

Apêndice E – Produto Educacional: Roteiro Didático

Título: O USO DAS ATIVIDADES COTIDIANAS PARA COMPREENDER A CIÊNCIA FÍSICA.

Sinopse descritiva: Este trabalho consiste num roteiro didático contendo sugestões de atividades experimentais/teóricas com base na teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird para que o aluno relacione o conhecimento científico à prática cotidiana, com isso desenvolva conceitos sobre o Movimento: trajetória, repouso e movimento, referencial, posição, velocidade, velocidade relativa e aceleração.

Autor discente: Gilmar Torres Marques Moura

Autor docente: Marcelo Castanheira da Silva

Público a que se destina o produto: O roteiro de atividades pode ser usado por docentes de Física em turmas do 1º, 2º e 3º anos Ensino Médio ou, ainda, para o 9º ano do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências. Além disso, pode ser trabalhada como metodologia de ensino em cursos de Licenciatura em Física.

URL do Produto: <http://www.ufac.br/mpecim/dissertacoes>.

Validação: 11/08/2017

Registro: Sim.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

TERMO DE CONSENTIMENTO

Estamos cientes que participamos de uma pesquisa para o trabalho de conclusão do curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM da Universidade Federal do Acre – UFAC do mestrando Gilmar Torres Marques Moura, cujo objetivo é analisar uma proposta metodológica voltada para o ensino de Física.

Enfatizamos que a pesquisa tem como finalidade, testar um produto metodológico educacional, e que todos que estão envolvidos neste processo são livres para decidir a sua participação em tal pesquisa e não haverá exposição pessoal de nenhum entrevistado, pois não será necessário se identificar.

Consentindo estará colaborando para que novas propostas de ensino sejam difundidas no processo de ensino aprendizagem no estudo da ciência Física.

Sena Madureira – Ac, _____ de _____ 2017.


Itávia M. da Silva
Diretora Geral do Campus Sena Madureira
Port. IFAC nº 593 de 02/05/2016

Assinatura/Escola participante.

Acesso on line: Sim.

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática –
Mestrado Profissional. Disponível em: <<http://www.ufac.br/mpecim/dissertacoes>>.

Incorporação do produto ao sistema educacional: Não.

Alcance em processos de formação: As atividades foram trabalhadas numa classe de 39 alunos do 1º ano do curso de Informática integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC) – Campus Sena Madureira.

Introdução

O sentido do título não é em compreender a Ciência literalmente, mas sim fazer meios para integrá-la a realidade de nossos alunos. Por isso ao buscarmos sobre uma forma diferente da tradicional, por isso, alternativa, para ensinar Física sem perder o caráter científico, tido, portanto, como a essência da Ciência Física é que se propõe um roteiro didático como produto educacional baseado na teoria dos modelos mentais como metodologia para interpretar e relacionar o conhecimento científico trazidos nos livros didáticos de Física para o cotidiano do aluno, concatenando-os.

Para tanto, após uma análise das concepções prévias dos alunos a respeito do movimento, percebeu-se uma enorme influência das experiências cotidianas nas respostas trazidas por eles. Inferiu-se com isso uma dificuldade em associar tais experiências cotidianas com os conhecimentos da ciência física trabalhados na escola. Com isso criou-se um roteiro didático que tem por objetivo identificar às experiências vividas e curiosidades dos alunos e, a partir da análise desta, buscar através de atividades e experimentos reorganizar seus modelos mentais harmonizando conhecimento científico à prática cotidiana e, com isso, permitindo o aluno a aprimorar seus conhecimentos.

Além disso, o material em caráter flexível apresentará dicas para estudar os modelos mentais dos alunos e como acessá-los quando possível. Dessa forma, entende-se que o professor, poderá, após perceber seu próprio modelo mental, desenvolver suas próprias atividades com os alunos. A consequência dessa autonomia leva o docente a refletir sobre aquilo que deve ser ensinado e, principalmente, como ensinar, acredita-se que desta forma possibilitará o aluno que tenha um desenvolvimento mais efetivo de habilidades e competências previstos na legislação para o nível de estudo.

Roteiro didático

Sondagem sobre as concepções dos alunos.

Aula 1: 50 minutos.

Objetivo: Identificar os modelos mentais dos alunos sobre a temática.

Observações: É importante deixar bem claro para os alunos que não se trata de uma avaliação, porém enfatize a necessidade e importância do questionário. A relevância das respostas para a construção das aulas é primordial, por isso é indispensável à participação e dedicação dos alunos.

A amplitude das respostas entre o que se acredita ser certo e o que a princípio não tem nada haver com a temática é muito importante, pois os modelos mais distante do que é “certo” aos olhos da ciência devem ser os mais trabalhados. E perguntas como “o que levou o aluno a pensar desta forma?” ou “que elementos o alunos está associando para chegar a esta conclusão?”.

