

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA



**A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE FEYNMAN NO PROCESSO DE
ENSINO - APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE SOLUÇÕES PARA
ALUNOS(AS) DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA DA REDE
PRIVADA DO MUNICÍPIO DE RECIFE**

RECIFE
2023

ELAINE LINS DOS SANTOS ALBUQUERQUE

**A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE FEYNMAN NO PROCESSO DE
ENSINO - APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE SOLUÇÕES PARA
ALUNOS(AS) DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA DA REDE
PRIVADA DO MUNICÍPIO DE RECIFE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientadora: Prof^a. Dra. Suely Alves da Silva

**RECIFE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A345u Albuquerque, Elaine
A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE FEYNMAN NO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE SOLUÇÕES PARA ALUNOS(AS) DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA DA REDE PRIVADA DO MUNICÍPIO DE RECIFE / Elaine Albuquerque. - 2023.
44 f. : il.

Orientadora: Profª. Dra. Suely Alves da Silva.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2023.

1. :Ensino-aprendizagem. 2. Método Feynman. 3. Soluções. I. Silva, Prof. Dra. Suely Alves da, orient. II. Título

CDD 540

ELAINE LINS DOS SANTOS ALBUQUERQUE

**A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE FEYNMAN NO PROCESSO DE
ENSINO - APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE SOLUÇÕES PARA
ALUNOS(AS) DO ENSINO MÉDIO EM UMA ESCOLA REDE
PRIVADA DO MUNICÍPIO DE RECIFE**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção do grau de licenciada em Química pela banca examinadora representada pelos membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Suely Alves da Silva
Orientadora/Presidente (DEd/UFRPE)

1^a Examinadora
Prof. Dra. Analice de Almeida Lima (DEd/UFRPE)

2^a Examinadora
Prof. Dra. Maria Elizabete Pereira dos Santos (DEd/UFRPE)

“Em tudo dai graças ao Senhor[...]” (1Ts 5,16-18).

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade da utilização do método Feynman no processo de ensino-aprendizagem para apropriação do conteúdo soluções, como uma metodologia ativa de estudo, em uma turma do ensino médio de escola privada com 15 estudantes. Nessa perspectiva, o caminho metodológico apresentou 5 etapas, essas etapas estão baseadas na exploração dos métodos que os estudantes utilizam para estudar, como também no método de estudo de Feynman e foram elas: Aplicação dos questionários, apresentação do conteúdo e do método Feynman, aplicação do método Feynman pelos estudantes e reaplicação do questionário. Analisamos como a forma particular de estudo que o sujeito escolhe afeta diretamente a obtenção real do conhecimento. Dessa forma, aplicamos com os estudantes um método de construir o conhecimento e aprendê-lo ensinando para outra pessoa, chamado Método Feynman, usando o conteúdo de soluções. Acreditamos que o estudo com o Método Feynman pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de soluções, como de qualquer outro conteúdo. No entanto, se faz necessário que a técnica seja realizada de maneira completa para que se alcance o resultado esperado, que é a aprendizagem, o que foi possível constatarmos nessa pesquisa, em relação ao conteúdo de soluções. Concluímos com os resultados obtidos uma considerável melhora na adequação dos termos científicos e aumento do vocabulário referente ao conteúdo. Esperamos que essa nova estratégia venha possibitar um olhar mais agradável e motivador dos estudantes sobre a ciência química.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Método Feynman. Soluções.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the feasibility of using the Feynman method in the teaching-learning process for appropriating content solutions, as an active study methodology. In this perspective, the methodological path presented 5 stages, these stages are based on the exploration of the methods that students use to study, as well as on the Feynman study technique and they were: Application of the questionnaires, presentation of the content and of the Feynman method, application of the Feynman method by the students and reapplication of the questionnaire. We analyze how the particular form of study that the subject chooses directly affects the actual acquisition of knowledge, in this way, we apply with students a method of building knowledge and learning it by teaching it to someone else, called the Feynman Method, using the content of solutions . We believe that the study with the Feynmam Method can help in the process of teaching the content of solutions, as with any other content, however, it is necessary that the technique be carried out in a complete way in order to reach the expected result, which is the learning, which was possible to verify in this research, in relation to the content of solutions. We concluded with the results a considerable improvement in the adequacy of the scientific terms and increase of the vocabulary referring to the content. We hope that this new strategy will provide students with a more pleasant and motivating view of chemical science.

Keywords: Teaching-learning. Feynman method. Solutions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide de aprendizagem de William Glasser.....	8
Figura 2: Richard Feynman	20
Figura 3: Esquema da Técnica de Feynman.....	23
Figura 4: Conceito de mapa conceitual	27
Figura 5: Mapa conceitual.	32
Figura 5: Mapa conceitual.	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das atividades de intervenção 29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relação dos sentidos humanos com a aprendizagem 31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Dificuldades no ensino - aprendizagem de química.....	16
2.2 Métodos de ensino – aprendizagem	17
2.3 Métodos ativos de estudo	19
2.4 Ensinando que se aprende	21
2.5 Feynman e seu método de estudo.....	22
2.6 Richard Phillips Feynman	22
2 METODOLOGIA	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICES.....	42
Apêndice A	42
Apêndice B	43
Apêndice C	44

1 INTRODUÇÃO

Na metade do primeiro semestre do ano de 2020 no Brasil foi estabelecida a situação pandêmica causada pela Covid-19 e, desde então, toda a rotina da população mundial teve que ser reestruturada. A pandemia afetou todas as áreas da vida das pessoas, as mudanças estão em níveis que vão do afetivo, como a demonstração de carinho entre familiares, e chega até aos níveis acadêmicos, pois estudantes não podem ter aulas presenciais, situação essa que dificulta a aprendizagem para a maioria deles. Infelizmente, esse cenário é persistente até hoje, fim do ano de 2021. Sendo assim, estudantes e professores estão, constantemente, buscando se adaptar e enfrentar da melhor maneira possível essa nova realidade com o ensino - aprendizagem remotos.

Imersos nessa crise sanitária, a educação, como ferramenta essencial para vida do cidadão, não pôde estacionar. Assim, todas as escolas retomaram suas atividades de forma remota e, com o passar do tempo, também com a forma híbrida de ensino no ano de 2021. Já no ano de 2022, as escolas estão retomando suas atividades presenciais de forma completa. Entre elas, está uma escola particular localizada no bairro de Cidade Universitária, no município de Recife. Tal instituição foi escolhida para a realização da pesquisa, que poderá ser realizada de maneira remota ou presencial, dependendo da situação sanitária do momento. Dessa forma, foi escolhida a forma presencial para a aplicação desta pesquisa.

A escola em questão, atualmente, funciona com ensino presencial, em todos os horários. Nela ocorrem as modalidades de ensino e seus respectivos turnos de funcionamento: (i) ensino infantil (ii) ensino fundamental (iii) ensino médio. A partir do diálogo realizado com o professor de Química da escola, o realizado o diagnóstico sobre o problema de pesquisa, e a partir dele elaborarmos o nosso projeto de intervenção da disciplina de ESO I. Obtivemos as informações quanto a estrutura física da escola, a seguir: o prédio tem dois andares e caracteriza-se como médio em tamanho, além disso, é estruturado

da seguinte forma, com exceção das salas de aula: quadra poliesportiva, sala de mídias e um pequeno pátio.

Segundo mais descrições do professor da escola, existem alguns problemas quanto à estrutura do prédio como, por exemplo, laboratório de química, informática, física e matemática inadequados. Além disso, alguns relatos sobre as limitações no processo de ensino - aprendizagem de química, devido à falta de um laboratório experimental. Diante disso, é notória a presença da dificuldade no uso de estratégias didáticas que possam facilitar o desenvolvimento da aprendizagem e do ensino de química na escola, como também de outras áreas do conhecimento.

Diante da diagnose feita a respeito das dificuldades presente na atual forma de ensino de química da escola e a dificuldade da matéria em sí, o professor indicou a existência de problemas quanto a assuntos que exigem raciocínios matemáticos como, por exemplo, cálculos de regra de três, porcentagem, entre outros, ou seja, os estudantes possuem dificuldades desde sua formação básica, o que terminantemente irá dificultar o aprendizado de diversos conteúdos químicos. Segundo uma pesquisa relatada em Neto; Carvalho (2008) com estudantes e professores de escolas da Região Sudeste de Teresina (PI), os conteúdos de química que possuem maior grau de rejeição dos estudantes e dificuldade de aprendizagem são os que requerem cálculos matemáticos, o que só reafirma o relato do professor da escola em questão.

