



---

## CALCULO DE ISÓTOPOS MÉDIOS DE MASSA ATÔMICA DE ÁTOMOS: UM ENSINO INTERDISCIPLINAR PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

**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).

**Tema.** Eixo temático 3.

**Modalidade.** 2. Nível educativo. Ensino Médio.

**Resumo.** Este estudo, desenvolvido como trabalho de uma disciplina de formação continuada de professores, teve como objetivo evidenciar as percepções de alunos do Ensino Médio sobre a aprendizagem do cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo, a partir de um ensino interdisciplinar pelas Tecnologias Digitais. Os participantes foram 35 alunos. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário com perguntas abertas e fechadas, sendo estas analisadas qualitativamente. Os resultados mostram que o ensino interdisciplinar propiciou um maior interesse dos alunos, bem como sua compreensão dos conteúdos e o simulador PhET, apresentou-se como um meio facilitador da aprendizagem com mais significado aos alunos.

**Palavras-chave.** Simulador, Interdisciplinaridade, Ensino de Química.

### Introdução

A formação continuada de professores deve ser um momento bastante rico para se atualizar, testar e superar desafios. Em específico, este estudo se desenvolve no cenário em que dois professores, um da disciplina de Química e outro de Matemática, ao cursarem uma disciplina de Doutorado na área de Educação, tiveram que desenvolver uma prática pedagógica que envolvesse as Tecnologias Digitais e a interdisciplinaridade.

Com ênfase, observa-se que na literatura o ensino com as Tecnologias Digitais tem apresentado resultados significativos (Miranda, 2007). Por outro lado, o ensino interdisciplinar, apesar de ser pautado em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) ainda é um desafio de se pôr em prática por muitos professores. Assim, quais seriam os resultados desta peculiar relação? Acreditamos que a melhor avaliação sobre isso, poderia vir de quem foi ensinado desta forma.

Assim, temos como o objetivo desta pesquisa, evidenciar as percepções de alunos do Ensino Médio sobre a aprendizagem cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo, a partir de um ensino interdisciplinar pelas Tecnologias Digitais. Este estudo de natureza qualitativa investigou a aprendizagem de alunos que utilizaram o simulador PhET para favorecer a aprendizagem de um conteúdo de Química, que se subsidia com base em um conteúdo de Matemática.

### Embasamento teórico

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na sociedade moderna, de forma que o saber como, quando e onde utilizá-las permeia também os ambientes educacionais. Com ênfase, Miranda (2007) destaca que “as pessoas que trabalham

no domínio da Tecnologia Educativa não se interessam somente pelos recursos e avanços técnicos, mas também, e, sobretudo, pelos processos que determinam e melhoram a aprendizagem” (p. 28).

Esses processos são tratados muitas vezes na formação de professores, como forma de melhorar a prática docente. Em específico, neste trabalho foi abordada em conjunto com a interdisciplinaridade entre Química e Matemática. Mas, para que essa relação seja promissora, concordamos com Lima e Moita (2011) quando destacam que “é preciso direcionar o fazer educativo de forma que o conhecimento/saber seja significativo e útil para os discentes, através de uma educação cujo processo de ensino e aprendizagem atinja o objetivo almejado” (p. 133).

Sob este mesmo ponto de vista, os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) consideram que “a interdisciplinaridade deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários” (p. 89). Desta forma, consideramos que uma opção viável para que se alcance uma aprendizagem significativa e ocorra um ensino interdisciplinar é a utilização de simuladores.

De acordo com Aguiar (2016) os simuladores permitem:

[...] aproximar o aluno do conteúdo em que lhe está sendo ensinado, mostrando de forma eficiente os fenômenos químicos, efetivando a ancoragem entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aluno, a partir do uso de recursos visuais e de diversos níveis de interatividade, buscando a participação ativa do aluno, e a interação entre os próprios alunos e entre os alunos e o professor (Aguiar, 2016, p. 13)

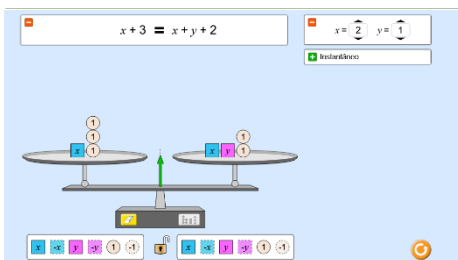
À vista disso, o ensino interdisciplinar pautado na utilização de simuladores como o PhET, se apresenta como um caminho interessante no processo de ensino e aprendizagem.

