

Explicações newtonianas

(1) Primeiro período: o sucesso da teoria newtoniana

(a) Explicação das trajetórias elípticas dos planetas:

Explanandum: O planeta X segue uma trajetória elíptica.

Explanans:

- Leis de Newton do movimento
- Lei da gravitação universal (inverso do quadrado da distância)
- Condição inicial: massas dos corpos envolvidos (X, Sol)
- Condição inicial: pode-se desprezar as influências dos outros planetas
- [Matemática: Técnicas de resolução de equações diferenciais, especialmente. aquelas do “problema de dois corpos”]

Explanandum: Logo, o planeta X segue uma trajetória elíptica.

(b) Explicações das marés, da órbita da Lua, etc:
Seguem um esquema análogo ao esquema (a).

(c) Explicação da queda dos corpos:
[No quadro]

(2) Segundo período: surgem problemas mais trabalhosos

(a) Um confronto entre a mecânica / astronomia cartesiana e a mecânica / astronomia newtoniana.

Explanandum: Os movimentos de translação dos planetas são todos no mesmo sentido.

Eis a explicação dada no contexto da teoria cartesiana:

Explanans:

- Os princípios da mecânica de Descartes [a noção de *pleno*; a noção de *vórtice* (ou “redemoinho”, ou “turbilhão”) nesse pleno; a teoria das colisões]
- A teoria planetária de Descartes [vórtices em grande escala, dispostos em anéis sucessivos, com o sol no centro; transmissão do movimento de um anel para o outro]
- Condição inicial: os parâmetros para cada um dos vórtices planetários.

Explanandum: Logo, os movimentos de translação dos planetas são todos no mesmo sentido.

⇒ A teoria newtoniana *não* fornece uma explicação para esse *explanans*!

(b) Um *explanandum* em busca de um *explanans*:

Explanandum: O planeta Urano segue uma trajetória quase elíptica, mas com certos desvios que podem ser precisamente medidos.

Eis a explicação dada no contexto da teoria newtoniana:

Explanans:

- Leis de Newton do movimento
- Lei da gravitação universal (inverso do quadrado da distância)
- Condição inicial: massas dos corpos envolvidos
- Condição inicial: pode-se desprezar as influências de quase todos os outros planetas, menos um
- **Nova condição inicial: Existe um planeta próximo, em determinada posição, cuja influência deve ser levada em conta**
- [+ Métodos perturbativos da mecânica celeste]
- [+ Técnicas matemáticas relativas às equações diferenciais]

Explanandum: Logo, o planeta segue uma trajetória quase elíptica, com certos desvios precisamente determinados.

(c) A condição inicial introduzida equivale, também, a uma **nova previsão** da teoria. Para ver isso, basta trocar as posições das duas linhas em vermelho no esquema anterior:

Explanans:

- Leis de Newton do movimento
- Lei da gravitação universal (inverso do quadrado da distância)
- Condição inicial: massas dos corpos envolvidos
- Condição inicial: pode-se desprezar as influências de quase todos os outros planetas, menos um
- **O planeta segue uma trajetória quase elíptica, com certos desvios conhecidos precisamente**
- [+ Métodos perturbativos da mecânica celeste]
- [+ Técnicas matemáticas relativas às equações diferenciais]

Previsão: Logo, existe um planeta próximo a Urano, que pode ser detectado em determinada posição no céu.

Teste empírico: As observações astronômicas conseguem detectar tal planeta, na posição prevista.

Resultado: A teoria newtoniana se viu **confirmada** neste caso particular.

(3) Terceiro período: a crise da teoria newtoniana

(a) O caso do periélio de Mercúrio:

Explanandum: O periélio de Mercúrio avança um certo ângulo bem determinado θ a cada órbita

Eis a explicação newtoniana:

Explanans:

- Leis de Newton do movimento
- Lei da gravitação universal (inverso do quadrado da distância)
- Condição inicial: massas dos corpos envolvidos
- Condição inicial: levar em conta as influências de todos os planetas que possam ser relevantes
- [+ Métodos perturbativos da mecânica celeste]
- [+ Técnicas matemáticas relativas às equações diferenciais]

Explanandum: Logo, o periélio de Mercúrio avança um certo ângulo bem determinado δ a cada órbita.

Teste empírico: As observações astronômicas mostram que o avanço observado, θ , do periélio de Mercúrio é **maior** do que aquele que a teoria newtoniana consegue prever, δ

Resultado: A teoria newtoniana se viu **refutada** neste caso particular.

(b) Uma nova abordagem para o caso do periélio de Mercúrio: A abordagem relativística:

Explanans:

- Leis da teoria da relatividade geral de Einstein (esp. a equação do campo gravitacional, em termos de tensores)
- Métrica do espaço-tempo devida a distribuições esfericamente simétricas de massa
- Condição inicial: Massas do Sol e de Mercúrio
- [+ Técnicas matemáticas de resolução de equações tensoriais]

Explanandum: Logo, o periélio de Mercúrio avança um certo ângulo bem determinado θ a cada órbita.

Teste empírico: As observações astronômicas mostram que o avanço do periélio de Mercúrio é **precisamente** aquele que a teoria da relatividade consegue prever, θ

Resultado: A teoria relativística se viu **confirmada** neste caso particular.