

MODELOS MENTAIS DE CONCEITOS DE MOVIMENTO POR ESTUDANTES DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

MENTAL MODELS OF MOVEMENT CONCEPTS BY STUDENTS OF FIRST YEAR IN HIGH SCHOOL

Gilmar Torres Marques Moura¹, Eloi Benicio de Melo Junior², Marcelo Castanheira da Silva^{3*}

1. Oficial do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre

2. Mestrando em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

3. Docente da Universidade Federal do Acre

*Autor correspondente: e-mail: mar_castanheira@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho foi investigado e discutido como os conceitos de movimento estavam presentes nos modelos mentais de alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma instituição pública federal do município de Sena Madureira, Acre, Brasil. Os resultados dos modelos foram obtidos a partir de uma série de questionários e uma entrevista. Foi possível identificar a solidez do senso comum nos modelos dos alunos e como os mesmos puderam adquirir conceitos da Ciência Física, evoluindo cognitivamente e na percepção das técnicas e métodos científicos para se chegar a uma conclusão acerca de um problema. A técnica de construir modelos mentais com os alunos beneficia tanto o professor quanto o aluno, uma vez que até mesmo o docente possa carecer de um modelo mental e conceitos bem definidos de determinado conteúdo.

Palavras-chaves: Modelos Mentais. Ensino de Física. Cinemática. Movimento.

ABSTRACT

In this work we investigate and discussed how the concepts of movement are present in the mental models of students of the first year in high school of a federal public institution in the city of Sena Madureira, Acre, Brazil. The results of the models were obtained from a series of questionnaires and an interview. It was possible to identify the solidity of common sense in the students' models and how they could acquire concepts of Physical Science, evolving cognitively and in the perception of scientific techniques and methods to reach a conclusion about a problem. The technique of building mental models with students benefits both teacher and student, since even the teacher may lack a mental model and well-defined concepts of particular content.

Keywords: Mental Models. Physics Education. Kinematics. Movement.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física ao longo dos anos tem sido instrumento de investigação, dentro da temática de metodologias, objetivando melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Nessas investigações são recorrentes as discussões e apresentações de novas metodologias que se alicerçam nas mais diversas teorias da Psicologia e Didática.

Outra discussão pertinente ao ensino de Física, e que tem sido amplamente difundida, é um aumento expressivo do uso de recursos tecnológicos nas pesquisas e nas salas de aula. Porém, a exemplo do que se tornaram as atividades experimentais [1], esses recursos não podem

ser vistos como solução única de todos os problemas, dado que exigem um planejamento adequado de modo a evitar concepções equivocadas por parte dos professores e alunos.

Nesse sentido é preciso comparar se as concepções prévias e posteriores as aulas de determinado conteúdo permanecem mesmas ou se há alteração. Admitindo que haja alteração é preciso investigar quais são assim como os motivos associados. Para isso, é necessário o estudo de modelos mentais que partem dessas concepções, os alunos utilizam de comparações e interpretações baseadas, sobretudo, no senso comum que diverge dos conceitos da Física.

O construto de modelo mental vem sendo usado em várias áreas do conhecimento humano, embora não exista clareza sobre o seu significado. O interesse em modelos e modelos mentais deve-se, em parte, à aceitação ampla da ideia de que nós só podemos apreender o novo construindo modelos dele, a partir daquilo que já conhecemos [2].

A Ciência Física faz bastante uso de modelos mentais que podem ir da queda de um “simples” objeto físico a uma forma de concebê-lo. Nos dois casos necessitamos a priori de uma representação mental. Na queda do objeto físico pode-se desprezar a resistência do ar. Uma bola pode ser concebida com um objeto físico denominado partícula, cujas dimensões são desprezíveis em relação à distância percorrida, ou como corpo extenso, de definição contrária a que foi afirmada anteriormente.

Os modelos usados na ciência são criações dos cientistas, propostos para explicar fenômenos numa dada área da ciência. Eles são submetidos à crítica, às vezes, são revisados ou ampliados, à medida que outros cientistas se engajam num processo de examinar as explicações possíveis para cada modelo [2].

Para isso precisamos compreender o que são esses modelos. Na Física a palavra modelo nos direciona a uma representação mental, idealizada, de um sistema físico, ou de um fenômeno, ao qual o indivíduo recorre para obter respostas e informações a partir da observação. [3] defendem que os modelos físicos são sempre recorrentes a construção de modelos mentais como subsídio de interpretação, por exemplo, o modelo de Sistema Solar e, possivelmente, o mais importante deles o modelo atômico de Bohr. Já para [4] a forma de representar um objeto físico pode ser feita ao usar o campo eletromagnético, ou seja, dar a algo abstrato um sentido palpável, propiciando um suporte sensível, necessário e legítimo no plano mental para a compreensão do conceito desse tipo de campo.

Os modelos mentais têm uma perspectiva na cognição dos estudantes [5], onde as teorias cognitivas têm um importante papel na preparação da pesquisa e subsidia com informações que auxiliam na constatação e análise dos resultados.

Atualmente a pesquisa em novas metodologias e técnicas para ensinar busca minimizar as dificuldades enfrentadas pelo professor e aluno no sistema educacional brasileiro, assim como obter o melhor resultado na relação ensino-aprendizagem. Entretanto, o sistema escolar sofre pressão por obter bons resultados de aprovação no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) [6] e nos vestibulares de instituições de ensino superior, como a Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest) [7] que atende a Universidade de São Paulo (USP). Um fator que interfere na assistência financeira às escolas públicas das redes estaduais, municipais e do Distrito Federal é o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) [8], vinculado ao Ministério da Educação. Os recursos são transferidos conforme o número de alunos e o censo escolar do ano anterior ao do repasse. Os motivos citados acima fundamentam a prática da reprodução massiva de conteúdo, onde o aluno é posto em uma perspectiva de coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem.

A aprendizagem mecânica desfavorece a construção de novos modelos mentais que visam buscar a relação e compreensão dos fenômenos físicos, de modo que para isso é necessário que os alunos partam de seus modelos e entendam o processo da ocorrência daqueles. Com isso, a partir de seus referenciais teóricos (por exemplo, os livros didáticos) possam desenvolver a observação e confronto de informações, conduzindo as soluções das situações problemas propostas.

Os conteúdos de Física são tidos geralmente como complexos e às vezes sem utilidade, sua compreensão é atribuída a aqueles que possuem uma cognição acima da média. Isso é um equívoco tendo em vista que a própria Ciência Física busca explicar os fenômenos naturais que nos rodeiam.

É comum perceber nos alunos a falta de interesse em lidar com a Ciência Física. Assim sendo, como o conceito de movimento é abordado nos livros didáticos atualmente? Quais os traços mais evidentes numa definição de movimento trazidos por um aluno de ensino médio? Seria mais aristotélica, newtoniana ou mesmo relativística? E será possível identificar traços na resposta do aluno com a explicação feita pelo professor sobre o conceito de movimento? Fundamentando nesses questionamentos foi realizada uma investigação mais profunda sobre a temática.

