

Condições menos matemáticas para tratar de Movimento Uniforme a partir de atividade prática de Física envolvendo ludicidade e inclusão

Resumo: Tradicionalmente certos conteúdos de Física são abordados impreterivelmente com a utilização da Matemática e isto, diante do alarmante despreparo dos alunos nos seus aspectos mais básicos, parece ser um entrave para a aprendizagem da Física, em particular da Mecânica (vertente permeada totalmente pela Matemática, seja para ser compreendida, exemplificada ou aplicada). Partindo-se de pressupostos teóricos conduzidos sob as perspectivas histórica e filosófica se realizou um experimento envolvendo uma atividade prática entre uma sequência de aulas, tratando de Movimento Uniforme, a qual se objetivou a apropriação dos conceitos e um olhar experimental lúdico acerca deste tipo de Movimento. A condução prévia isenta de Matemática, conjuntamente com a inserção da prática, gerou desdobramentos a partir de debates que sucederam o experimento, mediados por situações dialógicas, ricos em vários aspectos. Esta mesma utilização da Matemática *a posteriore* parece ter sido mais proveitosa, sendo compatível com a construção lógica dos conhecimentos físicos, do que talvez fosse se introduzida antes da atividade, visto que, segundo avaliações diagnósticas destes alunos, as defasagens eram bastante elevadas no início. Naturalmente a necessidade matemática para se explicar melhor os fenômenos observados surgiu para fortalecer a própria argumentação dos alunos, sem, portanto, ter sido introduzida antes e evitando talvez entraves e desmotivações no processo de aprendizagem inicial da Mecânica. Cabe destacar a participação de um cadeirante na atividade que envolveu caminhadas. Isto, além de possibilitar a inclusão do aluno, desconstruiu certas hipóteses da turma, imaginando a impossibilidade do feito, como também promoveu uma série de debates entorno das questões inclusão e acessibilidade que promoveram maior espírito solidário nos discentes e também motivou o cadeirante a seguir, naquela condição, com as rotinas escolares.

Palavras-chave: inclusão; ludicidade; movimento uniforme; prática de física.

Linha Temática: Ações Inclusivas (AC).

1. INTRODUÇÃO

Apesar de o Ensino Fundamental abranger quase que universalmente os jovens de seriação e idade compatíveis no Brasil, a qualidade associada à formação nem sempre é satisfatória. Dados recentes apontam a ampliação do acesso à educação básica, porém, um considerável aumento das diferenças na aprendizagem, sendo os alunos pretos, pardos e de nível socioeconômico baixo os mais prejudicados (QUEIROZ, 2018).

Minimizar (ou extinguir) a baixa qualidade advinda da formação no nível Fundamental é um grande desafio, de tal modo que muitos docentes, em seus campos de atuação escolar, deparam-se com insucessos em suas mais variadas práticas (teóricas ou não). De maneira corrente, mencionam a formação anterior como principal culpada pela quase inércia dos avanços de aprendizagem quando inserem os conteúdos mais específicos do Ensino Médio. E como indicado por Queiroz (2018), tal fala faz cada vez mais sentido.

Particularmente na Física – uma ciência que se coloca muito apoiada na Matemática para desenvolver seus conteúdos no Ensino Básico –, o prosseguimento dos estudos em nível Médio expõe cada vez mais as chagas das desigualdades e das deficiências nas aprendizagens do Ensino Fundamental. Assim, torna-se um grande desafio conduzir conteúdos e prover aprendizagens significativas logo no início na Física, cujos currículos mais diversos colocam a Mecânica como ponto de partida.

Romper as dificuldades de se aprender Física, neste amplo contexto, pode depender de muitos fatores, inclusive o fortalecimento de processos cognitivos pouco desenvolvidos na infância e capazes de promover uma capacidade abstrativa maior. Com isto, Vygotsky (2007) analisou, em parte de seus

trabalhos, algumas experiências socioculturais e o desenvolvimento infantil envolvendo brincadeiras e suas influências na aprendizagem mais natural sobre os objetos e seus significados.

