

aula 12: Racionando sem saber do que você está falando

Logicildo conseguiu chegar a tempo para ver o professor resolvendo esse quebra-cabeças:

Energia

Em um laboratório de física, cientistas desenvolvem diversos experimentos envolvendo cinemática, fotônica e eletromagnetismo. Numa série de experimentos, eles investigam os diversos tipos de interações entre os fenômenos observados.

O experimentos mostraram que se a esfera carregada for lançada a 20km/h, então sua velocidade final será inferior a 40km/h.

Se a lâmpada ligada ao fio não atingir a luminsidade de 5L, então o sensor não dispara o laser.

Se a velocidade da esfera carregada for inferior a 40km/h, então o campo magnético formado não será suficiente para induzir uma corrente de 1A no fio.

No entanto, se o capacitor armazenou a carga de 2C, então o sensor disparou o laser ou o campo magnético induziu uma corrente de 1A.

Sabendo que a esfera será lançada a 20km/h e que se a luminosidade da lâmpada atingie 5L então o campo induziu uma corrente 1A no fio, conclua o que vai acontecer com o capacitor.

Como de costume, vamos listar as informações dadas e atribuir-lhes rótulos para facilitar nossa tarefa:

(1) Se a esfera carregada for lançada a 20km/h, então sua velocidade final será inferior a 40km/h.

(2) Se a lâmpada ligada ao fio não atingir a luminsidade de 5L, então o sensor não dispara o laser.

(3) Se a velocidade da esfera carregada for inferior a 40km/h, então o campo magnético formado não será suficiente para induzir uma corrente de 1A no fio.

(4) Se o capacitor armazenou a carga de 2C, então o sensor disparou o laser ou o campo magnético induziu uma corrente de 1A.

(5) A esfera será lançada a 20km/h e, se a luminosidade da lâmpada atingie 5L, então o campo induziu uma corrente 1A no fio.

Então, podemos raciocinar da seguinte forma:

- De (1) e (5) temos

(6) A velocidade da esfera será inferior a 40km/h.

- De (6) e (3) temos

(7) O campo magnético formado não é suficiente para induzir uma corrente de 1A no fio.

- De (7) e (5) temos

(8) A lâmpada não atingiu luminosidade de 5L.

- De (2) e (8) temos

(9) O sensor não disparou o laser.

- De (7), (9) e (4) temos

(10) O capacitor não acumulou carga de 2C.

E essa é a conclusão que tiramos sobre o capacitor.

Mesmo vendo a solução do enigma, Logicildo não entendeu direito. Ele não via porque poderia concluir aquilo sobre o capacitor. Então ele foi pedir ajuda à sua amiga Materiele.

[Logicildo] — Materiele, me ajuda, por favor! Não entendi, buguei, buguei, k k k ...

[Materiele] — Ok, fique tranquilo. O que foi que você não entendeu?

[Log] — Nada k k k...

[Mat] — Certo, vamos lá. Então, para resolver o enigma, precisamos ir tirando conclusões até chegar na resposta.

[Log] — Isso eu sei, todo quebra-cabeças é assim, né?

[Mat] — É. Então, a primeira conclusão que ele tira é (6) a partir de (1) e (5). Isso você entendeu, não é?

[Log] — Como que eu vou entender? Eu não sei física!

[Mat] — Não precisa. Sabe a mãe do Chiquinho? Se chove ela acende uma vela para São Pedro. Está chovendo agora. Tá vendo? O que você acha que a mãe do Chiquinho tá fazendo?

[Log] — Do jeito que a véa é danada, com certeza já acendeu a vela. Ora nã ... aposto!

[Mat] — Agora, sabe o Juquinha? Ele faltou a aula hoje pra ir tomar banho no açude.

[Log] — Vixe, deve ter levado um baita de um carão da mãe dele.

[Mat] — Por quê?

[Log] — Porque se ele falta aula para ir pro açude, a mãe dele dá um carão nele. Eu conheço a dona Rosimeire.

