

ESTUDO SOBRE O GRAU DE RECONHECIMENTO E ASSOCIAÇÃO ENTRE GRANDEZAS E UNIDADES FÍSICAS EM ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.

Arthur Mendes da Silva¹, Lázaro Luis de Lima Sousa², Jusciane da Costa e Silva³

Resumo: As grandezas e as suas unidades correspondem a uma parcela do aprendizado que pode dar condições aos discentes de inserção ao meio social com maior compreensão do mundo ao seu redor. Elas são trabalhadas em sala de aula, mas parte deste aprendizado é praticado fora do ambiente escolar. Neste artigo é apresentado um estudo sobre o grau de reconhecimento das unidades das grandezas em alunos do 1º ano do Ensino Médio da cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte e adjacências. Os resultados mostraram que as unidades de comprimento, massa e tempo são as mais reconhecidas sejam na forma falada e escrita. Por outro lado, há uma dificuldade de associar grandezas com unidades formadas pelas combinações de outras unidades. A prioridade de referência das unidades é seguindo a proposta do SI, porém respostas em outros sistemas métricos não foram totalmente descartadas, devido ao uso comum destes no dia a dia. As respostas mostram que, embora muitos alunos escrevam o nome por extenso da unidade incorretamente, a sonoridade da palavra usada é semelhante à correta, demonstrando que o maior reconhecimento é o falado/ouvido.

Palavras-chave: Grandezas; Unidades; Física.

1 INTRODUÇÃO

Amado relata vários aspectos sobre a importância das grandezas e de suas medições. Ele alerta, corretamente, que uma medição deve trazer informações sobre o estado de um sistema ou do fenômeno em questão e, por isso, ressalta que tal determinação deve ser independente do observador [1]. É essa a motivação para a ampla divulgação das informações sobre a descrição correta de uma grandeza física e o seu padrão de unidade, então, identificadas por uma simbologia e um nome específico.

No ensino de Física, as grandezas e suas unidades têm seu grau de importância na formação científica. Nesses estudos, em muitos casos, provocados pelas atividades propostas na forma de exercícios, os discentes são levados à saberes que auxiliem na resolução de problemas do dia a dia, buscando um conforto e propriedade na leitura e compreensão dessas grandezas e unidades e uso correto delas. Geralmente, o tempo, a massa e o comprimento são as primeiras grandezas a serem apresentadas formalmente em sala de aula. Deste ponto em diante, pelo próprio desenvolvimento acadêmico, mais conceitos são apresentados e, naturalmente, a inserção de novas grandezas e unidades acaba por ser inevitável, com isso, o indivíduo é capaz de compreender conceitos derivados desta base.

Em outras ciências, as grandezas e as unidades também têm sua contribuição na compreensão de alguns apontamentos. No ensino de Matemática, o estudo de volumes, áreas, comprimentos e ângulos só é possível indicando corretamente suas unidades. Áreas como Química, Biologia e Geografia, também, utilizam destes conceitos aplicados com alguns acréscimos dados pelas especificidades de suas ciências.

Dentro da sala de aula, o professor usa da linguagem falada e da escrita simplificada pelas simbologias ao tratar das grandezas e suas unidades, seja na apresentação do conteúdo, na leitura, na resolução de problemas ou em discussões diversas. Logo, escrever, ler e reconhecer corretamente uma medida usando as simbologias e suas respectivas unidades métricas deve ser uma prática comum dentro e fora da sala de aula. Por outro lado, ainda é possível encontrar indivíduos que saem do Ensino Médio com dificuldades relacionadas a estas informações.

Segundo o PCN+,

O domínio de linguagens, para a representação e a comunicação científico-tecnológica, é um campo comum a toda a ciência e a toda a tecnologia, com sua nomenclatura, seus símbolos e códigos, suas designações de grandezas e unidades, boa parte dos quais já incorporada à linguagem cotidiana moderna [2].

