

Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico

Rogério José Locatelli & Anna Maria Pessoa de Carvalho**

** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 7 Nº 3, 2007.

Ariane Baffa Lourenço
Marta Maximo Pereira
Pedro Donizete Colombo Junior

A word cloud of terms related to logic and reasoning. The most prominent words are 'raciocínio' (reasoning) in large blue letters at the bottom, 'argumento' (argument) in large yellow-green letters in the center, and 'persuasão' (persuasion) in large white letters on the right. Other visible words include 'lógica' (logic), 'argumentação' (argumentation), 'dedução' (deduction), 'verdade' (truth), 'conclusão' (conclusion), 'premissa' (premise), 'juízo' (judgment), 'contexto' (context), 'convencer' (convince), 'indução' (induction), 'validade' (validity), 'orador' (orator), 'termo' (term), 'auditor' (auditor), 'proposição' (proposition), 'manipulação' (manipulation), 'conceito' (concept), and 'persuadir' (persuade).

Considerações iniciais

MOTIVAÇÃO

...nas quais foram aplicadas atividades de conhecimento físico.

Verificar se nas aulas de ciências os alunos do ensino fundamental encontravam condições para desenvolverem argumentos que concordassem com o padrão “se, e, então, e/mas, portanto” (Lawson 2002, 2004), e com o uso do “*layout*” de Toulmin (2001)

... através da metodologia de ensino por investigação.

Introdução

No ensino de ciências, torna-se fundamental pensarmos quais objetivos metodológicos devem ser valorizados durante a aula.

Devem-se oferecer condições aos estudantes para que possam vivenciar e desenvolver uma cultura científica

Por meio de:

- argumentação,
- raciocínio hipotético-dedutivo;
- estabelecimento de relações compensatórias.

Questão de pesquisa

“Os alunos, ao resolverem os problemas intrínsecos nas atividades, apresentaram indícios da utilização da estrutura hipotético-dedutiva e do estabelecimento das relações compensatórias?”

(Locatelli & Carvalho, 2007, p. 3).

Introdução

Propõem 02 problemas experimentais



Pequenos grupos (4 a 5 crianças).



Na discussão com seus pares, eles **refletem, levantam e testam suas hipóteses**. ('o pensamento por trás do fazer')



A classe organizada em uma grande roda (dirigida pelo professor)



Os alunos relatam para toda a classe **o que fizeram**, buscando, em pensamento – metacognição-, o **“como”** conseguiram resolver o problema e o **“porquê”** deu certo.

Introdução

“[...] sistematização coletiva do conhecimento e da tomada de consciência do que foi feito”.

(Locatelli & Carvalho, 2007, p. 3).

Ciência não se constrói só fazendo e relatando o que se fez.



É necessário também aprender a escrever ciência (Sutton, 1998).



O dialogo e a escrita são atividades complementares



Importante para **gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias** entre os alunos.

