

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

---

## DETERMINANDO A FÓRMULA MOLECULAR DE COMPOSTOS QUÍMICOS COM AUXÍLIO DA TECNOLOGIA

**Autores.** Luiz Otavio Rodrigues Mendes. Diego Marlon Santos. Emilly Gonzales Jolandek. Ana Lucia Pereira. Universidade Estadual de Maringá [mendesluizotavio@hotmail.com](mailto:mendesluizotavio@hotmail.com). Universidade Estadual de Maringá [marlonquimica29@gmail.com](mailto:marlonquimica29@gmail.com). Universidade Estadual de Maringá [emillyjolandek@gmail.com](mailto:emillyjolandek@gmail.com). Universidade Estadual de Ponta Grossa [ana.lucia.pereira.173@gmail.com](mailto:ana.lucia.pereira.173@gmail.com).

**Tema.** Eixo temático 3.

**Modalidade.** 1. Nível educativo Ensino Médio

**Resumo.** Este estudo, foi realizado durante uma disciplina de formação de professores e teve como objetivo desvelar as percepções de alunos do Ensino Médio sobre a aprendizagem da fórmula molecular de compostos químicos, a partir de um ensino interdisciplinar com a Matemática pautado pelo uso da Tecnologia Digital. Um processo de ensino foi desenvolvido com 35 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Suas percepções foram coletadas por meio de um questionário, e foram organizadas e analisadas por meio da análise textual discursiva que possibilitou identificarmos duas categorias: i) aprendizagem: entendimento sobre o conteúdo e, ii) ensino: a interdisciplinaridade. Os resultados revelam que este processo é bastante rico e profícuo para os alunos aprenderem Química, deixando a aula mais interessante e significativa, pois ajudou na compreensão dos conceitos que foram aprendidos interdisciplinarmente.

**Palabras claves.** Interdisciplinaridade, Tecnologia Digital, Ensino e Aprendizagem.

### Introdução

O ensino de Química é um processo diversificado e rico, pois pode ser desenvolvido de diversas formas, como com o apoio das Tecnologias Digitais e por poder ser feito interdisciplinarmente com a disciplina de Matemática. Estudos revelam que esta associação pode ser bastante profícuo e interessante (Sampaio, 2017; Silva, 2017). Uma destas possíveis relações pode ser feita ao se ensinar a fórmula molecular de compostos químicos, pois necessita que os alunos tenham conhecimentos prévios dos conteúdos matemáticos de razão e proporção. Esse conteúdo pode ser ensinado por meio de simuladores como o PhET, que propiciam um outro olhar ao aluno sobre o conteúdo da Química e Matemática.

No entanto, um ponto importante a se considerar é a visão dos alunos, já que todo processo de ensino é desenvolvido em prol da sua aprendizagem. À vista disso, quais seriam suas percepções? Diante do exposto, temos como objetivo desvelar as percepções de alunos do Ensino Médio sobre a aprendizagem da fórmula molecular de compostos químicos, a partir de um ensino interdisciplinar com a Matemática pautado pelo uso da Tecnologia Digital. Para tanto, foram realizadas aulas na disciplina de Química com auxílio do professor desta disciplina e do professor da disciplina de Matemática utilizando o simulador PhET.

### Embasamento Teórico

O uso da Tecnologia Digital no processo de ensino e aprendizagem de Química tem apresentado profícuos resultados. Um exemplo disso é o uso do simulador PhET, que se constitui em uma plataforma *on-line* e gratuita criada em 2002 pela Universidade do Colorado Boulder, com diversas atividades das áreas de Matemática, Física e Química.



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

De acordo com a pesquisa de Sampaio (2017) o simulador PhET é uma ferramenta dinâmica que motiva os alunos, pois possui atividades atrativas sobre conteúdos do ensino de Ciências, que muitas vezes são vistos como complexos. Desta maneira, a autora destaca que esse simulador é um instrumento que favorece o aprender, auxilia a resolver problemas, bem como é eficiente na aquisição e assimilação de novos conceitos e ressignificação de conceitos já conhecidos pelos alunos.