### Procedimentos Metodológicos

Os pressupostos da pesquisa qualitativa são abordados neste estudo que se classifica segundo Gil (2008) como descritivo, pois tem como “[...] objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno” (p. 28). Para tanto, nosso estudo buscou trabalhar o conteúdo químico do cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo com uma turma de 35 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do norte do estado Paraná – Brasil. No entanto, ao verificarmos que havia uma defasagem de conceitos matemáticos necessários para se trabalhar de forma eficaz os conteúdos químicos, e em detrimento da disciplina de formação de professores, propôs-se uma abordagem interdisciplinar pautada pelas Tecnologias Digitais, em específico, o simulador PhET.

Ao considerarmos que para realizar o cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo era necessário que os alunos tivessem conhecimentos específicos de equações, utilizamos a atividade *Explorador de Igualdades* que está presente dentro da plataforma PhET. A figura 1 apresenta um exemplo do uso da atividade.

Figura 1. Ensino de equações no simulador PhET.



Fonte. PhET Colorado (2021).

Nesta atividade é possível resolver equações algébricas aplicando propriedades dos números reais, bem como propriedades de igualdades, utilizando-se de uma balança. Para tanto, os alunos devem alterar os valores de forma que a igualdade ou a inequação seja verdadeira e assim a balança fique em equilíbrio. Outrossim, esta atividade foi desenvolvida em quatro horas aulas, sendo duas horas aulas em uma semana para os alunos aprenderem a utilizar o simulador e desenvolverem atividades sobre equações e inequações e duas horas aulas em uma semana seguinte para se abordar o conteúdo do cálculo da massa atômica dos átomos.

A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário que foi aplicado ao final da aula da última semana, contendo perguntas fechadas de alternativas e do tipo Likert de cinco pontas com as seguintes opções: i) Discordo; ii) Discordo Parcialmente; iii) Não opino; iv) Concordo Parcialmente e v) Concordo. Para análise destes dados, utilizamos médias aritméticas das opções.

Também foi apresentada uma pergunta aberta em que os alunos deveriam responder a seguinte pergunta *O que você achou ou te chamou a atenção sobre aprender Química com o auxílio do simulador PhET?* As respostas dos alunos sobre esta questão foram categorizadas por meio da Análise Textual Discursiva em que as quatro fases foram seguidas, a saber: a) Desmontagem dos textos (unitarização); b) Estabelecimento de Relações; c) Captação do novo emergente e d) Um processo auto-organizado. Além disso também foram utilizadas as resoluções dos alunos sobre o conteúdo estudado.

### Análise dos dados

Para o cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo em Química é necessário que o aluno tenha uma boa base dos conceitos matemáticos de equação, bem como das operações dentro de uma equação. Assim, para realizar o cálculo de isótopos médios de massa atômica de um átomo o aluno deve realizar o somatório do valor da massa atômica vezes sua porcentagem de ocorrência na natureza. Após deve dividir esse valor por 100 para encontrar o resultado na forma de porcentagem.

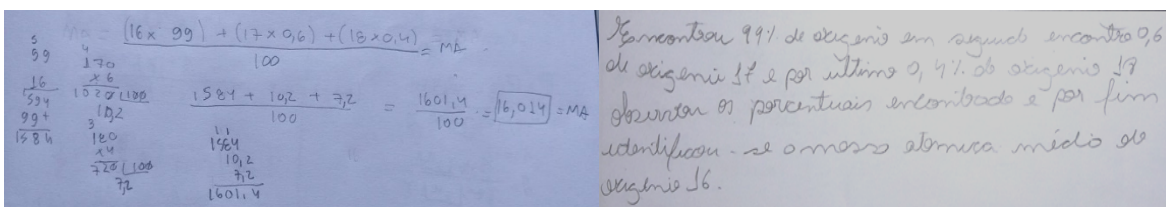
Após o desenvolvimento da aula interdisciplinar com o auxílio do PhET, situações problemas foram apresentadas aos alunos para que colocassem em prática seus conhecimentos. Uma das situações abordadas foi a seguinte:

Oxigênio é um elemento químico que se encontra na natureza sob a forma de três isótopos estáveis: oxigênio-16 (ocorrência de 99%), oxigênio-17 (ocorrência de 0,60%) e oxigênio-18 (ocorrência de 0,40%). A massa atômica do elemento oxigênio, levando em conta a ocorrência natural dos seus isótopos, é igual a:

- a) 15,84    b) 15,942    c) 16,014    d) 16,116    e) 16,188

A resolução desta situação por um aluno é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Resolução do cálculo da massa atômica.



Fonte. Arquivo dos autores (2021).

É possível identificar que o aluno conseguiu montar corretamente a equação e realizar as operações de forma correta. No geral 77,4% (27) alunos conseguiram resolver de forma completa, mas 85,7% (30) conseguiram elaborar e operar com os elementos de forma correta dentro da equação. Desta forma, consideramos que o objetivo proposto de trabalhar os conteúdos matemáticos para favorecer a aprendizagem de Química se apresentou com resultados significativos na aprendizagem dos alunos.

No entanto, para compreender melhor como foi essa aprendizagem e se o PhET realmente teve influencias nesse processo, solicitamos que os alunos respondessem a perguntas no estilo Likert de 5 pontas. Os resultados são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 1. Respostas dos alunos das questões tipo Likert.

| Questão  | D       | DP       | N         | CP        | C         |
|--|---------|----------|-----------|-----------|-----------|
| As utilizações de Tecnologias Digitais na aula, como o PhET, são bem-vindas. | 0       | 0        | 14,3%(5)  | 5,7%(2)   | 80%(28)   |
| Aprender Química fica mais divertido com o uso de simuladores                | 0       | 17,1%(6) | 40%(14)   | 14,3%(5)  | 28,6%(10) |
| Retomar os conteúdos de Matemática facilitaram a aprendizagem de Química     | 2,8%(1) | 8,6%(3)  | 0         | 68,5%(24) | 20%(7)    |
| Gostei de ter aulas interdisciplinares (Química e Matemática juntas)         | 5,7%(2) | 8,6%(3)  | 28,6%(10) | 42,8%(15) | 14,3%(5)  |

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme os dados apresentados no Quadro 1, inferimos que apesar dos alunos não terem afirmado em sua maioria se a aula com o PhET foi mais divertida que uma aula normal, compreendemos que eles gostaram da aula nesta perspectiva. Outrossim, o processo de ensino interdisciplinar foi bastante favorável, de forma que a retomada dos conteúdos matemáticos favoreceu o aprendizado de Química. Tais resultados vão ao encontro do que Lima e Moita (2011) destacam sobre o ensino interdisciplinar.

Destarte, para compreendermos a percepção dos alunos sobre o uso do PhET, questionamos o que eles acharam em duas perguntas de alternativas. As respostas foram que 57,1%(20) consideraram ótimo, 28,6% (10) acharam bom e 14,3% acharam regular, sem nenhum marcar a opção ruim. Além disso, foi questionado o que o simulador PhET propicia na aula. Para



Lema.

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

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

42,9%(15) a aula ficou mais dinâmica, para 40% (14) ficou mais interessante, para 14,3% (5) ficou mais atrativa e para 2,8% (1) atrapalhou a aula. Esses resultados revelam uma percepção positiva sobre o PhET.

Por fim, a respeito da questão aberta, somente 20 alunos responderam, sendo estas categorizadas por meio dos pressupostos da Análise Textual Discursiva, em que três categorias *a posteriori* emergiram, a saber: Ensino: um olhar para a interdisciplinaridade, Aprendizagem: o simulador PhET como meio e Aprendizagem: facilitando a compreensão. A seguir abordamos cada uma destas categorias.

*Categoria Ensino: um olhar para a interdisciplinaridade*

Trabalhar um mesmo conteúdo que pode ser utilizado em distintas disciplinas foi algo bastante interessante aos alunos, conforme mostra algumas das falas que compõem esta categoria:

A25: Eu achei muito interessante o conteúdo de Matemática e Química, percebi a importância da união destas duas disciplinas, tornando ainda mais fácil o entendimento e a resolução dos exercícios.