[Mat] — Ou seja, se ele falta aula para ir pro açude, a mãe dele dá um carão nele. E ele faltou aula hoje. Daí, você concluiu que a mãe dele deu um carão nele.

[Log] — A dona Rosimeire não tem pena, não.

[Mat] — Mas, presta atenção no que você acabou de fazer. De

(*) Ele faltou a aula hoje pra ir tomar banho no açude

e

(**) se ele falta aula para ir pro açude, a mãe dele dá um carão nele

você concluiu

(***) a mãe dele deu um carão nele.

[Mat] — E de

(A) Está chovendo agora

e

(B) Se chove ela acende uma vela para São Pedro

você concluiu

(C) Ela acendeu uma vela para São Pedro.

[Log] — Tá, eu notei uma semelhança aí. Nos dois casos, eu tiro uma conclusão a partir de duas premissas. Além disso, uma das premissas é da forma “se tal coisa acontece, então outra coisa acontece”. E a outra premissa é o que vem logo depois do “se”. E a conclusão é o que vem depois do então.

E, realmente, eu sempre falo isso. Tipo, se o meu pai entra em casa, ele deixa os sapatos dele do lado de fora. Ontem ele entrou em casa e me pediu para buscar os sapatos dele. Eu sabia que estava lá fora. Isto é, de

(□) Se ele está dentro de casa, então o sapato está do lado de fora

e

(□□) Ele está dentro de casa

eu conclui

(□□□) o sapato está do lado de fora.

[Mat] — Exato. Para ficar mais claro, podemos fazer assim: vamos chamar de

p : está chovendo

q : a mãe do Chiquinho acende uma vela

e vamos escrever (B) como

$$p \rightarrow q$$

Além disso, (A) fica

$$p$$

E a conclusão que tiramos disso é (C), que fica

$$q$$

Essa inferência, nós podemos escrever como

$$\frac{p \quad (p \rightarrow q)}{q}$$

[Mat] — Do mesmo jeito, se escrevemos

r : Ele faltou a aula

s : Se ele faltou a aula, então a mãe dele deu um carão nele

Então (**) fica

$$r \rightarrow s$$

e (*) fica

$$r$$

e (***) fica

$$s$$

Nós podemos escrever essa inferência como

$$\frac{r \quad (r \rightarrow s)}{s}$$

[Log] — Ei! Agora que você falou, isso é exatamente o que o professor fez!

Vamos fazer assim: vamos chamar de

p : A esfera foi lançada a 20km/h

q : A velocidade da esfera será inferior a 40km/h

Então (1) fica

$$p \rightarrow q$$

e (5) fica ... Pera aí, (5) deveria ser p , não?

[Mat] — É que na verdade, (5) traz duas informações aí. Tem o p : “A esfera foi lançada a 20km/h” e mais outra informação, que é

z : se a luminosidade da lâmpada atingie 5L, então o campo induziu uma corrente 1A no fio.

A afirmação (5) diz as duas de uma vez. Tanto vale p quanto vale z . E nós podemos escrever (5) da seguinte forma

$$p \wedge z$$

[Log] — É, se vale as duas coisas, então vale cada uma.

[Mat] — Pois é. O professor poderia ter dado mais um passo, que seria

De (5) temos

(5.1) A esfera foi lançada a 20km/h

que podemos escrever como

$$\frac{p \wedge z}{p}$$

e depois ter feito, de (5.1) e (1) tirar (6), que fica

$$\frac{p \quad (p \rightarrow q)}{q}$$

Ao invés disso, o professor fez direto a seguinte inferência

$$\frac{p \wedge z \quad p \rightarrow q}{q}$$

[Log] — Concluindo q que é exatamente (6), que foi a conclusão que ele tirou! Foi isso que ele fez. Realmente, se alguém me dissesse que estava chovendo e o vento estava forte, mesmo assim eu teria concluído que a mãe do Chiquinho tinha acendido uma vela. E se o Juquinha tivesse faltado a aula para ir no açude e tomado sorvete,

a mãe dele teria dado um carão nele do mesmo jeito. É o mesmo raciocínio que o professor utilizou.