Nesta perspectiva é essencial esclarecer termos, a priori simples, mas que podem “embaraçar a cabeça dos alunos”. Um exemplo está na resposta dada pelos alunos sobre como parar um “corpo Físico” e, independentemente da resposta, destaca-se que 70% dos alunos compreenderam o conceito de Corpo como sendo de caráter biológico, ou seja, seria um corpo que para movimentar-se, necessariamente, deveria estar vivo.

Abaixo segue um modelo de questionário que deve funcionar apenas como base e que poderá ser adaptado para a realidade de cada escola.

P1. Explique a sua maneira o que significam as palavras *rapidez* e *lentidão*:

RAPIDEZ:

LENTIDÃO:

P2. Na lista seguinte de seres em movimento, marque com **X os lentos** e com **XX os rápidos**:

CACHORRO CORRENDO	A LUA	VOCÊ CORRENDO
CARACOL ANDANDO	BOLA DE PINGUE – PONGUE	
HOMEM CAINDO	MOSCA VOANDO	

Comentários:

P3. 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:

P4. *Velocidade.* O que significa esta palavra?

RESPOSTA:

P5. Indique situações da vida real em que você usa a palavra velocidade.

SITUAÇÃO 1:.....

SITUAÇÃO 2:.....

SITUAÇÃO 3:.....

P6. *Aceleração.* O que significa esta palavra?

RESPOSTA:

P7. Indique situações da vida real em que você usa a palavra aceleração.

SITUAÇÃO 1:

SITUAÇÃO 2:.....

SITUAÇÃO 3:.....

Justificativas para o uso do questionário:

P1 – Rapidez é um conceito levantado por Galileu Galilei para definir velocidade, porém nem todos os livros didáticos esclarecem a relação entre velocidade escalar e rapidez, por exemplo. Além disso, os conceitos de rapidez e lentidão fazem parte do senso comum e estão relacionados à velocidade, entretanto lentidão não é adimensionalmente homogênea a velocidade.

P2 – O conceito de referencial ou relatividade do movimento reforça a ideia sobre rapidez e lentidão e coloca os alunos a pensar sobre o que é ser rápido ou lento. Por que algo é considerado rápido? Ou lento? Quem é o referencial? É uma forma de fazer com que os próprios alunos exponham suas dúvidas e comecem a refletir sobre o ato de construir conceitos e mude o hábito de se colocar como referencial “absoluto”. O professor deve instiga-los a refletir. Veja a situação no Gráfico 1.

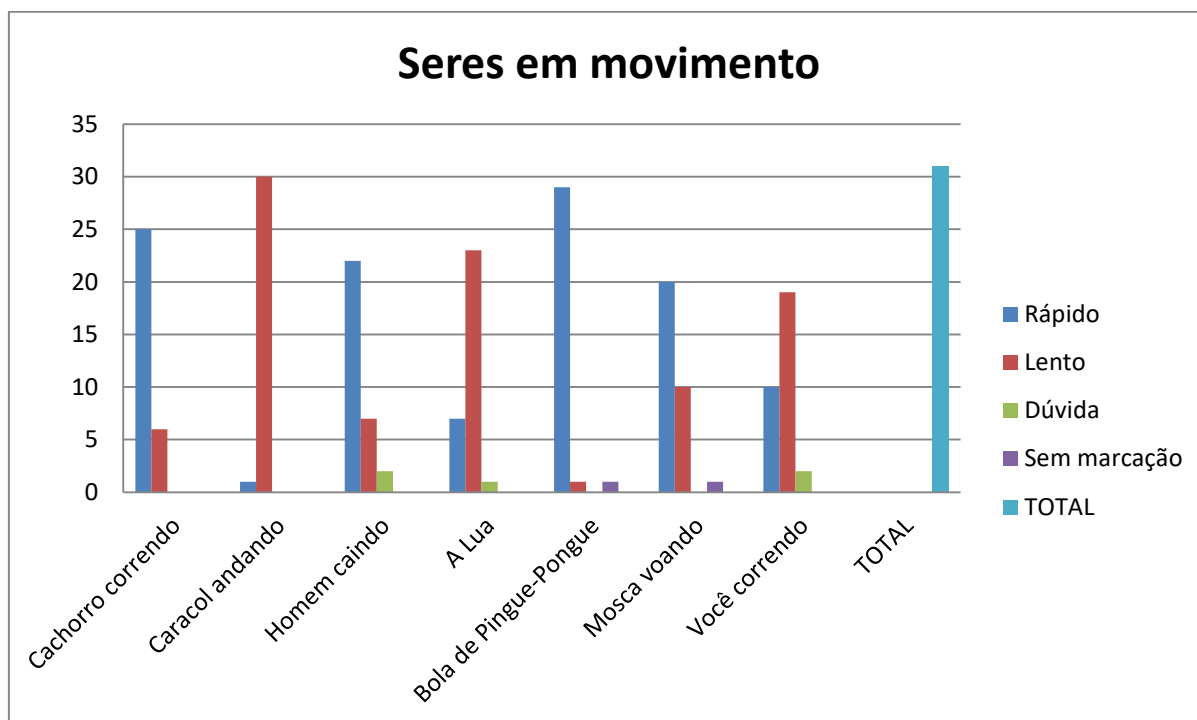


Gráfico 1 – Classificações dos seres em movimento segundo dados obtidos da questão 2.