Essa pesquisa tem como objetivo usar a Teoria dos Modelos Mentais, a luz de [9], para interpretar as explicações dos alunos sobre o conceito de movimento, concepções prévias, no pressuposto de que são modelos mentais e levar suas concepções prévias a interpretar de modo

mais científico uma prática dia a dia, ou seja, busca relacionar conhecimento do senso comum com conhecimento científico numa atividade cotidiana.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teórico iniciou com uma revisão bibliográfica dos trabalhos de [10-12], [13], [14], [15], entre outros.

A escolha dos sujeitos ocorreu entre as instituições do Município de Sena Madureira, Acre, que ofertavam o nível médio de ensino. Apenas duas instituições se encaixam nessa situação, uma mantida pela rede estadual, com dez turmas nos turnos matutino e vespertino, e outra pela rede federal com duas turmas em cada turno.

Os sujeitos da pesquisa foram 31 alunos do 1º ano de ensino médio do turno vespertino da rede federal, iniciando no 2º semestre de 2016. Essa escolha foi devida ao atraso que houve no desenvolvimento de Cinemática (conteúdo essencial para a compreensão dos movimentos) na escola estadual, que se estendeu durante todo o 1º semestre de 2016.

No entanto, antes de começar a aplicação da pesquisa foi aplicado o questionário do Apêndice A em uma turma da escola estadual a fim de adquirir experiência para aperfeiçoar o questionário do Apêndice B.

Considerando as observações anteriores, o questionário do Apêndice B foi adaptado baseado nos autores [15], tornando-o mais neutro possível para investigar os modelos mentais dos alunos.

Uma entrevista foi aplicada a 10 alunos escolhidos pela professora da turma, segundo ela considerava como “mais dedicados”, “dedicados” e “menos atenciosos”, buscando aumentar a diversidade das opiniões. Os principais objetivos era identificar o nível de aceitação e a opinião do entrevistado sobre a disciplina, bem como o porquê das respostas dele e de outros colegas.

Após a análise dos conhecimentos prévios dos alunos iniciou-se a etapa de construção dos modelos dos mesmos, no qual foi dividida em duas fases:

- Fase 1 – Atividade prática: realização de atividades em duplas com uso de instrumentos de medidas previamente apresentados aos alunos e coletas de dados. Estas atividades foram executadas no horário de Educação Física na quadra da escola, contado com a participação do professor.

- Fase 2 – Atividade Teórica: uso dos dados coletados na fase 1 para resolução do questionário C em sala de aula.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do questionário do Apêndice A observou-se que 70% dos alunos compreenderam o conceito de Corpo como sendo de caráter biológico, ou seja, um corpo para movimentar-se deveria estar vivo e acreditamos que isso tenha limitado o acesso aos modelos dos alunos. Devido a isso optamos por usar a palavra seres em seu sentido mais amplo e geral. Outro fator importante observado dos resultados é a necessidade de trabalhar conceitos como objeto físico, corpo e sistema físico, com maior atenção.

Nas questões 1 e 2 do Apêndice B buscou-se fazer um levantamento sobre as concepções prévias dos alunos a respeito de rapidez e lentidão. Na primeira questão pedia-se que formulassem um conceito aberto e na segunda que classificassem quais seres eles consideravam ser rápidos ou lentos.

Como pode ser visto no Quadro 1, a maioria dos alunos mostram-se confusos na tentativa de definir rapidez e lentidão, nessa tentativa os estudantes fizeram uso de tautologias como “rápido” e “devagar”.

Quadro 1: Algumas concepções prévias sobre rapidez e lentidão de acordo com as respostas fornecidas na questão 1 (Apêndice B).

Rapidez	“Uma coisa que é muito veloz, que em poucos segundos alcança uma meta”.
	“Uma coisa rápida, que tenha velocidade”.
	“Para mim rapidez é alguma coisa que é rápido como, por exemplo, um carro, moto, etc...”.
	“Em minha concepção rapidez está relacionado a algo ou alguém que seja rápido e tenha rapidez em algo que faz”
	“É quando fazemos, ou, quando algo faz com pressa, por exemplo: quando andamos de moto acima da velocidade necessária, a pessoa está muito rápida”.
	“Quando alguma coisa ou pessoa atinge uma velocidade maior em menos tempo”

	“(Os outros correndo) É a continuidade do aumento de velocidade de certo objeto, automóvel, etc.”.
	“Algo rápido. Bem mais rápido que imaginaria ser, assim como Bolt é rápido e outras coisas bem mais rápidas”.
Lentidão	“Uma coisa lenta que não possui velocidade”
	“Andando lentamente”
	“É quando se faz algo bem devagar mesmo, tipo: um caracol, jabuti, etc. eles são muitos lerdos”.
	“Pensar e repensar e fica na lerdeza em tomar alguma decisão”
	“(Eu correndo) É a desaceleração de certo objeto ou etc...”
	“Lentidão é quando um corpo está à velocidade bem baixa ou está se movendo muito devagar”.

As duas terminologias (rapidez e lentidão) fazem parte do senso comum e do vocabulário dos alunos, o que explica uma dificuldade de associação com os conceitos apresentados nos livros didáticos. Os alunos tendem a tentar fazer relações com algo que eles já conhecem e muitas vezes, o professor, na tentativa de contextualizar e melhor elucidar o conteúdo, pode acabar por usar também o senso comum em exemplos de maneira equivocada.

Segundo [16] é de Galileu o crédito que define Rapidez como a “distância percorrida por unidade de tempo”. Para o autor nos livros brasileiros esta definição é “normalmente traduzida para velocidade escalar”. O mesmo autor descreve, também, como “rapidez instantânea” e “rapidez média” o que a grande maioria dos livros brasileiros traz como velocidade escalar instantânea e velocidade escalar média, respectivamente. A Lentidão, por sua vez, está relacionada de maneira diretamente proporcional ao tempo e inversamente proporcional ao espaço.

Para o professor que pretende explorar os modelos mentais e trabalhar com seus alunos, utilizando de associação ou comparação, é extremamente necessário estar atento ao conceito que a Ciência Física apresenta e extrair os conceitos do senso comum que os seus alunos trazem.

A escolha de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, acerca das terminologias rapidez e lentidão, se dá por não serem comumente definidas e apresentadas nos livros de Física do ensino médio. Mesmo com a utilização de modelos mentais, ou técnicas de associação, é

preciso que o professor permita aos alunos diferenciar, dentro do conteúdo, os conceitos científicos do senso comum.

A questão 2 do Apêndice B buscou questionar a respeito daquilo que é seguramente rápido ou lento e instigar a necessidade de evidenciar um referencial de maneira mais clara. Para isso foi proposto que definissem que seres em movimento são rápidos ou lentos. O gráfico 1 foi construído com as respostas obtidas de 31 alunos.