Além dos impasses encontrados na aprendizagem da ciência, existem problemas na desenvoltura de estudo particular do estudante, o que caracteriza uma variante no desenvolvimento do conhecimento. A forma de estudo particular que o estudante escolhe, sendo o tema o qual esse trabalho se refere, afeta diretamente a eficiência e a eficácia da obtenção real do conhecimento, sem falar do nível de dedicação que o sujeito oferece a essa atividade. Sendo assim, a escolha da temática do presente trabalho se baseou em alguns fatos que presenciei durante a vida acadêmica, tanto na formação básica quanto na formação técnica, o que me motivou a escolher pesquisar sobre metodologias ativas de estudo. Tais experiências dizem respeito à posição ativa que foi desenvolvida em mim durante esse período escolar, ou seja, pude presenciar,

de maneira não intencional, o fato de que externalizar o que foi estudado facilitou a minha obtenção real do conhecimento, o que resume a ideia central do método de Feynman que discutiremos adiante.

O uso do conceito de obtenção real do conhecimento foi algo estudado por Richard Feynman (1918-1988), um físico famoso, que entende e compartilha a diferença entre conhecer o nome de algo e saber algo. Sendo assim, é fatídico que muitos dos estudantes apresentem dificuldades na aprendizagem de química, como em diversas áreas do conhecimento, por estarem utilizando métodos de estudo inefficientes e que oferecem poucos resultados.

Feynman diz que uma das melhores maneiras de construir um conhecimento e aprendê-lo é tentando ensinar para outra pessoa, segundo Gleick (1993 apud PIPES, 2017). Isso porque precisamos dominar o tema em questão para conseguir explicar de maneira completa e segura, pois não há como explicar algo que não se conhece. Foi pensando nessa estratégia de ensino-aprendizagem e nas dificuldades encontradas pelos estudantes que propomos a seguinte questão de pesquisa: Como a aplicação do método Feynman poderá auxiliar no processo de ensino - aprendizagem do conteúdo soluções em uma turma do ensino médio?

A escolha do método ideal de estudo é a chave para aprender qualquer conteúdo ou tema, principalmente, para estudantes que geralmente têm aversão à disciplina a qual precisam aprender. Acontece que a ciência que estuda a constituição da matéria, suas propriedades, transformações e as leis que as regem, exige que o estudante comprehenda conteúdos que envolvem cálculos matemáticos e conceitos abstratos, e essa dificuldade o leva a inclinar-se para nossa cultura de ensino voltada para realização de provas, privilegiando a aprendizagem mecânica, e o que resta é a memorização das informações (STUDART, 2018). Sendo assim, é essencial esse direcionamento inicial sobre formas eficientes de estudo da química.

Baseando-se no diagnóstico realizado sobre as dificuldades desses

estudantes frente a alguns conteúdos de química e nessa estratégia de estudo relatada anteriormente, que propusemos uma abordagem do conteúdo de soluções, baseado na utilização da técnica de estudo de Feynman (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017). O que justifica a escolha do conteúdo de soluções é o fato de ser um dos conteúdos que os estudantes apresentam mais dificuldade de aprendizagem, segundo o relato do professor da escola.

Portanto, diante desse pensamento citado no texto, esperamos os resultados, por meio dessa pesquisa, quanto às orientações para aprimoração dos estudos desses estudantes, orientações estas que poderão mudar a sua visão sobre a química e sobre as suas capacidades cognitivas, além de alcançar o objetivo principal deste trabalho, que é a aprendizagem do conteúdo de Soluções com a utilização do método de Feynman.

Diante das questões discutidas, apresentamos o objetivo geral relacionado à pesquisa: analisar a viabilidade da utilização do método Feynman no processo de ensino - aprendizagem para apropriação do conteúdo soluções em uma turma do ensino médio.

E como objetivos específicos, foram delimitados:

- Identificar quais métodos de estudo os alunos costumam utilizar no processo de aprendizagem dos conteúdos de soluções;
- Dialogar com os estudantes sobre a técnica de aprendizagem Feynman, para um melhor resultado no estudo de soluções;
- Desenvolver a prática da externalização do conhecimento como forma de potencializar a própria aprendizagem do estudante assim como auxiliar a do seu próximo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para dar suporte e embasamento da nossa pesquisa, utilizamos um referencial teórico acerca das dificuldades de aprendizagem da área da química, métodos de ensino - aprendizagem, métodos passivos e ativos de estudo e também sobre a técnica de Feynman (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017). Esses tópicos são importantes para a compreensão e análise do método Feynman e qual a sua influência nos resultados do aprendizado dos estudantes sobre o conteúdo de soluções.

2.1 Dificuldades no ensino - aprendizagem de química

Durante a vida estudantil, vamos descobrindo e desenvolvendo nossas aptidões e facilidades por algumas áreas de estudo que são ofertadas durante a carreira acadêmica. Porém, dentro desse percurso, também precisamos enfrentar e saber lidar com conhecimentos que, de forma pessoal, podem não ser tão prazerosos de estudar e aprender. As dificuldades e facilidades são pontos bem particulares para cada estudante, porém, as ciências exatas são as grandes “vilãs” e, entre elas, a química sempre é uma das matérias com maior nível de aversão dos estudantes e, por isso, possui problemas no processo de ensino - aprendizagem, como vamos ver a seguir.

Em alguns casos, o que observamos é que estudantes e professores não percebem e compreendem o verdadeiro sentido de estudar e ensinar química, é o que aponta Santos; Silva et al (2013). Sendo assim, o real objetivo do aprendizado dessa ciência é deixado de lado e as dificuldades são o que fica em evidência, e entre essas dificuldades estão, de acordo com Rocha; Vasconcelos (2016), o uso do ensino tradicional descontextualizado e não interdisciplinar, o que gera um grande desinteresse dos estudantes pela matéria, pois não a compreendem de maneira correta.

Ainda sobre as dificuldades, Neto; Carvalho (2008) nos fala que se tem dado maior enfoque na transmissão de conteúdo, memorização de fórmulas, dados, fatos, símbolos, regras e fórmulas sem significado, deixando em segundo plano a construção do conhecimento científico do estudante, ou seja, um tipo de aprendizagem automática e mecânica, pois o estudante não percebe significado algum naquilo que é transmitido e apenas decora as informações.

Dentro do mesmo trabalho de Neto; Carvalho (2008), já citado, pode observar o resultado da diagnose feita com 220 estudantes, e entre as perguntas feitas sobre gostar de química, apenas uma parcela de 24,5% dos entrevistados responderam que gostam de matéria. Além disso, também são relatados os problemas enfrentados pelos professores, no qual as maiores dificuldades apontadas são, a falta de interesse dos alunos (50%), a falta de recursos (50%) e a estrutura da escola (37,5%).

Da mesma forma, Alves; Sangiogo; Pastoriza (2021) discorrem sobre esses problemas e dificuldades citados acima acerca do ensino-aprendizagem de química, evidentemente, têm relação com a não abordagem significativa do conhecimento.

Alguns estudantes não estão vivenciando a química como um instrumento que irá ajudar na compreensão dos fenômenos do dia a dia, na tomada racional de decisões, ou seja, no desenvolvimento do seu senso crítico. Sendo assim, os estudantes não conseguem compreender a importância da química para a sua vida. Diante disso, estudos sobre metodologias e didáticas de ensino-aprendizagem são realizados continuamente para a minimização dessas dificuldades enfrentadas por discentes e docentes frente a essa ciência tão preciosa.

2.2 Métodos ativos de ensino - aprendizagem

Diante das inúmeras dificuldades quanto ao ensino-aprendizagem de química, como a falta de significação da ciência, o uso tradicional descontextualizado, entre outras, constantemente, são realizadas pesquisas e estudos para formulações de métodos e práticas de ensino - aprendizagem que visam facilitar e efetivar o conhecimento das ciências exatas.