Pelo gráfico e definindo o aluno como referencial (Você Correndo), temos os mais rápidos: o cachorro correndo, homem caindo, bola de pingue-pongue e a

mosca voando; os mais lentos: o caracol andando e a Lua, ou seja, prevalecem as observações/experiências cotidianas.

P3 – Nesta terceira pergunta busca-se soluções dos alunos para resolver o problema de “quem corre mais”, seja equações, instrumentos de medida, etc. Permite que os alunos façam uma relação do cotidiano deles com o conteúdo trabalhado.

P4 e P5 – Busca-se o significado ao mesmo tempo em que avalia o nível de entendimento quando eles colocam as situações em que vivenciam velocidade. Por ser um termo comum ao cotidiano optou-se por três situações.

P6 e P7 – idem aos itens P4 e P5. Além de comparar se os alunos conseguem diferenciar esses dois conceitos velocidade e aceleração em conceito e prática.

As questões P4 e P6 são bem diretas no entanto permite várias respostas. Após uma análise rápida daquilo que foi respondido propõe-se novas atividades.

Reorganizando os modelos mentais dos alunos.

Aula 2: 100 minutos

Apresentar o contexto histórico sobre o movimento, brevemente, enfatizando a importância de conhecer o movimento. Apresentar as respostas das questões 1 e 2 problematizando as diferentes respostas (observando a amplitude) e esclarecendo os conceitos dos parâmetros que definem e explicam a relatividade do movimento dos corpos (posição, trajetória, espaço percorrido, referencial, velocidade e aceleração). Explicar sobre o uso de instrumentos de medidas como cronômetro, fita métrica, por exemplo.

Aula 3: Aula Prática – 50 Minutos.

Montar uma atividade prática com o objetivo de utilizar os instrumentos de medidas (cronômetro, fita métrica e etc.) para construir o modelo para estudo,

conforme a Figura 1. O ideal que ocorra em uma aula de Educação Física sob a supervisão e colaboração do professor da disciplina.

Materiais necessários: Cronômetros; fita métrica; fita adesiva para marcação; apito; quadra ou espaço que permita montar os esquemas; cartolina ou outro material com as mesmas dimensões para montar a escala do esquema 2, ver figura 2, uma vez que trará o marco zero no meio da quadra e valores positivos e negativos.

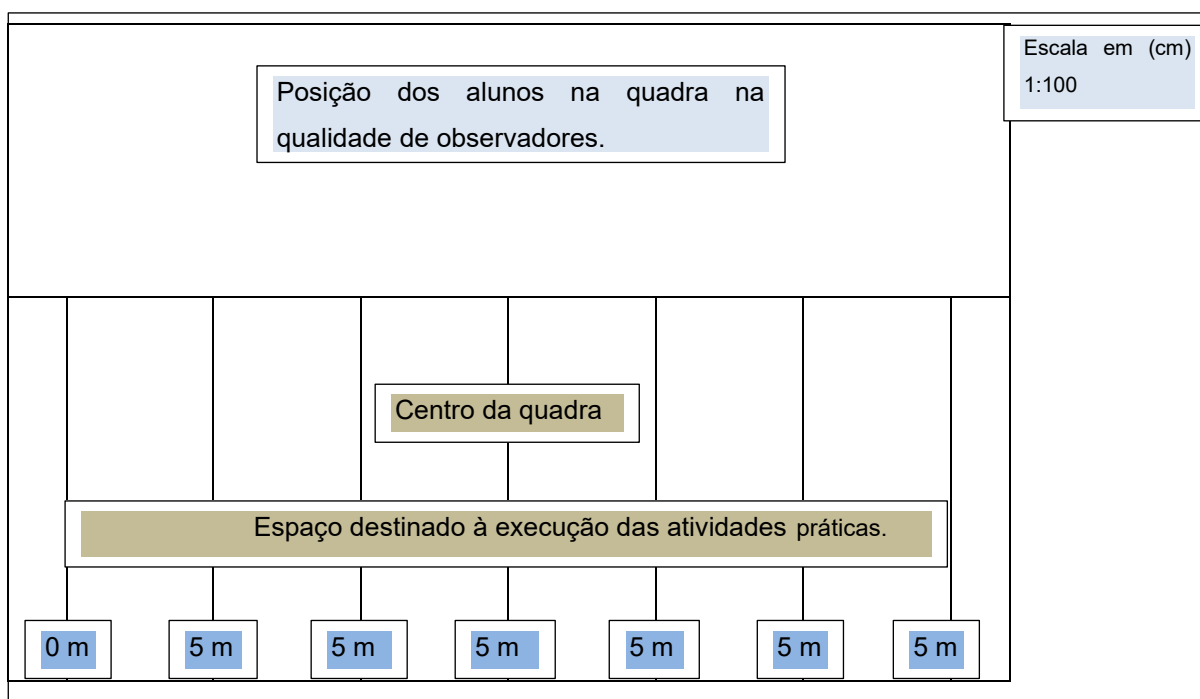


Figura 1 - Esquema 1: Esboço do circuito desenhado na quadra poliesportiva.