Nesta linha, Kishimoto (1994) se apoiou nos meios lúdicos, apontando isto como estratégia de ensino capaz de acentuar maior fixação dos conteúdos e de maneira divertida. E, compatível com as colocações de Vygotsky, a ludicidade promove também, entre outras habilidades e competências, a reflexão, o raciocínio lógico-matemático, o domínio psicomotor e psicossocial, a argumentação e o trabalho em grupo.

Sendo assim, buscando compatibilizar as premissas do programa Ensino Integral ao qual a escola em questão faz parte, como a promoção da autonomia, solidariedade e protagonismo dos estudantes (GOVERNO..., 2013), este trabalho foi proposto como tentativa de equacionar os altos índices de defasagens advindas do Ensino Fundamental, assim como compatibilizar uma estratégia lúdica no contexto prático-experimental, para inserir de modo mais gradual e sutil a matemática necessária para a sustentação dos conteúdos envolvendo Movimentos Uniformes, entre outros, que dali sucedesse.

Um desdobramento da atividade realizada foi a sensibilização dos estudantes diante de um cadeirante temporário na turma e que, em meio da participação nas atividades, rompeu expectativas prévias acerca da incapacidade de executar tais ações. Habilidades atitudinais, valores e premissas como ‘solidariedade’ e ‘aprender a conviver’, presentes no programa Ensino Integral (GOVERNO..., 2013), e necessárias para a formação humana pressuposta ao jovem do Ensino Básico (BRASIL..., 1996), acoplaram-se às atividades pós-prática, remetendo novos objetivos ao planejamento inicial e delineando mais significância na aprendizagem com os aspectos inclusivos.

2. METODOLOGIA

Uma das turmas (40 alunos) de primeira série do Ensino Médio da E. E. Joaquim Pinto Machado Junior – ‘Machadinho’, escola de Ensino Integral situada em região periférica e de alta vulnerabilidade socioeconômica da cidade de Araraquara/SP foi envolvida neste trabalho. Sala de perfil heterogêneo, formada amplamente por indivíduos das proximidades, mas também por adolescentes oriundos de três escolas distintas do setor privado, por residentes de duas cidades circunvizinhas e por uma jovem que concluiu o nível Fundamental na região Norte do país.

As aulas que antecederam a prática a ser descrita não seguiram um padrão convencional, marcado por abordar as fórmulas e desenvolvimentos matemáticos ao se tratar da Mecânica. A conduta fluiu pela perspectiva histórica isenta de premissas matemáticas, como proposta semelhante àquela defendida por Ben-Dov (1996). Houve também uma condução filosófica e de momentos dialógicos, objetivando-se aproximar os alunos de uma construção lógica próxima da própria evolução da Física, desde a antiguidade até Galileu e Newton.

A prática se inseriu entre a teoria e a abordagem matemática. Esta última se apresentou para subsidiar argumentos em debates, mediados pelo docente em aulas posteriores, e também para a fundamentação dos conceitos de rapidez, comparações de situações como as médias de tempo nos deslocamentos e o próprio Movimento Uniforme na redação de relatório da atividade experimental.

Os conteúdos eram consonantes com as habilidades e competências do 1º bimestre, presentes no Currículo do Estado de São Paulo (SECRETARIA..., 2011).

Ocorreu em duas aulas distintas (50 min/aula), cada uma com 20 integrantes, na quadra poliesportiva da própria escola, de tal modo que, para cada turma, três alunos desenvolveram caminhadas curtas (13 m) e longas (26 m), idas e voltas, por duas vezes cada. O trecho percorrido na caminhada curta foi da marcação final da quadra (“linha de fundo”) até o centro. Já a longa foi de uma “linha de fundo” até a outra. Ao comando do professor cada caminhante, por vez, executou a caminhada, enquanto oito duplas de alunos se distribuíram sobre a linha mais externa delimitante da quadra e a/o aluna/o excedente se posicionou junto ao docente. Todos estes 17 e o próprio professor marcaram os tempos decorridos de cada trecho percorrido.