De Quadros e Villas-Boas, ressaltam que os discentes e os professores têm dado menos importância às unidades de medidas. Se, por um lado, os alunos que dão maior enfoque na resolução matemática diminuem a significância de seus resultados, por outro, os professores consideram as unidades de medida das grandezas físicas como tópicos básicos e, por isso, elas acabam tornando-se elementos obrigatórios, mas como meros adereços ilustrativos pela

própria linguagem da disciplina. Como resultado, a desassociação entre uma grandeza e sua unidade pode provocar lacunas no aprendizado, impossibilitando o desenvolvimento acadêmico, reforçando o ensino mecanizado focado na matemática [5].

Há ações em nosso dia a dia que mostram a importância de entender e compreender um pouco mais sobre as unidades das grandezas físicas (elas podem ser utilizadas pelos seus respectivos nomes ou por suas simbologias representativas). Aferir e ler as medidas são ações necessárias para melhor interagir com o ambiente em que estamos inseridos. A simples ida ao mercado põe em prática a leitura de várias unidades, como exemplos: a conferência do valor de massa da porção pedida ao atendente na compra de carnes, frutas e verduras; a verificação de volumes pela leitura das etiquetas de produtos líquidos como leite, sucos e refrigerantes; as instruções de preparação com diferentes tempos de cozimento de um mesmo alimento em fogões, micro-ondas e *airfryers*.

Destacando a importância do uso da leitura das unidades de comprimento, é possível que o leitor já tenha verificado, usando o sistema de geoprocessamento (GPS – *Global Positions System*) do celular, a distância entre sua posição atual e o local que se deseja chegar, seja em uma viagem ou no deslocamento dentro da própria cidade. Outro exemplo bem simples é o uso da régua ou uma trena para desenhar uma figura, medir a própria altura ou o comprimento de algo. Caso o indivíduo não reconheça a unidade de comprimento, estas ações tornam-se mais complicadas de serem executadas ou entendidas.

As unidades trazem uma comunicação universal, independente da língua ou da cultura. A velocidade é um bom exemplo. O condutor mais atento pode fazer a leitura da velocidade de deslocamento no painel de seu automóvel, enquanto confere com a placa de trânsito nas vias. Em alguns países, há somente alterações para as unidades mais usuais daquela região. Em outra situação, o consumidor pode buscar informações sobre a potência do aparelho que deseja comprar, para ter ideia do gasto energético durante o uso, olhando para a quantidade de watts na descrição do produto, seja ele vendido no nosso país ou em compras internacionais. Essas são algumas práticas que reforçam a necessidade de uma leitura correta das unidades de medida. Assim, a ausência destes aprendizados pode restringir certas vivências e diminuir o poder de percepção do indivíduo no meio social.

Diante do exposto, qual o real conhecimento adquirido pelos discentes acerca da associação das unidades a suas grandezas? Este trabalho tem o objetivo de fazer um levantamento sobre esse grau de reconhecimento, tanto na escrita como no uso correto das simbologias, em alunos concluintes do 1º ano do Ensino Médio, da cidade de Mossoró, do Rio Grande do Norte e adjacências, já que nessa etapa, o uso das unidades é uma prática comum dentro da disciplina de Física e serve de base para os anos seguintes.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Sistema Internacional de Unidades

Para entender e descrever a natureza ao seu redor que o homem encontrou na representação simbólica das grandezas e unidades, um mecanismo que o auxiliava na descrição, estimativa e previsão de situações que envolvessem os fenômenos naturais ou um estado da matéria [9]. Desta forma, foram criadas as grandezas físicas acompanhadas de suas unidades de medida e, na tentativa de unificação na determinação destas propriedades, foram adotados padrões necessários para que o mundo científico e social interagisse usando uma mesma linguagem métrica [4].

Uma grandeza física advém de tudo aquilo que pode ser medido. É claro que é muito difícil especificar em que momento da história as medidas foram criadas, mas é salutar pensar que as primeiras delas sejam relacionadas à massa, ao comprimento e ao volume, possivelmente impulsionados pelas atividades de comércio [9]. Medir uma grandeza é comparar quantitativamente com uma parcela da mesma espécie tomada como padrão.