Instrumento de aprendizagem que **realça a construção pessoal do conhecimento.**

Referenciais teóricos

O padrão de argumentação proposto por Toulmin

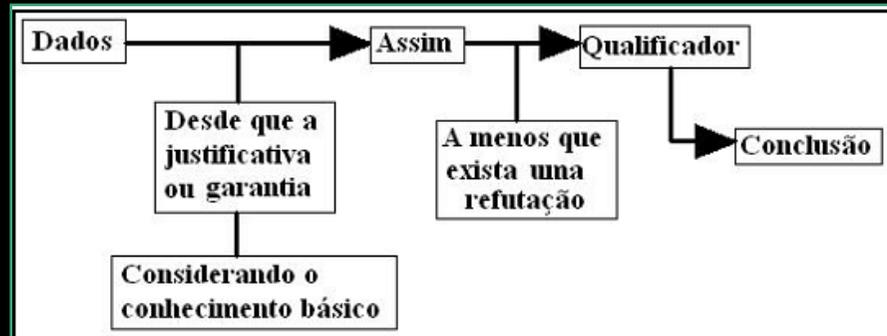
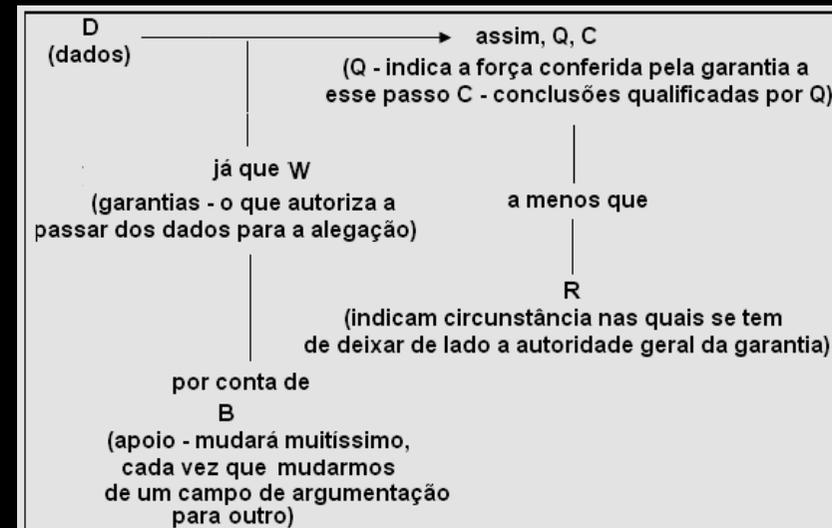
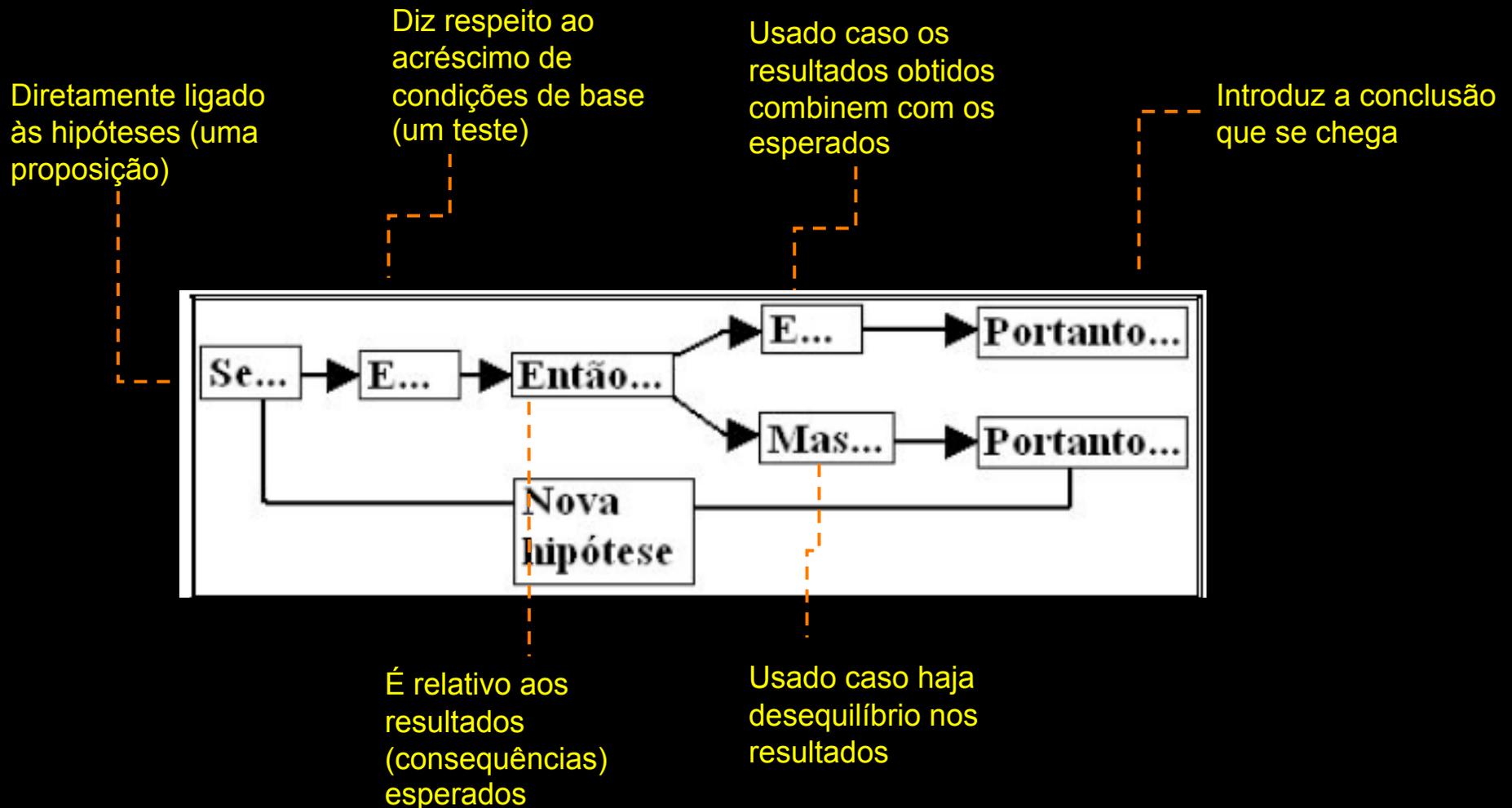