[Mat] — Exato! Vamos agora para a próxima.

[Log] — A próxima é parecida. Façamos

x : o campo magnético não é suficiente para induzir uma corrente de 1A no fio.
Então (3) fica

$$q \rightarrow x$$

e como (6) é q , a inferência fica

$$\frac{q \quad (q \rightarrow x)}{x}$$

concluindo x que é exatamente (7).

[Mat] — Muito bem. Vamos adiante.

[Log] — A próxima é diferente. Não entendi. Por que ele tirou essa conclusão?

[Mat] — Você vai ver. Você me disse que se seu pai está dentro de casa, então o sapato dele está fora, não foi?

[Log] — Sim.

[Mat] — Quando você chega em casa e não vê o sapato dele do lado de fora, o que você conclui?

[Log] — Que o papis não chegou ainda. Quando ele chegar eu vou pedir um celular de aniversário...

[Mat] — Pois é, você sabe que

(\\$) se o seu pai está dentro de casa, o sapato está fora.

(\\$\\$) o sapato não está fora de casa

e daí concluiu que

(\\$\\$\\$) o seu pai não está dentro de casa.

[Mat] — E se a mãe do Chiquinho não acendeu uma vela. O que você conclui?

[Log] — Do jeito que ela é devota de São Pedro, tenho certeza que não choveu.

[Mat] — Pois é, de

(#) Se choveu a mãe do Chiquinho acendeu a vela

(##) A mãe do Chiquinho não acendeu a vela

você concluiu

(###) Não choveu.

[Log] — Acho que entendi. Deixa eu ver se eu consigo fazer agora. Vou chamar
 a : meu pai está dentro de casa
 b : o sapato está fora de casa
 $(\$)$ fica

$$a \rightarrow b$$

[Log] — Hummm, e agora? Não sei.

[Mat] — Qual foi a conclusão?

[Log] — Foi $(\text{\$}\text{\$}\text{\$})$. Mas isso é negação de b .

[Mat] — Isso, a gente pode sinalizar isso de alguma forma. Note que $a \rightarrow b$ é obtido de a e de b . E $p \wedge z$ é obtido de p e de z . E $(\text{\$}\text{\$}\text{\$})$? É obtido do quê?

[Log] — Acho que é de b , a negação de b .

[Mat] — Vamos então escolher uma forma de sinalizar essa negação. Que tal

$$\neg b$$

?

[Log] — Pode ser. Então, de $a \rightarrow b$ e $\neg b$, concluímos a negação de a , que é $\neg a$.
Então fica

$$\frac{a \rightarrow b \quad \neg b}{\neg a}$$

[Mat] — Exato. Vamos tentar fazer o mesmo com o exemplo do professor. Ele tira (8) de (7) e (5).

[Log] — Opa! Mas nós chamamos (7) de x . Ele é uma negação, não?

[Mat] — Isso mesmo. Mas para realizar a inferência onde deduzimos (7), esse fato não era importante. O importante era que x era o que vinha do lado direito da setinha. Mas agora que nós vimos que x é uma negação, podemos reescrever a inferência que gerou (7).

[Log] — Deixa eu ver se consigo. (3) fica

$$q \rightarrow \neg u$$

(7) fica

$$\neg u$$

e a inferência fica

$$\frac{q \quad q \rightarrow \neg u}{\neg u}$$

concluindo $\neg u$, que é exatamente (7).

Vixe, o mesmo aconteceu com o (5). Devíamos ter escrito

$$p \wedge (r \rightarrow u)$$

ao invés de

$$p \wedge z.$$

[Mat] — Isso. Agora, voltando para a inferência em que ele tira (8) de (7) e (5), como fica?

[Log] — O (5) a gente já viu. A gente já viu também que ele tem mais do precisamos, mas isso não tem problema, nós podemos fazer direto. A inferência vai ficar

$$\frac{r \rightarrow u \quad \neg u}{\neg r}$$

concluindo $\neg r$, que é exatamente (8).

[Mat] — Perfeito.

[Log] — O próximo é concluir (9) de (8) e (2). É igual aos dois primeiros.

[Mat] — É, as pessoas chamam esse tipo de inferência de *modus ponens*.

[Log] — Ah, tá. Pois o próximo é isso aí que você falou. Fica assim

$$\frac{\neg r \quad \neg r \rightarrow \neg s}{\neg s}$$

concluindo $\neg s$ que é exatamente (9).

[Mat] — Correto. Agora falta só mais uma.

[Log] — Ufa! Mas essa é que é difícil mesmo.

[Mat] — Mais ou menos. Você disse que tem dois irmãos mais novos, não é?

[Log] — Sim, duas pestes.

[Mat] — Eles bagunçam a casa?

[Log] — Acho que eles são pagos para fazer isso. E advinha quem tem que limpar tudo...

[Mat] — Pois é, mais alguém bagunça a casa?

[Log] — Não, os cachorros ficam amarrados, a mamãe não deixa eu amarrar eles...

[Mat] — Então, se a casa está bagunçada...

[Log] — Foi o Xulipa ou foi o Pereba quem bagunçou, normalmente os dois.

[Mat] — Mas se você sabe, por exemplo, que eles foram viajar e nem um nem o outro bagunçou a casa?

[Log] — Aí eu vou ter um pouco de paz, e a casa não vai estar bagunçada.

[Mat] — Então, vamos chamar de

k : a casa está bagunçada

l : Xulipa bagunçou a casa

m : Pereba bagunçou a casa

então, você me disse que

$$k \rightarrow l \vee m$$

[Log] — Certeza.

[Mat] — Agora, a informação de que nem o Xulipa não bagunçou fica

$$\neg l$$

e a informação de que o Pereba não bagunçou fica

$$\neg m$$

E disso você concluiu que a casa não está bagunçada, isto é

$$\neg k$$

A inferência que você fez foi

$$\frac{k \rightarrow l \vee m \quad \neg l \quad \neg m}{\neg k}$$

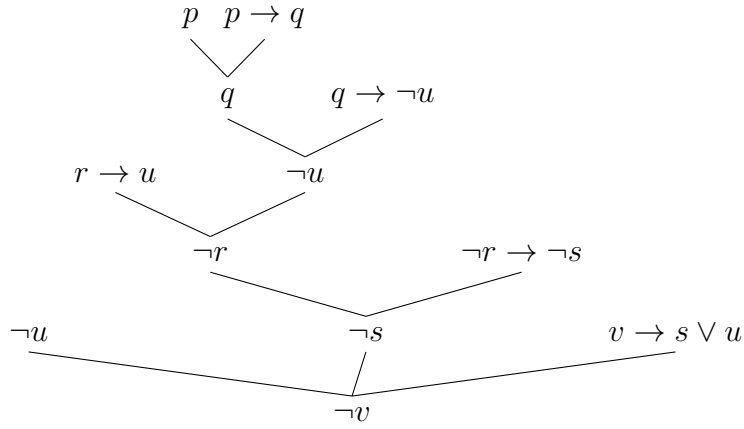
[Log] — Êpa! Mas isso foi o que o professor fez. Ele concluiu (10) de (4), (7) e (9). Mas (4) é

$$v \rightarrow s \vee u$$

E a inferência fica

$$\frac{v \rightarrow s \vee u \quad \neg s \quad \neg u}{\neg v}$$

conluindo $\neg v$ que é (10).



$$\frac{\frac{\frac{p \quad p \rightarrow q}{q} \quad \frac{q \rightarrow \neg u}{\neg u}}{r \rightarrow u} \quad \frac{\neg r}{\neg r} \quad \frac{\neg r \rightarrow \neg s}{\neg s} \quad v \rightarrow s \vee u}{\neg v}$$