



UTILIZANDO A COMUNICAÇÃO EM MATEMÁTICA PARA AVALIAR EM FÍSICA

Ademir Basso
FAMA-PR/CEPACS-PR
ademir_basso@yahoo.com.br

Fernando Rocha Pinto
Pesquisador Independente
frp2005frp@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho apresenta um experimento realizado com dois grupos de estudantes de 1º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual CEPACS, localizado na Região Sudoeste do Paraná, na disciplina de Física, posto que esta utiliza a Matemática como uma ferramenta essencial para estudar os fenômenos físicos. O contrato didático efetivado com os estudantes no início do período letivo previa que as avaliações seriam realizadas por meio de diferentes instrumentos, que estivessem integrados ao processo de ensino-aprendizagem. A avaliação se baseou na Comunicação em Matemática, nas vertentes produção textual e pictórica. Os estudantes deveriam produzir um texto com personagens e uma imagem, para evidenciar o aprendizado dos assuntos da disciplina. O objetivo do professor foi avaliar os conhecimentos adquiridos pelos seus estudantes ao utilizar diversificadas formas de avaliação. Ao longo do experimento o docente observou que a utilização simultânea de textos, desenhos e técnicas operatórias matemáticas, por parte dos estudantes, lhes propiciou uma significativa melhora na aprendizagem dos conceitos físicos, o que o fez concluir que quando o docente utiliza instrumentos avaliativos diversificados as chances de êxito dos seus estudantes, durante o processo ensino-aprendizagem, aumentam consideravelmente.

Palavras-chave: Tendências em Educação Matemática. Produção textual e pictórica. Conceitos físicos. Avaliação integrada ao ensino.

MATEMÁTICA: A LINGUAGEM DA FÍSICA

A ciência que atualmente é chamada de Física, no começo de seu desenvolvimento tinha por interesse estudar a diversidade dos fenômenos que ocorrem na natureza, e por causa dessa amplitude de estudos, e por um bom período de tempo, ela foi chamada de Filosofia Natural, já que pesquisava a natureza e os eventos relacionados com ela (MÁXIMO; ALVARENGA, 2006). Estes mesmos autores informam que “a partir do século XIX, a Física restringiu seu campo, limitando-se a estudar mais profundamente um menor número de

fenômenos físicos” (*Ibdem*, p. 13). Assim, pode-se afirmar que atualmente a Física é definida como a ciência que estuda, por meio da experimentação e da elaboração de conceitos e leis, as propriedades fundamentais da matéria e do espaço-tempo, dedicando-se, portanto, a estudar os fenômenos que ocorrem na natureza (MÁXIMO; ALVARENGA, 2006).

A Física, assim como qualquer outra ciência, é dividida em temáticas, para ser melhor estudada e compreendida. Suas partes são a Mecânica, a Termodinâmica, a Ondulatória, a Óptica, o Eletromagnetismo e a Física Moderna. Em qualquer uma destas seções, esta ciência utiliza a Matemática para poder definir os seus conceitos e as suas leis, sendo assim um dos ramos de estudos que depende bastante da Matemática.

Uma publicação, na literatura de cordel, apresentada na Figura 1, faz uma referência a essa relação entre a Matemática e a Física, mostrando que esta deve utilizar aquela para poder garantir a sua própria sustentação científica, no tocante às provas das suas teorias.

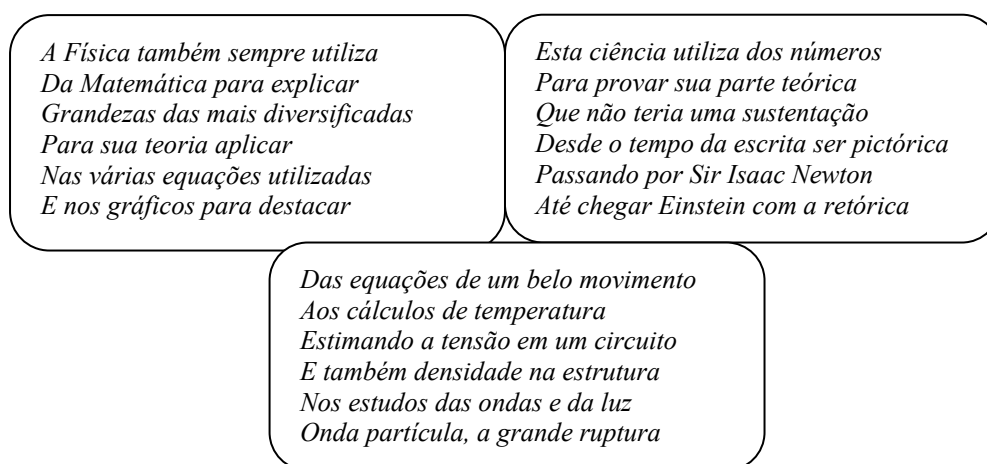


Figura 1 – Matemática – o DNA das ciências

Fonte: BASSO, 2021, p. 02-03.