Figura 1: Padrão de Argumento completo proposto por Toulmin (2001)



Raciocínio Hipotético-Dedutivo na Ciência

Padrão proposto por Lawson (2004)



A criança e as relações compensatórias

- Estudo realizado com crianças (7 a 10 anos) no início da construção do raciocínio proporcional.
- Construção da proporcionalidade o sujeito compreende:
"Diante de duas variáveis independentes o crescimento de uma produz um resultado idêntico ao da diminuição da outra"

Construção do raciocínio proporcional

- ✓ A criança toma consciência das variações e comportamentos do experimento exemplos: mais alto, mais baixo, mais rápido, mais devagar
- ✓ Estabelece correspondências termo a termo, procedendo através das relações de substituição, adição ou supressão
- ✓ A compreensão das compensações é feita qualitativamente.

A legalidade e a causalidade na construção das relações compensatórias

Construção das explicações em sala de aula	
Os alunos começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, reconstruindo o conhecimento através das suas ações e do que eles conseguiram observar durante a experiência (gestos podem ser necessários, já que a linguagem científica está sendo construída).	São realizadas as ligações lógicas, as conexões entre as ações do sujeito e reações dos objetos estabelecidas.
	<p>Legalidade</p> <p>Relativas às relações repetíveis, obtidas por constatação dos fatos, permanecendo no domínio dos observáveis;</p> <p>As operações, ou estruturas de pensamento são aplicadas aos objetos.</p> <p><i>“... a <u>gente</u> foi colocando...; ... a <u>gente</u> colocava...”</i></p>
	Vai se iniciando a conceituação (início de novas concepções).
	<p>Causalidade</p> <p>Atribuição das estruturas operatórias do sujeito ao objeto em busca de mecanismo causais.</p> <p>“...o objeto subiu e então desceu, por causa da gravidade...; “ ...por ser pesado, o objeto subiu e então desceu...”.</p> <p>Repassam os observáveis e a criança busca uma nova palavra (uma novidade) para explicar as relações entre as grandezas.</p> <p><i>“... é a pressão... ; ... é a força...” ;</i></p>

Tabela 1. Síntese dos principais aspectos das diferentes níveis de explicações

Metodologia

- Pesquisa qualitativa;
- Uso de aulas gravadas em vídeo;
- Dados: falas de professora e alunos do Ensino Fundamental durante a realização de duas atividades investigativas: O problema das sombras no espaço e O problema do submarino;
- Foco da pesquisa: pequenos grupos e toda a turma;
- Coleta de dados: transcrição de falas, gestos e figuras.

Análise de dados

- Objetivo: verificar como a evolução das explicações causais se relaciona com o processo de construção da compensação e do raciocínio hipotético-dedutivo pelos alunos;
- Ferramentas de análise: Toulmin (2001) e Lawson (2004) associados e relações compensatórias e causais em Piaget (1973, 1977).