Procedimento:

Os alunos devem utilizar a fita métrica para realizar as medições de 0 a 5 metros e marca-lo com a fita adesiva, em seguida repete-se o procedimento anterior de modo a atingir uma distância entre 25 a 30 metros. Sugere-se que a cada 5 metros haja uma marcação com fita adesiva. O professor pode adotar outras marcações conforme julgar necessário, por exemplo, adotar o centro da quadra como marco zero, observe a figura 2.

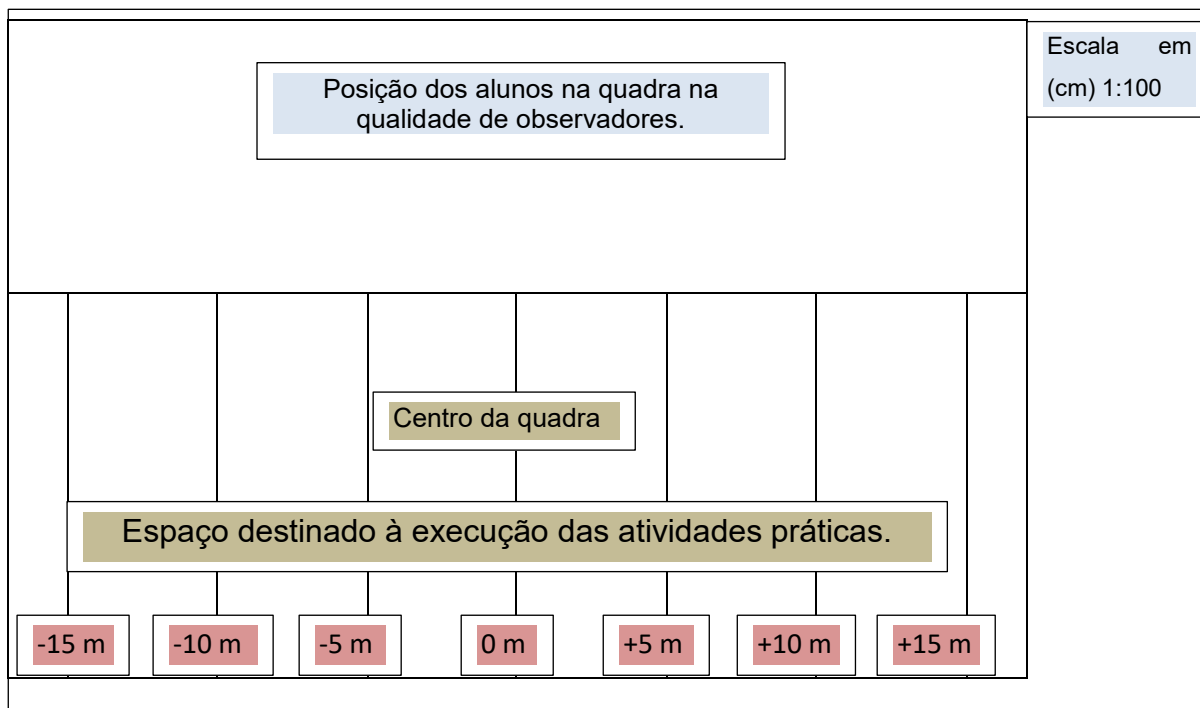


Figura 2 – Esquema 2: Esboço alternativo para o circuito na quadra poliesportiva.

Algumas sugestões para executar como prática experimental:

1. Uma dupla pode deslocar-se andando no mesmo sentido.
2. Uma dupla pode realizar a corrida de explosão no mesmo sentido ou em sentido oposto. É aconselhável que se faça as duas formas.
3. Pode-se marcar cada intervalo de tempo percorrido para cada trecho de 5 metros para os casos anteriores.
4. Várias outras atividades podem ser desenvolvidas como, por exemplo, o estudo de trajetórias, deslocamentos, distâncias relacionados à posição.

Alguns pontos para discutir nas práticas experimentais:

- I. Na sugestão 1, pode-se discutir o conceito de referencial, repouso e movimento, velocidade constante e as dificuldades de obter-se medidas exatas nos instrumentos de medidas usados, margem de erros ou algarismos significativos.
- II. Na sugestão 2, verificar o conceito de velocidade, velocidade relativa e aceleração, espaço percorrido e tempo. Na corrida em sentido oposto como saber que foi o mais rápido? Pode sugerir que os alunos criem um método para explicar.