As grandezas e suas unidades são formas simbólicas de comunicação comumente usadas no meio científico, mas não somente nele, é uma unificação da linguagem métrica, com seus signos lidos em qualquer idioma e, como tal, criam uma interlocução visual entre certa porção e o leitor da medida [4].

Ao longo da história, muitas civilizações mantinham seu próprio sistema de medição. Os padrões eram locais e de pouca precisão, sem correspondências entre outros sistemas métricos, ou seja, as medidas eram feitas em unidades pouco confiáveis e mudavam de acordo com a região. Em 1790, o governo francês pediu à Academia de Ciências da França para criar um sistema de medida que resolvesse esse problema, assim surgiu o Sistema Métrico Decimal, que evoluiu e em 1960 passou a ser chamado de Sistema Internacional de Unidades, muito conhecido por SI [4]. Há sete grandezas consideradas fundamentais, elas podem ser vistas na Tabela 1 com suas respectivas unidades no SI.

Tabela 1. Grandezas físicas fundamentais do SI.

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente Elétrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade Luminosa	candela	Cd

Existem unidades que advêm de combinações daquelas grandezas escritas na Tabela 1. Elas recebem o nome de grandezas derivadas e podem, inclusive, ganhar nomes específicos no SI, como por exemplo, o joule, que é a unidade de energia e equivale a um quilograma metro quadrado por segundo quadrado.

Todas estas unidades aceitam uma complementação na forma de uma simbologia adicional, chamados de multiplicadores de grandezas, que são valores numéricos na forma de prefixo e vem antes da unidade em questão. É o caso do quilograma, sendo o grama a unidade de massa e o quilo o multiplicador, representado por “k”, valendo 1000 unidades [13]. Geralmente, eles são usados em casos de medidas com valores muito altos ou muito baixos.

Até certo tempo, alguns dos padrões da Tabela 1 ainda estariam vinculados a um corpo físico tomado como exemplo que, mesmo com todos os cuidados, são dependentes das condições do ambiente e, por isso, podem sofrer, mesmo que em pequena escala, alterações em seus valores métricos. Neste sentido, os modelos de padrão de uma medida vêm sendo modificados, tornando-os cada vez mais precisos e invariantes.

O Escritório Internacional de Pesos e Medidas, mais conhecida pela sua sigla em francês, BIPM, que é uma das organizações que mantém controle sobre as unidades de medida padrão, definiu em novembro de 2019 que quatro padrões de unidades de medida seriam calibrados: ampère, mol, quilograma e o kelvin. A unidade de massa no padrão do SI, o quilograma, agora é baseada na constante de Planck (h) que é um valor universal e de acesso com boa precisão por diferentes experimentos e não varia com o tempo [3].

2.2 As Grandezas e suas Unidades: Uma Análise de sua Importância no Ensino

É praticamente impossível não se deparar com a leitura de uma grandeza ou de sua unidade no cotidiano. As atividades escolares precisam vincular as experiências e vivências em sociedade a essas leituras. É no dia a dia que o discente poderá pôr em prática os conhecimentos adquiridos e, com isso, executar ações como ler embalagens de produtos contendo especificações de massas ou volumes; verificar o limite de velocidade; acompanhar a previsão do clima no celular; medir a temperatura corporal; fazer um bolo; dentre outras ações. Elas são partes de um processo de aprendizado científico com grande importância no meio social, por isso, vinculadas ao que é chamado de letramento científico.

Segundo a literatura, o processo de letramento científico deve começar desde os anos iniciais de escolarização, nesta fase sendo chamado de alfabetização científica e dentro de suas especificidades, auxilia a compreender o mundo pelos conhecimentos adquiridos [12]. O indivíduo do ensino fundamental torna-se letrado cientificamente quando lê, interpreta e põe em prática social a utilização destas habilidades científicas e tecnológicas [8]. E, com isso, eles serão capazes de interagir com a cultura científica e, de uma nova forma, ver o mundo e tudo o que acontece ao seu redor com a real percepção do que está acontecendo [11].