Os avanços das formas de contrução do conhecimento nos ajudaram a sair de um ensino tradicionalista “bancário” que gera um estudante ocioso e passivo, para um ensino no qual o processo de construção do conhecimento dá voz e posicionamento ativo ao aluno. O termo ensino “bancário” é mencionado por Paulo Freire em seu livro “Pedagogia do Oprimido” (1968), em que traz crítica ao ensino tradicionalista, porém, Freire (2021) retoma esse mesmo termo em “Pedagogia da Autonomia” quando escreve sobre “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (p.47), ou seja, o aluno deve fazer parte do processo sendo um sujeito ativo nessa construção. Capellato et al (2019), a partir de um estudo com metodologias ativas, diz que esses métodos são muito satisfatórios, pois desenvolvem habilidades tanto acadêmicas quanto sociais, discursivas, argumentativas entre outras.

Entre vários métodos de ensino-aprendizagem existentes, vamos citar alguns para exemplificação. Um deles é a aprendizagem cooperativa, sendo um dos exemplos de metodologia ativa da aprendizagem como é discutido por David Johnson; Roger Johnson (2018) se baseia no trabalho em conjunto dos estudantes para maximizar tanto a sua própria aprendizagem quanto a dos outros. A cooperação exige que os estudantes formem grupos para atingirem a aprendizagem conjunta, sendo assim, irão desenvolver habilidades também sociais, pois irão compartilhar suas ideias e ouvir as dos demais. Esse tipo de aprendizagem cooperativa é a base na qual muito dos processos ativos de aprendizagem são fundamentados.

Outro método ativo de aprendizagem é o chamado colaborativo, pela denominação do método, percebemos que a sua natureza de socialização entre os estudantes é semelhante a do método cooperativo, porém, alguns autores destacam algumas diferenças. Paas (1999) e Figueiredo (2006), por exemplo, relatam alguns pontos no qual a aprendizagem colaborativa se diferencia da cooperativa, no sentido de que a perspectiva colaborativa tem o foco no processo, já a cooperativa no produto. Os papéis dos membros do grupo na colaborativa se definem à medida que o processo ocorre e na cooperativa os papéis são pré-definidos pelo professor ou próprios alunos.

Por fim, outra metodologia que podemos relatar é a de resolução de problemas, na qual se desafia o estudante a encontrar uma solução para algum contexto proposto, dando poder de refletirem e participarem ativamente do processo. De acordo com Soares; Pinto (2001), a resolução de problemas é uma das formas mais acessíveis de fazer com que os alunos aprendam a aprender. Os mesmos autores relatam também que o ensino por solução de problemas baseia-se na apresentação de situações sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa ou um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. Sendo assim, como vimos, essas são sugestões de metodologia que torna o estudante participativo no momento de construção do seu conhecimento, e faze-os entender que seu papel deve ser de o mais interessado e engajado nesse processo.

Diante do que foi relatado sobre algumas das metodologias ativas de ensino mais conhecidas e funcionais, podemos perceber que todas colocam os próprios estudantes como participantes ativos do processo de construção do seu conhecimento, como também na construção do conhecimento mútuo. Sendo assim, são de total comprovação teórica e prática que o ensino - aprendizagem com perspectiva ativa são os meios pelos quais os indivíduos terão uma compreensão e construção da sua cognição de maneira mais satisfatória.

2.3 Métodos ativos de estudo

Para além da aprendizagem no momento da sala de aula, a construção do conhecimento está ligada, profundamente, aos métodos e técnicas de estudo individual que o sujeito decide usar. Assim como vimos que existem métodos passivos e ativos de ensino - aprendizagem, também existem métodos de estudo passivos e ativos. De forma que o tempo passa e com ele novas perspectivas de ensino aparecem, ao mesmo tempo, novas formas de estudo também surgem, fugindo daqueles métodos passivos, em que o estudante apenas recebe informações, memoriza e reproduz. Aprender, na realidade, tem um significado muito mais profundo, e a metodologia ativa de estudo mostra que consegue alcançar essa raiz, como pode ver pela ideia do autor citado abaixo sobre a essência desse tipo de metodologia.

Tem como premissa que apenas ver e ouvir um conteúdo de maneira apática não é suficiente para absorvê-lo. O conteúdo e as competências devem ser discutidos e experimentados até chegar ao ponto em que o aluno possa dominar o assunto e falar a respeito com seus pares, e quem sabe até mesmo ensiná-lo (COHEN, 2017).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM-BRASIL, 1998) apontam que uma das premissas para a estruturação da educação é a chamada “Aprender a Conhecer”, nela se dá importância em ter o domínio das ferramentas do conhecimento, ou seja, o estudante deve buscar a autonomia para obter informação e compreensão do objeto, e isso não diz respeito apenas a prática científica (acadêmica), mas também construção do conhecimento para a vida, de forma geral.

Existem diversas ferramentas de estudo que podemos citar como: leitura, escuta, escrever, assistir, exercitar, falar, entre outras. Algumas delas possuem um caráter passivo, isto é, o indivíduo não precisa “gastar energia” para realizá-la, ou melhor, ele apenas utiliza um ou dois dos seus sentidos. Corrobora com esse mesmo pensamento o psiquiatra americano William Glasser (1925-2013), que criou uma teoria chamada “Pirâmide de Aprendizagem” a qual é uma abordagem pedagógica representada por um gráfico, que mostra as porcentagens de retenção de conhecimento relacionadas à atividade educacional feita, ou seja, explica o grau de aprendizagem de acordo com a técnica utilizada, como mostra o modelo da pirâmide abaixo. (LIMA; SANTOS, 2020)

Figura 1 - Pirâmide de aprendizagem de William Glasser.



Fonte: Borelli Academy (2020, p.?) faltou a página

O autor propõe a Pirâmide da Aprendizagem que evidencia a aprendizagem como um processo que não se limita à memorização mecânica ou às técnicas padronizadas para retenção de um conhecimento. Para ele, quanto mais o aprendiz se relaciona com o conhecimento de forma ativa, maiores são as chances de ele assimilar o conteúdo. Em outras palavras, quanto mais canais de aprendizagem ele utilizar, maior será sua aprendizagem. De acordo com os estudos de Glasser (1925-2013) nós retemos o conhecimento em: 10% quando lemos 20% quando ouvimos; 30% quando observamos; 50% quando vemos e ouvimos; 70% quando discutimos com outros; 80% quando fazemos; 95% quando ensinamos aos outros.

Sendo assim, concluímos que um indivíduo que busca por um posicionamento ativo, autônomo, independente e dinâmico na construção do seu repertório intelectual, terá maiores resultados no aprendizado.

2.4 Ensinando que se aprende

A obra de Paulo Freire “Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática docente” (2004), já citada nesse texto, foi sua última obra publicada em vida, nela mostra seu amor e dedicação à educação, como sempre pregou. O livro, em resumo, reflete sobre o que o ato de ensinar exige dos educadores e educandos. O autor apresenta ideias importantíssimas a respeito da prática docente, e mostra o que se espera do ensinar e do aprender.

Uma frase famosa usada por Freire (2004) nessa obra é a seguinte: “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (p. 25). Nesse trecho do livro, o educador está criticando o discurso sobre o ensino tradicionalista, no qual o “aluno” chega à escola como um ser sem moldes e vazio, e o professor como um sujeito inalcançável. Logo, o autor reflete e mostra a importância dos dois papéis nesse processo de aprendizagem. Por conta disso, usa a frase citada acima, e explica que não existe docência sem discência e vice-versa.

Por outro lado, a mesma frase pode ter outra interpretação diferente da descrita no livro. Ao refletir sobre a prática do estudo por métodos ativos,

percebemos que a ideia trazida por Freire (2004), citada no parágrafo anterior, coincide com o conceito de métodos ativos. Ou seja, quando fala em se aprender ao ensinar, Freire conversa diretamente com a ideia principal do Método Feynman (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017), que usa o conceito do ato de ensinar para aprender. Sendo assim, podemos interpretar e utilizar a ideia de que você aprende quando está ensinando e ao mesmo tempo, se ensina enquanto está aprendendo.

