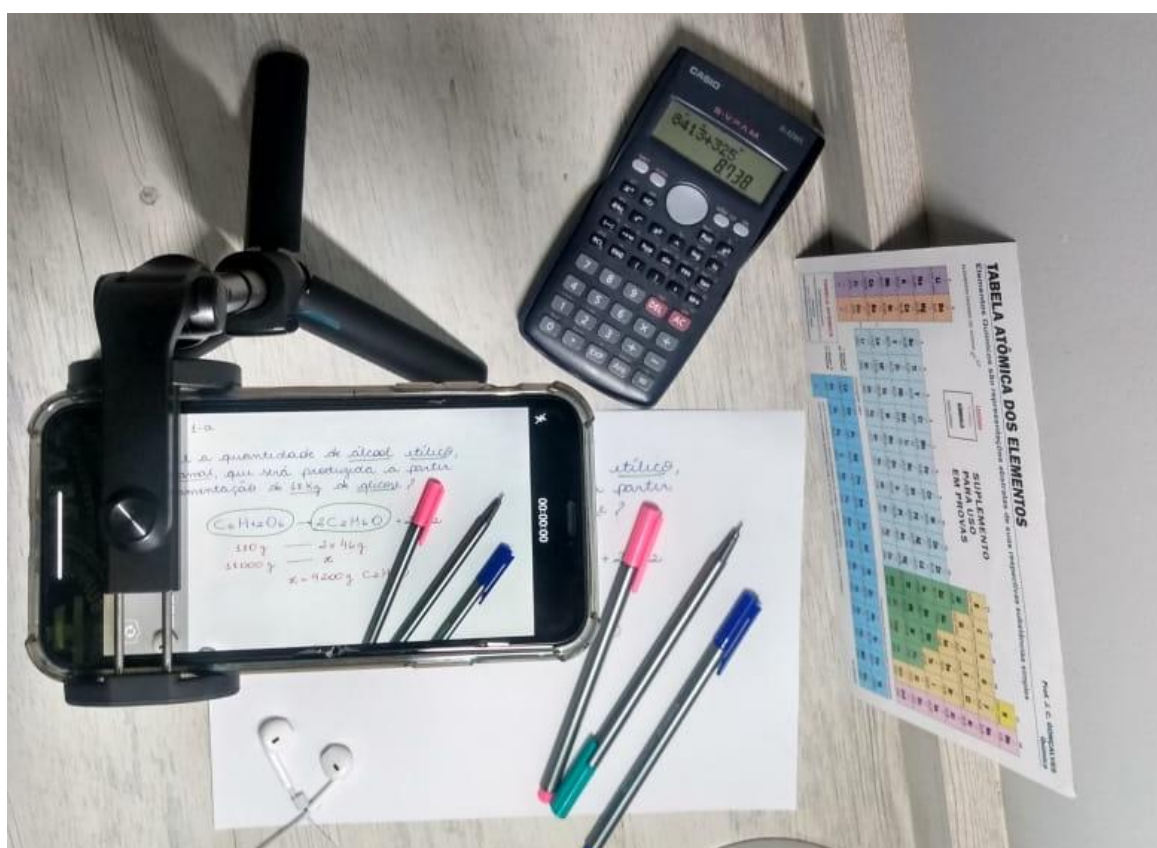
A lista encontra-se disponível na *Internet*⁸ em formato *.pdf*, e até o momento contém um exercício com cinco itens a serem respondidos. Essa lista pode ser utilizada tanto na forma física, em sala de aula, quanto virtualmente e está disponível no canal “SOS Química”.

⁸ Link para a lista de exercícios: https://drive.google.com/file/d/1ysSvx-uNC_xl3zJmu_ADJ_zfYpLm31ug/view?usp=sharing

6.3 Produção dos vídeos

Os vídeos foram gravados com o uso do *smartphone* pessoal da autora deste trabalho, no caso eu, modelo *iPhone XR*, utilizando iluminação auxiliar (luminária comum) e suporte em forma de tripé para celular (Figura 1). O áudio foi capturado no momento da gravação dos vídeos utilizando fones de ouvido do próprio celular.

Figura 1 – Aparato utilizado para a gravação dos vídeos



Fonte: Autoria própria.

O objetivo dos vídeos é resolver cada um dos itens do exercício de forma clara e objetiva, com duração de, no máximo, três minutos por vídeo.

Estas resoluções foram filmadas no modo paisagem, em que somente a mão da professora aparecerá, com o objetivo de focar a atenção do estudante inteiramente na resolução do exercício. Além disso, se utilizou canetas coloridas de modo a

destacar diferentes informações, como o balanceamento, cálculos extras, como por exemplo, das massas molares das substâncias, e a regra de três propriamente dita.

A edição dos vídeos foi realizada através do aplicativo *Wondershare Filmora9* na versão gratuita⁹.

Após a gravação, os vídeos foram editados e disponibilizados no *YouTube*® através do Canal “SOS Química”. Neste canal a lista em formato *.pdf* foi disponibilizada e cada exercício tem um link de redirecionamento direto para o vídeo da resolução do exercício.

6.4 Canal “SOS Química”

Foi criado um canal¹⁰ no *YouTube*® (Figura 2), de nome “SOS Química” para divulgação dos vídeos.

Figura 2 – Visualização da página inicial do canal “SOS Química”



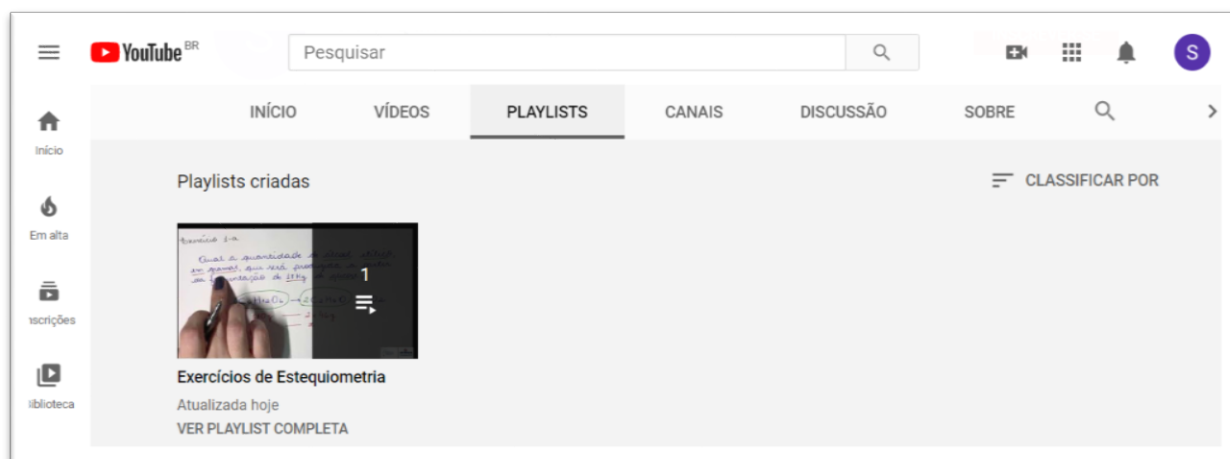
Fonte: autoria própria.

⁹ Link para o aplicativo de edição de vídeos: <https://filmora.wondershare.net/pt-br/filmora-editor-de-video.html>

¹⁰ Link para o canal “SOS Química”: <https://www.youtube.com/channel/UCtYSda-mEzRe7PCIDpPuvjQ>

Neste canal uma *playlist* referente ao assunto Estequiometria (Figura 3) foi criada. Esta vai conter os vídeos com a resolução de cada um dos exercícios da vídeo-lista.