Em seus relatos, Machado, Da Silva, Fontella, propõem uma defesa clara sobre o papel da escola e do professor para combater o analfabetismo científico, ressaltando que cada ciência tem sua metodologia, dialogando com as ações concretas com uma educação emancipadora [7]. Assim, a escola deve ser considerada como um celeiro de experimentações e, neste caso, o professor está na figura de um divulgador científico e engajador de práticas afirmativas, enquanto os alunos atuam como seres críticos e reflexivos, experienciando sensações necessárias à formação social.

Esse processo de aprendizagem relacionado ao uso correto e compreensão das unidades de medida ocorre durante toda a vivência acadêmica destes discentes, intensificando seu uso durante o Ensino Médio, principalmente pela inclusão de mais disciplinas da área de exatas, ou seja, ele é contínuo, necessário a cada novo apontamento e

posto em prática em cada novo questionamento, mostrando que há sempre uma dependência entre as diferentes grandezas e parâmetros de medidas, reforçando conteúdos previamente conhecidos.

Segundo uma das habilidades esperadas pela BNCC, estão

Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade [2].

O professor, como mediador, deve planejar ações que mostrem que esse conhecimento pode complementar a formação do indivíduo e melhorar sua relação com o ambiente em que ele vive, tornando-o reconhecedor da necessidade de estar integrado à sociedade. De outro modo, é possível encontrar situações vividas em sala de aula em que estes docentes não sentem a necessidade real de aprofundamento ou possibilidade de verificar se esses reconhecimentos estejam ocorrendo de fato. Há um descaso significativo do professor quando ele não dá a importância devida ao reconhecimento de uma grandeza e da sua unidade nas formas falada e escrita, de modo que a compreensão real daquele parâmetro possa ficar comprometida.

Aqui, reconhecer uma grandeza é entender qual a porção física está em comparação e sua essência. Identificar visualmente uma unidade é relacionar àquela porção a um determinado padrão específico e reconhecê-la em qualquer situação. Falar e escrever corretamente uma unidade é poder se comunicar dentro dos parâmetros métricos exigidos para uma completa compreensão e comparação. É cumprindo essas exigências que o letramento científico é alcançado com maior facilidade [8].

Provavelmente, o maior exemplo de uso das unidades de medida em sala de aula esteja na resolução direta de problemas e exercícios. É possível encontrar em diferentes níveis de ensino, soluções de provas escritas sem as unidades de medida e, em alguns casos, os próprios alunos relatam não conseguirem identificar qual a unidade de medida, mesmo realizando a parte matematizada corretamente.

De Quadros e Villas-Boas acredita que o professor deve pôr em prática diferentes modelos de resolução e enfatiza que somente isso não é suficiente para o sucesso da abordagem [5]. Por isso, julgamos que o ensino das grandezas e unidades devem estabelecer uma conexão real entre o discente e o mundo que o cerca, de modo a construir significância em seu aprendizado. De forma lúdica, Santos, Dos Santos, Barbosa, Chagas, e Fernandes Júnior, propõem em seus trabalhos o uso de jogos educacionais como recurso pedagógico para trabalhar a relação entre as grandezas e suas unidades no SI, melhorando a formação de discentes, bem como dar possibilidades para os docentes estabelecerem novas metodologias de abordagem desse apontamento, bem como dar ciência à sua importância [10], [6].

2.3 Metodologia

Para mensurar o grau de reconhecimento de diferentes unidades das grandezas físicas foi proposto um questionário, via formulário eletrônico, que continha questões onde os alunos apontavam, separadamente, as unidades das grandezas quando escritas por extenso e usando suas simbologias, conforme mostram as Figuras 1 e 2 abaixo.

Qual a unidade de massa por extenso, segundo o SI? *

- ☐ quilograma
- ☐ Quilograma
- ☐ Kilograma
- ☐ miligrama
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores

Figura 1. Exemplo de pergunta abordando a forma escrita por extenso da unidade de medida.