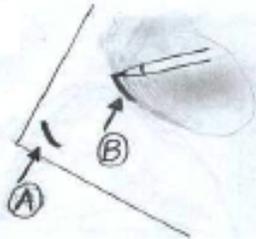
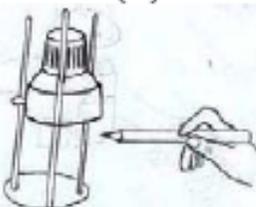
O problema das sombras no espaço



Figura 3: Atividade sobre a formação da sombra

“Como fazer para colocar todas as peças dentro da sombra?”

Caso 1

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
15:59	066	<p><i>O Aluno3, com o lápis, riscou a folha, contornando a projeção da sombra. Primeiramente com o anteparo mais alto e depois, mais baixo.</i></p> <p>Aluno3: Agora ela ficou mais maior ainda... tá vendo... tá vendo. Se a gente abaixar... ela vai ficar... olha vamos ver a medida, ó... ele está AQUI... (Marca "A" da figura) vamos abaixar aluno2 junto comigo... agora veja... aonde ela está? Aqui ó... (Marca "B" da figura). Entendeu? Ela já está aqui. Quanto mais você abaixa, quanto mais ela vai diminuindo, quanto mais você levanta, quanto mais ela vai ... ficando maior, ficando maior... entendeu?</p>	
16:57	067	<p>Aluno3: Se eu levantar até aqui, mais ou menos (1)... ela vai passar da folha, ela vai ficar no chão... entendeu? É isso.</p>	<p>(1)</p> 
17:00	068	<p>Aluno2: Cada vez que você levanta, ela fica maior.</p>	

Relação compensatória

*Aluno3: Quanto mais você **abaixa** quanto mais ela **vai diminuindo** quanto mais você **levanta** quanto mais ela **vai ... ficando maior ficando maior... entendeu?***

- Utilização de relação compensatória entre as variáveis **altura do anteparo** e **raio de projeção da sombra**.

Caso 2

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
28:29	117	Aluno3: Vamos levantar aqui.	
28:33	118	Aluno5: Eu acho que quando vai aumentando <a altura do anteparo> vai ficando mais claro.	
28:37	119	Aluno3: Não é ó. Quando ela vai aumentando, vai ficando maior <mostrando a sombra>.	

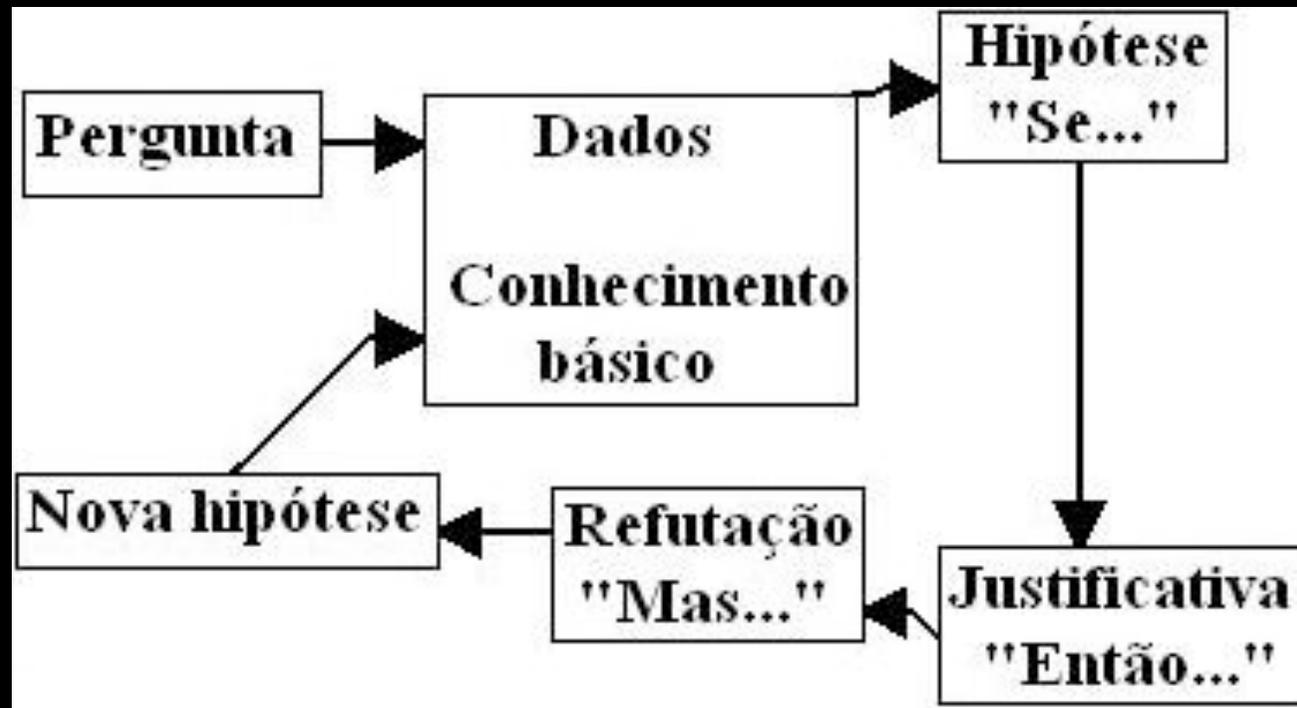
Raciocínio hipotético-dedutivo com refutação