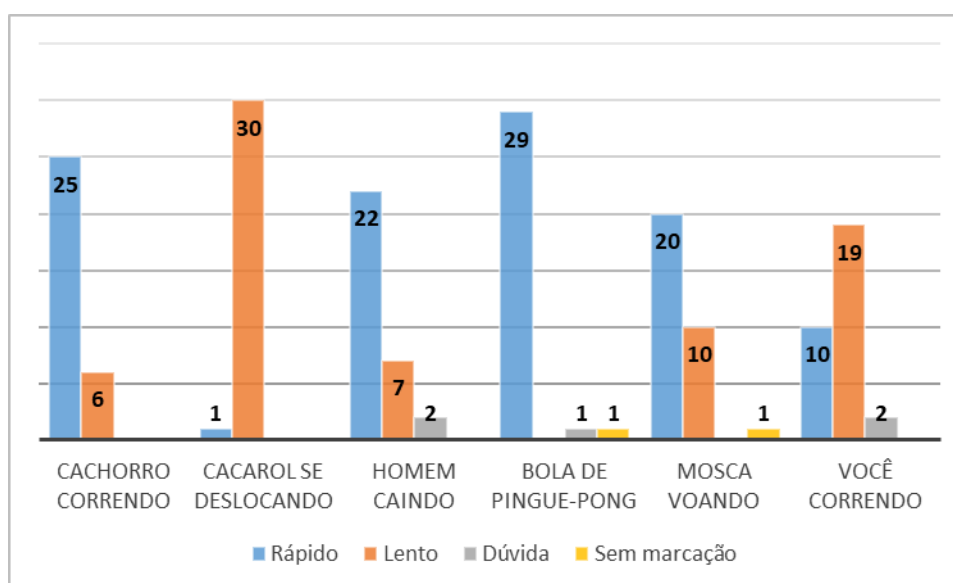


Gráfico 1: Classificações dos seres em movimento, segundo dados obtidos da questão 2 (Apêndice B).

Observa-se que quase 62% dos alunos consideraram-se lentos, o fato chamou a atenção em meio ao universo de “seres” analisados, pois a partir daí infere-se uma linearidade diante daquilo que os alunos acreditam ser rápidos ou lentos, uma vez que aponta na direção para que o aluno seja o próprio referencial adotado. Dessa forma, definindo-se o aluno como referencial, temos: o cachorro correndo é mais rápido, 80,6%; o caracol andando é mais lento, 96,8%; bola de pingue-pongue é mais rápida, 93,5%; e, por fim, 64,5% acreditam que a mosca voando é mais rápida.

Os resultados levam a hipótese de que as concepções são construídas a partir das experiências vivenciadas ou presenciadas por cada aluno, dessa maneira, sofre grande influência da interação, principalmente, social e cultural. Mesmo sendo modelos únicos,

individualmente expostos, para explicar cada fenômeno, visto que tomam variáveis distintas em meio ao cotidiano comum, existe uma enorme “verdade” para aquilo que eles observam, presenciam e experimentam.

As respostas para rapidez e lentidão do Quadro 1 e os comentários do Quadro 2, reforçam a ideia que os estudantes se consideram como referencial para explicar algo que é presenciado, vivido ou observado por eles. O alto percentual em admitir a rapidez da bolinha está no fato de existir na instituição, em que se aplicou a pesquisa, uma área destinada aos alunos para a prática do “Pingue-Pongue” (Tênis de Mesa). Isso reforça o fato de os estudantes se considerarem referenciais nas atividades, bem como utilizam do conhecimento empírico, o que nos permite ter uma perspectiva de como os modelos mentais são constituídos nesse caso.

Quadro 2: Comentários sobre a questão 2 (Apêndice B).

Comentários dos Pesquisados
“Cachorro correndo é muito lento porque uma vez levei uma carreira e o cachorro não conseguiu me pegar”
“Eu sou mais rápido que meus amigos (...)”.
“Eu coloquei XX (rápido) no cachorro mais fiquei em dúvida porque em determinados momentos o cachorro corre com rapidez, mas tem situações em que ele corre devagar”.
“Eu não sei se um homem cai rápido ou lento”
“A mosca voa rápido e devagar”. “O homem depende da altura!”
“A bolinha de pingue-pongue às vezes é muito rápida, mas será que tem algum outro esporte que possa ser mais rápido que pingue-pongue?”
“Embora o cachorro seja mais rápido que o caracol, não é mais rápido que a mosca”.
“Cães são velozes por natureza, caracóis lentos por não possuir pés, um corpo em certa altura pode adquirir velocidade altíssima, e a mosca é quase impossível pegar”.

A concepção do referencial acabou por gerar uma inquietação nos modelos dos alunos, uma vez que houve manifesto de dúvidas em certos momentos o que indica uma percepção da limitação que o modelo atual dos pesquisados tem para explicar o fenômeno. O cachorro corre rápido, mas mesmo correndo pode estar não tão rápido ou sobre o questionamento se existe um esporte mais rápido do que a bolinha do pingue-pongue são alguns exemplos. Assim essas dúvidas traduzem, implicitamente, a visão escolar prematura do relativismo.

Na questão 3 (Apêndice B) foi proposto uma situação-problema em que os alunos deveriam encontrar um método que avaliasse quem é mais rápido: João ou Lucas. Foi identificado duas linhas de raciocínio principais: uma no sentido de ter mais velocidade (67,7%) e outra de correr por mais tempo (32,3%). A primeira, com 67,7%, foi dividida em duas outras formas para resolver essa situação-problema. Destes 67,7%, 23,8% enfatizaram que uma corrida contra o relógio, sem estabelecer um espaço a ser percorrido resolveria a situação. Os outros 76,2% defendiam que um espaço de “100 m” deveria ser estabelecido e o vencedor seria aquele que o percorresse em menor tempo. No primeiro desprezou-se o espaço e trataram o tempo como fator qualitativo. Na segunda tomam uma ideia de velocidade à medida que estabelecem os parâmetros a serem observados. Aos que compreenderam que correr mais é passar mais tempo correndo, com 32,3%, bastariam iniciar a contagem e testar a resistência de João e Lucas, ou seja, enfatizam o tempo quantitativamente.

Menos de 10% dos pesquisados mencionou algum tipo de instrumento de medida, como cronômetro ou fita métrica, para apresentar como prova material na resolução do problema. Aqui, destacamos outra problemática no Ensino da Ciência Física, a falta de conhecimento de métodos científicos e de instrumentos de medidas por parte dos alunos. Práticas científicas fazem parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais [17] e devem ser mediados pelo professor de forma que fique claro ao aluno a importância do trabalho científico, bem como a importância de verificar e confrontar dados e informações. O ensino da Ciência Física ainda é muito teórico e mecânico no Estado do Acre [18], o que dificulta o contato dos estudantes com essas técnicas. Logo, é perceptível a necessidade de uma reformulação nas práticas docentes, dando ênfase a práticas que proporcionem aos estudantes uma autonomia em pensar sobre possíveis resoluções para o problema e não somente, como em atividades do laboratório tradicional, onde estudantes dedicam a maior parte do tempo a repetir instruções de roteiros, deixando, às vezes, de desenvolver habilidades cognitivas pertinentes ao pensamento e a alfabetização científicas [1, 19].