A34: Achei interessante ver professores de disciplinas diferentes interagindo os mesmos conteúdos. As aulas me proporcionaram o melhor entendimento sobre equações de primeiro grau, por meio do uso das tecnologias como o simulador PHET.

À vista disso, os alunos têm uma profícua percepção sobre este processo de ensino. Tais resultados se apresentam como um exemplo do que os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) consideram como necessário que ocorra um profícuo ensino interdisciplinar, ou seja, um ensino que atrai vários olhares e o propicia o interesse dos alunos.

*Categoria Aprendizagem: o simulador PhET como meio*

A primeira categoria advém de alunos que consideraram que o que mais chamou atenção na aula foi utilizar o simulador PhET, de forma que ele acabou se tornando um meio facilitador da sua aprendizagem.

A2: Me chamou a atenção fazer aqueles cálculos no computador, pois consegui fazer mais fácil. Quando calculei no simulador, pude ver as operações dentro da balança.

A6: Os simuladores foram o que mais me chamou atenção. Acho legal estudar química e matemática por meio de jogos.

A16: O que me chamou atenção foram as equações porque aquilo foi bom para mim, por isso eu gostei muito dos conteúdos trabalhados na aula.

Podemos perceber que uso de simuladores como o PhET é realmente bem-vindo aos alunos, pois se tornou o diferencial da aula. Desta forma, podemos verificar que o simulador PhET possibilita, ao ser um meio para a aprendizagem, uma interação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento (Aguiar, 2016).

*Categoria Aprendizagem: facilitando a compreensão*

Em consonância com a primeira categoria, nesta os alunos consideraram também que o simulador facilitou a aprendizagem, conforme apontam as seguintes falas:

A11: Ótima, pois os simuladores ajudam a entender mais a matéria, por desenhos e deixa a aula mais dinâmica

A16: O simulador melhorou o entendimento dos cálculos de matemática e de química

A5: O simulador PHET ajuda a entender mais as atividades



**Lema.**

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

É perceptível assim, que o fato dos alunos poderem testar, bem como retomar conteúdos em Matemática, propiciou melhores condições para eles aprenderem posteriormente de forma mais significativa os conteúdos de Química, ou seja facilitou a aprendizagem. Estes resultados vão ao encontro do que Miranda (2017) também retrata sobre o uso dos simuladores.

### Considerações finais

Em um momento de formação continuada de professores, buscamos desenvolver um processo de ensino que envolvesse a interdisciplinaridade de Química e Matemática atrelada as Tecnologias Digitais. Para tanto, consideramos avaliar este processo pelas percepções de estudantes do Ensino Médio, o que se tornou objetivo deste estudo.

A partir de análises qualitativas, conseguimos evidenciar um processo de ensino que foi bem aceito pelos alunos, uma vez que a utilização do simulador PhET lhes propiciou uma maior atratividade na aula. Em específico, constatamos que o PhET pode ser um meio para favorecer uma aprendizagem com mais significado aos alunos.

Pudemos perceber também que a forma interdisciplinar de trabalhar um conteúdo de Química, mobiliza os alunos de forma a gerar um maior interesse, uma vez que facilitou a compreensão de conteúdos que são comuns entre as disciplinas, implicando em um novo olhar sobre suas diversas possibilidades de utilização.

Por si só, estes resultados mostram o quanto práticas desafiadoras podem ser profícuas para a aprendizagem dos alunos e, em específico, positiva na formação de professores. Consideramos para trabalhos futuros que novas interdisciplinaridades também possam ser testadas com o simulador PhET, bem como em outros níveis educacionais.

### Referências bibliográficas

- Aguiar, L. K. (2016). *Simulados Interativos no Ensino de Química: uma experiência sobre os Estados de Agregação da Matéria*. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Brasil (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. 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.
- Lima, E. R. P. O. y Moita, F. M. G. S. C. (2011). *A tecnologia no ensino de Química: jogos digitais com interface metodológica*. Campina Grande: EPUEB
- Miranda, G. L. (2007). Limites e possibilidades das TICS na Educação. *Revista de Ciências e Educação*. Lisboa: Portugal.