Pelo fato da Física ser bastante dependente da Matemática, entende-se que esta seja uma espécie de “rocha imóvel sobre a qual se constrói o edifício da ciência” (DEUTSCH, 1999, p. 25). O físico David Deutsch, defende a ideia de que pelo fato da Matemática ser um campo de estudos formado por teorias que expressam a verdade, estas possuem um caráter absoluto, o que as torna úteis para serem utilizadas por diversas outras disciplinas, incluindo a própria Física. E é o mesmo teórico que sustenta que

o objeto da matemática é compreender – explicar – entidades abstratas. A prova é principalmente um meio de descartar explicações falsas; e às vezes também fornece verdades matemáticas que precisam ser explicadas. Mas, como todos os campos em que o progresso é possível, a matemática não

busca verdades aleatórias, mas boas explicações (DEUTSCH, 2011, p. 189).

AValiação TRADICIONAL OU AValiação INTEGRADA?

A avaliação da aprendizagem dos estudantes é um momento muito importante em todo o processo de ensino-aprendizagem, pois será ela que fornecerá, ao professor, alguns indicadores sobre a assimilação do conteúdo pelos estudantes, como está acontecendo a aprendizagem destes e, é claro, ela também traz luz ao trabalho do docente, fazendo com que este perceba se as suas estratégias de ensino estão funcionando, o que lhe permite refletir, a todo instante, sobre a sua própria atuação na sala de aula.

A respeito da conceituação e do que significa uma avaliação, bem como de sua grande importância, tanto para o professor quanto para os seus estudantes, Arredondo e Diago (2010) ensinam que a concepção de avaliação em termos educacionais

evoluiu notavelmente ao longo dos anos até passar a ser na atualidade, um dos assuntos que têm adquirido um maior protagonismo, já que tanto gestores como educadores, pais, alunos, e toda a sociedade, estão mais conscientes do que nunca da importância e das repercussões que são derivadas do fato de avaliar ou de ser avaliado (ARREDONDO; DIAGO, 2010, p. 9).

Deve-se entender que qualquer que seja a atuação de um professor na sala de aula, haverá a necessidade de acontecer algum tipo de avaliação, e esta estará, sempre, conectada ao trabalho docente, pois não se pode conceber uma atuação do professor sem que ocorra qualquer tipo de avaliação da aprendizagem dos estudantes, já que “há um vínculo indissociável entre a aprendizagem e o ensino com as práticas avaliativas e a cultura de avaliação dominantes em uma instituição escolar e em um sistema educativo” (ACEVEDO, 2005, p. 9).

Se considera, atualmente, que a avaliação, nas diversas áreas nas quais se faz presente, não deve ser entendida apenas como uma espécie de ferramenta de controle do desempenho dos estudantes; ela necessita assumir um papel de destaque durante todo o desenrolar do ensino e da aprendizagem. Dessa maneira, a avaliação deverá se firmar como uma protagonista de todo o processo, regulando-o e favorecendo que os estudantes alcancem os seus objetivos de aprendizagem da Matemática, em especial do conjunto de conceitos matemáticos que, por sua natureza, possam vir a ser úteis na composição de pensamentos mais elaborados e desenvolvidos, plenos em sentidos, que sejam aplicáveis às vidas social e profissional dos discentes. Assim acontecendo, a avaliação conseguirá gerar um grupo de

informações úteis, tanto para os estudantes quanto para os professores (AZCÁRATE; CARDEÑOSO; SERRADÓ, 2005).

As avaliações, em qualquer disciplina, devem deixar de ser uma mera repetição de conceitos que foram discutidos na sala de aula por professores e estudantes. No caso específico da Matemática, tem sido comum que o processo de avaliação da aprendizagem se resume às provas escritas, em geral recheadas de exercícios repletos de cálculos numéricos e algébricos, muitas vezes maçantes e sem qualquer tipo de sentido prático. Tal maneira de avaliar não consegue, sozinha, conferir um caráter de fidedignidade da aprendizagem da Matemática.

Mais recentemente, pesquisas têm apontado para a necessidade de se deixar de lado os cálculos puramente mecânicos, e para uma atitude distinta da mencionada acima, no sentido de que os professores passem a utilizar variados instrumentos de aferição do conhecimento dos seus estudantes, especialmente aqueles que ocorram paralelamente ao processo de ensino. Nesse sentido, o estudante percebe que é possível que ele seja avaliado ao mesmo tempo em que esteja aprendendo e, simultaneamente, também percebe que aprende durante os processos avaliativos. Dessa maneira, o que se pretende é que a avaliação abandone o seu caráter somativo, de final de linha, cedendo lugar ao caráter formativo, quando a avaliação contribui para a aprendizagem.

Avaliar formativamente um grupo de estudantes é considerar, em primeiro lugar, que todos são diferentes, e que cada um possui uma maneira distinta de aprender, e de mostrar isso quando é avaliado. Avaliar formativamente é ter claro que a avaliação deve ocorrer em todos os momentos do processo de ensino-aprendizagem e não apenas em um dado momento no tempo. Nessa ótica, e considerando as distintas maneiras dos estudantes aprenderem, é necessário diversificar os instrumentos de aprendizagem utilizados, para assim poder recolher informações sobre a aprendizagem dos estudantes, bem como do trabalho do professor (BASSO, 2022).

Nesse contexto, é importante ressaltar que outros instrumentos avaliativos podem e precisam ser usados para avaliar, e que existem inúmeras formas de se recolher informações sobre todo o processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, pode-se aferir a aprendizagem utilizando as mais variadas formas escritas de verificar o aproveitamento dos estudantes, que podem ser de: a) avaliação de múltipla escolha; b) verdadeiro e falso; c) respostas abertas; d) relacionar a 1ª coluna com a 2ª coluna; e) testes em duas fases; f) relatórios; g) pesquisas e h) tarefas orais, de síntese e de produção de textos; além de outras prováveis e diversas variações (BASSO, 2017).

É possível pensar ainda em avaliar tendo como orientação a Comunicação em Matemática, fazendo com que os estudantes discorram sobre os seus conhecimentos, discutam ideias e dialoguem a respeito delas. É possível também que os estudantes construam representações pictóricas, elaborando cartazes com figuras retiradas de revistas, periódicos, ou de livros velhos; ou, ainda, que eles próprios criem um desenho, uma ilustração, que possa representar os conceitos estudados. E, por fim, é de extrema importância que o estudante utilize a escrita, produzindo textos relativos aos conhecimentos da disciplina Matemática; também se pode solicitar que os estudantes descrevam os caminhos que trilharam e que os conduziram à resolução de um determinado problema, exercício ou tema.

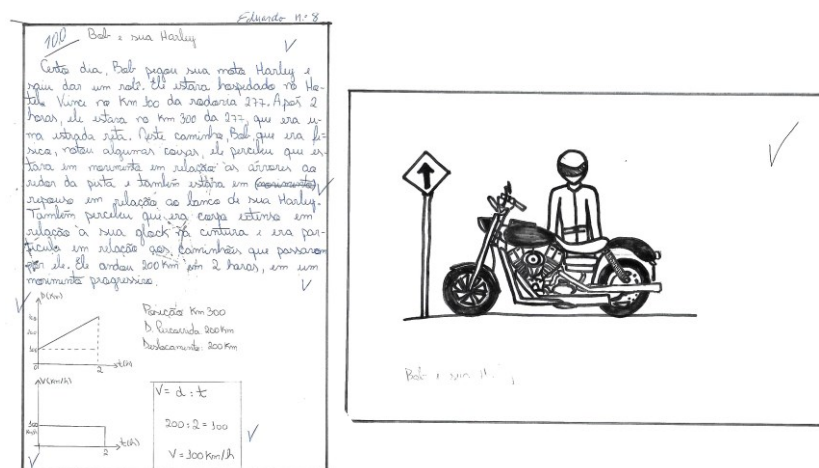
AVALIANDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DE TEXTOS E IMAGENS

Na experiência aqui relatada, o professor pretendeu avaliar em Física de uma forma diferente da tradicional. Já que esta ciência utiliza a Matemática para se sustentar, então o docente utilizaria, durante o processo de avaliação, uma das Tendências em Educação Matemática, qual seja, a Comunicação em Matemática. Neste contexto, a experiência foi realizada no CEPACS, um Colégio Estadual da Região Sudoeste do Paraná, com dois grupos de estudantes do Novo Ensino Médio. No início do período letivo, o professor, tomando por base Brusseau (1988), estabeleceu com seus estudantes um contrato didático, no qual a avaliação, no decorrer do ano letivo, ocorreria por meio de inúmeros e diversificados instrumentos. Sob essa perspectiva, os estudantes deveriam elaborar uma produção textual e criar um desenho que ilustrasse uma situação física; e o professor basearia as suas avaliações nas duas vertentes da Comunicação em Matemática, quais sejam, a parte escrita - textual - e a parte pictórica - imagem.