Qual a simbologia representativa da unidade de tempo, segundo o SI? *

- ☐ s
- ☐ S
- ☐ t
- ☐ ms
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores

Figura 2. Exemplo de pergunta abordando a forma simbólica da unidade de medida.

As respostas eram aceitas preferencialmente no SI, porém respostas em outros sistemas métricos não eram totalmente rejeitadas. Esse questionário foi enviado à alunos concluintes do 1º ano do Ensino Médio, do ano letivo de 2021, de escolas públicas e privadas, da cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, e cidades adjacentes, através do contato direto com professores e por redes sociais estudantis.

As grandezas escolhidas para esta pesquisa estão previstas nos conteúdos propostos para o nível de formação dos entrevistados, como, também, são compatíveis com várias ações realizadas no cotidiano, tornando-as como necessárias para uma boa leitura do ambiente em que estamos inseridos, conforme está descrito nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, uma das competências gerais esperadas de

um aluno do Ensino Médio é: Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclaturas da linguagem científica [2].

Esta competência, na área da física, é, segundo o PCN+,

Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas, identificar temperaturas, pressão, índices pluviométricos; no volume de alto-falantes, reconhecer a intensidade sonora (dB); em estradas ou aparelhos: velocidades (m/s, km/h, rpm); em aparelhos elétricos, códigos como W, V ou A; em tabelas de alimentos, valores calóricos [2].

As observações sobre essas respostas estão direcionadas ao que denominamos de reconhecimento da unidade, quando o indivíduo reconhece e vincula corretamente a unidade física e simbologia à sua grandeza. Como as respostas podem ser por extenso e simbólicas, o discente pode não saber necessariamente como escrever a palavra graficamente ou especificar se a simbologia é escrita com letra maiúscula ou minúscula.

Nas avaliações das respostas, no caso das palavras por extenso, foram aceitas respostas corretas acrescidas daquelas em que a sonoridade da palavra escrita for compatível com a real sonoridade da unidade correta graficamente. Para as simbologias, a diferença possível, ainda aceitável, para estar classificado como uma simbologia reconhecida está nas letras maiúsculas e minúsculas. Em qualquer outro caso, será avaliada que o discente não foi capaz de reconhecer a unidade da grandeza ou a sua simbologia. Não foi buscado entender se os entrevistados tinham conhecimento de mais de uma unidade de uma mesma grandeza, por outro lado, foi estimulado as respostas no SI, já que é o padrão de unidades reconhecido universalmente.

2.4 Resultados e Discussões

O questionário eletrônico recebeu 216 de respostas de alunos do 1º ano do Ensino Médio da cidade de Mossoró, do Rio Grande do Norte, e de outras cidades mais próximas. As respostas foram separadas em duas partes: a unidade por extenso e a simbologia da grandeza. Foi observado que existem graus de reconhecimento diferentes entre as grafias dos nomes das unidades e de suas simbologias.

A Tabela 2 mostra os resultados sobre o reconhecimento quanto à palavra que representa as unidades das grandezas que apareciam no questionário, no SI e em outros sistemas métricos. Ela apresenta detalhes quantificados sobre essa avaliação, usando as classificações principais: associa ou não associa a unidade. Se o discente associa corretamente a unidade, foram identificadas três possibilidades: escreve no SI; associa, mas não escreve corretamente no SI; e escreve corretamente em outros sistemas métricos.

Tabela 2. Análises dos resultados do reconhecimento das escritas por extenso das unidades dos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Grandeza	Associa a unidade com a grandeza...			Não associa a unidade
	... e escreve no SI	... no SI, mas não a escreve corretamente	... e escreve, mas em outros sistemas	
Comprimento	84,7%	6,5%	8,8%	-
Tempo	85,2%	-	14,5%	-
Massa	67,0%	10,7%	22,4%	-
Velocidade	67,1%	-	24,6%	8,3%
Aceleração	65,7%	-	19,9%	14,4%
Força	45,8%	48,2%	-	6%
Energia	41,7%	35,6%	7,9%	14,8%
Potência	34,7%	33,3%	-	31,9%

De acordo com os dados mostrados na Tabela 2, é possível observar que as unidades de medidas de comprimento, tempo e massa têm pelo menos uma de suas unidades reconhecidas na fala e na escrita pelos discentes, mesmo que não seja no SI. As unidades mais citadas foram: o metro e o quilômetro, para o comprimento; segundo, minuto e hora, para o tempo; e o quilograma e o grama, para a massa.

Neste caso, elas foram consideradas como um aprendizado já consolidado no 1º ano do Ensino Médio, possivelmente, devido à vivência em sala de aula, em que o uso desses parâmetros vem desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, seja pelos exercícios teóricos ou práticos, em várias disciplinas diferentes, tais como o uso da régua, a distância entre locais, a contagem do tempo, a medição de comprimentos, massas e volumes, dentre outras. Para completar, ações fora da sala de aula põem em prática esses aprendizados: medição da própria altura e massa, o pedido de sucos em uma lanchonete, a massa de produtos alimentícios em mercados, a escolha das massas em determinados exercícios na academia e muitas outras ações.

No geral, grandezas com unidades de medidas derivadas tiveram as menores porcentagens de reconhecimento. Entre elas, destacam-se as unidades de velocidade e aceleração como as que mais foram apontadas e escritas corretamente por extenso. O metro por segundo e o quilômetro por hora, para a velocidade, e o metro por segundo quadrado, para a aceleração, foram associadas em maior quantidade.

Acreditamos que esse maior reconhecimento tenha sido favorecido pelo envolvimento direto das unidades de comprimento e tempo, àquelas consideradas como um aprendizado já adquirido. Esse fato fica fortalecido, contabilizando somente os alunos que acertaram ao mesmo tempo as unidades de espaço e tempo, no caso, 116 indivíduos e, deste quantitativo, 99 mantiveram os acertos em sequência das unidades de velocidade e aceleração. De outro modo, 14 alunos erraram as unidades de espaço e tempo e, com isso, apontaram unidades erradas de velocidade e tempo. Indicando que o fortalecimento do aprendizado de unidades básicas tende a melhorar ou dar melhor embasamento ao aprendizado de unidades derivadas. Outros erros estão relacionados a confusão, ou troca, entre as unidades mais próximas. É o caso da troca das unidades de velocidade e aceleração.

Quase metade dos discentes que reconhecem as unidades de força (newton), energia (joule) e potência (watt) no SI, não conseguem escrever corretamente essas palavras. Esse grupo teve os maiores erros de escrita das unidades por extenso. Elas poderiam ser escritas como combinações de outras unidades, apesar disso, somente a energia obteve respostas sobre essa possibilidade, sendo a caloria apontado com maior frequência, vista amplamente em embalagens de produtos alimentícios, por mais que seja outra forma de energia. Por outro lado, o newton foi a unidade com maior reconhecimento entre todas as grandezas, com 94% dos alunos associando a unidade de força ao newton, mesmo que, aproximadamente, metade destes indivíduos não consigam escrevê-lo corretamente.

A dificuldade de conexão das unidades com as grandezas na mesma sequência em que são apresentados os conteúdos. Por coincidência, quanto maior for a dificuldade do conteúdo, as unidades estudadas envolvem um maior número de outras unidades. Essas grandezas e suas unidades derivadas são estudadas no 1º ano do Ensino Médio, mas são constantes ao longo dos anos seguintes e, tais lacunas ou ausência destas relações, podem prejudicar o entendimento de conteúdos mais avançados. Esse é um alerta que o professor não pode deixar de considerar em suas preparações didáticas.

É importante que o discente consiga relacionar a grandeza à sua unidade, escrever este nome por extenso e ter conhecimento sobre a simbologia em que esta unidade é reconhecida. A Tabela 3 mostra os dados quanto ao reconhecimento das simbologias por esses alunos do 1º ano do Ensino Médio, em que o discente associa ou não a simbologia da unidade e, caso ele associe, foram observadas quatro perspectivas: escreve no SI; mesmo sabendo da simbologia, ele não escreve corretamente no SI; escreve a simbologia em outros sistemas métricos; e reconhece a simbologia, mas não a escreve corretamente.

Tabela 3. Análises dos resultados do reconhecimento das simbologias das unidades dos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Grandeza	Associa a simbologia da unidade de grandeza...				Não associa a simbologia
	... e escreve no SI	... no SI, mas não a escreve corretamente	... e escreve, mas em outros sistemas	... em outros sistemas, mas não escreve	
Comprimento	71,8%	7,4%	12%	8,8%	-
Tempo	72,7%	10,2%	12,5%	4,6%	-
Massa	41,7%	31,9%	24,5%	1,9%	-
Velocidade	60,2%	-	39,8%	-	-

Aceleração	61,1%	-	32,4%	-	6,5%
Força	66,2%	16,7%	6%	11,1%	-
Energia	40,3%	24,5%	30,1%	5,1%	
Potência	36,6%	17,1%	16,7%	13,4%	16,2%

Comparando os resultados da Tabela 2 e Tabela 3, em todas as grandezas da pesquisa, há uma diferença entre o reconhecer e vincular uma unidade à sua grandeza e reconhecer à sua representação simbólica, identificada pelas diferenças de valores entre o associar e o não associar. Há um maior reconhecimento das simbologias das unidades em comparação ao que elas significam, ou seja, os discentes estão praticando ou retendo maior aprendizado pelo uso das simbologias, mesmo quando não reconhecem o que elas significam ou o próprio nome. Outro aspecto importante é que, mesmo sabendo a simbologia correta, não indica necessariamente que o discente consiga se expressar usando corretamente esta simbologia.

Na Tabela 3, o m/s (metro por segundo), no SI, e o km/h (quilômetro por hora) destacam-se como as simbologias da velocidade inteiramente reconhecidas pelos discentes, sem erros na escrita. A unidade da aceleração no SI, o m/s^2 (metro por segundo quadrado), teve sua simbologia confundida com a da velocidade, o m/s (metro por segundo). Possivelmente, essa confusão seja ocasionada pela proximidade entre as unidades simbólicas, diferenciadas pelo expoente, indicando, ainda pequenas lacunas neste aprendizado ou dificuldades de associação, ou pela confusão de definições.

Novamente, como já percebido na Tabela 2, é observado que, no avanço do conteúdo, com as novas definições, o reconhecimento das unidades no SI e a sua correta grafia tendem a ser menos conectadas às suas grandezas. Isso foi indicada pela diminuição do grau de apontamento entre as grandezas da Tabela 3.

Os erros mais comuns nas grafias das simbologias e em seus prefixos numéricos estão relacionados à troca de letras maiúsculas pelas minúsculas, ou vice-versa. Algumas simbologias usam de letras maiúsculas para representação das unidades, como por exemplo, o N (newton), simbologia da unidade de força.

Se o discente reconhece as unidades básicas, ele é capaz de realizar análises dimensionais com mais segurança. Com pouca variação, foram mantidas as proporções de acertos para os indivíduos que reconhecem corretamente as unidades de espaço e tempo e as unidades derivadas de velocidade e aceleração. E os alunos que erraram as unidades de espaço e tempo simultaneamente, não apontaram corretamente as unidades de velocidade e aceleração ao mesmo tempo.

3 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou resultados de uma pesquisa feita com alunos que concluíram o 1º ano do Ensino Médio, no ano letivo de 2021, para mensurar o reconhecimento das unidades das grandezas e suas simbologias. Os resultados mostraram que existe uma dificuldade no reconhecimento e escrita de unidades derivadas em maior proporção. O uso correto das simbologias não garante o reconhecimento da representação que este signo tem, refletindo na desassociação de grandezas e unidades derivadas. A unidades de comprimento, massa e tempo são as mais reconhecidas. A consolidação de unidades básicas reforça os aprendizados de unidades secundárias, permitindo saberes relacionados às análises dimensionais e, neste sentido, é importante que o professor possa dar atenção a esta possibilidade, reforçando a prática da escrita por extenso e o uso recorrente destas simbologias, pois, além desses aprendizados serem amplamente utilizados nos anos seguintes, eles poderão auxiliar esses indivíduos à inclusão de situações cotidianas com maior segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMADO, A. T. F (2021). Sistematização da álgebra dos processos de medição. **Leopoldianum**, v. 47, n. 131, p. 44-44.
- [2] BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006. BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.
- [3] DAMACENO, L. P.; MASCARIN, R.; NOGUEIRA, J. M. P.; MAGALHÃES, D. V.; BAGNATO, V. S (2009). A nova definição do quilograma em termos da constante de Planck. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41.
- [4] DE ANDRADE, JOÃO CARLOS; CUSTÓDIO, ROGÉRIO (2000). Sistema internacional de unidades. **Revista Chemkeys**, n. 3, p. 1-8.

-
- [5] DE QUADROS, RODRIGO LUÍS; VILLAS-BOAS, VALQUÍRIA (2020). Aprendizagem Ativa no Ensino Médio: Uma Proposta para o Ensino de Grandezas Físicas e Unidades de Medida Utilizando Casos de Ensino. **Scientia cum Industria**, v. 8, n. 3, p. 17-21.
- [6] FERNANDES JÚNIOR, N. DA S (2021). **Uso do jogo de tabuleiro FISGRAN para complementação do Estudo das grandezas físicas**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, p. 89.
- [7] MACHADO, MAIRON MELO; DA SILVA, GUSTAVO MEDEIROS; FONTELLA, LEANDRO GOYA (2021). Letramento científico e percepções populares: uma análise sobre conhecimentos de Ciência e pseudociência. **Ciência e Natura**, v. 43, p. e92-e92.
- [8] PEREIRA, JULIANA CARVALHO; TEIXEIRA, MARIA DO ROCIO FONTOURA (2015). Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. **Atas [...]** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–ENPEC, IX.
- [9] ROZENBERG, IZRAEL MORDKA (2002). O sistema internacional de unidades-SI. Instituto Mauá de Tecnologia.
- [10] SANTOS, B. M., et al., (2020). Jogo de cartas UNO sobre unidades de medidas: relato de experiência na formação inicial e continuada de professores. **REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 19, n. 41, p. 409-426.
- [11] SASSERON, LÚCIA HELENA; MACHADO, VITOR FABRÍCIO (2017). Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria da Física.
- [12] VIECHENESKI, JULIANA PINTO; CARLETTO, MARCIA REGINA (2011). Ensino de Ciências e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar sobre as escolas públicas de Carambeí. **Atas [...]** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII, Campinas. Anais., Campinas: UNICAMP.
- [13] Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM): Conceitos fundamentais e gerais e termos associados. Traduzido por grupo de trabalho luso-brasileiro. Duque de Caxias, RJ: INMETRO, p. 94. 2012.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN
Departamento de Ciências Exatas, Matemáticas e Estatística – DCME

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15 horas do dia dezoito de novembro de dois mil e vinte dois, no Auditório do Centro de Ciências Exatas e Naturais da UFERSA, em Mossoró-RN, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria de **ARTHUR MENDES DA SILVA**, aluno do curso de **BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA** desta universidade, N° de matrícula **2019010140**, com o título ***“ESTUDO SOBRE O GRAU DE RECONHECIMENTO E ASSOCIAÇÃO ENTRE GRANDEZAS E UNIDADES EM ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO”***. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso, Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva e a Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, em reunião fechada, tendo o aluno sido considerada **APROVADO**. E para constar, eu, Lázaro Luis de Lima Sousa, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró-RN, 22/11/2022.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa - UFERSA
Presidente e orientador

Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva – UFERSA
Primeiro Membro

Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes – UFERSA
Segundo Membro