Figura 3 – Visualização da playlist criada no canal “SOS Química”



Fonte: autoria própria.

Ainda pretendo criar uma identidade visual própria para o canal, além de gravar as demais resoluções, produzir os demais exercícios e aumentar o escopo de conteúdos de Química no canal.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi realizado um questionário com os estudantes que teve como objetivo avaliar a percepção dos discentes quanto ao conteúdo estequiometria propriamente dito.

O questionário foi preenchido por estudantes de uma escola privada da cidade de Montenegro/RS que estão cursando a segunda e a terceira séries do ensino médio, e também por estudantes que já concluíram o ensino médio ou que por algum motivo não estão mais matriculados nesta escola. Os sujeitos da pesquisa foram selecionados pelo motivo de já terem concluído os estudos sobre estequiometria nas suas respectivas séries.

As turmas de segunda e terceira séries são compostas por 33 e 20 estudantes, respectivamente, totalizando 53 estudantes matriculados nas turmas, porém apenas 42 deles responderam ao questionário. Os demais estudantes (22) são egressos e estudantes que mudaram de escola entre os anos de 2019 e 2020.

7.1 Avaliação da percepção dos estudantes frente ao conteúdo estequiometria

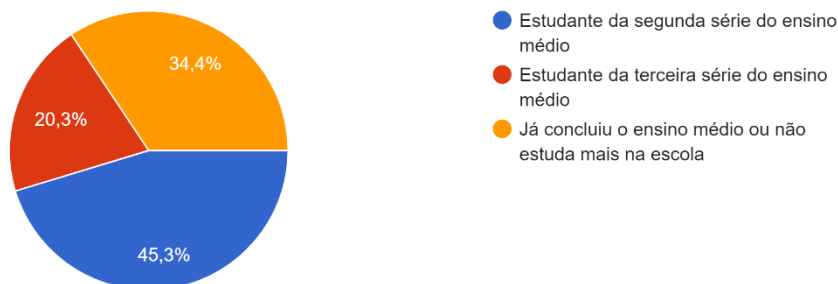
7.1.1 Resultados quanto à escolaridade

Na primeira questão (Gráfico 1) é possível observar que não foi possível obter a totalidade das turmas de segundo e terceiros anos da escola, 88% e 65%, responderam ao questionário respectivamente. Os demais estudantes que responderam o questionário concluíram o ensino médio em 2019 e 2018, ou são ex-alunos da escola.

Gráfico 1 – Questão quanto à escolaridade

Quanto à sua escolaridade

64 respostas



Fonte: autoria própria.

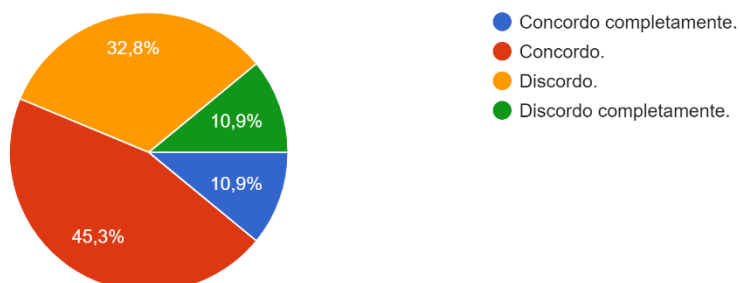
7.1.2 Resultados quanto à dificuldade sobre o conteúdo

A segunda questão (Gráfico 2) tem por objetivo sondar a percepção dos estudantes quanto à dificuldade do conteúdo estequiometria quando comparado a outros conteúdos de Química de forma geral, e a maioria dos estudantes classificou esse conteúdo de Química como o de maior dificuldade dentre todos os outros estudados durante o ensino médio.

Gráfico 2 – Questão quanto à dificuldade sobre o conteúdo

De todos os conteúdos de Química do ensino médio, aquele que considero o de maior dificuldade para aprender foi Estequiometria.

64 respostas

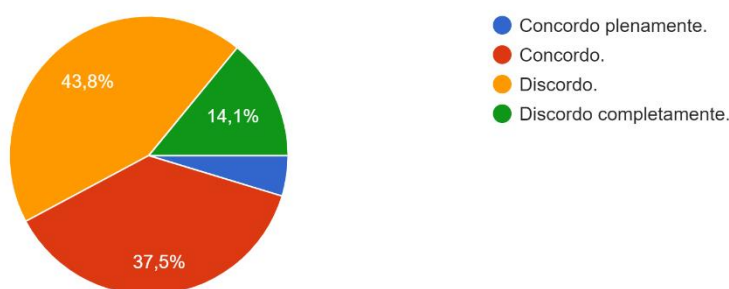


Fonte: autoria própria.

É possível confirmar os resultados obtidos na segunda questão com a análise da questão 3 (Gráfico 3), em que os estudantes reforçam a dificuldade de aprendizagem no conteúdo de estequiometria discordando, em sua maioria, que tiveram facilidade na resolução dos exercícios.

Gráfico 3 – Questão quanto à facilidade sobre o conteúdo

Tive facilidade para resolver as questões envolvendo estequiometria durante o ensino médio.
64 respostas



Fonte: autoria própria.

7.1.3 Dificuldade quanto à interpretação dos enunciados

As respostas às questões 4 (Gráfico 4) e 5 são expressivas de modo que é possível observar que existe grande dificuldade por parte de 75% dos estudantes na interpretação do enunciado do problema, isto é, dificuldade de entender o que está sendo solicitado pelo exercício.

Além disso foi solicitado o porquê da resposta fornecida pelos estudantes, que relataram:

“Acredito que devido a quantidade de informações e diferentes unidades de medida”;

“Às vezes confundo as informações e me atrapalho para montar a regra de três”;

“Às vezes é difícil saber por onde começar”;

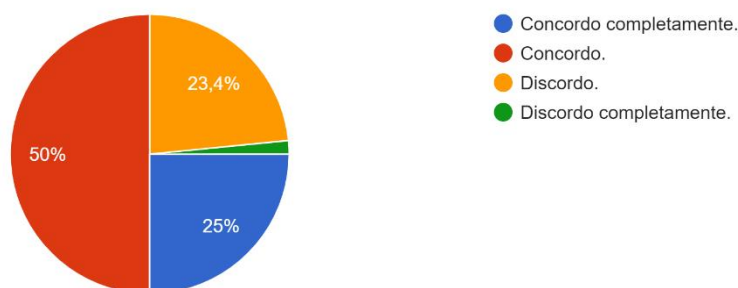
“Relacionar diversos dados em diferentes unidades e interpretar para que cada dado deveria ser utilizado no cálculo”;

“Porque o enunciado apresenta muitas informações”;

Entre outras respostas que estão inclusas no apêndice B.

Gráfico 4 – Questão quanto à dificuldade sobre interpretação

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em interpretar o enunciado.
64 respostas



Fonte: autoria própria.