A escolha dos caminhantes, para cada turma, foi em função dos extremos de estatura, entre a/o mais alta/o e mais baixa/o e a/o terceira/o caminhante com estatura intermediária entre as/os anteriores. Em uma das turmas um aluno temporariamente cadeirante foi incluído como caminhante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de se envolver a Matemática *a posteriori* se fez inevitável para melhor esclarecer o Movimento Uniforme tratado no experimento e também foi oportuna diante da elevada defasagem apresentada pela turma, diagnosticada por avaliações inseridas no início do 1º bimestre e pautadas em conteúdos e habilidades de Matemática, Língua Portuguesa e assuntos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental correlatos com a Física.

Nortear a turma para uma apropriação conceitual sem esbarrar em suas maiores dificuldades, apontadas nas diagnósticas, foi uma conduta proveitosa também para, ao longo do bimestre, propiciar maior interação com os discentes. Neste sentido, um olhar mais atento para cada um oportunizou usufruto disto para exemplos e dinâmicas que favoreceram melhor o aprendizado do coletivo. Com tal mediação, cercada de aspectos simples cotidianos contextualizados à Física, juntamente com as perspectivas histórica e filosófica, o dialogismo professor–aluno foi crescente e cada vez mais coeso com a construção lógica envolvendo os conceitos básicos da Física, em específico da Mecânica.

A inserção da Matemática foi uma ocorrência mais natural quando, nos debates promovidos ao longo das aulas e até mesmo após a prática ocorrida, os próprios discentes mostraram inquietude para tentar dimensionar melhor os conceitos e/ou explicações acerca da rapidez nos movimentos. A necessidade que partiu deles não os inibiu para usarem fórmulas e os cálculos necessários para atribuir caminhanças mais ou menos rápidas, posteriormente. Cabe destacar que as fórmulas se construíram com palavras, inicialmente, como rapidez= deslocamento/tempo. Posteriormente se evoluiu para as abreviações, até as comumente empregadas, com as ressalvas de que elas derivavam de língua estrangeira, a exemplo de ‘S’ para *space* (espaço), para facilitar uma melhor associação.

Após uma série de aulas teóricas que subsidiaram a construção de conceitos, culminando até o início da Física Newtoniana, inseriu-se o experimento da caminhada. Como descrito anteriormente, a atividade envolveu todos os alunos e isso, por si só, já foi um ponto relevante, já que eles relataram nos debates que atividades experimentais realizadas em anos anteriores (quando tinham) eram na maior parte demonstrativas ou, quando havia a participação de estudantes, poucos se envolviam diretamente por dificuldades relativas ao tempo de aula ou escassez de material.

O fato de estarem na quadra gerou euforia inicial, pois associaram aquilo que seria executado com algum tipo de brincadeira – o que não deixou de ocorrer, porém orquestrado para gerar uma série de diálogos depois acerca de cada situação e função estabelecida para eles. Não houve aspectos competitivos com relação à rapidez de cada caminhante, pois cada um caminhou só, os trechos estipulados. Foram instruídos para andarem como fariam naturalmente em qualquer trecho plano, aplicando o que seria para cada um deles uma caminhada tranquila. Além dos caminhanças, os demais se posicionaram em locais definidos, como indicado nas fotos presentes na figura 1.

A disposição deles, como se observa na figura 1 a, teve a intenção de dificultar ou facilitar, dependendo da posição de cada um, o início ou a finalização da marcação nos cronômetros dos celulares deles. No debate foi retomado o conceito de referencial e, para esta atividade, destacado o grau de dificuldade dependendo do posicionamento da pessoa que marcava. Outro fator interessante, segundo eles, era a diferença dos tempos entre praticamente todos os marcadores. O fato foi melhor esclarecido com a projeção das fotos deles (como estas da figura 1), em sala, e a condução dialógica até que os 40 estudantes – nestes momentos posteriores reunidos – indicassem ou percebessem as próprias dificuldades em sincronizar a marcação com o movimento. Obviamente aqueles posicionados mais próximos, na marcação, apresentaram valores mais semelhantes. Mesmo assim, a citar os casos dos marcadores dispostos em duplas, tivemos disparidades, mesmo que pequenas, intrigando os alunos. Como na condução dialógica anterior eles mesmos concluíram que a disparidade se devia ao tempo de reação de cada um e o próprio olhar sobre o movimento, como em certos detalhes do tipo ‘marcar a saída quando o caminhante levantava o pé da linha ou quando ele tocava este mesmo pé ao primeiro passo?’