Na questão 4 (Apêndice B) foi cobrado a descrição do conceito de velocidade de maneira aberta. Observa-se que 61,3% utilizaram novamente de tautologias “rapidez”, “mais rápido”, “mais veloz” e “é a velocidade do movimento” como forma de associar o conceito de velocidade. Aos que atribuíram à velocidade o agente causador do movimento somam 16,2%; os que citaram que velocidade é aceleração ou fez a relação espaço/tempo juntos representam 9,6% e apenas 12,9% dos alunos fizeram uma definição aceitável para o conceito, sendo que

apenas 25% destes, definiram como relação de espaço/tempo, explicitamente, o que representa pouco mais de 3% do total.

É perceptível que os modelos mentais dos estudantes são confusos quando se trata de saber o que pode causar o movimento de um corpo, uma vez que o referencial adotado, a falta de definição clara do conceito de corpo, o desconhecimento das forças e interações físicas envolvidas levam os alunos a atribuírem respostas intuitivas. Para haver um melhor entendimento do caso é preciso que se conheça e trabalhe os modelos mentais.

O gráfico 2 mostra os resultados obtidos da questão 5 do Apêndice B, onde foi pedido que indicassem três situações reais de uso da palavra velocidade. Os participantes fizeram referências a objetos móveis (carro, moto, bicicleta, bola, liquidificador etc.), a correr (pessoa, animal etc.), a ações (escrever, falar, digitar, arrumar a casa etc.) e a objetos caindo.

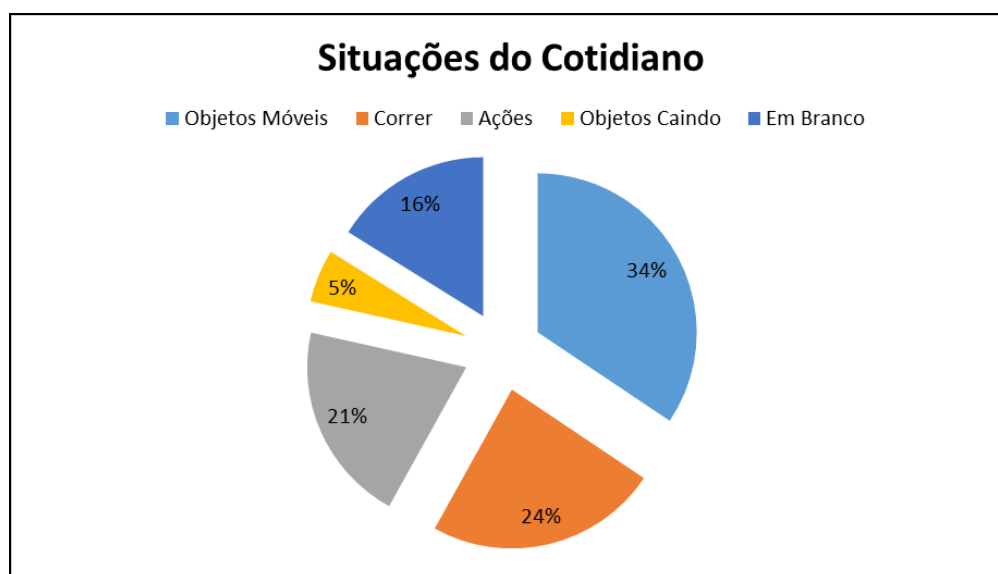


Gráfico 2: Amostra de situações que empregam o conceito de velocidade (questão 5 do Apêndice B).

Quando se conhece “tanto a rapidez quanto a orientação do movimento de um objeto conhecemos sua velocidade” [16, p. 38] e, sendo, rapidez a relação do espaço/tempo o conceito de velocidade é, então, o módulo da rapidez com direção e sentido. Nesta ótica, não foi encontrado nenhuma resposta dentro deste padrão, tanto para a questão 4 quanto para questão 5. Observou-se, contudo, que, mesmo tendo estudado recentemente o conceito de velocidade, os alunos tiveram pouca evolução no sentido de compreender o que lhes foi apresentado, existe

também uma necessidade por parte destes em reproduzir fórmulas matemáticas, apontando para uma visão reducionista do termo. Os exemplos foram atribuídos, principalmente, a objetos móveis que fazem parte de seus cotidianos. Talvez seja um indicador para uma mudança conceitual a ser trabalhada com representações mentais mais próximas da realidade dos alunos.

As questões 6 e 7 do Apêndice B buscavam trabalhar as concepções prévias dos alunos sobre aceleração. De modo análogo a situação anterior, as respostas apresentaram-se majoritariamente uma repetição do conceito de velocidade e, por consequência, alta repetição dos mesmos objetos como exemplo.

Para [16] o conceito de aceleração é um dos mais complexos da Ciência Física, pois se trata de uma taxa de variação temporal, ou seja, um objeto físico que provoca a variação da variação de outro objeto físico, então eis a dificuldade em entender de imediato que algo derivado de uma variação da velocidade e esta derivada da variação de um espaço, ambos em um lapso temporal qualquer, seja constante ou imaginado constante. Dada a complexidade dos termos envolvidos nos sugere a memorização e é o que foi visto nos alunos, a necessidade em memorizar dados.

A prática de um ensino mecânico baseado na memorização passa pelo sistema de ensino brasileiro que prioriza, na maioria das vezes, somente conseguir bons resultados em provas, junto às condições de trabalho que os docentes encontram nas Escolas, como falta de estrutura, situações adversas de vulnerabilidade social e econômica e as avaliações externas. Destaca-se ainda a necessidade de uma atenção especial na formação docente, uma vez que parte dos graduandos em Licenciatura em Física no Estado do Acre ingressa na licenciatura sem ter visto todos os conteúdos determinados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais [13, 19, 20].

A partir dos resultados das questões 6 e 7 (Apêndice B) é possível perceber uma influência muito grande das observações diárias, experiências presenciadas e/ou vividas para a estruturação daquilo que ele, indivíduo, acredita ser certo, ou seja, se nota como é, e como é formado, um modelo mental. Dados como simples informações que devem ser memorizadas, a linguagem matemática mal compreendida e, principalmente, a lacuna construída entre teoria e prática. A partir disso, fez-se necessário uma entrevista sobre as respostas de alguns deles.

Os resultados da entrevista (descrita em Materiais e Métodos), realizada com 10 alunos escolhidas pela professora da turma, estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Resultados da entrevista.

Opiniões dos entrevistados	Percentual
Não se identificam com a disciplina.	70%
Relacionam a Física diretamente a Matemática.	80%

A maior parte dos entrevistados não se identifica com a Física e a relaciona diretamente com a Matemática. No entanto, quando eram questionados sobre ter certeza daquelas respostas, eles diziam não ter certeza. Pouco foi dito a respeito das respostas dos colegas. Aqui se destaca que a Física sendo vista como uma extensão da Matemática.