O uso de simuladores na educação auxilia na criação de modelos fáceis de serem utilizados. Muitas situações e experimentos, difíceis e até perigosos de serem modelados, podem ser desenvolvidos por meio dos simuladores. Por isso o uso de simuladores digitais são um ponto forte e significativo para o ensino de Química (Valente, 2001 e Behrens, 2012). Os autores ainda destacam que por meio do uso dos simuladores, o estudante aprende a construir conceitos, pois as simulações são interativas, lúdicas e muitas vezes relaciona os conteúdos com situações do dia a dia.

Desta maneira o PhET como simulador, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Química, bem como pode ser utilizado de maneira interdisciplinar. Silva (2017) aborda que há uma necessidade de se utilizar uma abordagem interdisciplinar no ensino de Química, pois além de os alunos da Educação Básica terem dificuldades com conteúdos químicos, eles também possuem *deficits* nos conhecimentos matemáticos, que são necessários para compreensão de determinados conteúdos de Química. Sendo assim, o autor salienta que a Matemática é de suma importância para que o aluno possa compreender o campo da Química.

Para tanto, Barbosa (2016) aborda que trabalhar com essas disciplinas de maneira integrada, pode atrair a atenção do aluno, bem como é possível mostrar a ligação existente entre as áreas, auxiliando então a aprendizagem do aluno. Silva (2017) complementa que trabalhar de forma integrada com as disciplinas de Química e Matemática, isto é, de forma interdisciplinar, pode minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos nos conteúdos destas duas áreas.

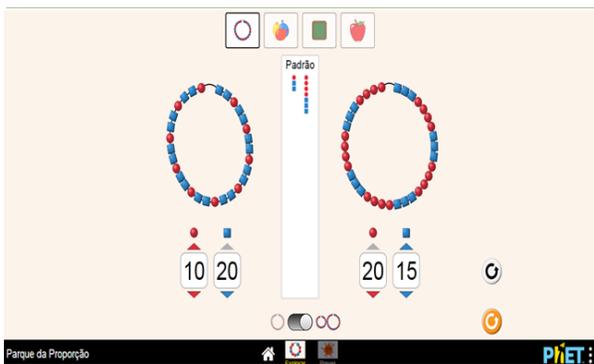
Entendendo que há uma necessidade de se trabalhar a Química e Matemática de forma integrada, bem como verificando que o uso de tecnologias digitais, como os simuladores auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, o presente trabalho busca verificar por meio da percepção de alunos a importância da interdisciplinaridade e o uso da tecnologia no ensino de Química.

### **Metodologia**

Este estudo de natureza qualitativa classifica-se como uma pesquisa descritiva, pois segundo Gil (2008) “[...] tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento entre variáveis” (p. 28). Ao buscarmos trabalhar o conteúdo de determinação da fórmula molecular de compostos químicos, evidenciamos que os 35 alunos de um colégio público do norte do estado do Paraná – Brasil, tinham dificuldades sobre a compreensão de razão e proporção, conteúdos base para o entendimento dos conceitos de Química.

Desta forma, nos propomos a partir de uma abordagem interdisciplinar pautada pelo uso do simulador PhET, como uma ferramenta tecnológica digital. Abordamos a atividade *Parque da Proporção* que está presente no simulador PhET. A figura 1 apresenta um exemplo sua utilização.

Figura 1. Ensino de Proporção no Simulador PhET.



Fonte: PhET simulador (2021).

Com este simulador é possível jogar com razões e proporções projetando um colar, conforme mostra a figura 1, de forma que o aluno deve alterar os valores para acertar a proporção entre os elementos (quadrinhos azuis e bolinhas vermelhas) de cada colar. O ponto chave é apresentado no meio em que o padrão do desenho formado mostra se os valores estão em proporção as quantidades de cada colar.