Aluno5: *Eu acho que <se> vai aumentando <então> vai ficando mais claro*

- Ideia refutada pelo o Aluno3, que busca persuadi-lo por meio de uma nova hipótese, formulada com base nos dados empíricos observados.

Aluno3: *<Mas> Não é ó.<Se> ela vai aumentando <então> vai ficando maior <a sombra>*

Padrão explicativo (Caso 2)



O problema do submarino



Figura 4:Atividade sobre o funcionamento do submarino

“Como fazer para o submarino afundar e flutuar na água?”

Caso 1

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
09:15	072	Aluno3: Então pra subir tem que assoprar e pra descer tem que sugar o ar.	

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
11:49	098	Aluno3: Eu acho que quando você suga o ar ele consegue subir. Por causa que quando a gente assopra, o ar fica muito pesado e ele não consegue ficar embaixo.	

Relações e contradições

Aluno3: Então pra **subir** tem que **assoprar** e pra **descer** tem que **sugar** o ar.

Aluno3: Eu acho que quando você **suga** consegue **subir**. Por causa que quando **assopra**, o ar fica muito pesado e ele **não consegue ficar embaixo**

- Surge uma contradição na fala do aluno: **subir/assoprar** e **descer/sugar** X **suga/subir** **assopra/não consegue ficar embaixo**;
- O Aluno3 usa o ar em sua explicação;

Contradição: o pesado sobe?

- Introdução do termo “pesado” para o ar;
- O Aluno3 parece querer dizer que o submarino fica mais pesado porque tem mais ar dentro dele, mas diz que *o ar fica mais pesado* quando se assopra;
- Surge outra contradição: o objeto mais pesado, por conta do ar, não ficaria embaixo? O Aluno3 diz que ele sobe, mas parece perceber essa contradição.

Caso 2

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
27:06	197	Aluno3: Quando você soprou, ele subiu ou desceu?	
27:13	198	Aluno1: Ele subiu.	
27:15	199	Aluno3: Mas por que ele subiu?	
27:20	200	Aluno1: Porque eu soprei assim fu...fu, aí ele foi subindo e quando eu puxei o ar, aí ele desceu, foi descendo.	

Tentativa de superação da contradição

*Aluno3: Quando você soprou, ele subiu ou
desceu?*

Aluno3: Mas por que ele subiu?

- O Aluno3 começa a ter dúvidas sobre o que tinha observado, pois não consegue conciliar os dados que tinha com a explicação que forneceu (*o ar fica muito pesado e ele **não consegue ficar embaixo***)

Caso 2

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
30:37	222	Aluno3: Calma espera!... Eu vi que tipo quando a gente sopra o ar sai bastante, quando a gente sopra sai toda a água e quando a gente suga o ar, começa a entrar água e o ar vai saindo pelo tubinho.	