Assim, a proposta do docente para os estudantes foi a de que eles deveriam escrever um texto livre, criando personagens e um móvel e, no contexto elaborado, deveriam estar presentes os conceitos de: movimento, repouso, partícula, corpo extenso, posição, deslocamento e distância percorrida. A criação dos estudantes deveria contemplar o assunto estudado, o Movimento Uniforme, que poderia ser progressivo ou retrógrado, e apresentar as grandezas velocidade, tempo e distância percorrida. Além disso, os cálculos deveriam ser exibidos, bem como os gráficos que explicitassem a posição (distância) e a velocidade ocorridas durante o movimento. Junto ao texto, os estudantes precisariam incluir uma imagem, um desenho ou figura, copiada ou colada, que representasse a ideia do texto escrito.

Os trabalhos foram muito interessantes e o professor pôde perceber o empenho e a dedicação dos estudantes para a realização das tarefas. No sentido de ilustrar o presente artigo, na sequência serão exibidos quatro dos trabalhos realizados, respeitando, sempre, a autenticidade deles, bem como a escrita (grafia) utilizada pelo estudante. Além disso, é importante salientar que “quando se estuda como a informação matemática é recebida por uma pessoa, percebe-se que com relação às maneiras usuais de transmissão do conhecimento, a visualidade ocupa um lugar fundamental (PINTO, 2009, p. 38), portanto a imagem, aqui, ocupa uma função de grande importância na questão da aquisição do conhecimento.

Com o título: “Bob e sua Harley”, o estudante E. L. B, criou o seu texto com todos os elementos solicitados pelo professor. O estudante desenhou o personagem ao lado de sua moto, conforme pode ser visualizado abaixo.



Figuras 2 – Texto e desenho criados pelo estudante
Fonte: Estudante E. L. B

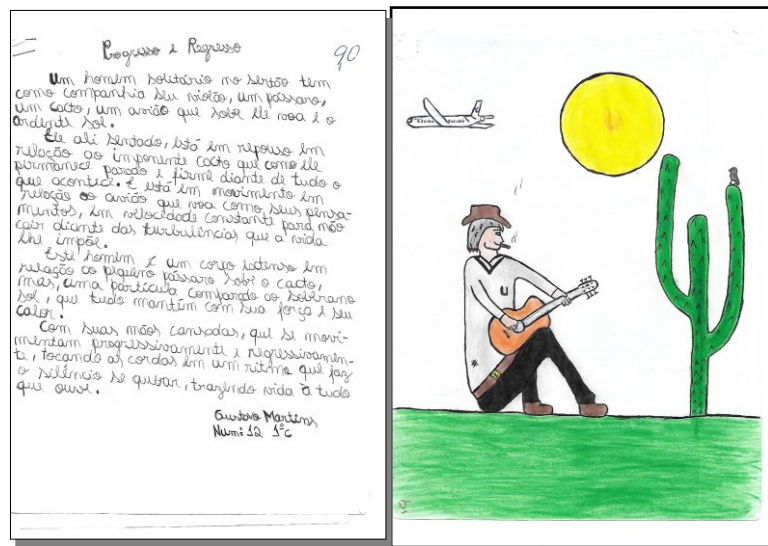
Bob e sua Harley: Certo dia Bob pegou sua moto Harley e saiu dar um rolê. Ele estava hospedado no Hotel Vince no km 100 da Rodovia 277. Após 2 horas, ele estava no km 300 da 277, que era uma estrada reta. Neste caminho, Bob, que era físico, notou algumas coisas, ele percebeu que estava em movimento em relação às árvores ao redor da pista e também estava em repouso em relação ao banco de sua Harley. Também percebeu que era corpo extenso em relação a sua Glock na cintura e era partícula em relação aos caminhões que passavam por ele. Ele andou 200 km em 2 horas, em um movimento progressivo.

Como é de fácil percepção, o texto é curto, porém apresenta todos os conceitos estudados, bem como tudo aquilo que havia sido solicitado pelo professor, ou seja, a produção do trabalho realizada pelo estudante apresentou tudo o que estava indicado para fazer parte do trabalho. Ao final do texto, o estudante realizou o cálculo da velocidade efetuada por Bob em

sua Harley nos 200 km percorridos, em um tempo de 2 horas, mostrando que o estudante entendeu a relação entre as grandezas físicas velocidade, distância percorrida e tempo, utilizando as unidades de medidas condizentes com o que estava proposto em seu texto. Ao lado dos cálculos o estudante, acertadamente, construiu os gráficos da posição ($S \times t$) e da velocidade ($V \times t$) para o Movimento Retilíneo Uniforme Progressivo, utilizando, nos eixos coordenados as unidades km/h, km e h, conforme ele havia proposto no seu texto.