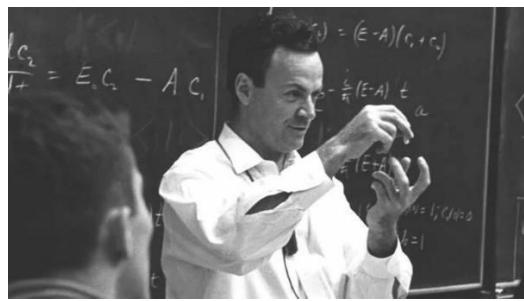
2.5 Feynman e seu método de estudo

Geralmente, a dinâmica de estudo que optamos para aprender determinado assunto é lendo e relendo sobre, porém, a leitura mecânica cria uma sensação de familiaridade com o conteúdo, mas sem, necessariamente, garantir que a aprendizagem seja efetivada segundo Leal (2020). Sendo assim, vamos dar oportunidades para técnicas de estudo que venha nos tirar do comodismo, se quisermos resultados positivos.

2.6 Richard Phillips Feynman

Entre algumas técnicas de estudo ativas utilizadas, existe a chamada Técnica de Feynman (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017). O personagem que nomeia essa técnica é o físico teórico norte-americano Richard Phillips Feynman (1918-1988) (Figura 2), ganhador do Prêmio Nobel em física, um dos pais da eletrodinâmica quântica. O cientista se destacava por sua autenticidade e facilidade em explicar a física. Era conhecido como o “Grande Explicador”, pois apresentava assuntos complexos em linguagens simples (STUDART, 2018). Apesar de não ter sistematizado a técnica diretamente em seus escritos, foi por meio de suas ideias que um autor chamado James PIPES (2017) descreveu sua técnica na biografia que escreveu sobre o cientista: *Genius: The Life Science of Richard Feynman* (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017).

Figura 2: Richard Feynman



Fonte: UFLA (2012) <<https://www.ufla.br/dcom/2012/05/02/obra-de-richard-feynman-e-destaque-do-coloquio-da-fisica/>>

Em outra obra chamada “*O senhor está brincando, Sr. Feynman*” (2006), escrita pelo próprio Feynman e analisada por Baretta (2011), ele nos conta sobre uma experiência que ele teve aqui no Brasil lecionando para alunos de engenharia de uma universidade do Rio de Janeiro em 1950. Após essa experiência, ele ministra uma palestra para estudantes, professores e oficiais do governo sobre suas opiniões referentes ao ensino brasileiro. Infelizmente, sua experiência como professor dessa universidade não foi nada agradável, e ele nos conta o porquê. Segundo o autor, uma consequência lamentavelmente percebida devido ao sistema de ensino do país foi a deficiência na produção científica da época. Ele ressalta que esse sistema trabalha na forma de recompensa pela memorização, ou seja, essa concepção de aprendizagem está ligada a decorar conceitos. Ele destaca na sua fala que os estudantes estão terminando os estudos apresentando conhecimentos superficiais, pouca criatividade e pouca habilidade reflexiva. (BARETTA, 2011)

Feynman percebe que os estudantes mostravam grande agilidade em definir os conceitos e teorias ensinadas na sala de aula, porém, eles não sabiam responder um questionamento do mesmo assunto, quando levemente modificado (BARETTA, 2011). Isso nos mostra o quanto os estudantes não estão acostumados a serem desafiados a refletir e aprofundar-se nos estudos, sendo assim, sempre é escolhido o caminho mais fácil para o objetivo final, reproduzir as informações em um papel e passar de ano. Somos ensinados uma forma bastante confortável de levar o processo de ensino, ou seja, guardar algumas frases e fórmulas, obtendo um conhecimento de forma temporária.

Em relação à biografia de Feynman, Gleick (1993 apud PIPES, 2017), destaca questões importantes. O autor conta que Feynman era conhecido por

sua extrema inteligência, incrível didática, e sua facilidade e prática ao ensinar. Ele foi professor universitário e ministrava cursos e palestras. Sua facilidade em explicar e demonstrar fenômenos complexos de forma surpreendentemente simples, tornando-os de fácil entendimento, era algo que impressionava; ele tinha habilidade de repassar conhecimento de forma completa e eficiente. Portanto, Feynman se preocupava com o desempenho de seus estudantes e trabalhava a ideia do verdadeiro aprendizado, ou seja, gostava de refletir sobre como construir o conhecimento da melhor forma. Em uma frase ele mostra a ideia descrita anteriormente quando diz que se você teve dificuldade em colocar pensamentos em sua nota (anotações), isso mostra que você tem espaço para melhorar (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017).

Em “porque saber apenas o nome de uma coisa é o mesmo que não saber absolutamente nada a seu respeito” (ROBBINS, 2015, p. 17), Feynman demonstra o ensinamento que teve com seu pai durante a infância, quando, por exemplo, seu pai lhe dizia o nome de um pássaro em várias línguas diferentes, e ao final mostrava pra Feynman que ele não conhece o pássaro depois de tudo isso. Essa fala do cientista e outras estão organizadas no livro “Os Melhores Textos de Richard P. Feynman” de Jeffrey Robbins (2015), o qual teve oportunidade de ser aluno do Físico e contribuir com os registros das ideias sobre educação desse fabuloso cientista. Outro trecho de suas falas evidencia as suas ideias sobre a obtenção real do conhecimento quando fala que “a pessoa mais fácil de enganar é você mesmo” (ROBBINS, 2015, p.25)

A técnica Feynman é dividida didaticamente em 4 etapas, estas etapas irão auxiliar no aprendizado de qualquer objeto de estudo. De forma sucinta, a técnica se resume em alguns passos: Escolha um assunto que você deseja aprender; explique o assunto; observe e anote o que você teve dificuldade em explicar; revise e simplifique ainda mais o assunto.

2.4.1 O método

No livro de James Pipes (2017) veremos um detalhamento de cada etapa do método:

Definição do tema (**primeira etapa**): escolha o conteúdo que você deseja aprender, delimitando o assunto. Devem-se pesquisar em vários tipos fontes (livros, internet, artigos entre outros) diferentes sobre o assunto e selecionar a maior quantidade de informação que conseguir. Após isso, ler com atenção tudo e buscando o entendimento;

Ensine – ou finja ensinar – para uma criança (**segunda etapa**): deve-se escrever em papel um resumo do conteúdo da forma de mais fácil compreensão possível, com todos os tópicos importantes; após isso, deve-se explicar o assunto, com suas próprias ideias e palavras, como se estivesse ensinando para uma criança entre 7 e 10 anos, ou seja, utilizando-se de vocabulário simples de fácil entendimento, além de exemplificações;

Identifique os “buracos” na própria compreensão (**terceira etapa**): deve-se observar e anotar quais pontos você apresentou dificuldades em explicar, isso vai mostrar o que ainda não foi entendido e aprendido completamente;

Revise, organize e simplifique (**quarta etapa**): revise retornando ao material original e simplifique ainda mais o assunto em suas anotações, repita a segunda etapa e você vai notar que aprendeu o assunto quando conseguir explicá-lo de maneira fácil, simples e objetiva. A figura 3 abaixo irá resumir, em forma de esquema, todas as etapas da técnica, e mostrar como ela pode ser vista na forma de um ciclo de aprendizado.

Figura 3: Esquema da técnica de Feynman



Fonte: Renato Alves (2020)

<https://renatoalves.com.br/blog/aprender-a-aprender-de-forma-simples/>

Em seus estudos, Feynman tinha uma forma peculiar de estudar anotando tudo que queria aprender em no seu caderno de notas. Segundo trecho traduzido registrado por PIPES (1993) conseguimos ver um pouco de como o Físico estudava.

Ele abriu um novo caderno. Na página de rosto, ele escreveu: Caderno de coisas que não conheço. Pela primeira vez, mas não pela última vez, ele reorganizou seus conhecimentos. Ele trabalhou durante semanas desmontando cada ramo da física, lubrificando as partes e juntando-as novamente, procurando o tempo todas as arestas e inconsistências. Ele tentou encontrar os núcleos essenciais de cada assunto. (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017, tradução nossa¹)

Feynman se debruçava sobre o tema, fragmentava, dividia em partes os conceitos, diferenciando-os, procurando falhas no raciocínio, até chegar no núcleo do conceito, e o ciclo ia se repetindo até se sentir seguro no aprendizado (STUDART, 2018). Então, Feynman utilizava de recursos como bloco de notas, resumos, fichamentos, para organizar o conteúdo e aprendê-lo. Atualmente, temos, além desses mesmos recursos, alguns outros, entre eles os mapas conceituais, que são bastante conhecidos e utilizados na área educacional.