III. Na sugestão 3, aprofundar os conceitos e realizar muitas medições para coleta de dados e trabalhá-los em sala de aula. Discutir sobre margem de erros e média aritmética.

Modelo de aplicação da prática experimental

Aula 4: 100 minutos

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.

Tabela 1 – Medidas realizadas durante a caminhada 1 (dupla A1/A2) – questão 1 (Q1). **Observação:** Os valores de intervalos de tempo (L1) são apenas um exemplo e devem ser alterados de acordo com os dados obtidos com os alunos de sua turma.

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:

Observações: permitirá que o aluno identifique as principais grandezas envolvidas dentro da prática experimental que o aluno participou. A apresentação dos dados em tabela é para a familiarização desta com os alunos, sendo assim, pode fazer o uso de gráfico. Além de outras abordagens a critério do professor.

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

Movimento:

Repouso:

Observações: permitirá que o aluno comece a definir um referencial que não seja ele.

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

R:

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?

R:

Observações: as perguntas das letras (c), (d) e (e) fazem considerações sobre o comportamento das grandezas velocidade e tempo, uma vez que o espaço é o mesmo para cada trecho. Então quem é o responsável para que tenhamos um tempo diferente para um mesmo trecho de 5 metros? Permite trabalhar sobre o uso dos instrumentos de medida, no caso o cronômetro.

Comentários gerais:

Observações: usado para que o aluno apresente suas dúvidas e/ou curiosidades sobre a temática ou algo relacionado.

Q2. Caminhada 2 (dupla B1/B2)

Tabela 2 – Medidas realizadas durante a caminhada 2 (dupla B1/B2) – questão 2 (Q2). Observação:
Os valores de intervalos de tempo (L1) são apenas um exemplo e devem ser alterados de acordo com os dados obtidos com os alunos de sua turma.

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?

R:

c) Qual a velocidade em todo o percurso?

R:

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

R:

Explique:

Observações: possibilita que o aluno apresente o conteúdo estudado na linguagem matemática complementando as anteriores.

Comentários gerais:

Q3. Corrida de explosão no mesmo sentido. A1 e A2 compõe uma dupla de alunos, B1 e B2 outra...

Tabela 3 – Medidas feitas durante a corrida de explosão no mesmo sentido das duplas – questão 3

(Q3). **Observação:** Os valores de intervalos de tempo são apenas um exemplo e devem ser alterados de acordo com os dados obtidos com os alunos de sua turma.

A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	H2
7,00 s	7,18 s	4,64 s	4,63 s	5,58 s	5,61 s	5,68 s	5,65 s	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 metros															

a) A partir da tabela acima faça uma relação dos 5 (cinco) alunos mais rápidos, considerando:

Tempo:

Velocidade:

Explique sua resposta:

Observações: fazer com que os alunos identifiquem qualitativamente a relação entre velocidade e tempo.

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

R:

Q4. Corrida de explosão em sentido oposto (A1, B1, C1, D1 e E1 partindo da origem, 0 m).

Tabela 4 – Medidas realizadas na corrida de explosão em sentido oposto (A1, B1, C1, D1 e E1 partindo da origem) – questão 4 (Q4). **Observação:** Os valores do tempo e do ponto de encontro são apenas exemplos e devem ser alterados de acordo com os dados obtidos com os alunos de sua turma.

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) R:

.....

b) R:

.....

c) R:.....

Observações: o objetivo é fazer com que o aluno reconstrua mentalmente o esquema 1, mostrado na figura 1. Defina uma a origem e relacione o fato vivenciado por ele na atividade prática com os conhecimentos de velocidade relativa, por exemplo.

Avaliação de conceitos

Aula 5: duração 100 minutos

Constitui-se como uma espécie de avaliação e pode ser feita em duas etapas: a primeira é saber dos alunos qual dentre as diversas atividades do cotidiano fora do ambiente escola eles mais gostam de fazer.

Serão várias atividades, no entanto estruture em um único grupo os alunos que possuem afinidade nas atividades cotidianas apresentadas. Depois os faça descrever como relacionariam o conteúdo de física estudado com a atividade predileta deles. A ideia é justamente fazer com que eles percebam a relação entre aquilo que eles estudam e as atividades do cotidiano deles.

Por exemplo: em Moura (2017), foi levantado quatro classes de atividades cotidianas que eles gostam de fazer em comum: *ouvir músicas*: 4 alunos, *jogar games*: 3 alunos, *conversar em redes sociais*: 2 e *comer*: 1. Os estudantes tiveram que optar por uma atividade apenas, pois a maioria identifica-se com mais de uma.