Um dos fatos mais interessantes desta prática foi a participação, enquanto caminhante, de um aluno cadeirante. A condição especial dele era temporária, estando em recuperação cirúrgica de uma das pernas. Ao retornar ao ambiente escolar aproximadamente duas semanas antes desta prática houve grande mobilização da equipe escolar no sentido de facilitar seu acesso, deslocando-se, por exemplo, os 40 estudantes desta primeira série para uma sala de aula situada no andar térreo. Mesmo assim, devido ao número excessivo de alunos para as dimensões das salas de aulas nesta escola, várias dificuldades se estabeleceram, como a de se adequar carteiras maiores para o cadeirante e remanejar a

disposição dos alunos; mobilizá-lo para os laboratórios, salas de informática e de leitura, situados no andar superior, mesmo com rampa de acesso, já que este processo custava maior tempo de deslocamento e comprometimento das atividades.

Apesar de condições estruturais mínimas na escola para as situações convencionais, percebeu-se que ocorrências destoantes da rotina geravam “incômodos”, inclusive para o próprio aluno, que se colocava muitas vezes como o indivíduo “que causava problemas” – em palavras proferidas pelo próprio. Diante de tais condições foi proposto, ao aluno, que fosse um dos caminhantes, como forma de exibir à turma a capacidade dele executar tal tarefa e lhe conferir momentos de autoafirmação para enfrentar as rotinas escolares por cerca de outros 20 dias ainda, naquela condição.

Figura 1 – Registro parcial da atividade prática de Física representada, em **a**, por uma das caminhantes no centro da quadra em repouso e a disposição dos marcadores de tempo sobre os limites externos do perímetro demarcado. Em **b** a imagem de um caminhante se aproximando da posição final e em **c** a atuação do cadeirante, iniciando seu deslocamento.



Fonte: autor.

Naturalmente os participantes da atividade com o cadeirante encararam aquilo de modo lúdico – fato até previsível – supondo, inclusive, que o desempenho dele seria muito inferior. Entretanto, na turma em que ele esteve presente, sua velocidade média em comparação aos outros dois foi pouco inferior. No trecho curto (13 m) o caminhante de maior estatura desempenhou uma velocidade média de $1,7 \text{ m s}^{-1}$, a caminhante de menor estatura a velocidade de $1,5 \text{ m s}^{-1}$ e o cadeirante $1,4 \text{ m s}^{-1}$. Portanto, a relação direta que fizeram os alunos, no debate, foi que entre os caminhantes desprovidos

de necessidade especial a maior rapidez estava junto ao aluno de maior estatura, por conta da sua anatomia, particularmente as pernas mais longas. Já a caminhante menor, com pernas mais curtas que o anterior, desenvolvia o seu andar tranquilo de modo menos rápido. Por outro lado, os alunos da sala se surpreenderam com a desenvoltura do cadeirante, estando menos que 10% mais lento que a caminhante de menor estatura. Perceberam, então, que a limitação estabelecida não o afastava de executar certas tarefas como faria alguém em condições isentas de necessidades especiais.

As caminhadas no trecho longo (26 m) seguiram um padrão ligeiramente distinto. O caminhante de maior estatura com velocidade média de $1,8 \text{ m s}^{-1}$, a caminhante de menor estatura com velocidade de $2,0 \text{ m s}^{-1}$ e o cadeirante com velocidade de $1,4 \text{ m s}^{-1}$. Neste caso, os alunos não estabeleceram consenso que explicasse a melhor desenvoltura da caminhante menor, porém, notaram que o caminhante maior chegou muito próximo daquilo que solicitou o professor: realizarem caminhadas de modo regular. Surpreendentemente o maior êxito foi atingido pelo cadeirante, que estabeleceu, em média, um Movimento Uniforme nos dois trechos percorridos, de acordo com os dados relatados por uma das marcadoras da turma.