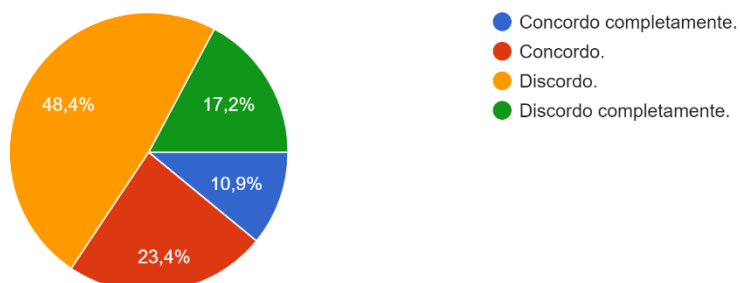
7.1.4 Dificuldade quanto ao balanceamento de equações químicas

Nesta questão (Gráfico 5) é possível observar que a maioria dos estudantes se autodeclara não ter dificuldade na realização do balanceamento da equação química presente no problema. Este resultado não retrata a realidade que observo durante as minhas aulas e avaliações, porém, na situação pandêmica que estamos vivendo hoje, é a ferramenta disponível para coletar este tipo de dado.

Gráfico 5 – Questão sobre dificuldade em relação ao balanceamento

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em realizar o balanceamento da equação química fornecida.

64 respostas



Fonte: autoria própria.

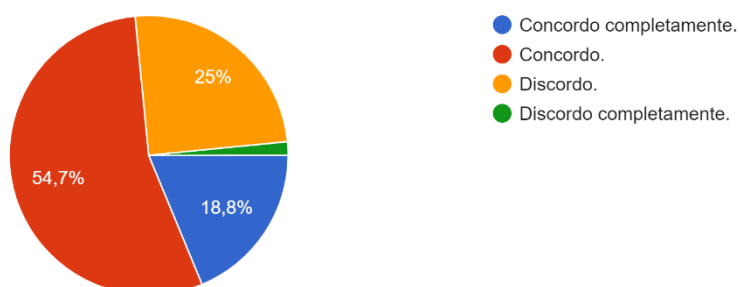
7.1.5 Resultados sobre a dificuldade na transcrição dos dados na forma de equação química

As questões 7 (Gráfico 6) e 8 têm por objetivo verificar uma situação comum em sala de aula, que é a dificuldade que os estudantes apresentam quando é necessário escrever a equação química a partir do enunciado, e a maioria deles, aproximadamente 74%, confirma essa dificuldade concordando com a questão.

Gráfico 6 – Dificuldade em transcrever uma equação química

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em escrever a equação química quando ela não é fornecida.

64 respostas



Fonte: autoria própria.

Aqui também foi questionado o motivo (questão 8) da resposta marcada por eles, e a dificuldade mais relatada foi em relação à nomenclatura das substâncias, bem como, o esquecimento de alguns elementos químicos da tabela, falta de treino, etc. Abaixo estão transcritas algumas respostas dadas pelos estudantes.

“em questões com um nível de dificuldade maior em que os compostos fornecidos são dados por seu nome usual e não com o nome oficial tive dificuldade em identificá-los para montar a equação mesmo com o auxílio da tabela”.

“Pois, em algumas equações, os reagentes e produtos formados não estão totalmente explícitos no enunciado”.

“Porque a nomenclatura de algum compostos são diferentes da nomenclatura padrão estabelecida pela IUPAC ou eu só esquecia e/ou me confunda mesmo”.

“porque tenho dificuldade em lembrar das fórmulas”.

“É chato decorar as formulas e seus nomes”.

7.1.6 Resultados quanto à identificação dos dados fornecidos pelo enunciado

Os resultados encontrados na questão 9 (Gráfico 7) demonstram um confronto em relação às questões anteriores, em que metade dos estudantes acredita ter dificuldade em identificar os dados fornecidos pelo enunciado do problema e a outra metade acredita não ter dificuldade na identificação destes dados. Quando se pergunta o motivo pelo qual se tem ou não dificuldade (questão 10), a maioria das respostas está direcionada a problemas com o enunciado: tamanho e excesso de informações no mesmo apareceram com maior frequência. Alguns exemplos foram transcritos abaixo.

“Porque a maioria dos enunciados traz informações desnecessárias que complicam e nos induzem ao erro”.

“O enunciado sempre foi a parte mais difícil para mim”.

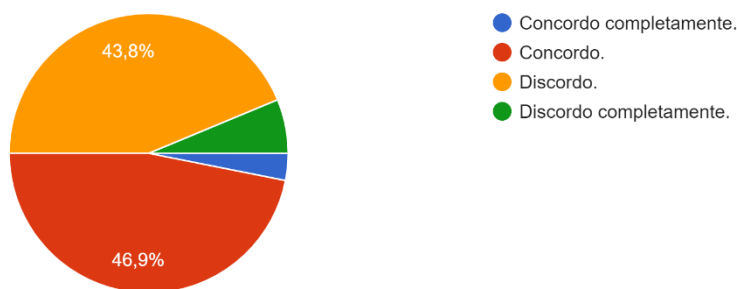
“Enunciados confusos e extensos”.

“Porque tinha dificuldades as vezes com os elementos da equação que não estavam presentes no enunciado, mas são intrínsecos àquela determinada reação”.

Gráfico 7 – Identificação dos dados do enunciado

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em identificar os dados fornecidos pelo enunciado.

64 respostas



Fonte: autoria própria.

7.1.7 Resultados quanto às dificuldades encontradas na realização das conversões

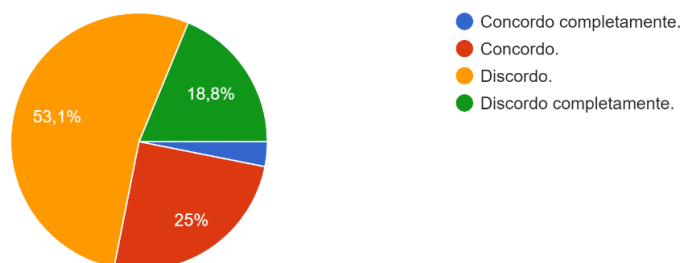
Nestas questões (Gráficos 8 a 11) foi possível observar que os estudantes não têm dificuldades na conversão das unidades no momento de resolução dos exercícios. Conversões específicas foram questionadas, como por exemplo mol^{11} para massa, e concluiu-se que apenas nas conversões de mol para átomos os estudantes demonstraram apresentar alguma dificuldade.

¹¹ Utilizou-se a palavra “mol” ao invés de quantidade de matéria, como determina a IUPAC, para simplificar para o estudante a associação referente à pergunta. Link para consulta: <https://iupac.org/new-definition-mole-arrived/>.

Gráfico 8 – Conversões necessárias

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em realizar as conversões de unidades necessárias.

64 respostas

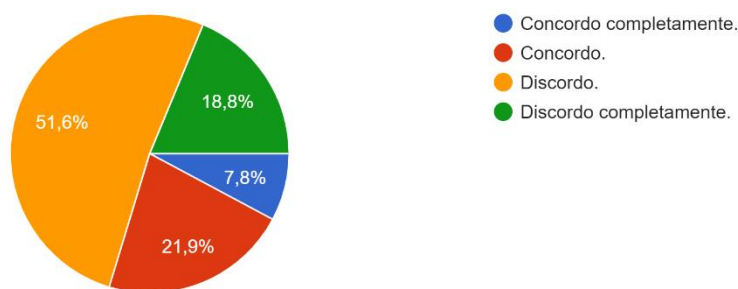


Fonte: autoria própria.

Gráfico 9 – Conversão mol/massa

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para massa.

64 respostas

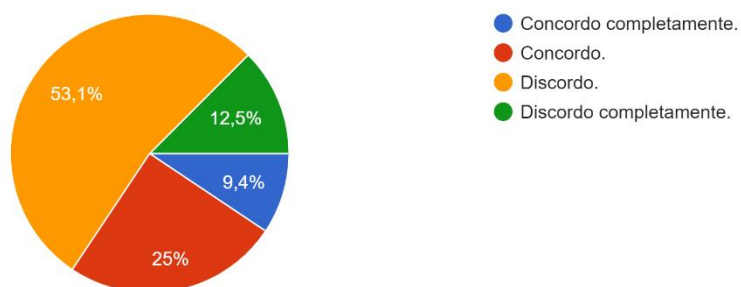


Fonte: autoria própria.