Para formalizar o modelo de como a ideia de movimento está presente nesta atividade formamos grupos dos alunos que tem *hobbies* em comuns. E para descrevê-los diferenciamos apenas por E1 – Jogar Games, E2 – Comer, E3 – Conversar em redes sociais e E4 – ouvir música.

E1 – Gosta de jogar *games* de corrida de carros. Criou o modelo de velocidade constante sem aceleração como aquela quando o carro não aumenta a velocidade por falta de marcha. “Se eu não passar a marcha à velocidade não aumenta”. O caso em que ocorrer a passagem de marcha existe aceleração.

E2 – Gosta de fazer e comer doces/brigadeiros: “eu coloco alguns brigadeiros em cima da mesa, uns cinco, com a mesma distância uns do outro e marco o tempo em que vou comer um a um” (“rsrsr”). “Depois vou colocar um mais distante que o outro e tento comer no mesmo tempo em que comi os cinco primeiros”.

Na primeira situação (caso E2) deveria apenas caminhar até o próximo brigadeiro no segundo caso teria que correr cada vez mais rápido para chegar ao próximo brigadeiro.

E3 – Conversar em redes sociais: “acho que a forma com que eu digito lento ou rápido”

E4 – Gostam de ouvir música: a velocidade usada para baixar as músicas às vezes está rápida, às vezes lenta, sempre rápida ou lenta os “kbps”, a velocidade varia. Seria isso?”“.

É interessante fazer uma comparação da temática trabalhada com os alunos com as alternativas da Ciência Física. Para isso a comparação foi feita em dois casos.

Caso 1 – Trazer um quadro comparativo entre as respostas dos alunos e as alternativas da ciência, por exemplo.

Caso 1 – Sugestões:

Tabela 5 – Alguns exemplos entre as respostas dos alunos e as alternativas da ciência.

Respostas dos alunos	Alternativas da Ciência Física
Rapidez: “Uma coisa rápida, que tenha velocidade”.	_____ : distância percorrida por unidade de tempo.
Lentidão: “Uma coisa lenta que não possui velocidade”.	_____ : relação de espaço/tempo.
Lua: “a Lua é bem lenta para saí a noite”	_____ : a Lua em relação a nós completa uma volta a cada 27 dias e está acerca de 300.000 Km. Sua velocidade pode ser calculada por $V = 2\pi R/T$.
Velocidade: “o movimento, a rapidez que vai aumentando, conforme o tempo vai passando, ou diminuindo”.	_____ : é quando conhecemos a rapidez e a orientação de um objeto.

Caso 2 – Após faz-se uma relação entre a referência da construção científica que eles têm em mãos, o livro didático.

Caso 2 – Sugestões:

Use questões, textos ou adapte questões de livros didáticos que esteja próximo das atividades trabalhadas anteriormente. Exemplo: usamos a tabela do livro didático (Gaspar, 2014, p. 63) que relacionava tempo e espaço para um percurso de 100 metros. Na ocasião os dados é do corredor *Usain Bolt* na prova masculina dos 4 x 100 m, durante os Jogos Olímpicos de Londres, em 11 de Agosto de 2012. Pedimos que os alunos respondessem as questões um e dois da atividade teórica adaptando-as caso fosse necessário.

Tabela 6 – Dados do corredor *Usain Bolt* na prova masculina dos 4 x 100 m nos Jogos Olímpicos de Londres de 2012.

X(m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
t(s)	0	1,85	2,87	3,78	4,65	5,50	6,32	7,14	7,96	8,79	9,69

Fonte: THE SCIENCE OF SPORT. Disponível em: <www.sportsscientists.com/2008/08/beijing-2008-men-100m-race-analysis.html>. Acesso em: out/2016.

Para desenvolver a atividade pode ser individual ou em grupo, observando que o objetivo é fazer os alunos aplicar conceitos próprios sobre os objetos físicos em questão.

Com esse roteiro de atividades observou-se um aumento no grau de acerto resposta da questão dois (Q2) chegando a 53% de acerto, lembrando que apenas 10% dos alunos haviam acertado toda a questão anteriormente, além disso, e, mais importante, foi receber os elogios dos professores de Educação Física e da Disciplina de Física, pois perceberam uma motivação maior dos alunos com a disciplina de física. A professora de educação achou muito interessante a atividade e se dispôs a colaborar quando necessário.

A teoria dos modelos mentais preconiza uma percepção para resolução de significativos problemas, caso o indivíduo venha reestruturar um modelo mental a contento daquilo que se observou do novo. Nesta perspectiva não reproduzimos

meramente o problema, observa-se isso na comparação entre as duas tabelas, entretanto o resultado se fez satisfatório à medida que definimos a partir da sondagem prévia como deveria ser trabalhado o conteúdo. Os modelos surgem mais alicerçados a partir das experiências cotidianas como observado e dificilmente mudaríamos se deixássemos de abordá-lo. Outrossim, nem sempre atingirá uma efetividade máxima, porém poderá servir sempre como novas experiências em sala de aula para o aluno e, por consequência fazendo com que o professor continuamente reflita sobre a prática de ensinar.