O conceito de posição, que é pontual, fica claro quando ele cita que o Hotel Vince está no km 100 da Rodovia 277. Quanto à distância percorrida e o deslocamento, essas variáveis ficam bem claras quando o estudante informa que Bob, ao sair do hotel, percorreu 200 km em uma estrada totalmente reta. Além disso, ao comentar que o personagem é um físico, e que em sua análise Bob se compara com um objeto na cintura e com os caminhões na rodovia, é nesse exato momento que aparecem os conceitos de partícula e corpo extenso. E Bob também percebe que se encontra em movimento em relação às árvores do caminho e em repouso em relação ao banco da moto, conceitos estes que estão relacionados com a variação de distância entre dois corpos.

Na sequência se visualiza outro texto com conteúdo da disciplina de Física, e nele pode-se perceber, na parte pictórica, que o estudante G. M. de S. produziu uma releitura de uma famosa obra da Arte brasileira. O texto em questão, foi intitulado de “Um homem solitário”:



Figuras 3 – Texto e desenho criados pelo estudante
Fonte: Estudante G. M. de S.

Como pode ser observado, o desenho lembra o conhecido quadro *Abaporu*, pintado por Tarsila do Amaral. Supõe-se ser uma releitura, ou mesmo uma homenagem feita pelo

discente à autora dessa obra, que é bastante conhecida em todo o mundo. Na sequência, se apresenta a transcrição literal feita a partir do texto do estudante.

Um homem solitário no sertão tem como companhia seu violão, um pássaro, um cacto, um avião que sobre ele voa e o ardente Sol. Ele ali sentado, está em repouso em relação ao imponente cacto que como ele permanece parado e firme diante de tudo o que acontece. E está em movimento em relação ao avião que voa como seus pensamentos, em velocidade constante para não cair diante das turbulências que a vida lhe impõe. Este homem é um corpo extenso em relação ao pequeno pássaro sobre o cacto, mas, uma partícula comparado ao soberano Sol, que tudo mantém com sua força e seu calor. Com suas mãos cansadas, que se movimentam progressivamente e regressivamente, tocando as cordas em um ritmo que faz o silêncio se quebrar, trazendo vida a tudo que ouve.

O estudante não efetuou cálculos utilizando a equação do Movimento Uniforme, mas construiu os gráficos correspondentes da velocidade e da posição do avião; os mesmos estão em folha à parte. Os conceitos de movimento e repouso aparecem quando compara o solitário homem com o cacto (repouso) e com o avião (movimento). É possível também observar o conceito de partícula, na comparação do homem com o imponente Sol, e de corpo extenso, quando compara o ser solitário com o pássaro que tudo observa de cima do cacto. O estudante ainda faz alusão ao Movimento Uniforme quando escreve que o avião voa em velocidade constante, e também comenta sobre os Movimentos Progressivo e Regressivo quando descreve os movimentos das mãos cansadas do homem tocando as cordas de seu violão.

Outro estudante, o M. G. de O. do A. construiu o seu texto de maneira bastante sintética, posto que essa é uma característica pessoal dele pois, de uma maneira geral, durante as aulas, o estudante efetua as contas mentalmente e escreve somente as respostas das atividades. Apesar de sucinto, o texto com os desenhos contempla todos os conhecimentos trabalhados naquele momento:

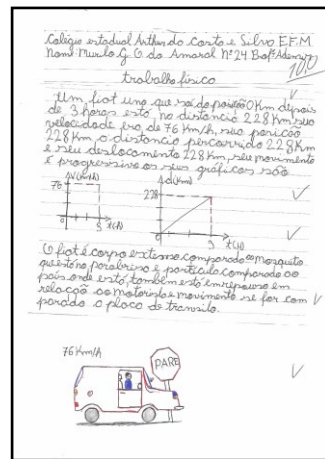


Figura 4 – Texto e desenho criados pelo estudante
Fonte: Estudante M. G. de O. do A.