Ao analisar os modelos dos alunos e comparar o nível de conteúdos conceituais que os alunos adquirem nas aulas de Física, com o uso dos livros didáticos, optou-se por construir um modelo a partir das concepções prévias deles. Entendeu-se que durante a pesquisa foi bastante difícil dimensionar o significado da representação mental que o aluno faz do modelo analisado em um livro para usar em seu cotidiano. Pois, para [21], tais modelos devem ser funcionais, fazer uma analogia daquilo que se está observando em um livro com as adversidades do cotidiano é característica de um modelo mental satisfatório. Entretanto, limitar-se a repetir aquilo que foi definido em um livro didático, tratando-o apenas como mais um dado ou informação, caracteriza-o como um modelo não satisfatório e ainda remete a ideia da tradicional memorização como forma de aprendizagem.

Entende-se que se o aluno ainda não consegue construir um modelo funcional é porque não compreendeu o assunto, apenas acumulam dados e não conseguem interligá-los e, conseqüentemente, a Ciência Física fica distante da realidade dele. Causador dessa falta de compreensão e dificuldade de relacionar os conteúdos é o mau uso do livro didático, estagnando o aprendizado dos alunos e exaltando métodos mecânicos de ensino.

Na atividade prática da construção dos modelos mentais (Quadro 1), observamos que durante o desenvolvimento da atividade os alunos foram bem participativos tanto no sentido de querer dar apoio nas marcações quanto na participação efetiva da atividade. O roteiro transformou-se em uma atividade teórica e durante a aplicação desta foi possível perceber que os alunos recorreram a suas memórias para ilustrar mentalmente o circuito montado na aula de Educação Física, para tentar responder o que lhes era proposto. A atividade aconteceu em grupos que foram montados de maneira aleatória pelo professor da turma.

A atividade prática (fase 1) foi desenvolvida em dois momentos. Primeiro foi explicado aos alunos o procedimento de realização e verificar possíveis contribuições por parte deles. Neste momento foram apresentados os instrumentos de medidas que seriam usados: fita métrica, cronômetro e fita dupla face. Construiu-se numa quadra poliesportiva um circuito de 30 metros marcando trechos com a fita métrica a cada 5 metros (Figura 1).

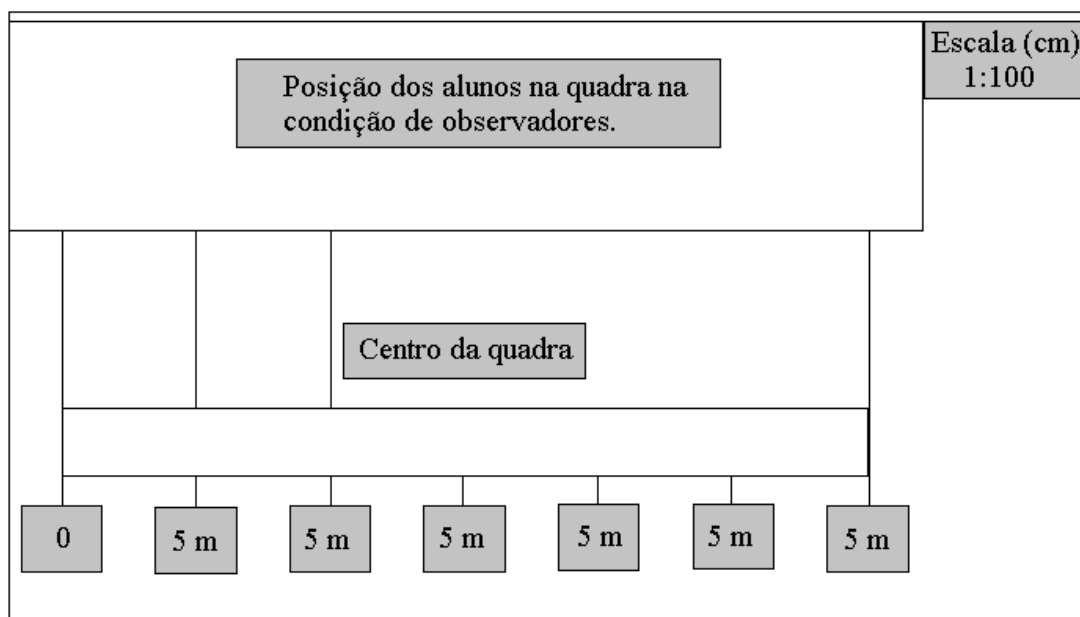


Figura 1: Esquema do circuito desenhado na quadra poliesportiva.

De posse dos dados coletados na fase 1 foi possível aplicar a atividade teórica (fase 2), composta por quatro questões Q1, Q2, Q3 e Q4 (Apêndice C). Os alunos perceberam certas diferenças nas medidas obtidas entre os trechos, gerando indagações como: “Se a velocidade deles (dupla – caminhando lado a lado) é constante como pode os tempos ser tão diferentes em cada trecho? O instrumento usado para medir o tempo é preciso? E o nosso tempo de reação é exatamente igual?”. Para obter estas respostas os alunos fizeram uma pesquisa e apresentaram em outro momento para a professora da turma. Na pesquisa abordou-se sobre margem de erro e fatores que limitam a exatidão das marcações por não termos elementos precisos.

O quadro 4 apresenta os dados levantados durante a caminhada 1 (dupla A1/A2) – questão 1 do Apêndice C.

Quadro 4: Medidas realizadas durante a caminhada 1 (dupla A1/A2) – questão 1 (Q1).

L1	3,28 s	3,62 s	3,80 s	3,86 s	3,72 s	3,73 s
L2	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m
L3	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6

A questão 1 (Q1) letra “A” solicitava a dupla a identificação das grandezas de tempo e espaço pelas unidades de medida. Nesta questão todos os grupos identificaram sem equívocos as grandezas envolvidas.

Na letra “B” (Q1) pretendia constatar a percepção de movimento ou repouso e para isso foi solicitado que os alunos apenas caminhassem em duplas, juntos, lado a lado enquanto os demais observavam sentados, no meio da quadra e aguardassem a vez.

Para cada 5 metros, marcava-se o tempo relativo àquele trecho até a conclusão dos 30 metros. A resposta abordava claramente a ideia de referencial e abaixo estão mostradas as respostas transcritas. A definição para Movimento está abaixo identificada pela letra M e de Repouso pela letra R. Os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 identificam os grupos aos quais estava dividida a turma.

M1 – “Eles estão em movimento em relação aos outros alunos que estão apenas olhando eles caminharem”.

R1 – “Eles estão em repouso em relação de um para outro usando como referência um para outro”.

M2 – “Quando os alunos se movimentam em sentido contrário”.

R2 – “Quando eles andam no mesmo sentido considerando o referencial de cada aluno”.

M3 – “Andando/caminhando”.

R3 – “Parado”.

M4 – “Quando o tempo está variando”.

R4 – “Por que o tempo não está variando”.

M5 – “Quando o referencial A1 está em movimento e A2 não está”.

R5 – “Quando o A1 e A2 estão em movimento”.

M6 – “Quando as coisas estão em movimentos desiguais”.

R6 – “Quando alguma coisa está parada”.