Resultado = proposta dos alunos.

Nesta pesquisa ainda conseguimos diminuir a aceitação que os alunos têm a respeito da verdade absoluta da ciência, uma vez que eles foram autores/construtores de um modelo próprio, deles, de estudo da Ciência Física.

A construção foi uma proposta de um dos grupos e orientada pelo professor da turma. A proposta foi utilizar a própria atividade prática dentro de um livro didático para trabalhar, por exemplo, o conceito de velocidade constante: *“admitimos que para cada trecho o nosso tempo fosse o mesmo, então, fez-se uma média aritmética do tempo e adotamos como variação constante, desse jeito, construiu nosso próprio modelo. Por fim desprezamos a resistência do ar sofrido pelos “nossos” objetos físicos e descobrimos que para cada trecho tínhamos a mesma velocidade e que esta era igual para todo o circuito”*. Para complemento se nossa velocidade é “V”, cada trecho de posição é “X” e cada intervalo de tempo de “t” representamos matematicamente o sistema físico por $X(t) = X_0 + Vt$. A representação foi necessária para mostrar que a Matemática é uma ferramenta fundamental na Ciência Física.

Contudo, acredita-se que os modelos dos alunos são apresentados de forma geral como na figura 3 e percebemos que não em sua totalidade, mas os elementos presentes na construção dos modelos (experiências, conhecimento científico, etc.) não possuem uma aplicação prática, por não possuir uma interação funcional. E após a aplicação deste roteiro didático direciona-se para uma reestruturação dos modelos partindo do conhecimento científico para a interação cotidiana e vivência escolar conforme figura 4.