Na sequência, se mostra o texto do estudante, transcrito na íntegra, da maneira sucinta conforme o original:

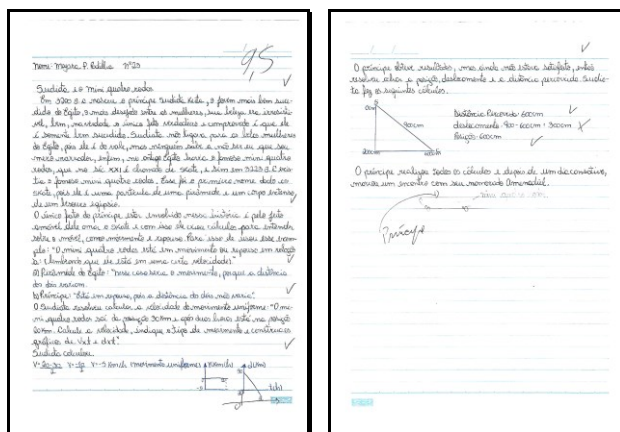
Trabalho física: *Um fiat uno que sai da posição 0 km depois de 3 horas está na distância 228 km, sua velocidade era de 76 km/h, sua posição 228 km, a distância percorrida 228 km e seu deslocamento 288 km, seu movimento é progressivo, os seus gráficos são:*

O fiat é corpo extenso comparado ao mosquito que está no pára-brisa e partícula comparado ao país onde está, também está em repouso em relação ao motorista e em movimento se for comparado à placa de trânsito.

Neste texto, o estudante também contempla os conhecimentos estudados, quando informa sobre a posição inicial do carro e que ele, após algum tempo, está em uma outra posição; além disso, caracteriza a distância percorrida, ao mesmo tempo que efetua os cálculos e imediatamente anuncia o valor da velocidade do *Fiat Uno*, convidando o leitor a observar os gráficos da velocidade e da posição do Movimento Uniforme. Sobre o conceito de corpo extenso, o estudante compara o veículo com um mosquito que estaria alocado no pára-brisa, e informa que este veículo é uma partícula, com relação ao país onde ele se encontra.

Uma placa de trânsito serve de referencial para o movimento comparado com o *Fiat Uno*, ao mesmo tempo que o motorista passa a ser um referencial de repouso com relação ao veículo.

Outro exemplo de texto foi apresentado pela estudante M. F. P., intitulado “Sudiata e o mini quatro rodas”, representando uma história ambientada no antigo Egito, por volta do ano 3200 a. C., envolvendo um príncipe e um *skate*:



Figuras 5 – Texto e desenho criados pelo estudante
Fonte: Estudante M. F. P

O texto da estudante foi um dos mais extensos e criativos, demonstrando que ela entendeu a proposta daquele período. A transcrição do trabalho pode ser observada a seguir.

Sudiata e o mini quatro rodas: *Em 3200 a. C. nasceu o príncipe Sudiata Keita, o jovem mais bem sucedido do Egito, o mais desejado entre as mulheres, sua beleza era irresistível, bem, na verdade o único fato verdadeiro e comprovado é que ele era somente bem sucedido. Sudiata não ligava para as belas mulheres do Egito, pois ele é do vale, mas ninguém sabe a não ser eu que sou mera narradora, enfim, no antigo Egito havia o famoso mini quatro rodas, que no século XXI é chamado de skate e sim, em 3223 a. C. existia o famoso mini quatro rodas. Esse foi o primeiro nome dado ao skate, pois ele é uma partícula de uma pirâmide e um corpo extenso de um besouro egípcio.*

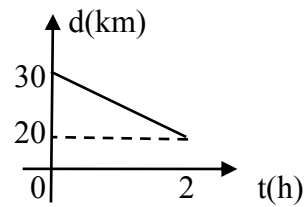
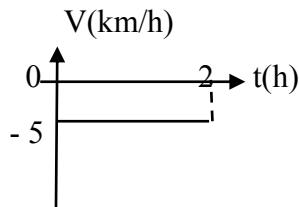
O único fato do príncipe estar envolvido nessa história é pelo jeito amável dele amar o skate e com isso ele criou cálculos para entender sobre o móvel, como movimento e repouso. Para isso ele usou esse exemplo: “O mini quatro rodas está em movimento ou em repouso em relação a: (lembrando que ele está em uma certa velocidade)”.

a) Pirâmide do Egito: *“nesse caso seria movimento, porque a distância dos dois varia.*

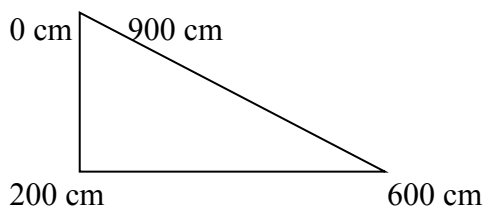
b) Príncipe: *“Está em repouso, pois a distância dos dois não varia”.*

O Sudiata resolveu calcular a velocidade do movimento uniforme: “O mini quatro rodas sai da posição 30 km e após duas horas *está* na posição 20 km. Calcule a velocidade, indique o tipo de movimento e construa os gráficos de $V \times t$ e $d \times t$.”