Argumentaram, por fim, e a exemplo destes dados, a dificuldade de se estabelecer na prática um Movimento Uniforme. Mencionaram as diferenças entre os tempos dos marcadores para um mesmo caminhante, estando associadas aos pontos de observação, mas também dependentes da percepção de cada marcador. Isso, a citar, gerou curiosidades do tipo ‘como radares ou disputas de atletismo conseguem estabelecer algo tão preciso na marcação de tempo ou velocidade?’ A partir de então houve o trabalho direcionado para os padrões de tempo e de comprimento, maior aprofundamento nas ideias de precisão e exatidão e um encaminhamento pela Matemática, com um desenvolvimento das funções horárias dos Movimentos e certas particularidades da Mecânica que puderam ser conduzidas sem tantas barreiras estabelecidas pelos discentes, mas sim apoiadas nas necessidades que eles próprios perceberam e quiseram desmistificar.

A respeito da dinâmica envolvendo o colega cadeirante eles comentaram sobre a necessidade do ambiente escolar ter acessos mais efetivos, como larguras maiores de portas, maior espaço nas salas de aulas ou redução do número de alunos por sala. Mesmo dispendo de rampa, muitos falaram sobre outros detalhes presentes ou não na infraestrutura escolar que, diante de outros tipos de portadores de necessidades, atrapalhariam ou não garantiriam plena mobilidade e/ou conforto. O próprio cadeirante, em alguns relatos, mencionou situações semelhantes. Entretanto, o que ele mais ressaltou, foi o prazer de participar daquela atividade e que, após os debates entorno dos conceitos físicos e mesmo das particularidades de acesso na escola, discutidos, ele se sentia mais “normal” e “semelhante” aos colegas, bem como motivado a seguir com sua rotina nos dias subsequentes em que estaria naquela condição.

4 CONCLUSÕES

A atividade relatada partiu de condições menos matemáticas para se tratar de Movimento Uniforme, se apropriando de estratégias históricas e filosóficas para amparar, anteriormente, a prática em si, executada na quadra poliesportiva da escola.

A partir de depoimentos dos próprios alunos envolvidos – todos os 40 de uma 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual vinculada ao programa Ensino Integral de Araraquara/SP – a atividade foi encarada de um modo lúdico, inicialmente, mas se mostrou bastante interessante para relacionarem e até mesmo conduzirem com o professor a própria construção do conhecimento sobre os aspectos da Mecânica, em especial o Movimento Uniforme.

Em debates posteriores ao experimento o dialogismo fortaleceu os conhecimentos prévios e ampliou a aprendizagem do tema, perceptível em relatórios entregues posteriormente. A estratégia, adotada também pela elevada defasagem destes estudantes segundo diagnósticos no início do 1º bimestre, pareceu bastante relevante como forma de minimizar as barreiras colocadas, seja ou não pelos alunos, quando estes apresentam grandes dificuldades, principalmente em Matemática básica.

Não menos relevante tivemos a inclusão de um cadeirante na atividade e isso despertou uma série de situações debatidas, tanto a respeito dos dados coletados e as comparações para as tentativas de entender/explicar a rapidez dos movimentos, como em fatores ligados ao aspecto da necessidade especial do aluno em questão ou de outros que existissem na própria escola, culminando para uma sensibilização acerca da acessibilidade escolar e de melhores posturas diante da inclusão de portadores de necessidades especiais.

REFERÊNCIAS

BEM-DOV, Y. **Convite à Física**. Rio de Janeiro: Zahar, 1996, 152 p.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Presidência da República, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diretrizes do Programa Ensino Integral**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1994. 62 p.

QUEIROZ, C. Expansão desigual. **Pesquisa FAPESP**, n. 264, p. 18-23, 2018.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo e suas tecnologias: Ciências da Natureza**. 1. ed. São Paulo: SE, 2011. 152 p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 224 p.