Toda atividade foi desenvolvida em 4 horas aulas, em que duas horas foram trabalhadas em uma primeira semana com o simulador PhET, em que os alunos trabalharam em duplas por causa do número de computadores. Nas outras duas horas aulas, foram abordados o conteúdo de determinação de fórmulas moleculares de compostos químicos, na semana seguinte.

Para coletar os dados, foi utilizado um questionário aplicado no final da última semana, contendo perguntas fechadas de múltipla escolha; de formato Likert de cinco pontos, com as opções: i) Discordo (D); ii) Discordo Parcialmente (DP); iii) Não opino (N); iv) Concordo Parcialmente (CD) e v) Concordo (C); e discursiva, a saber: *O que você achou e/ou te chamou atenção, sobre aprender Química com o auxílio do simulador PhET?*

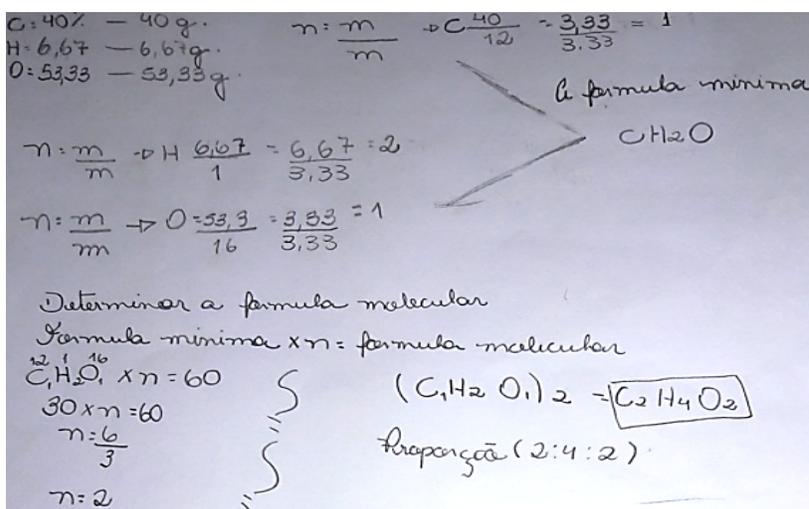
Os dados advindos das perguntas fechadas foram tabelados e analisados a partir de gráficos e tabelas. Os dados das questões do tipo Likert, foram analisados quantitativamente a partir das médias aritméticas obtidas em cada questão. E os dados da pergunta discursiva foi analisado qualitativamente, a luz da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2016) em que as quatro etapas propostas pelos autores foram seguidas, a saber: a) desmontagem dos textos (unitarização); b) estabelecimento de relações; c) captação do novo emergente e d) processo auto-organizado. Outrossim, também foram utilizadas as resoluções dos alunos sobre o conteúdo estudado.

### Análise dos dados

No processo de ensino e aprendizagem da determinação da fórmula molecular de compostos químicos, após os alunos retomarem conceitos de razão e proporção e o conteúdo de química a ser abordado, eles desenvolveram a resolução de situações problemas para pôr em prática os conteúdos estudados. Para tanto, a partir das informações que são apresentadas nas situações problemas, os alunos deveriam calcular qual é a fórmula mínima do elemento que está sendo estudado. Com isso eles deveriam determinar a fórmula mínima a partir do cálculo da sua proporção e então elaborar a fórmula estrutural. Uma das situações problemas abordadas foi:

O ácido acético é muito utilizado nas aulas experimentais de química e pode ser encontrado no vinagre. A análise da molécula do ácido acético revelou a seguinte composição centesimal: 40,00 % de carbono, 6,67% de hidrogênio e 53,33% de oxigênio. Calcule a fórmula mínima e molecular, sabendo que a massa molar do ácido acético é 60 g/mol e represente a sua fórmula estrutural (Massas atômicas: C = 12, H = 1, O = 16). A resolução de um dos alunos é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Resolução prática de um aluno.