Sudiata calculou. $V = (20 - 30)/2$ $V = -10/2$ $V = -5$ km/h (movimento uniforme)



O príncipe obteve resultados, mas ainda não estava satisfeito, então resolveu **achar deslocamento** e a distância percorrida. Sudiata fez os seguintes cálculos:



Distância percorrida: 600 cm
Deslocamento: $900 - 600 = 300$ cm
Posição: 600 cm

O príncipe realizou todos os cálculos e depois de um dia cansativo, marcou um encontro com seu namorado Amenadiel.

Como observado, um texto mais extenso que os demais apresentados. No final, sugeri, provavelmente, a estudante, que o príncipe “não contente” tenha feito um desenho de uma pequena trajetória triangular para falar sobre um hipotético deslocamento, posição e distância percorrida, já que as unidades de medida estão em centímetros. A princípio, um suposto móvel teria se movido do 0 cm até os 600 cm e se assim o fez, de fato estava na posição 600 cm e também havia percorrida uma distância de 600 cm e, por fim, o deslocamento, distância do ponto de saída ao ponto onde estava, em linha reta, de 300 cm.

No texto, a estudante destaca os conceitos de partícula, comparando o mini quatro rodas com uma pirâmide e o faz ser corpo extenso em relação a um inseto, um besouro. O mesmo *skate* da época, se movimentando, está em movimento em relação à pirâmide e, ao mesmo tempo, está em repouso em relação ao príncipe que está “pilotando” o mini quatro rodas. A estudante compreendeu também a relacionar os conceitos, cálculos e os gráficos do Movimento Uniforme.

Além dos trabalhos mostrados, foram construídos inúmeros outros, cada estudante, de cada um dos dois grupos de 1º ano de Ensino Médio, escreveu os seus textos, trazendo os conhecimentos estudados naquele período, realizando os cálculos, construindo os gráficos e

exibindo uma imagem que representava o contexto descrito em seu texto. Cada um deles escolhendo o seu móvel particular: motos das mais variadas, sendo uma delas uma *Harley Davidson*, veículos também de inúmeras marcas e modelos, uma Brasília, apareceu até um Fusca azul, um *Ford Galaxie Landau*, uma BMW 320i, Camionetes, caminhões, bicicletas e um tanque de guerra. Alguns animais foram utilizados em textos como um móvel, um jumento, uma borboleta, um gato, um pônei e até mesmo alguns dos personagens das Histórias em Quadrinhos/Filmes, o *Sonic* e o Homem de Ferro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar, em qualquer disciplina, deve seguir uma trajetória diferente da que se aplicava no passado e atualmente ainda se aplica em muitas instituições educacionais, que é utilizar quase exclusivamente o instrumento prova sem consulta, com tempo determinado e ao final do processo, em suma, a quantitativa e somativa apenas. Não que essa forma de avaliar não possa ser utilizada, pode, no entanto, não deve ser a única forma de avaliar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes e o trabalho do professor.

Esta é a ideia empregada na experiência aqui apresentada e discutida, que é somente um recorte, apenas um dos inúmeros momentos avaliativos utilizados durante o ano letivo. Ao lecionar a disciplina de Física, uma das muitas ciências que utilizam a Matemática em seus embasamentos conceituais, para consolidar o seu caráter científico e a sua sustentação teórica, e baseando-se na Comunicação em Matemática, em suas vertentes da escrita e da pictórica, foi sugerido aos estudantes de dois grupos do 2º ano do Ensino Médio que escrevessem um texto, escolhendo um personagem e um móvel. No texto deveriam constar os conhecimentos trabalhados naquele período e, por fim, uma imagem que representasse a história construída.

Os estudantes destes grupos se mostraram interessados à época da proposta, então iniciaram os seus textos na própria sala de aula e, como havia muito conhecimento a ser trabalhado por eles, solicitaram que pudessem finalizar os seus trabalhos em suas próprias casas, com o combinado de que na próxima aula, fariam a entrega ao professor. A maioria dos trabalhos conseguiu mostrar todo o conhecimento estudado naquele período letivo, a partir de incríveis histórias, o que comprova que quando os estudantes têm a oportunidade de usar a criatividade, eles assim o fazem com extrema maestria. Os personagens, os veículos, caminhões, motos, *bikes*, animais, heróis das HQ utilizados, além dos cenários e enredos eram especialmente interessantes. Não somente as histórias eram curiosas e interessantes, mas sobretudo os conhecimentos que os discentes demonstraram possuir quando são observados

os seus textos, quando eles efetuam os cálculos necessários, no momento em que exibem os seus desenhos e gráficos, tudo isso, além de outros detalhes percebidos pelo professor ao longo do experimento, sugerem que os estudantes aprenderam o conteúdo que havia sido proposto e lecionado pelo professor.