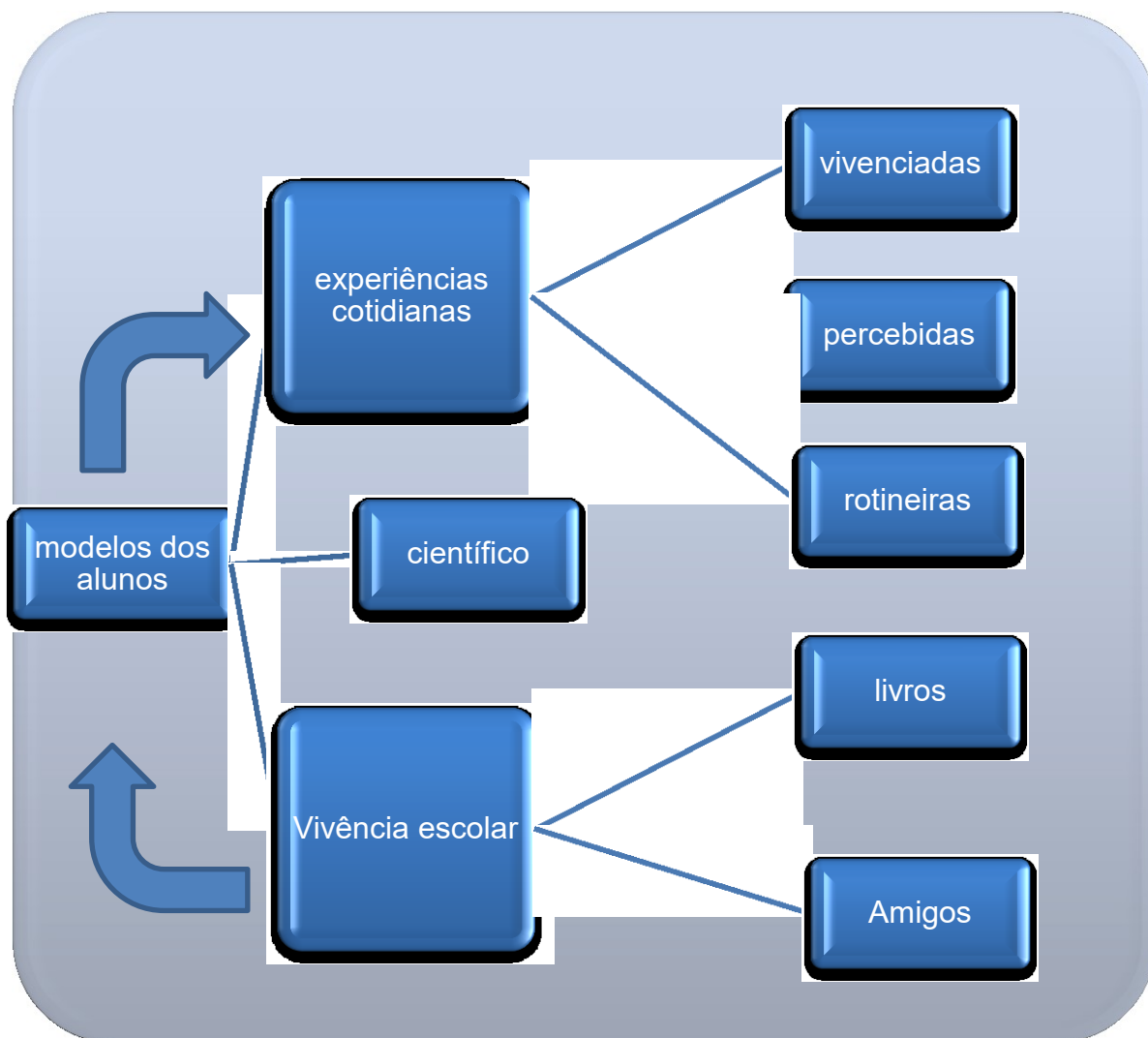


Figura 3: Organograma da “estrutura” dos modelos dos alunos.

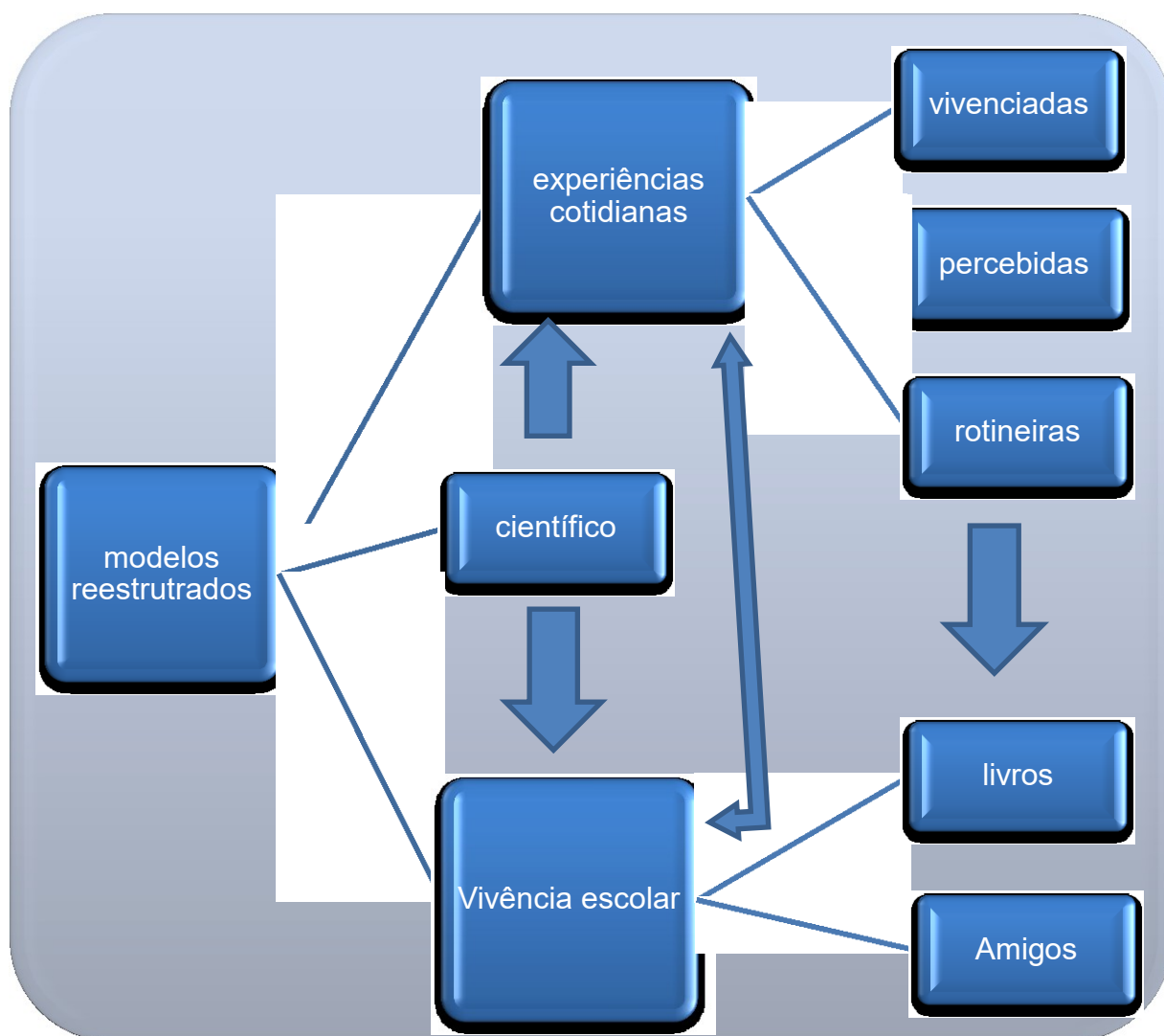


Figura 4: Organograma dos modelos reestruturados após o roteiro didático.