Fonte: Arquivo dos autores (2021).

Podemos evidenciar que o aluno realizou as operações que foram propostas e, em específico, realizou de forma correta os cálculos que envolviam razão e proporção. Outrossim, pudemos verificar que 82,8% (29) dos alunos da turma conseguiram resolver a situação problema de forma adequada e que 94,2% (33) acertaram os cálculos referentes a razão e proporção.

Esses resultados de aprendizagem foram significativos, mas conforme o objetivo proposto, a nossa intenção também foi verificar as percepções dos alunos ao utilizarem o simulador PhET para retomar conceitos de razão e proporção necessários à aprendizagem do conteúdo químico em questão. A seguir mostramos os resultados obtidos da escala Likert no quadro 1;

Quadro 1. Resultado das questões do tipo escala Likert.

Questão	D	DP	N	CP	C
Achei interessante utilizar o simulador PhET	2,8%(1)	5,7%(2)	11,4(4)	68,5(24)	11,4(4)
Prestei mais atenção na aula em que foi utilizado o simulador PhET	5,7%(2)	11,4(4)	8,6%(3)	51,4(18)	22,8%(8)
Consegui compreender melhor os conceitos de Química/Matemática	2,8%(1)	11,4(4)	14,3%(5)	48,6%(17)	22,8%(8)
Relembrar conceitos matemáticos me ajudou ao resolver a situação problema de química	0	0	20%(7)	40%(14)	40%(14)

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Dentre as respostas apresentadas pelos alunos na questão de escala Likert, podemos verificar que eles concordam ou concordam parcialmente que a utilização do PhET na aula foi interessante de forma que eles prestaram mais atenção (Sampaio, 2017; Valente, 2001).

Outro ponto importante é que em relação à aprendizagem, esta forma de ensinar proporcionou uma melhor compreensão, uma vez que os alunos tiveram oportunidade de retomar conteúdos matemáticos fazendo testes no PhET e depois aplicando-os em situações problemas de Química.

A respeito da questão fechada de escolher alternativas, solicitamos aos alunos para apontar a respeito da dificuldade de manusear o PhET; 22,8 % (8) não tiveram dificuldades, 54,3 % (19) teve um pouco, 17,2% (6) tiveram muita e 5,7% (2) não responderam. Desta forma, foi possível perceber que os alunos apresentaram uma certa dificuldade inicial em utilizar o PhET. Presumimos que tais fatores estão relacionados por não conhecerem a plataforma e pelo simulador não ser tão intuitivo inicialmente, mas conforme os professores explicaram como funcionava, todos as duplas interagiram bastante e desenvolveram as atividades propostas.

Por fim, em relação à questão aberta, somente 16 alunos responderam. Estas respostas foram analisadas a partir da Análise Textual Discursiva em que duas categorias emergiram *a posteriori* sobre as percepções dos alunos. Estas foram denominadas de, i) aprendizagem: entendimento sobre o conteúdo e, ii) ensino: a interdisciplinaridade. Estas são apresentadas e analisadas a seguir:

Categoria Aprendizagem: entendimento sobre o conteúdo

Esta categoria foi elaborada a partir de falas dos alunos que estiveram ligadas a aprendizagem deles e, em específico, se destacou o assunto do entendimento do conteúdo de Química, conforme mostram as falas dos alunos.

A1: Que além das explicações dos professores, nós pudemos ver e resolver no simulador e isso foi muito bom, pois é mais um modo de entender e compreender a matéria.

A2: Ótimo, adorei trabalhar as disciplinas de Matemática e Química juntas, pois a Matemática ajuda para entender os cálculos de Química e ajuda para entender os nomes dos ácidos.

A32: Confesso que no começo não entendi nada, mas depois que o professor passou as atividades de proporção no simulador PhET, eu gostei e fiquei feliz por entender o que ele queria explicar para nós. Então um pouco de tudo me chamou atenção.

É possível perceber nas falas dos alunos que a forma como foi trabalhado os conteúdos de Química, com base no uso das Tecnologias Digitais para trabalhar e relembrar conceitos Matemáticos, necessários e importantes para o entendimento do conteúdo de Química, foi bem aceita pelos alunos (Sampaio, 2017).

Categoria Ensino: a interdisciplinaridade

A segunda categoria que emergiu dos dados esteve ligada ao processo de ensino realizado pelos professores de forma interdisciplinar. Outrossim, alavancou esse processo a utilização das Tecnologias Digitais, conforme mostram as seguintes falas que compõem a categoria.

A4: Eu compreendi sobre essa forma de ensinar que através do simulador, podemos ver a Química e a Matemática de uma maneira diferente.

A5: É muito bom você aprender Matemática e Química juntas, ainda mais com o uso do simulador.



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

A10: A relação da Matemática nos conteúdos de Química é de extrema importância, pois com o uso da Matemática, realizamos muitos cálculos Químicos.

A22: Ótimo, adorei trabalhar as disciplinas de Matemática e Química juntas, pois me ajudou a entender os cálculos e as fórmulas dos compostos químicos.

Percebemos que esta relação interdisciplinar foi bem recebida pelos alunos, uma vez que uma auxiliava a outra. Além disso, todo esse processo feito com base no uso das Tecnologias Digitais propiciou uma percepção positiva pelos alunos (Silva, 2017; Sampaio, 2017)

### Considerações finais

Este estudo teve como objetivo desvelar as percepções de alunos do Ensino Médio sobre a aprendizagem da fórmula molecular de compostos químicos, a partir de um ensino interdisciplinar com a Matemática pautado pelo uso da Tecnologia Digital. Para tanto, um processo de ensino foi desenvolvido com os alunos que fizeram uso do simulador PhET para a retomada de conceitos de razão e proporção que são utilizados no ensino de Química.

Os resultados mostram que apesar dos alunos terem uma certa dificuldade inicial em aprender a utilizar o simulador PhET, o processo como um todo foi bastante profícuo já que proporcionou aos alunos uma experiência interessante de forma a prender sua atenção durante as aulas. Outrossim, pudemos verificar que eles tiveram um desempenho considerável ao resolver uma situação problema de Química sobre o conteúdo estudado, pois segundo suas percepções esta forma de se ensinar ajudou na compreensão dos conceitos e, a interdisciplinaridade das disciplinas propiciou uma aprendizagem com mais significados.

Consideramos que a temática estudada na pesquisa é bastante proveitosa e rica para o ensino e aprendizagem de Química. Para trabalhos futuros, sugerimos que a interdisciplinaridade também seja feita com disciplinas como Biologia e Física, uma vez que há várias possibilidades de se relacionar com a Química e atividades no PhET.

### Referencias bibliográficas

- Barbosa, A. K. A. (2016) *A (inter) relação da Matemática e a Química: uma visão pontual de aluno do 1º ano do ensino médio*. Foz do Iguaçu.
- Behrens, M. A. (2012) Tecnologias na escola: tecnologia interativa a serviço da aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: *integração das tecnologias na educação: o salto para o futuro*, Brasília: Ministério da Educação.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Editora Atlas.
- Moraes, R. y Galiazzi, M. C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. Revista e Ampliada.
- Sampaio, I. da S. (2017). *O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações Químicas no primeiro ano do Ensino Médio com aporte na teoria de Ausubel*. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade Estadual de Roraima, Boa
- Vista.Silva, J.R. (2017) *O ensino da química dialogando com a matemática: uma abordagem interdisciplinar*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.
- Valente, J. A. (Org.). (2001). *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas: NIED/UNICAMP.