O conhecimento dessa técnica tem como objetivo facilitar e alavancar o aprendizado de assuntos diversos, e a utilização dela pelos estudantes, de forma mediada pelo professor. Poderá ajudar na compreensão de temáticas, como a do conteúdo de soluções, que carregam problemáticas como as apontadas pelos discentes, assim como pelo professor que participou dessa pesquisa realizada na disciplina de estágio supervisionado obrigatório 1 e 2, a qual culminou com essa monografia. Intencionalmente, a utilização dessa técnica servirá para analisar a eficiência de um estudo curioso e detalhado, pois é certo que existem diferenças no aprender e no compreender, e a busca pelo aprender deve partir do próprio sujeito, aquele que é o mais interessado. Por conta disso que, em sua fala, já citada mais acima, Feynman (ROBBINS, 2015), compara o ato de conhecer algo superficialmente ao ato de saber

¹ Trecho original da fala de Feynman escrita por PIPES: "He opened a fresh notebook. On the title page he wrote: Notebook of things i don't know about. For the first but not last time he reorganized his knowledge. He worked for weeks at disassembling each branch of physics, oiling the parts, and putting them back together, looking all the while for the raw edges and inconsistencies. He tried to find the essential kernels of each subject."

profundamente do que se trata.

Além disso, o uso dessa técnica pode ser bastante proveitosa levando em consideração o fato de que o estudante irá desenvolver o autodidatismo. Essa prática modifica o padrão tradicional do sistema de ensino, pois, o momento de sala de aula poderia não ser desperdiçado fazendo o professor repetir e reproduzir o que o estudante pode encontrar facil e largamente em livro e internet. O momento em sala de aula seria destinado, proveitosamente, para discussão entre professor e estudante.

A curiosidade é algo inerente à espécie humana e é potencialmente forte para que desperte o nosso interesse pelas coisas e, por consequência, pelo aprendizado do mundo em que vivemos, baseando-se na ideia de Baretta (2011) temos mais um ponto positivo que justifica o uso do método. A técnica de Feynman aguça tal função do cérebro humano muito importante para o aprendizado, a curiosidade. Devido à técnica estar baseada na busca autônoma por informação, o indivíduo começa a criar o hábito de pesquisar e refletir sobre essas informações, e já que estará sempre externalizando o conhecimento, perceberá os déficits e assim, buscará cessá-los.

Porém, com o sistema educacional de muitas escolas, essa característica do estudante é suprimida, pois, a grande carga de conteúdo é simplesmente empurrado para o estudante sem deixar espaço para prática de suas habilidades. Além disso, quando o estudante busca a construção do seu conhecimento através da curiosidade, a chance disso tornar o aprendizado mais interessante é muito maior, pois ele irá, baseado nos seus caminhos e velocidade, chegar naquele conhecimento através da sua capacidade crítica de reconhecer como funciona o seu raciocínio.

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa exploratória com aspectos explicativos, a qual tem a abordagem qualitativa dos dados. Essa afirmação se fundamenta na definição de Gil (2002) a qual tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou confirmação de hipóteses. O aspecto

explicativo dessa pesquisa vem do objetivo de identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno, que nesse caso é a possível eficiência da aprendizagem com a aplicação do método de Feynman.

O que caracteriza uma pesquisa qualitativa, segundo Prodanov e Freitas (2013), é quando há a consideração sobre a relação dinâmica entre o mundo e o sujeito real, ou seja, é quando a interação entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito não pode ser representada em números.

3.1 Contexto da pesquisa:

A investigação foi vivenciada em uma escola de ensino privado de Recife, especificamente no bairro da Várzea. É uma escola de médio porte, possui salas pequenas que comportam por volta de 25 alunos, possui turmas de ensino infantil, fundamental e médio. Para o projeto de intervenção de ESO 1 e 2, que agora se torna nessa monografia, foi realizada uma diagnose por meio do diálogo com o professor de química das turmas do ensino médio. Nessa conversa foi relatada a dificuldade que os estudantes possuem de aprender alguns conteúdos da química e de não terem muita afeição pela matéria. Entre esses conteúdos, o conteúdo de soluções apresenta-se como um dos mais problemáticos em termos de aprendizagem, pois, segundo o professor, exige que os estudantes apresentem habilidades de raciocínio lógico e cálculos matemáticos, habilidades essas que os estudantes não dominam, o que impacta na aprendizagem do conteúdo.

3.2 Participantes da pesquisa:

Os participantes da pesquisa foram estudantes do segundo ano do ensino médio da escola. Foi uma turma com uma média de 15 estudantes. O critério de escolha foi baseado apenas na condição de ser uma turma do ensino médio, e o horário da aula estar flexível à programação do professor.

Para manter o anonimato dos participantes utilizamos para designá-los de Aluno A até Aluno O.

3.3 Instrumento de pesquisa

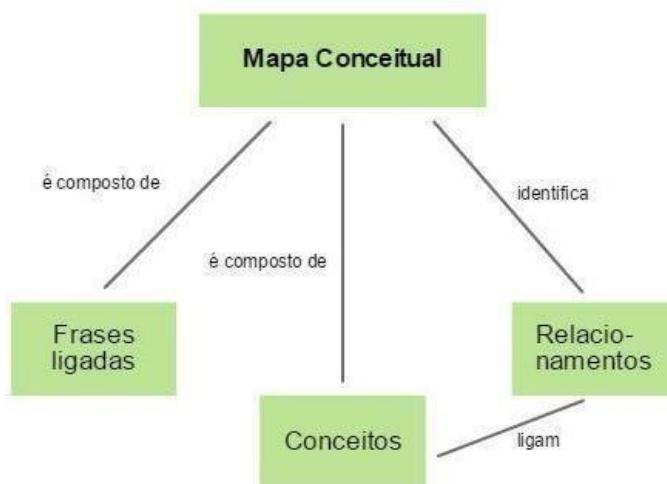
3.3.1- Questionário:

Um dos instrumentos de coleta de dados conhecido é o Questionário que para Gil (2002), é uma série de perguntas que deve ser respondida por escrito pelo respondente. Ele deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instrução. Esse instrumento foi utilizado nesta pesquisa para a coleta das concepções prévias e também ao final do processo para uma avaliação dos resultados dos estudantes. O questionário que foi aplicado nas duas etapas foi o mesmo, isso serviu para avaliar o desenvolvimento dos estudantes em resposta ao uso do método de Feynman.

3.3.2 Mapa conceitual

Ao estudarem sobre o conteúdo sugerido e se baseando na técnica Feynman, os estudantes foram encorajados a produzirem um tipo material de suporte ao estudo, um mapa conceitual. Essa ferramenta de estudo, segundo Tavares (2007) é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele também fala sobre o mapa conceitual ser um estruturador do conhecimento, e mostra como um assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, podendo ser analisado e visualizado em sua profundidade e extensão.

Figura 3: Conceito de mapa conceitual



Fonte: <<https://www.significados.com.br/mapa-conceitual/>>

Como essa ferramenta é uma representação gráfica visual que organiza os assuntos em tópicos, podemos remeter às anotações que Feynman fazia ao usar a sua técnica e organizar seus aprendizados, ferramenta está que pode ajudar no aprendizado dos estudantes. E por fim, o mapa também pode auxiliar na avaliação da organização e no entendimento que o aluno conseguiu obteve sobre o conteúdo e serviu para tentar criar esse hábito de fazer sempre um material de apoio aos estudos feito por eles mesmo.

3.4 Percurso metodológico da pesquisa

O caminho metodológico apresentou 5 etapas, essas etapas estão baseadas na exploração dos métodos que os estudantes utilizam para estudar, como também na técnica de estudo de Feynman, sendo elas:

3.4.1 Etapa 1

Na etapa 1, que foi o primeiro contato com os estudantes, aplicou-se dois questionários Apêndice A e Apêndice B), o qual serviu para conhecermos os métodos de estudo que os estudantes adotam no dia a dia, como também as concepções prévias desses estudantes sobre soluções e elaborarmos o planejamento de aula a ser ministrada, respectivamente.

3.4.2 Etapa 2

A segunda etapa constou de uma aula teórica expositiva/dialogada, no segundo dia de intervenção, na qual foi apresentado o conteúdo de soluções de forma contextualizada. Além disso, também foi sinalizado métodos de estudo em que foi apresentado o método Feynman.

3.4.3 Etapa 3

Ainda no segundo dia de intervenção, para a terceira etapa, incentivou-se aos estudantes a busca de mais informações sobre o conteúdo de soluções, ou seja, de forma autônoma eles tiveram que melhorar a sua compreensão do

assunto, por meio de materiais como: vídeos, experimentos caseiros e textos. E durante essa etapa, foi solicitado para que os estudantes grifassem/anotassem palavras chaves e suas definições, criando uma espécie de glossário para facilitar o entendimento deles sobre o tema. Além disso, nesta etapa foi incentivada aos estudantes a montagem de um mapa conceitual, isso também ajudou na aprendizagem do conteúdo de soluções e também na avaliação do processo.

3.4.4 Etapa 4

Nessa etapa, que foi no terceiro dia de intervenção, foi incentivado que os estudantes fizessem o objetivo final da técnica Feynman, ou seja, compartilharem o que foi aprendido de forma mais simples possível para um colega de classe, formando duplas e durante a etapa analisando em suas explicações o que ainda precisava ser melhorado em sua compreensão do assunto. Também foi aplicado um questionário para obtenção das opiniões dos estudantes acerca do método Feynman.

3.4.5 Etapa 5

Esta última etapa constou de uma avaliação final, que ocorreu com a análise dos mapas conceituais e a reaplicação do questionário (Apêndice A) para observar a evolução na construção do conhecimento sobre o conteúdo de soluções.

3.5 Procedimentos de Análise dos dados

Os dados que serviram para resultados da pesquisa foram as respostas dos estudantes aos questionários (Apêndice A e B) e a produção do mapa conceitual. A primeira análise de dados foi feita sobre as respostas do questionário aplicado para a coleta das concepções prévias comparando-as com as respostas da aplicação do mesmo questionário no fim da proposta (etapa 5), dessa forma, foi avaliado se houve aprimoração do uso dos termos químicos,

compreensão do assunto e significação do conhecimento. A segunda análise de dados foi da produção do mapa conceitual dos estudantes. Com ele foi possível avaliar a habilidade do estudante em compactar e organizar os conceitos sobre o assunto de forma completa.

3.5 Síntese metodológica

Quadro 1: Resumo das atividades de intervenção

ATIVIDADES DA INTERVENÇÃO	
Etapa 1	Aplicação dos questionários (apêndice A e B)
Etapa 2	Apresentação do conteúdo e do método Feynman.
Etapa 3	Aplicação do método Feynman pelos estudantes (pesquisa autônoma, produção do mapa conceitual)
Etapa 4	Aplicação do método Feynman pelos estudantes (diálogo em duplas);
Etapa 5	Reaplicação do questionário (apêndice A); Aplicação do questionário de avaliação do método Feynman (apêndice C)

Fonte: própria da autora

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Passado todos os encontros com a turma, que foram o total de 3 dias apenas, foi possível a coleta e organização de alguns dados obtidos por meio dos questionários respondidos e da interação com os estudantes. Como na turma tinham 15 estudantes, para se referir a eles utilizaremos a denominação em ordem alfabética de “Aluno A” a “Aluno O”.

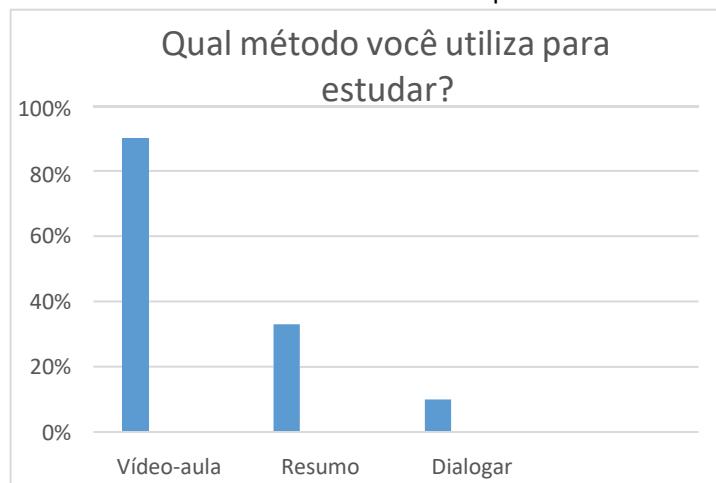
Ao longo da aplicação da atividade de intervenção houve algumas dificuldades no processo que prejudicaram a plena realização das atividades. Um exemplo dessas dificuldades foi o curto tempo de aula, já que as turmas de química da escola não têm mais aulas geminadas. Outro imprevisto foi a quantidade de aulas disponibilizadas pelo professor para a intervenção (3 aulas apenas), pois, como o assunto de solução abordado no projeto não era o mesmo que estava sendo aplicado pelo professor naquele momento, não foi possível estender a intervenção por mais dias para não atrapalhar o cronograma da escola

Para a coleta de dados foi a utilizado questionários (Apêndice A e Apêndice B) com perguntas objetivas e subjetivas. Sobre as respostas subjetivas, logo de início, conseguimos notar a diferença na quantidade de texto escrito em alguns questionários da avaliação final em relação ao questionário das concepções prévias. A partir disso, já conseguimos uma evidência sobre uma possível melhora no nível de conhecimento sobre o conteúdo de soluções.

Apesar das dificuldades encontradas foi possível construir alguns resultados satisfatórios. Como meio de investigação do ensino - aprendizagem do assunto de soluções utilizando o método Feynman, o primeiro objetivo traçado foi a identificação das técnicas/métodos que os estudantes costumam utilizar em seus estudos e o segundo objetivo o diálogo com os estudantes sobre métodos de estudo como o de Feynman para melhor rendimento dos estudos. Sendo assim, com o uso do questionário “métodos de estudo” (Apêndice B), foi possível identificar que eles não sabiam a diferença entre método e ferramentas de estudo, visto que para a seguinte questão “Qual método você utiliza para

estudar?" foram obtidas as seguintes respostas, como descrita no gráfico a seguir:

Gráfico: Qual método você utiliza para estudar?.

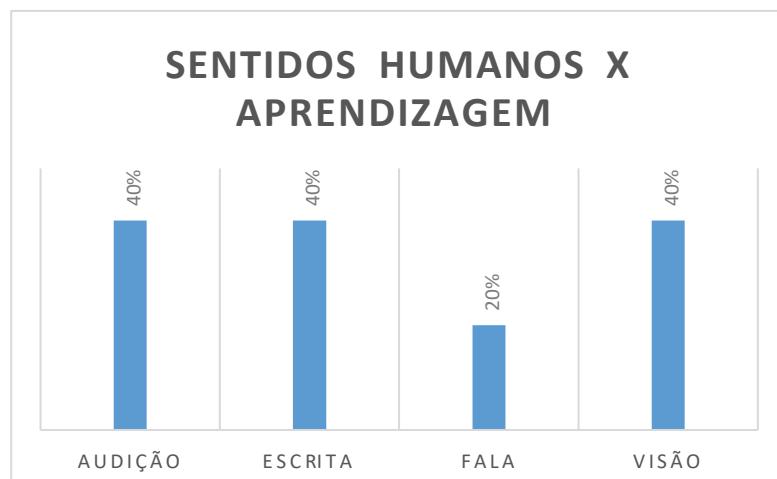


Fonte: Autora, 2022

Já como resultado para o questionamento se já ouviram falar do método, apenas 10% conhecia, mas não utilizava. Esse fato deve, possivelmente, ser reflexo da falta de posicionamento ativo dos estudantes frente ao seu processo de aprendizagem, no que se refere à busca por novas formas de estudo.

Ainda sobre o mesmo questionário, foi perguntado sobre quais meios (escrita, fala, audição, visão) são os mais eficientes no auxílio do aprendizado, e as respostas seguem no gráfico a seguir:

Gráfico: Relação dos sentidos humanos com a aprendizagem.



Fonte: Autora, 2022

Nota-se que apenas 20% consideram importante o envolvimento da fala no processo do estudo individual, o que não dialoga com o que vimos anteriormente na Pirâmide de aprendizagem de William Glasser, o qual escreve que quando ensinamos aos outros aumenta 95% do nosso aprendizado, ou seja, o mais eficiente nesse processo. Como também para Feynman que defende essa ideia em sua técnica (GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017). Possivelmente, isso ocorreu porque esse método não é utilizado na prática do professor(a).

Para responder ao último objetivo: Desenvolver a prática da externalização do conhecimento como forma de potencializar a própria aprendizagem do estudante assim como auxiliar a do seu próximo, que em outras palavras, é a aplicação do método Feynman em sí, foi solicitado que os estudantes, logo após a aula expositiva, que fizessem um tipo de glossário e um mapa conceitual em casa. Essas duas ferramentas fariam papel de guiar eles no estudo individual, com o intuito de incentivá-los à pesquisa e busca de informação para além da aula. Desse modo, aplicando a prática de Feynman que se debruçava de todas as formas sobre o seu objeto de estudo.

Como resultado dessa etapa temos que apenas 61,54% dos estudantes fizeram o mapa conceitual o que corresponde exatamente a 7. Vemos a seguir, como exemplo, dois dos mapas conceituais entregue: “Estudante C” e “Estudante F”. O restante dos estudantes responderam que não fizeram o mapa conceitual por terem esquecido ou por falta de tempo, já que estavam em período de prova na escola.

Figura 5: Mapa Conceitual.

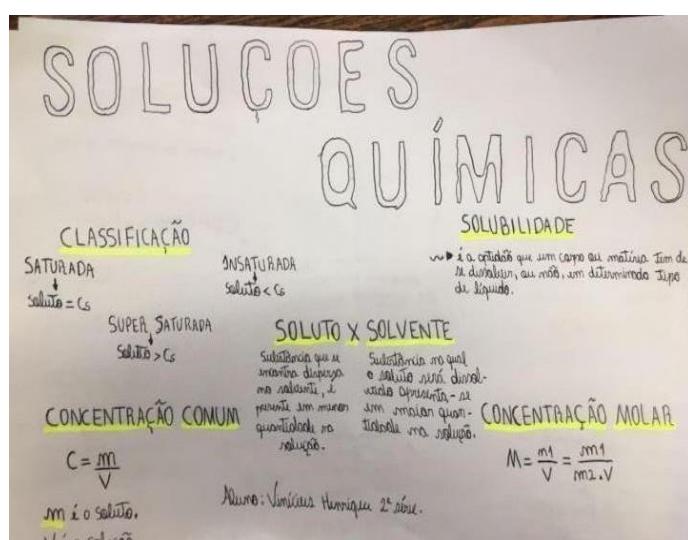
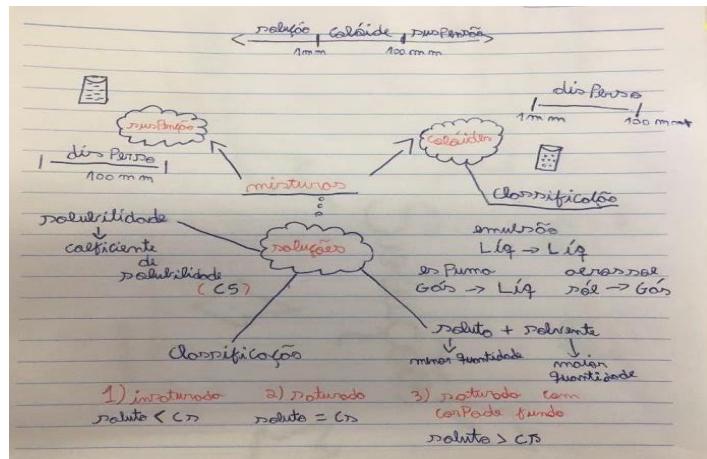


Figura 6: Mapa Conceitual.



Fonte Estudante F.

Nos mapas apresentados acima, percebemos que se seguiu a estrutura de esquemas, onde relaciona as definições com o tema central, sendo assim, auxilia na melhor vizualização do conteúdo.

Após a análise dos mapas conceituais entregues e algumas pesquisas na internet, foi possível perceber que, absolutamente, nenhum dos estudantes realizaram a produção dos mapas conceituais a próprio punho, ou seja, todos eles pesquisaram na internet mapas conceituais prontos sobre o conteúdo de soluções, copiaram na folha e entregaram. Esse fato é um exemplo que serve para reafirmar a realidade descrita por Feynman em seu livro “O senhor está brincando, Feynman” citado pelo artigo de Baretta (2011) como vimos mais acima, quando fala do déficit dos estudantes referente à criatividade, à facilidade do sistema de provas e entre outras realidades. Esse resultado mostra como a ânsia pela facilidade, comodismo forma uma cultura de estudantes que não utilizam da sua capacidade de reflexão e curiosidade.

Junto a esse pedido, também se sugeriu que enquanto eles estudassem sobre o conteúdo utilizassem a continuação da técnica Feynman, ou seja, parte da etapa 3 (glossário) e etapa 4, as quais falam sobre montar um glossário e ensinar a alguém aquilo que foi aprendido e ver quais pontos precisa ser melhor dominado, ou como o próprio autor falava “onde há lacunas no seu entendimento”. Porém, por alguns motivos, nenhum dos alunos conseguiu fazer e entregar glossário, que os auxiliariam a organizar as definições do assunto. Os alunos alegaram que tinham outras atividades urgentes para fazer e estavam

em período de provas. E a 4º etapa (ensinat para alguém), também não foi possível de realizar, por ser uma atividade em sala de aula necessitava de mais tempo do que o disponibilizado, poucas horas de aula, já que os alunos tinham um período curto para os conteúdos.

Além dessa análise sobre a relação dos estudantes com o método, também podemos analisar a relação deles com o conteúdo, ou seja, algo muito importante. Por meio da coleta das respostas do questionário (Apêndice A) que foi passado no início e no final da intervenção, percebeu-se a melhora vinda dos estudantes a respeito do domínio do conteúdo de soluções. Investigando algumas respostas quando, por exemplo, foi perguntado: “Quando fazemos um suco em pó, qual processo está acontecendo: diluição ou dissolução?”, vemos a diferença na conceituação e aplicação dos termos técnicos quando, por exemplo, o “aluno A” responde no questionário inicial: “*Diluição, pois estamos diluindo o soluto na água*” e no questionário final muda a resposta para: “*Dissolução, pois estamos diluindo o soluto na água*”. Ou seja, ele adequou os termos para a sua conceituação/aplicação. Além de quando aplica termos científicos para a definição de solução, acrescentando, por exemplo, “*mistura composta pela união de dois ou mais componentes*” para “*mistura homogênea de dois ou mais[...]*” .(GLEICK, 1993 apud PIPES, 2017)

Também vemos caso de aumento do vocabulário quando o “Aluno G”, por exemplo, na definição do questionário inicial colocou “*Insaturado é quando o produto é fraco*” e no final utiliza de termos próprios do conteúdo: “*Saturada, a concentração está igual ao coeficiente de solubilidade.*”

Por fim, sobre as questões de cálculo, nenhum dos estudantes conseguiu responder e, sem sucesso, dois deles ainda tentaram no questionário final. Esse problema frente a questões que envolvem cálculos matemáticos e raciocínio lógico foram um dos argumentos dos estudantes quando, na conversa inicial, foi perguntado o que eles achavam da química e se gostavam da matéria. Essa realidade já foi expressa e discutida anteriormente fundamentada na fala de Rocha; Vasconselos (2016) sobre o uso do ensino tradicional descontextualizado e não interdisciplinar, o que resulta nessa aversão pela química, pois não compreendem o sentido de estudá-la. Absolutamente nenhum

deles mostrou afeição ou facilidade com essa ciência, principalmente quando se trata de conteúdos com cálculos, porém quando o conteúdo é mais teórico eles sentem mais facilidade. Essa é a realidade que permeia o ensino - aprendizagem de química nas escolas, o que só reafirma e dialoga com os estudos de Neto; Carvalho (2016) sobre as dificuldades no estudo da química.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo trabalho de intervenção didática objetiva, como o nome propõe, promover uma atividade que venha interferir positivamente na realidade do estudante no seu processo de aprendizagem. O trabalho aqui presente também cumpriu com esse objetivo. Para além da intenção de intervir na aprendizagem do estudante, a realização dessa atividade pôde promover uma autoanálise desses estudantes frente a sua maneira de construir conhecimento, no momento em que são questionados sobre os métodos de estudo que utilizam.