Avaliar de forma integrada ao processo de ensino, e utilizando instrumentos diversificados e diferentes do tradicional, produz ganhos no aprendizado dos estudantes, bem como para o próprio professor, que assim consegue perceber, de uma forma mais particularizada, que os seus estudantes aproveitaram as várias etapas do seu aprendizado, obtendo êxito. É possível, dessa forma, avaliar enquanto o estudante está aprendendo, e também é um fato real que o estudante aprende enquanto está sendo avaliado de uma maneira integrada e diferente. Portanto, é possível se pensar na avaliação integrada, em Matemática ou em qualquer outra disciplina, como uma nova Tendência em Educação Matemática, especialmente porque uma tendência é uma inclinação, uma orientação, uma direção a ser tomada, ou mesmo que está sendo tomada, nesse caso, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem (BASSO, 2022).

Os resultados da aplicação desse instrumento, no qual se utilizou a Comunicação em Matemática, em suas vertentes escrita e pictórica, não poderiam ser melhores. Porém, menções (notas) apenas maiores não é o mais importante, pois uma nota com valor maior nem sempre caracteriza um maior aprendizado. O que se entendeu como tendo sido algo de relevância nesse experimento, além da obtenção do aprendizado dos conceitos físicos pelos estudantes, foi o fato de que estes, ao utilizarem a produção textual aliada a uma imagem e discutirem os seus trabalhos na sala de aula, tiveram a oportunidade de compreender a real necessidade da Matemática na elaboração dos conhecimentos da Física a partir dos temas lecionados pelo professor. Foi realmente nos momentos de discussão na sala de aula que os discentes puderam externar o que haviam assimilado durante o período letivo.

Além de manifestar interesse por realizarem a avaliação, os estudantes demonstraram muita criatividade na escolha e na “montagem” da história e do enredo que precisavam evidenciar os conhecimentos aprendidos. Finalizando, é de fundamental importância recordar que, conforme nos ensinou uma grande artista, “O vício de considerar que a criatividade só existe nas artes, deforma toda a realidade humana” (OSTROWER, 1987, p. 39), o que nos conduz à necessidade de oferecer, aos nossos estudantes, um ambiente sempre propício para o desenvolvimento de suas habilidades e do exercício da criatividade, essa palavra que é como uma fagulha que consegue incendiar o intelecto e a paixão pela Educação.

É fundamental recordar que o instrumento utilizado foi apenas um dentre os que já haviam sido empregados e os que seriam aplicados na sequência. Outro ponto relevante a ser considerado é que a experiência foi realizada com grupos de estudantes de um colégio e região específicos, por essa razão é importante pensar na possibilidade de se aplicar o mesmo instrumento em contextos diversos, em turmas de outros graus de ensino, e também em outras disciplinas. Pode-se, portanto, inferir que, em experimentos semelhantes, existirá uma boa chance de que sempre que a avaliação for ministrada simultaneamente com o processo de ensino, as chances de êxito poderão aumentar consideravelmente.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, P. A. **Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje**. México: Paidós, 2005.
- ARREDONDO, S. C.; DIAGO, J. C. **Evaluación educativa de aprendizajes y competencias**. Madrid: Pearson Educación, S.A., 2010.
- AZCÁRATE, P.; CARDEÑOSO, J. M.; SERRADÓ, A. La evaluación a debate en el aula de formación. In: Simposio de Educación Matemática, 7. 2005, Buenos Aires. **Memorias del VII Simposio de Educación Matemática**. Buenos Aires: EMAT, 2005. p. 1176-1191.
- BASSO, A. **Avaliação integrada ao ensino de matemática: uma tendência**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.
- BASSO, A. **Matemática: o DNA das ciências**. Pato Branco: Xingu, 2021 (Cordel).
- BASSO, A. **Avaliações múltiplas para múltiplas inteligências**. Pato Branco: Imprepel, 2017. (Mundo das Ideias, nº 3)
- BROUSSEAU, G. *Le contrat didactique: le milieu. Recherches en didactique des Mathématiques*. v. 9, n. 3, pp. 309-336, 1988.
- DEUTSCH, D. *The beginning of the infinity: explanations that transform the world*. New York: Penguin Group, 2011.
- DEUTSCH, D. **La estructura de la realidad**. New York: Penguin Group, 1999.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. v.1. São Paulo: Scipione, 2006.
- OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 1987.
- PINTO, F. R. **O ensino do conceito matemático de função por meio de softwares gráfico-visuais: criação de desenhos digitais por alunos iniciantes do curso de Administração**. Belo Horizonte, 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - CEFET/MG.