M7 – “O movimento é quando tá correndo”.

R7 – “Não sei talvez parado”.

M8 – “Seria se o aluno A1 estivesse à frente de A2”.

R8 – “Seria se os dois estivessem andando lado a lado”.

M9 – “Movimento é em relação a nós que estamos sentados”.

R9 – “Repouso se dar para quem estava caminhando junto”.

Pelas respostas dos grupos, dado a movimento e a repouso, observa-se que apenas R6 está vago, pois podemos inferir que o grupo não utilizou o modelo realizado na prática para responder o item, haja vista a presença da palavra “coisa”. As respostas dos grupos R1, R2, R5, R8 e R9 deixam de se ter como “referenciais únicos” e passam a adotar outro referencial. O R3 e R7 estão quase na mesma linha, mas adotam o próprio grupo como referencial. R4 levanta algo curioso: será a variação de tempo um elemento que define o estado natural de um corpo? Movimento ou repouso? Para o total estima-se quase 67% das respostas aceitáveis para o modelo definido.

Na letra “C” (Q1) somente um grupo respondeu de maneira equivocada fazendo relação direta entre velocidade e tempo. “Trecho 4, porque o tempo foi: 3,86 s e o espaço foi 5 m”. O objetivo dessa questão era que o aluno percebesse que tempo e velocidade são grandezas inversamente proporcionais, sendo assim, quase a totalidade dos alunos compreenderam essa relação.

Na letra “D” (Q1) podemos observar três coisas interessantes. A primeira que cinco grupos relacionaram rapidez com velocidade, outros três grupos definiram como sendo $V_m = \Delta s / \Delta t$, o que expressa de maneira clara a relação matemática envolvida na questão e chama a atenção para a capacidade dessa relação e compreender a equação matemática como resposta para o problema. Os outros quatro grupos tentaram diferenciar os termos. Exemplo: “rapidez: uma coisa ligeira. Velocidade: tipo um carro andando”. Por fim, na letra “E” (Q1) quase 90% dos alunos foram capazes de compreender o motivo de registros de tempos diferentes em um mesmo percurso, os outros 10% não souberam responder.

As questões 2 (Q2) e 3 (Q3), Apêndice C, abordaram um nível mais elevado de conhecimento por parte dos pesquisados, posto que se fez necessária a utilização de cálculos matemáticos como ferramenta de apoio para o entendimento de algumas conclusões físicas, bem como perceber se era possível representar tempo e velocidade matematicamente. Foi exequível por parte dos alunos a compreensão da ferramenta matemática como apoio a conceitos por eles observados. Nesse contexto, buscou-se também, que a matemática proporcionasse um conceito mais sólido diante das concepções e modelos da ampla maioria. Na quadro 5 e no gráfico 3 é possível analisar os resultados obtidos.

Quadro 5: Medidas realizadas durante a caminhada 2 (dupla B1/B2) – questão 2 (Q2).

L1	3,10 s	3,20 s	3,75 s	3,01 s	3,85 s	3,73 s
L2	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m
L3	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6

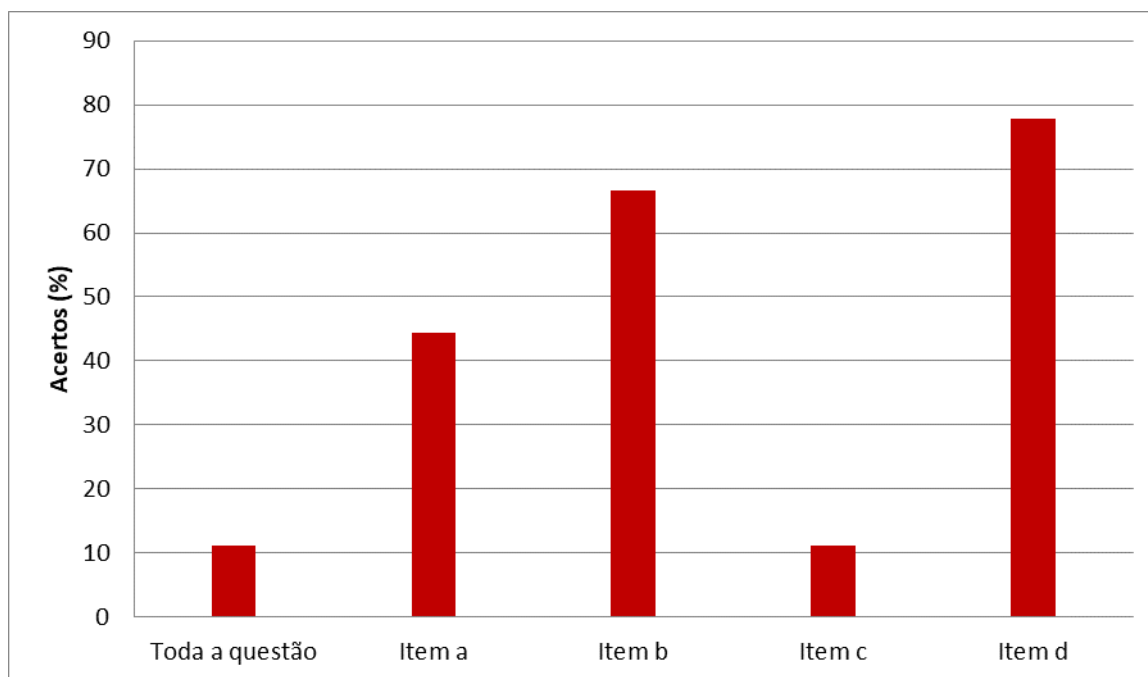


Gráfico 3: Número de acertos percentuais da questão 2 (Q2).

Os resultados apresentam que 90% dos pesquisados não atingiram o objetivo no item “C”, apesar de grande maioria ter conhecimento dos itens “A” e “B”. O item “C” exigia um conhecimento matemático e lógico, motivo pelo qual grande parte dos alunos não conseguiu resolver a questão, ficando evidente a deficiência na linguagem matemática. O mesmo ocorreu com o item “D”, apesar do maior grau de acerto, quando comparado ao item “C”, os alunos identificaram que era necessário um entendimento de uma linguagem matemática para a resolução das questões. Somente um grupo conseguiu acertar toda a questão.

Na questão 3 (Q3), Apêndice C, foi solicitado que os alunos fizessem uma análise dos dados do quadro 6. A partir disso foi perceptível a necessidade de uma abordagem quantitativa para verificar a relação inversa da velocidade e tempo. A questão também exigia que os alunos associassem os dados do quadro com sua participação e observações durante a atividade. Houve um aproveitamento de 22,2%, nas respostas dos alunos. Segundo [13], a compreensão de

referencial e relação de grandezas inversamente proporcionais é uma das mais difíceis no estudo inicial sobre o movimento.

Quadro 6: Medidas feitas durante a corrida de explosão no mesmo sentido (dupla A1/A2) – questão 3 (Q3).