Gráfico 10 – Conversão mol/moléculas

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para moléculas.

64 respostas

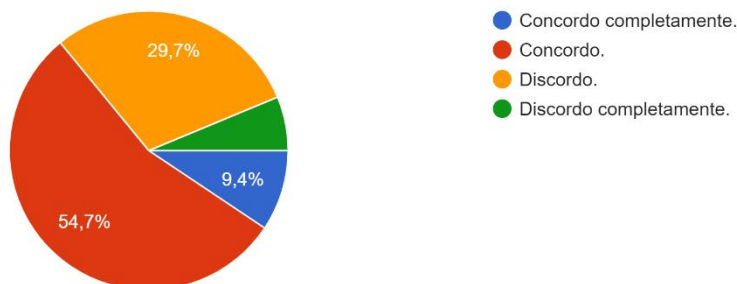


Fonte: autoria própria.

Gráfico 11 – Conversão mol/átomos

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para átomos.

64 respostas

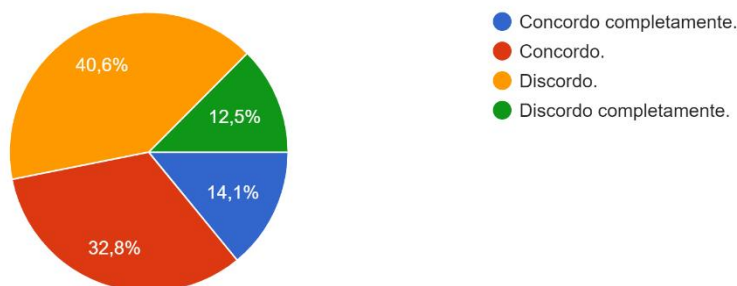


Fonte: autoria própria.

Gráfico 12 – Conversão mol/volume

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para volume.

64 respostas



Fonte: autoria própria.

7.1.8 Resultados quanto às possíveis dificuldades matemáticas

A questão 16 (Gráfico 13) foi elaborada considerando as observações da sala de aula em que os estudantes apresentam dificuldade de realizar cálculos que não envolvam apenas o mol, mas o resultado do questionário apresenta um resultado contrário, onde a maioria dos estudantes concorda que é possível relacionar outras unidades de medida nos problemas estequiométricos.

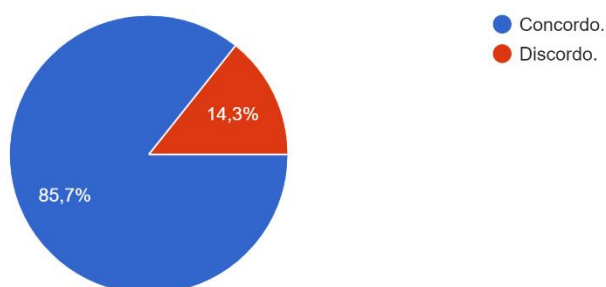
Em relação à montagem da regra de três (questão 17, gráfico 14), 72,5% dos estudantes discorda sobre a dificuldade da montagem da regra de três. Novamente

esta questão foi elaborada a partir das observações realizadas em sala de aula, principalmente durante as avaliações, em que grande parte das questões permanece em branco, sem ao menos a tentativa de esboçar uma regra de três.

Após a montagem da regra de três, os estudantes não apresentam dificuldade na resolução da mesma, como pode ser visto no gráfico da questão 18 (Gráfico 15).

Gráfico 13 – Relação entre diferentes unidades de medida

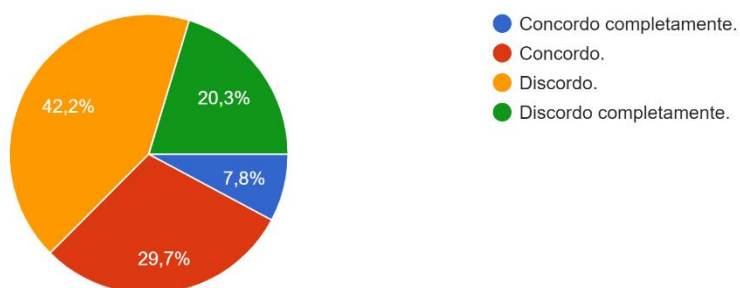
Tenho ciência que posso relacionar outras unidades de medida que não envolvam apenas o mol.
63 respostas



Fonte: autoria própria.

Gráfico 14 – Montagem da regra de três

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em montar a regra de três.
64 respostas

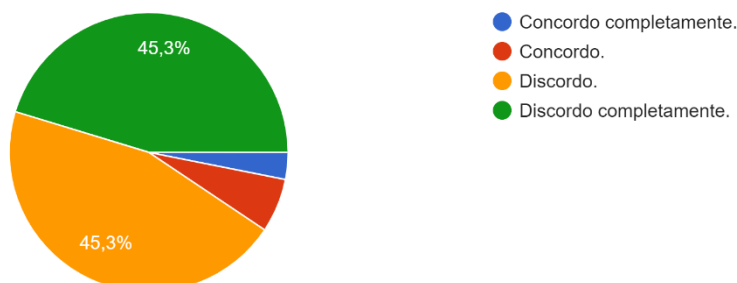


Fonte: autoria própria.

Gráfico 15 – Resolução da regra de três

Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade na resolução matemática da regra de três.

64 respostas



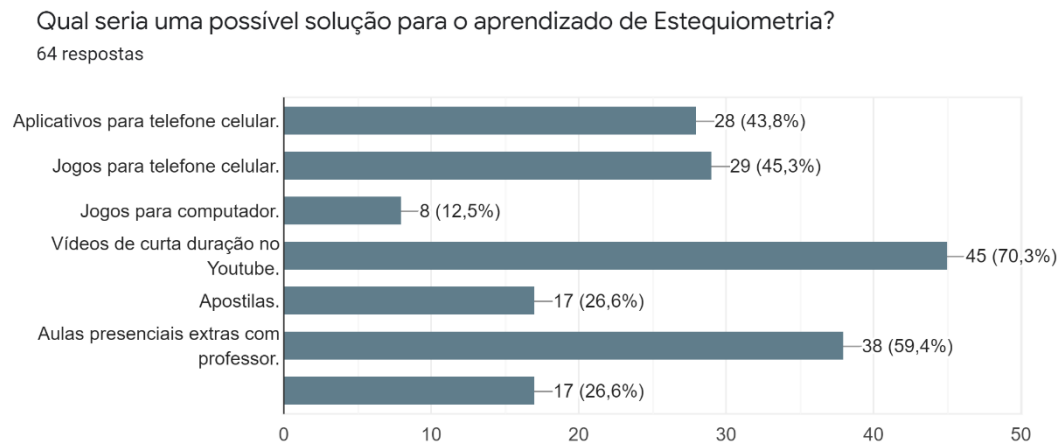
Fonte: autoria própria.

7.1.9 Resultados sobre a opinião dos estudantes quanto às possíveis soluções para a melhoria do aprendizado e quanto ao modo de estudo

A questão 19 (Gráfico 16) foi elaborada pensando na opinião e comentários dos estudantes durante as aulas, a respeito da melhor maneira para se aprender algo. Nesta questão era possível marcar mais de uma alternativa. As respostas foram de acordo com o que se esperava, em que a maioria gostaria de encontrar vídeos de curta duração sobre os conteúdos estudados em sala de aula, especificamente estequiometria, e em segundo lugar é possível observar que a solução para um melhor aprendizado se encontra na figura do professor em aulas extras no formato presencial. Na sequência encontramos respostas referentes a soluções virtuais.

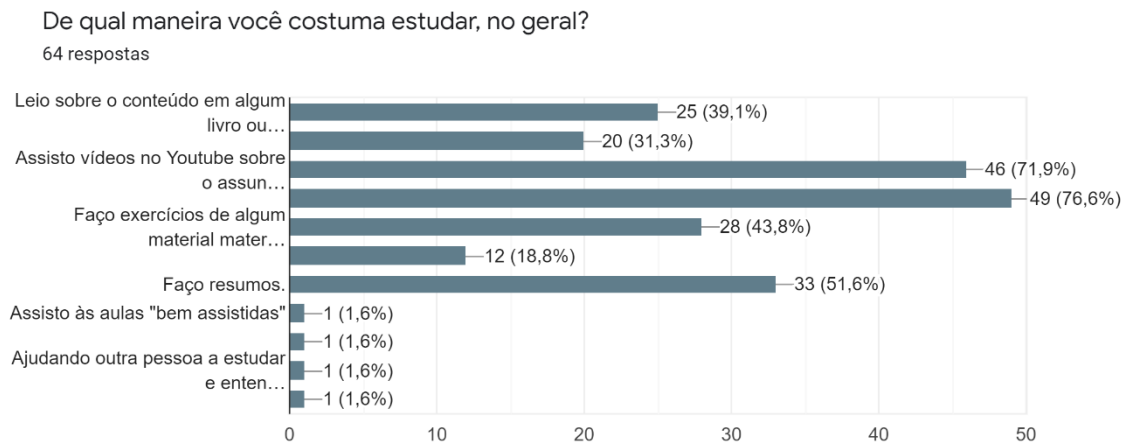
Já na questão 20 (Gráfico 17), foi perguntado sobre de que maneira os estudantes preferem estudar, dos 64 estudantes, 49 (76%) preferem estudar resolvendo exercícios através de materiais físicos como livros e apostilas, 46 (72%) estudam assistindo vídeos no *YouTube*® e 33 (52%) fazendo seus próprios resumos.

Gráfico 16 – Quanto às possíveis soluções



Fonte: autoria própria.

Gráfico 17 – Quanto ao modo de estudar



Fonte: autoria própria.

8. CONCLUSÕES

O ensino de Química apresenta diferentes níveis de complexidade em um âmbito geral, porém é notável a dificuldade que os estudantes têm especialmente em relação ao conteúdo de Estequiometria. Essas dificuldades se apresentam de diversas formas dentro da sala de aula, que vão desde a dificuldade em relembrar conteúdos anteriormente estudados e que são necessários ao bom desenvolvimento do conteúdo, até a interpretação do enunciado, que é individual e que depende da trajetória acadêmica de cada um dos estudantes.

Algumas dessas dificuldades puderam ser pontuadas no questionário que aplicamos com 53 estudantes da primeira e segunda séries do ensino médio de uma escola privada, localizada na cidade de Montenegro/RS, onde apenas 42 responderam ao questionário. Um total de 64 estudantes responderam ao questionário, sendo os demais estudantes (22) egressos do ensino médio desta mesma escola.

O questionário foi aplicado de modo a obter dados sobre a percepção dos estudantes em relação ao conteúdo de Estequiometria, percepção esta que vai ao encontro das pesquisas realizadas até o momento, bem como da vivência dos professores em sala de aula, de que o conteúdo de Estequiometria é aquele em que os estudantes apresentam maior dificuldade entre todos os conteúdos estudados na disciplina de Química durante o ensino médio. Esta percepção pode ser confirmada através de outro questionamento realizado na sequência, onde a pergunta é realizada de maneira contrária e ainda assim é possível constatar que a dificuldade quanto ao conteúdo de Estequiometria existe.

Além disso, foi possível observar que grande parte da dificuldade se encontra no enunciado das questões, em que a interpretação do mesmo foi a dificuldade mais apontada, bem como escrever as equações químicas quando a mesma não é fornecida pelo problema. É notável a percepção que os estudantes têm de que enunciados longos são equivalentes a questões difíceis de resolver, e mesmo que nenhum dado numérico seja fornecido para determinada substância, eles relatam terem dúvidas se esta deverá ser utilizada na resolução do problema, ou não.

Quanto às conversões entre as unidades de medida mais utilizadas, a dificuldade foi apontada apenas quando se trata de conversões para número de átomos. O mesmo não ocorreu na pergunta sobre conversão para número de moléculas, o que seria um ponto importante a ser avaliado em trabalhos futuros.

Através das perguntas foi possível observar que a maioria dos estudantes entrevistados prefere estudar através da resolução dos exercícios em um material disponibilizado de forma física, e com uma diferença muito pequena, grande parte deles estuda por vídeos no *YouTube*®, além disso, um número expressivo utiliza a *Internet* para busca de materiais e exercícios.

Ao final do questionário foi solicitado que os estudantes marcassem possíveis soluções para uma aprendizagem mais significativa e eficiente, e dentre todas as alternativas, a maioria dos estudantes respondeu sobre a disponibilização de vídeos de curta duração no *YouTube*®, o que nos direciona para o produto educacional desenvolvido para este projeto.

Porém o dado mais impressionante, é que os estudantes optaram pela presença de aulas extras com o professor de forma presencial, para uma melhor aprendizagem do conteúdo, como segunda resposta mais votada, seguida de alternativas para uso no celular como aplicativos e jogos. O que reforça a ideia de que o professor, de forma presencial, é peça essencial do processo de ensino e aprendizagem conforme citado diversas vezes no referencial teórico deste trabalho.

Do que se trata à produção da vídeo-lista como produto educacional criado a partir deste trabalho, ela serve como ferramenta adicional aos recursos já utilizados pelo professor em sala de aula, e vai ao encontro da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel e também estudada por Moreira de maneira ímpar, em que o conhecimento que o estudante já traz consigo é peça fundamental para a fixação do aprendizado. Ao ponto que criar ferramentas em que é possível acessar este conhecimento prévio do estudante seja de suma importância para a construção do conhecimento de interesse.

Neste sentido foi pensada e criada a vídeo-lista, uma lista que pode ser utilizada como ferramenta de apoio pelo professor em qualquer lugar do país, pois ela estará disponível no canal “SOS Química” no *YouTube*® e cada exercício da lista tem um *link* que redireciona diretamente para a resolução do exercício, sendo esta resolução

com duração de no máximo 3 minutos, atendendo assim, a necessidade dos estudantes.

Este produto educacional foi pensado de modo a criar um material simples, utilizando recursos que a maioria dos professores possuem, para que a partir dele outros professores se motivem a criar suas próprias vídeo-listas, otimizando assim o período em sala de aula em que muitas vezes muito tempo é utilizado para a resolução de exercícios no quadro. Esta seria uma alternativa para dedicar este tempo a outras atividades que também demandam tempo.

A ideia é continuar alimentando este canal com mais exercícios sobre Estequiometria, envolvendo rendimento e pureza, por exemplo. E ainda a criação de outras *playlists* com foco em outros conteúdos como Termoquímica, Equilíbrio Químico e Soluções, pois são conteúdos que também envolvem diversas áreas, como interpretação, lógica e cálculos matemáticos, e que por muitas vezes são considerados complexos por quem os estuda.

Enfim, as perspectivas futuras são inúmeras, inclusive com a criação de videoaulas para o canal, e lógico, a crescente melhoria da qualidade de produção e edição dos vídeos.

9. REFERÊNCIAS

AMENDOLA, D.; & Carneiro, C. D. R. (2019). Análise crítica de conceitos de Geologia apresentados na Plataforma YouTube® com foco em vídeo-aulas. **Terra e Didática**, 15, 1-9, e19042. doi: 10.20396/td.v15i0.8657523.

ANACLETO, W. D.; SILVA, M. S. M.; OLIVEIRA, E. G.; ALVES J. R. NETO, P. N S. Tabela estequiométrica: uma alternativa lúdica para auxiliar no ensino de estequiometria e assuntos correlacionados. **Anais do VI CONEDU – Congresso Nacional de Educação**. ISSN: 2358-8829. Fortaleza, 2019.

Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/62663>.

ARAÚJO, C. M. S. O uso das TICs no processo educativo: exigência do desenvolvimento profissional docente. Dissertação de Mestrado. **Escola Superior de Educação Almeida Garrett**. Lisboa, 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v. 1, n. 1, p. 74-86. 2012.

CANALTECH. Canal de educação YouTube Edu conta agora com 11 mil vídeos gratuitos. Publicada em 29 de abril 2014.

Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/Canal-de-educacao-YouTube-Edu-counta-agora-com-11-mil-videos-gratuitos/>. Acesso em: 30/08/2020.

CRIVELLARO, D. B. J. Recursos tecnológicos como ferramenta metodológica: vídeo aula no ensino de química. Monografia. Faculdade de Educação e Meio Ambiente - **FAEMA**. 2015.

DEBUS, ALLEN G. A Longa Revolução Química. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro. v. 13, n. 77, p. 36-43, 1991.

FAPESP, Agência. Cresce a presença de computadores portáteis nas escolas públicas. Publicada em 24 de maio de 2013. Disponível em:

<http://agencia.fapesp.br/cresce-a-presenca-de-computadores-portateis-nas-escolas-publicas/17325/>. Acesso em 28/05/2020.

FERNANDES, R. S. Diagnóstico de dificuldades de aprendizagem relacionadas ao estudo da estequiometria com alunos do ensino médio da rede pública estadual do Rio Grande do Sul e proposta de estratégia didática. **Dissertação de mestrado**. Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2019.

FILGUEIRAS, CARLOS A. L. A Revolução Química de Lavoisier: Uma Verdadeira Revolução? **Química Nova**. v. 18, n 2, p. 219-224, 1995.

FORTUNA, D. MOURA, F. O. MEC divulga dados do censo escolar da educação básica. **Correio Braziliense**. Disponível em:

https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/educacao/estudante/ensino_educacaobasica/2018/01/31/ensino_educacaobasica_interna,656887/mec-divulga-pesquisa-sobre-censo-escolar-da-educacao-basica.shtml. Acesso em 28/05/2020.

GABINI, W. S.; DA SILVA DINIZ, R. E. Os professores de química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. **Ciência & Educação**. [S.l.]. 2009. v. 15. n. 2. p. 343-58, 2009.

GARRIDO, B. C. A redefinição do mol: avanço nas medições em química e biologia. **INMETRO**, 2019.

HIRDES, J. C. R. et al. Monitoria em vídeo: o uso das novas tecnologias de comunicação no processo de ensino-aprendizagem. [S.l.:s.n.]. v. 9, 2006.

IDados - A desigualdade no acesso à Internet entre estudantes do ensino básico das Redes Pública e Privada. 27/04/2020. Thais Barcellos, pesquisadora da Consultoria **IDados**. Disponível em:

<https://idados.id/blog/desigualdade-acesso-a-internet-entre-estudantes-do-ensino-basico-das-redes-publica-e-privada>. Acesso em 25/05/2020.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, Curitiba, v. 5, 2001. ISSN 1981-8076.

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321>

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **FIOCRUZ**, 2011.

LISBÔA, E. S.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C. P. O contributo do vídeo na educação online. **Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia**. Braga: Universidade do Minho, 2009. ISBN- 978-972-8746-71-1.

MAZZALI, K. O uso do laboratório virtual para o ensino e aprendizagem de estequiometria nas aulas de química. **Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2018.

MACEDO, C. E. S. Análise da utilização de tecnologia na educação musical: uma abordagem construtivista com o uso do Youtube Edu. **Dissertação de mestrado**. UFRGN, 2018.

MILANEZ, F. R. Um caminho audiovisual possível à aprendizagem: estudo de caso em uma amostra de crianças de uma escola pública de Porto Alegre. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2017.

MORAN, José Manuel. Como utilizar a internet na educação. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 26, n.2, 1997. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/ci/v26n2/v26n2-5.pdf>.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa e linguagem, **UFRGS**, 2003.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa, **UFRGS**, 2012.

MOREIRA, M. A. *Qurrriculum*, **La Laguna**, Espanha, 2012.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S. Contemporaneidade, educação e tecnologia. **Educação & Sociedade**. v. 28, n. 100, p. 1037-1057, 2007.

NICHELE, A. G. Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e aprendizagem em Química: Uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. **Programa de Pós-Graduação em Educação**. Unisinos, 2015.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Ensino de Química com *Smartphones* e *Tablets*. CINTED-UFRGS. **Novas Tecnologias na Educação**. V. 14 Nº 1, julho, 2016.

NOVAK, J. D., CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun. 2010.

PAPERT, S. A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática. **Faced**, Salvador, n.12, p.227-231, jul/dez. 2007.

PIRES, F. Google lança plataforma de educação Youtube EDU. **Época Negócios**. Publicada em 21 de novembro de 2013. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Acao/noticia/2013/11/google-lanca-canal-de-educacao-youtube-edu.html>. Acesso em 31/08/2020.

SILVA, A. C. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 72, p. 527-554, jul/set 2011.

SILVA, J. B. O vídeo como recurso didático. 26 f. Monografia. **Universidade Federal do Rio Grande - FURG**, 2009.

SILVA, R. R.; FILHO, R. R. Mol: Uma nova terminologia. **Química Nova na Escola**, nº 1, mai. 1995.

SMOSINSKI, S. YouTube lança plataforma de educação com 8000 vídeos de ensino médio. **UOL**. Publicada em 21 de novembro de 2013.

Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2013/11/21/youtube-lanca-canal-de-educacao-com-8000-videos-de-ensino-medio.htm>. Acesso em 3/08/2020.

TIC Educação - 2012 Professores C1 - PROPORÇÃO DE PROFESSORES POR PERCEPÇÃO SOBRE AS ATIVIDADES REALIZADAS NO COMPUTADOR. Disponível em: <https://cetic.br/pt/tics/educacao/2012/professores/C1/>. Acesso em 28/05/2020.

TORQUATO, R. A. Linguagem audiovisual e formação de professores: um diálogo possível. **Cadernos da Escola de Comunicação**, n. 01, 2003.

TOSI, L. Lavoisier: Uma Revolução na Química. **Química Nova**. v. 12, n 1, p. 33-56, 1989.

WATANABE, A.; BALDORIA, T.; AMARAL, C. O vídeo como recurso didático no ensino de Química. CINTED-UFRGS. **Novas Tecnologias na Educação**. V. 16 Nº 1, julho, 2018.

10. APÊNDICE

10.1 Apêndice A – Questionário sobre a percepção dos estudantes frente ao conteúdo Estequiometria

Questionário: Avaliação sobre a percepção dos estudantes no conteúdo de Estequiometria

1. Quanto à sua escolaridade

Estudante da segunda série do ensino médio

Estudante da terceira série do ensino médio

Já concluiu o ensino médio ou não estuda mais na escola

2. De todos os conteúdos de Química do ensino médio, aquele que considero o de maior dificuldade para aprender foi Estequiometria.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

3. Tive facilidade para resolver as questões envolvendo estequiometria durante o ensino médio.

Concordo plenamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

4. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em interpretar o enunciado.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

5. Por quê?

6. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em realizar o balanceamento da equação química fornecida.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

7. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em escrever a equação química quando ela não é fornecida.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

8. Por quê?

9. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em identificar os dados fornecidos pelo enunciado.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

10. Por quê?

11. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em realizar as conversões de unidades necessárias.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

12. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para massa.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

13. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para moléculas.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

14. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para átomos.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

15. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em converter mol para volume.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

16. Tenho ciência que posso relacionar outras unidades de medida que não envolvam apenas o mol.

Concordo.

Discordo.

17. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade em montar a regra de três.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

18. Ao resolver questões de estequiometria tive dificuldade na resolução matemática da regra de três.

Concordo completamente.

Concordo.

Discordo.

Discordo completamente.

19. Qual seria uma possível solução para o aprendizado de Estequiometria?

Aplicativos para telefone celular.

Jogos para telefone celular.

Jogos para computador.

Vídeos de curta duração no Youtube.

Apostilas.

Aulas presenciais extras com professor.

Aulas virtuais com o professor em tempo real.

20. De qual maneira você costuma estudar, no geral?

Leio sobre o conteúdo em algum livro ou apostila.

Leio sobre o conteúdo em materiais disponibilizados na internet.

Assisto vídeos no *Youtube*® sobre o assunto.

Faço exercícios de algum material físico como livro ou apostila.

Faço exercícios de algum material disponibilizado na internet.

Apenas assisto a aula do meu professor.

Faço resumos.

10.2 Apêndice B – Respostas discursivas do questionário

Questão 5 (43 respostas transcritas diretamente das respostas dos estudantes)

1. Acredito que devido a quantidade de informações e diferentes unidades de medida
2. Entendi o conteúdo e os macetes para resolvê-los
3. As vezes confundo as informações e me atrapalho para montar a regra de três.
4. Os erros são mais comuns na hora de fazer os cálculos.
5. As vezes é difícil saber por onde começar
6. Não entendi o que a questão queria que fosse feito.
7. Muito confuso
8. Muitas vezes é difícil entender o que o exercício realmente quer, porém eu sigo sempre uma ordem o que facilita, afinal os exercícios tem um padrão.
9. Porque não entendo com clareza o que a questão está pedindo.
10. Porque a maioria dos enunciados traz informações desnecessárias que complicam e nos induzem ao erro
11. Pois as questões não eram tão difíceis
12. Enunciados são extensos
13. É meio confuso no início, mas depois de realizar mais exercícios ficou fácil.
14. Acredito que por uma questão mais pessoal em relação a facilidade. Para mim os cálculos são mais fáceis de entender do que a parte de interpretação em português
15. Relacionar diversos dados em diferentes unidades e interpretar para que cada dado deveria ser utilizado no cálculo
16. não entendia a matéria
17. falta de interpretação a maioria das vezes
18. Em maioria, não encontrei dificuldade com a interpretação ou resolução das questões.
19. Em alguns sim, pois não sou muito boa de interpretação. Minha maior dificuldade é pegar o fio da meada, depois consigo. As vezes fico confusa, porém acho que estou conseguindo lidar melhor com isso.
20. Confuso

21. a maioria das questões relacionadas ao conteúdo de estequiometria são objetivas quanto ao que pede-se como resultado
22. Achava muito difícil entender o que exatamente a questão queria, as proporções, as unidades de medida, etc.
23. Pois o enunciado era a parte mais difícil para colocar a questão em prática.
24. Tenho dificuldade em interpretação num geral, mas às vezes me confundo com a nomenclatura de determinada substância ou então unidades de medida.
25. os enunciados são bastante confusos e complexos
26. Alguns enunciados não são tão claros assim, em questão de substâncias, unidades e etc
27. Falta de atenção.
28. Sentia dificuldade em relacionar o enunciado com os cálculos necessários para a resolução
29. Porque o enunciado apresenta muitas informações
30. A prática facilitou ao distinguir as informações necessárias do resto do enunciado.
31. Pois, em muitas das vezes são utilizados dados desnecessários no problema.
32. Porque os enunciados muitas vezes são montados para exigir dos alunos algo a mais do que apenas colocar as informações nas fórmulas ou equações e sim para guiar o aluno indiretamente para a resolução, o que pode complicar o entendimento
33. O enunciado as vezes pode confundir, a parte da matemática é fácil.
34. Não consigo saber o que alguns problemas pedem
35. Muitos enunciados eram bem fáceis de serem interpretados
36. Dificuldades quanto a nomenclatura e fazer o desenho.
37. Facilidade em interpretação quanto a matéria Estequiometria.
38. Porque eram de interpretação simples a maioria, se a leitura do enunciado fosse com atenção.
39. Às vezes alguns enunciados têm muitas informações e dados, e isso acaba me atrapalhando e muitas vezes não sei qual deles usar.
40. Tenho dificuldade ao montar a equação quando ela não vem pronta. Também tenho dificuldade quando o exercício pede dados contrários do que estamos acostumados a resolver.

41. Porque o enunciado eu entendia, mas não conseguia formular a conta a partir dele
42. Por falta de interpretação, esse sempre foi a maior dificuldade depois q conseguia passar pro papel, daí dava tudo certo
43. Pois as questões são complicadas de entender

Questão 8 (38 respostas transcritas diretamente das respostas dos estudantes)

1. elementos desconhecidos
2. Acredito que por falta de estudo e domínio da nomenclatura
3. A única dificuldade é de lembrar algumas fórmulas.
4. Dificuldade em decorar fórmulas
5. As vezes me esqueço de como são os elementos
6. Não sei os nomes de todos os compostos.
7. Pra mim o mais difícil é tirar os dados do exercício
8. Porque não sei formar bem a equação apenas pelos nomes.
9. Acho que me dou bem nessa parte, geralmente não era o que eu errava nas questões. Às vezes eu esquecia o balanceamento, mas depois que peguei o costume não esqueci mais
10. As vezes não lembrava das fórmulas
11. Pois é necessário lembrar de conteúdos passados, mas novamente, após a realização de mais exercícios fui relembrando.
12. No início do estudo, no primeiro ano, a equação química não me fazia sentido se não fosse a formação de um sal kkkk mas após entender mais como funcionava as formações de outras substâncias tudo se tornou bem fácil, foi questão de estudar e entender diversos exemplos
13. Porque tinha dificuldade de relacionar os elementos da tabela com uma equação química organizada
14. não conseguia interpretar
15. por não conhecer alguns elementos da tabela
16. Pois as reações químicas exigem muito estudo, técnica e treino.
17. Entendo com clareza como formar a equação.

18. Na maioria das vezes sei o que escrever, mas infelizmente há suas exceções :(Tenho um pouco de dificuldade de saber quais os produtos, se é H_2O ou nada ou alguma outra coisa. Mas, novamente, estou conseguindo melhorar!
19. Difícil
20. em questões com um nível de dificuldade maior em que os compostos fornecidos são dados por seu nome usual e não com o nome oficial tive dificuldade em indentifica-los para montar a equação mesmo com o auxílio da tabela
21. Justamente por ter dificuldade de compreender o enunciado, não entendia também quais proporções deveriam ser utilizadas, logo as equações se tornavam a parte mais difícil.
22. Pois era mais difícil de enxergar o que estava acontecendo.
23. Nem sempre lembro o que representa determinada nomenclatura.
24. As vezes não sei como montar a reação
25. Por não saber como montar
26. Em alguns casos eu ainda não sei como.
27. Os conteúdos básicos da química não foram completamente aprendidos e assimilados
28. Não conseguia enxergar plenamente a equação no enunciado da questão (dificuldade de interpretação)
29. Falta de prática e muitas vezes o excesso de informação não relacionada atrapalhou.
30. Pois, em algumas equações, os reagentes e produtos formados não estão totalmente explícitos no enunciado.
31. Porque a nomenclatura de alguns compostos são diferentes da nomenclatura padrão estabelecida pela IUPAC ou eu só esquecia e/ou me confundia mesmo
32. porque tenho dificuldade em lembrar das fórmulas.
33. É chato decorar as fórmulas e seus nomes
34. Não encontrei dificuldade em tais questões.
35. Porque tinha dificuldades as vezes com os elementos da equação que não estavam presentes no enunciado, mas são intrínsecos àquela determinada reação.

36. A maioria dos componentes da equação eu sempre consigo escrever com a ajuda da tabela, mas confesso que têm alguns poucos deles que fico empacada.
37. As vezes a questão dá o nome popular da substância e não o nome químico, onde sabemos a união do cátion+ânion pela tabela.
38. Por não ter domínio de todas as fórmulas

Questão 10 (36 respostas transcritas diretamente das respostas dos estudantes)

1. Em geral, não tive muita dificuldade, pois basta entender qual é a molécula (ou qualquer outro) que o exercício está exigindo, assim eu sei que aquele é o X, e depois eu preciso “relacionar” ele com outro dado que está nos parâmetros que eu quero. Sempre uso essa lógica e praticamente sempre acerto! (Pelo menos na regra de três). Quanto mais se pratica, mais fácil fica de identificá-los.
2. Facilidade na interpretação
3. A maior dificuldade é em saber usá-las.
4. Não tive dificuldade nisso
5. Algumas vezes o enunciado não diz claramente o que ele está dando... Fazendo com que tenhamos que interpretar melhor a questão
6. Questões muito longas confundem.
7. No começo da matéria as questões são de difícil interpretação
8. Porque me confundo com o que está sendo pedido.
9. Porque a maioria dos enunciados traz informações desnecessárias que complicam e nos induzem ao erro
10. Pois é só ler com atenção
11. Enunciados confusos e extensos
12. Em geral acredito que os dados sejam bem específicos e quando não são, eu acabava errando por conta da interpretação
13. Em identificar não, mas em relacionar ao que eles deveriam ser utilizados
14. interpretação
15. Os dados as vezes estão muito escondidos sendo difícil de ser analisados
16. Algumas vezes me confundi, mas, com prática, deixei de ter dificuldade.

17. Confuso

18. apenas em algumas questões como dito anteriormente tive dificuldade em reconhecer os compostos por estarem como o nome não oficial, visto que esses nomes são recorrentes entre químicos e não entre alunos do EM

19. O enunciado sempre foi a parte mais difícil para mim.

20. Às vezes não soube realizar conversão.

21. Alguns detalhes da questão que podem te confundir, quanto nomenclatura e etc

22. Falta de atenção.

23. Não sei quais dados devo utilizar

24. Os dados sempre são fornecidos de forma clara

25. Pois a maioria dos exercícios apresenta muitas informações

26. Inicialmente sim, porém com o tempo os enunciados se tornaram mais claros.

27. Pois, em algumas questões, o enunciado se encontra com muitos dados inúteis que acabam por se confundir com os dados necessários.

28. Por consequência da falta de compreensão do enunciado

29. Os são bem claros no enunciado.

30. Os dados normalmente são fáceis de identificar

31. Nomenclatura

32. Os dados são explícitos na maioria das vezes.

33. Porque se a leitura fosse feita com atenção os dados estavam claros.

34. Às vezes quando o enunciado tem vários dados, eu não sei se devo utilizar todos e quando devo utilizar. Então muitas vezes uso um dado, em algum momento errado e acabo errando a questão.

35. Para mim, na maioria das vezes tive boa interpretação das questões, mas na parte dos casos de pureza e rendimento, tive mais dificuldade.

36. Os dados em maioria da para entender

10.3 Apêndice C – Lista de exercícios de Estequiometria

Aprendizagem de Estequiometria a partir da resolução de problemas.

SOS Química

Todos os exercícios desta lista estão resolvidos no formato de vídeo e disponibilizados individualmente no seguinte canal do *YouTube*:

<https://www.youtube.com/channel/UCtYSda-mEzRe7PCIDpPuvjQ>

Estequiometria básica:

1. Responda às perguntas referentes à fermentação da glicose ocorre segundo a equação não balanceada abaixo:



- a) Qual a quantidade de álcool etílico, em gramas, que será produzido a partir da fermentação de 18 kg de glicose?

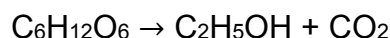
Resposta no link: <https://youtu.be/X3AxBnMt57o>

- b) Quantos mols de gás carbônico serão produzidos a partir da fermentação de 50 kg de glicose?
- c) Qual a quantidade de glicose, em kg, necessária para produzir 700 kg de álcool etílico?
- d) Qual a massa de glicose necessária para produzir 15 mols de etanol?
- e) Quantas moléculas de gás carbônico são produzidas a partir de 180 kg de glicose?

- Estequiometria casos especiais:

➤ Rendimento:

2. A fermentação da glicose ocorre segundo a equação não balanceada abaixo:



- a) Calcule a quantidade de álcool etílico, em gramas, que será produzido a partir de 25 kg de glicose, considerando que o processo tem um rendimento de 75%?

➤ Pureza:

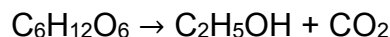
3. A fermentação da glicose ocorre segundo a equação não balanceada abaixo:



- b) Calcule a quantidade de álcool etílico, em kg, que será produzido a partir de 50 kg de glicose que apresenta 10% de impurezas na sua composição.

➤ Pureza e rendimento:

4. A fermentação da glicose ocorre segundo a equação não balanceada abaixo:



- c) Calcule a quantidade de álcool etílico, em kg, que será produzido a partir de 100 kg glicose que apresenta 25% de impurezas, considerando que o processo tem rendimento de 80%.

➤ Reagente limitante e reagente em excesso:

5. (FUVEST-SP) Considere a experiência: a uma solução aquosa que contém 10,0 g de hidróxido de sódio adicionam-se lentamente 9,8 g de ácido sulfúrico puro e depois água, de modo a obter-se 1 L de solução.

Dados: $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

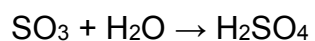
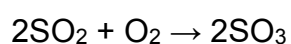
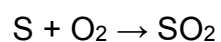
$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) Representar com fórmulas químicas a reação que ocorreu nessa experiência.

b) Calcular a massa de hidróxido de sódio que não reagiu com o ácido.

➤ Reações sucessivas:

6. O ácido sulfúrico, em produção industrial, resulta de reações representadas pelas equações:



a) Calcular a massa de enxofre, em quilogramas, necessária para produzir uma tonelada de ácido sulfúrico.