Percepção da contradição

Aluno3: *Calma espera!...* Eu vi que tipo quando a gente **sopra o ar** sai bastante, quando a gente sopra **sai toda a água** quando a gente **suga o ar começa a entrar água** e o **ar vai saindo** pelo tubinho.

- “*Calma espera!*” marca o deslocamento do agente causal do ar para a água.

Raciocínio hipotético-dedutivo com a água como agente causal

Aluno3: *Eu vi que tipo quando <se> a gente sopra o ar sai bastante, quando a gente sopra <então> sai toda a água e quando <se> a gente suga o ar, <então> começa a entrar água e o ar vai saindo pelo tubinho.*

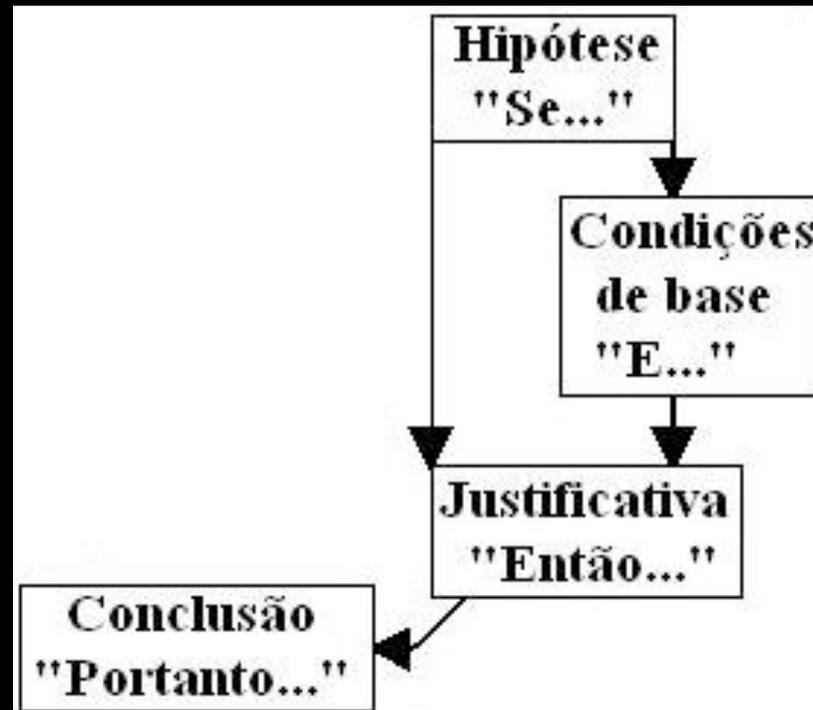
Caso 3

Tempo	Turno	Discurso / Ações	Gestos / Fig.
45:07	287	Aluno 6: Tem a água também. Se... é... quando a gente coloca muuuita (1) água, fica mais pesado (2), quando... tem ar, ele fica mais leve e quando ta um pouquinho de água e um pouquinho de ar ele equilibra.	<i>Aluno 6 gesticula:</i> (1)  (2) 

Raciocínio hipotético-dedutivo mais complexo

- Aluno6: *Tem a água também. **Se...** é...quando a gente coloca muuuita (1) água **<portanto>** fica mais pesado (2), quando... **<se>** tem ar **<portanto>** ele fica mais leve e **<se>** quando ta um pouquinho de água e um pouquinho de ar **<então>** ele equilibra.*

Padrão explicativo (Caso 3)



Conclusões

- Ambiente de aprendizagem fortemente interativo proporciona a reflexão e o questionamento por parte dos alunos;
- As linguagens verbal e não-verbal (desenhos e gestos) usadas pelos alunos são importantes para a análise;
- A presença da relação “se... então” indica o raciocínio compensatório;
- A presença da relação “se... então... portanto” indica o raciocínio hipotético-dedutivo com explicação causal.