A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
7,00 s	7,18 s	4,64 s	4,63 s	5,58 s	5,61 s	5,68 s	5,65 s
E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	H2
8,61 s	8,64 s	6,22 s	6,25 s	6,09 s	6,12 s	6,36 s	6,36 s
30 m							

Na questão 4 (Q4), Apêndice C, era necessária a Matemática como ferramenta de auxílio de formação de conceito. O quadro 7 ilustra a proposta da atividade.

Quadro 7: Medidas realizadas na corrida de explosão em sentido oposto (A1, B1, C1, D1 e E1 partindo da origem) – questão 4 (Q4).

Corredor	Tempo	Ponto de encontro	a) Qual a velocidade dos corredores?		b) Qual aluno foi mais veloz?	c) Qual o espaço total Percorrido pela dupla?
			1	2		
A1/A2	3,28 s	15,96 m				
B1/B2	3,00 s	15,15 m				
C1/C2	3,13 s	15,00 m				
D1/D2	3,30 s	14,75 m				
E1/E2	3,15 s	15,21 m				

Segundo a teoria dos modelos mentais, os que tiveram mais elementos para interpretação deveriam se sair melhor na atividade por perceber mais detalhes e terem mais informações acerca do fato, ou seja, seria possível construir um modelo mental mais elaborado, dessa forma, apontando para o grupo que participou efetivamente da atividade. O resultado foi

dentro do esperado, pois os dois grupos formados por alunos que participaram da atividade tiveram um acerto de 90% e 100%, respectivamente. Dos grupos formados por aqueles que não participaram de forma efetiva da atividade, um desses grupos conseguiu um máximo de 50% de acerto da questão e os demais no máximo a 10% de acerto.

4. CONCLUSÕES

Para o ensino da Ciência Física os modelos são mais que metodologias ou técnicas para ensinar um conteúdo, a construção desses modelos auxilia o aluno na alfabetização científica e saber científico.

A exposição dos modelos dos alunos destaca o reducionismo característico da Teoria Física que, por vezes, provoca certo distanciamento nos alunos à custa das representações que os livros trazem de um sistema físico em detrimento aos modelos mentais dos professores, quando os têm bem definidos. Se o aluno possui modelo prévio de um sistema físico, representado na linguagem cotidiana (comum, a falada que possuem características locais), a concepção científica destes modelos causará em suma, elementos para uma interpretação diferente, distante da compreensão deste e propensa a simples memorização.

A investigação do seu próprio cotidiano provocou uma motivação interessante e pode ter sido responsável pelo aumento de acerto nas respostas, uma vez que foi percebida, na maioria dos alunos, uma elevação gradual no entendimento do assunto proposto. Destaca-se que não se trata do professor possuir para cada assunto uma aula ideal e única, mas sim a possibilidade de explorar o conhecimento através de situações próprias e entendidas por seus alunos.

A intensidade de elementos como presenciar um fato, experiência pessoal, observação de um fenômeno, ou seja, a ótica de comportamento de acontecimentos causais está presente nos modelos dos alunos e são tomados como uma verdade. Dessa forma estes modelos prévios iniciais caracterizam-se por núcleos comuns de conhecimentos, mesmo para indivíduos com ou sem afinidade ao tema. E é a partir deste ponto que a teoria se destaca como elemento essencial na compreensão e construção de conceitos. Primeiro que deve ser funcional, logo a memorização já não satisfaz por completo; deve fazer parte do cotidiano do aluno, não por regra, mas como fator de facilitação para atender a questão da funcionalidade; e, por fim, o enquadramento científico busca ser generalizado, ou seja, é aplicável a todas as situações, porém com razoáveis considerações. Estes pontos não são únicos, mas destacados na pesquisa.

Por isso é essencial uma vez que faz o que ensina compreender o que vai ensinar, ou seja, o modelo mental deve ser primeiramente funcional para ele próprio, pois do contrário ensinará e avaliará apenas a memorização de dados. E, principalmente ter um modelo daquilo que vai ensinar.

Como proposta, a partir do estudo realizado chama-se a atenção para uma reflexão, por parte dos professores, para que aprimorem seus modelos conceituais de seus próprios modelos mentais, agora apurados, e usem para motivar seus alunos com problemas cotidianos, experimentos e análises de textos na sala de aula. A amostra é conhecida, os equívocos evidenciados bastando fazer os alunos refletirem/atuarem sobre eles. Procure mudar a “verdade absoluta” que o aluno construiu.

Para mudar são necessários elementos que motivem o aluno, pois o desconforto da contradição não é tido por todos como motivador, mas vivenciar no cotidiano, numa atividade corriqueira naquilo que se vê na sala de aula, isso sim, motiva bastante.

Na segunda hipótese, como pesquisador, entende-se que uma mudança conceitual é necessária diante daquilo que os alunos aprendem nas aulas de Ciência Física, visto que a grande maioria procura apenas criar dados, memorizar aquilo que é estudado e que os docentes devem ter atenção para o que será avaliado, pois poderá influenciar de maneira a reduzir cada vez mais a busca pela formação de conceitos.

Não obstante, a educação científica sugere que o cidadão se aproprie do conhecimento científico, ou seja, consiga identificar, relacionar cada parâmetro envolvido num determinado fenômeno. Fato este não observado nas exposições dos modelos iniciais: seja pela falta de motivação ou do que observar naquilo que se propõe a analisar. Por isso, buscou-se construir esse elo durante a pesquisa. Aponta-se este detalhe como elemento diferenciador ao usar os modelos mentais para interpretar as concepções prévias.

A teoria dos modelos mentais preconiza uma percepção para resolução de significativos problemas, evidenciado pelos alunos que conseguiram reestruturar seu modelo mental a partir daquilo que observou, testou, comparou e deduziu, nas atividades propostas. O resultado foi satisfatório, pois a partir da sondagem prévia foi possível adaptar as técnicas utilizadas na pesquisa, juntamente com o referencial teórico, logo o conteúdo foi abordado de maneira mais acessível aos alunos, permitindo um maior empenho dos mesmos na pesquisa o que facilitou os resultados. É importante destacar que quando os alunos têm acesso a uma

abordagem diferenciada dos conteúdos, previamente planejada de acordo com a realidade da turma, os resultados tendem a ser mais satisfatórios para o professor e o aluno.

Nesta pesquisa ainda conseguimos diminuir o padrão que os alunos têm a respeito da verdade absoluta da ciência, uma vez que eles foram autores e construtores de um modelo próprio de estudo da Ciência Física, ficando evidente que essa disciplina não é construída somente a cada século quando surge um grande gênio, ou por sorte, mas sim é alicerçada na história da própria sociedade, partindo de ligações com a natureza e modelos bem estruturados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, p. 291–313, 2002.

[2] BORGES, A. T. Como evoluem os modelos mentais. **Revista Ensaio**, v. 1, n. 1, p. 66-92, 1999.

[3] KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J. **Física**. V.1. São Paulo: Makron Books, 1997.

[4] SMITH, W. **O Enigma Quântico: Desvendando a Chave Oculta**. Campinas: Vide Editorial, 2011.