Embora a atividade não tenha sido aplicada da forma como esperada, tendo em vista que a atividade propôs aos estudantes a utilização do Método Feynman de estudo para avaliar sua efetividade na aprendizagem do conteúdo de Soluções, conseguimos de forma considerável um avanço do entendimento dos estudantes sobre o assunto, apesar de não conseguirem cumprir todas as etapas da técnica. Além disso, o trabalho levou aos estudantes uma nova opção de técnica de estudo que vai alavancar seus estudos e auxiliar, não apenas em química, mas em qualquer novo conhecimento que eles queiram construir ao longo de suas vidas.

A realização dos estágios obrigatórios 1 e 2 promoveu novas experiências frente à sala de aula, tanto na administração como no domínio de uma turma de ensino médio que possui dificuldades no aprendizado de química, quanto na habilidade de organização/aplicação de aula expositiva em curto tempo. Vale ressaltar que o objetivo dessas disciplinas supracitadas não se refere à regência, nem observação de aula, mas construção e aplicação de um projeto de intervenção, que no meu caso, foi numa sala de aula do ensino médio. Além disso, a temática abordada na intervenção a respeito de uma técnica promissora de estudo pode trazer benefícios para o nível de aprendizagem tanto dos estudantes que foram os sujeitos dessa intervenção, como pode ficar mais conhecida para outras pessoas através deles e assim ajudar na construção promissora do conhecimento de várias pessoas.

Por fim, respondendo ao problema de pesquisa, acreditamos que o estudo

com o Método Feynmam pode sim auxiliar no processo de ensino do conteúdo de soluções, como de qualquer outro conteúdo. No entanto, se faz necessário que a técnica seja realizada de maneira completa para que se alcance o resultado esperado, que é a aprendizagem. O caso dos estudantes que foram contemplados com essa pesquisa pôde comprovar esse fato citado anteriormente, visto que não se deu por completo o processo da técnica.

A esperança que fica é a de que essa nova experiência deles com a Técnica Feynmam tenha deixado uma semente, que venha florescer, e crescer a vontade de serem os protagonistas das contruções de seus próprios conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, v. 44, p. 773-782, 2021.

ARETTA, Giulia et al. O senhor Feynman não estava brincando: A educação tecnológica brasileira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA-COBENGE,XXXIX.2011**

BARROS, Emerson Miguel Souza et al. Metodologias ativas no ensino superior. **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, XV**, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio PCN**. 1998. Disponível em : <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>> Acesso em 02 de jul. 2021.

BORELLI ACADEMY. **Pirâmide de Willian Glasser**. Disponível em:<<https://www.borelliacademy.com.br/artigo/piramide-de-willian-glasser>> Acesso: 9 de dez. de 2021.

CAPELLATO, Patricia; SILVA Ribeiro, LARISSA Mayra; SACHS, Daniela. Metodologias Ativas no Processo de Ensino-Aprendizagem Utilizando Seminários como Ferramentas Educacionais no Componente Curricular Química Geral. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p., 2019.

COHEN, Marleine. **Alunos no centro do conhecimento**. *Revista Educação*. 18 de abril de 2017. Fonte: Disponível em:<<https://revistaeducacao.com.br/2017/04/18/foco-no-aluno/>> Acesso: 29 de Novembro de 2022

DAVID, Johnson e Roger T. Johnson. **Cooperative Learning**: The Foundation for Active Learning. 2018. Disponível em < Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning | IntechOpen> Acesso: 30 de Novembro de 2022

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 69^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

PIPES, James. **Genius: The life and science of Richard Feynman**. Pantheon: Vintage, 1993.

LIMA, Layara; SANTOS, Ernani. Metodologias Ativas e Suas Contribuições para os Processos de ensino - aprendizagem. **VII Congresso Nacional de Educação**. Alagoas, 2020. Disponível em:

<https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID5564_01092020215918.pdf> Acesso: Novembro de 2021.

NETO, Cícero Oliveira Costa; CARVALHO, RCPS. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. **Anais PIBIC**, UESPI, 2008.

QUEIROZ, Salete; FERREIRA, Jerino; FATARELLI, F. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola** Vol. 32, N° 3, AGOSTO 2010.

ROBBINS, Jeffrey. **Os melhores textos de Richard P. Feynman**. São Paulo: Blucher, 2015.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, 2016.

SANTOS, A; SILVA, R. P; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7 (b), 2013.

SOARES, Maria Teresa Carneiro; PINTO, Neuza Bertoni. **Metodologia da resolução de problemas**. 24^a Reunião ANPEd, 2001.

STUDART, Nelson. **O legado de Feynman visto por pesquisadores brasileiros**. Celebrando os 100 anos de nascimento de Richard P. Feynman. Rev. Bras. Ensino Física, 2018 Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0157>> Acesso: outubro de 2021

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12,2007

PIPES, T. **Learning From the Feynman Technique**. Disponível em:<<https://bit.ly/2s9Yr6F>> Acesso: outubro de 2021

APÊNDICES

Apêndice A

Questionário destinado a primeira etapa para análise de concepções prévias e avaliação final.

- 1 - Quantos tipos de estado de solução existem?
- 2 - O que é uma solução?
- 3 - Uma solução verdadeira é constituída, com no mínimo quantos componentes?
- 4 - O que é uma mistura homogênea? O que é uma mistura heterogênea?
- 5 - Como você deve classificar uma solução?
- 6 - O que é solubilidade?
- 7 - O que é uma Solução insaturada, saturada e supersatura?
- 8 - Cite três de mistura homogêneas e três misturas heterogêneas.
- 9 - O que é pureza do reagente?
- 10 - No preparo de uma solução, 3,2 g de NaOH foram completamente dissolvidos em água, formando 400 mL de solução. A concentração, em mol/L, dessa solução é igual a?
- 11 - Um frasco está assim rotulado: ácido clorídrico de ebulação constante, 20,2% em peso de HCl, densidade 1,096 g/ml. A molaridade da solução de HCl é:
- 12 - Qual das misturas abaixo exemplifica uma dispersão coloidal?
 - a) Soro fisiológico. d) Água sanitária. b) Ácido muriático. e) Álcool hidratado. c) Leite pasteurizado
- 13 - Em uma solução aquosa iônica, o soluto forma com as moléculas do solvente um sistema: a) homogêneo, condutor de corrente elétrica. b) homogêneo, separável por filtração. c) homogêneo, cujos constituintes separam-se por filtração.
d) heterogêneo, coloidal. e) heterogêneo, não condutor de corrente elétrica.
- 14 - Evapora-se totalmente o solvente de 250 mL de uma solução aquosa de $MgCl_2$ de concentração 8,0 g/L. Quantos gramas de soluto são obtidos?
- 15 - Quais desses itens são considerados misturas? a) Álcool etílico, Gás Carbônico, Ar atmosférico e Madeira. b) Madeira, Vinagre, Álcool etílico e Gasolina
c) Gás carbônico, Vinagre, Água destilada e Gasolina d) Água destilada, Ar atmosférico, Álcool etílico e Madeira e) Gás Carbônico, Ar atmosférico, Gasolina e Água destilada.

Apêndice B

Questionário sobre métodos de estudo.

- 1 – Qual método você utiliza para estudar?
- 2 – Quais métodos de estudo individuais você conhece?
- 3 – Quais meios (escrita, audição, fala, visão...) estão envolvidos no seu modo de estudar?
- 4 – Qual desse acima você acha que mais faz uma pessoa aprender?
- 5 – Entre os métodos de estudos, você conhece um chamado Método de Feynman?

Apêndice C

Questionário sobre o método Feynman destinado a última etapa para análise e avaliação final.

- Você aplicou a técnica de Feynman em seus estudos sobre solução como foi sugerido? Se sim o que achou da experiência?
- Acredita que conseguiu aprender mais sobre o conteúdo a partir da técnica de ensinar alguém o que você estudou/aprendeu?
- Aplicaria essa técnica no seu dia a dia para aprender outras coisas?