[5] GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Além da detecção de modelos mentais dos estudantes: uma proposta representacional integradora. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7(1), p. 31-53, 2002.

[6] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem – Exame Nacional do Ensino Médio**. Disponível em: <<https://enem.inep.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

[7] FUVEST. **Fundação Universitária para o Vestibular**. Disponível em: <<https://www.fuvest.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

[8] BRASIL. Ministério da Educação. **PDDE - Apresentação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pdde>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

[9] Johnson-Laird, P.N. **Mental Models**. v.6. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

[10] Johnson-Laird, P.N. **Reasoning with mental models**. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences. P. 12821-12824, 2001. Disponível em: <<http://mentalmodels.princeton.edu/papers/2004reasoningwithmms.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2019.

- [11] Johnson-Laird, P.N. **8 The history of mental models**. P. 179-212, 2005. Disponível em: <<http://mentalmodels.princeton.edu/papers/2005HistoryMentalModels>. Acesso em: 03 out. 2019.
- [12] Johnson-Laird, P.N. Mental models and cognitive change. **Journal of Cognitive Psychology**. v. 25, p. 131-138, 2013.
- [13] POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- [14] MOREIRA, M. A. Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1(3), p. 193-232, 1996
- [15] LAHERA, J.; FORTEZA, A. **Ciências Físicas nos Ensinos Fundamental e Médio: modelos e exemplos**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- [16] HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2011.
- [17] BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Competências e Habilidades do Ensino Médio**. P. 1-31, 2005. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/encceja/legistacao/2005/anexoi.pdf>. Acesso em: 03 out. 2019.
- [18] OLIVEIRA, A. G.; SOUZA, J. S.; MACHADO, E. J.; SILVA, M. C. Uso de experimentos de Física em turmas de Educação de Jovens e Adultos. **Cadernos de Física da UEFS**, v. 13, n. 2, p. 2202.1-2202.13, 2015.
- [19] JUNIOR, E. B. M.; SILVA, M. C. Ensino dos Processos de Eletrização no 3º ano do Ensino Médio usando as Teorias Cognitivistas de Vygotsky e de Ausubel aliadas a Atividades Experimentais. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, p. 169-201, 2017.
- [20] COSTA, S. S.; SANTOS, B. M. Tópicos de Física estudados no ensino médio por ingressantes no curso de Licenciatura em Física. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, p. 202-210, 2017.
- [21] MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2014.

Apêndice A – Questionário verificador de predicado (CORPO) acerca da influência nos resultados aplicados para uma turma de primeiro ano vespertino.

A1 – Para você o que é um movimento de um corpo?

A2 – Você consegue ilustrar através de um desenho, ou gráfico, o movimento de um corpo?

Procure justificar sua resposta.

A3 – Fazendo uso das observações do mundo a sua volta, descreva algumas situações em que você aplicaria a um corpo a definição de movimento.

A4 – O que causa o movimento de um corpo?

A5 – O que você faz para colocar um corpo em movimento?

A6 – Como você faria para interromper o movimento de um corpo?

Apêndice B – Questionário de sondagem sobre as concepções dos alunos, adaptado de LAHERA e FORTEZA (2006).

1. Explique a sua maneira o que significam as palavras *rapidez* e *lentidão*:

RAPIDEZ:

LENTIDÃO:

2. Na lista seguinte de seres em movimento, marque com **X os lentos** e com **XX os rápidos**:

() CACHORRO CORRENDO

() VOCÊ CORRENDO

() CARACOL SE DESLOCANDO

() BOLA DE PINGUE-PONGUE SENDO REBATIDA DURANTE O JOGO

() HOMEM CAINDO DO ALTO DE UMA MONTANHA

() MOSCA VOANDO

Comentários:

3. Supondo que você tenha que decidir quais de seus dois amigos, Lucas e João, correm mais.

Que prova você faria para saber se Lucas corre mais que João?

RESPOSTA:

4. *Velocidade*. O que significa esta palavra?

RESPOSTA:

5. Indique situações da vida real em que você usa a palavra velocidade.

SITUAÇÃO 1:

SITUAÇÃO 2:

SITUAÇÃO 3:

6. *Aceleração*. O que significa esta palavra?

RESPOSTA:

7. Indique situações da vida real em que você usa a palavra aceleração.

SITUAÇÃO 1:

SITUAÇÃO 2:

SITUAÇÃO 3:

Apêndice C – Questionário das atividades desenvolvidas na aula prática de Educação Física.

Q1. Caminhada 1 (dupla A1/A2) – Os alunos (dupla) caminharam lado a lado e para cada 5 m foi marcado o tempo que levaram para percorrerem esses espaços.

L1	3,28 s	3,62 s	3,80 s	3,86 s	3,72 s	3,73 s
L2	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m
L3	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6

A) Quais das linhas estão descritas as grandezas tempo e espaço?

L1:

L2:

B) Como você faria para definir se os alunos (A1 e A2) estão em movimento ou repouso?

Movimento:

Repouso:

C) Diga em que trecho a dupla foi mais rápida?

Resposta:

Explique:

D) Escreva uma maneira para calcular:

Rapidez:

Velocidade:

E) Explique a sua maneira o(s) motivo(s) para os tempos serem diferentes para um mesmo espaço/trecho?

Resposta:

Comentários gerais:

Q2. Caminhada 2 (dupla B1/B2)

L1	3,10 s	3,20 s	3,75 s	3,01 s	3,85 s	3,73 s
L2	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m
L3	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6

A) Encontre a velocidade para cada trecho:

Trecho 1:

Trecho 2:

Trecho 3:

Trecho 4:

Trecho 5:

Trecho 6:

B) Qual o tempo total?

Resposta:

C) Qual a velocidade em todo o percurso?

Resposta:

D) A velocidade em todo o percurso é diferente da velocidade em cada trecho?

Resposta:

Explique:

Comentários gerais:

Q3. Corrida de explosão no mesmo sentido. (Dupla A1/A2)

A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
7,00 s	7,18 s	4,64 s	4,63 s	5,58 s	5,61 s	5,68 s	5,65 s
E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	H2
8,61 s	8,64 s	6,22 s	6,25 s	6,09 s	6,12 s	6,36 s	6,36 s
30 m							

A) A partir do quadro acima faça uma relação crescente dos 5 (cinco) alunos mais rápidos, considerando:

Tempo:

Velocidade:

Explique sua resposta:

B) Como você explicaria o fato de alguns alunos conseguirem correr mais que outros?

Resposta:

Q4. Corrida de explosão em sentido oposto (A1, B1, C1, D1 e E1 partindo da origem).

Corredor	Tempo	Ponto de encontro	a) Qual a velocidade dos corredores?		b) Qual aluno foi mais veloz?	c) Qual o espaço total Percorrido pela dupla?
			1	2		
A1/A2	3,28 s	15,96 m				
B1/B2	3,00 s	15,15 m				
C1/C2	3,13 s	15,00 m				
D1/D2	3,30 s	14,75 m				
E1/E2	3,15 s	15,21 m				

A) Resposta:

B) Resposta:

C) Resposta: