Elementos estruturadores da Química Orgânica implícitos na argumentação de professor e alunos de graduação

Marcelo Gouveia Nascimento
Marco Antonio Bueno Filho

marco.antonio@ufabc.edu.br
http://pesquisa.ufabc.edu.br/pecq

PECQ
Pesquisa em Conceituação Química e Educação Científica

UFABC

FAPESP

pehfcm
Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática
Universidade Federal do ABC

Principais interesses

Estudo dos processos de aprendizagem de conceitos químicos

foco
aluno de graduação

A introdução de conteúdos contemporâneos de química no currículo da graduação

O papel da experimentação

Como se dá a construção da representação submicroscópica e como ela se transforma com o tempo?

Como os alunos utilizam conceitos e invariantes operatórios em diferentes níveis de complexidade? (HOCS / LOCS)

O papel da reflexão durante a ação

Entrelaçamento de Campos Conceituais

Conceitos, Invariantes Operatórios e Argumento.

Principais interesses

Estudo dos processos de aprendizagem de conceitos químicos

foco
aluno de graduação

A introdução de conteúdos contemporâneos de química no currículo da graduação

O papel da experimentação

Como se dá a construção da representação submicroscópica e como ela se transforma com o tempo?

Como os alunos utilizam conceitos e invariantes operatórios em diferentes níveis de complexidade? (HOCS / LOCS)

O papel da reflexão durante a ação

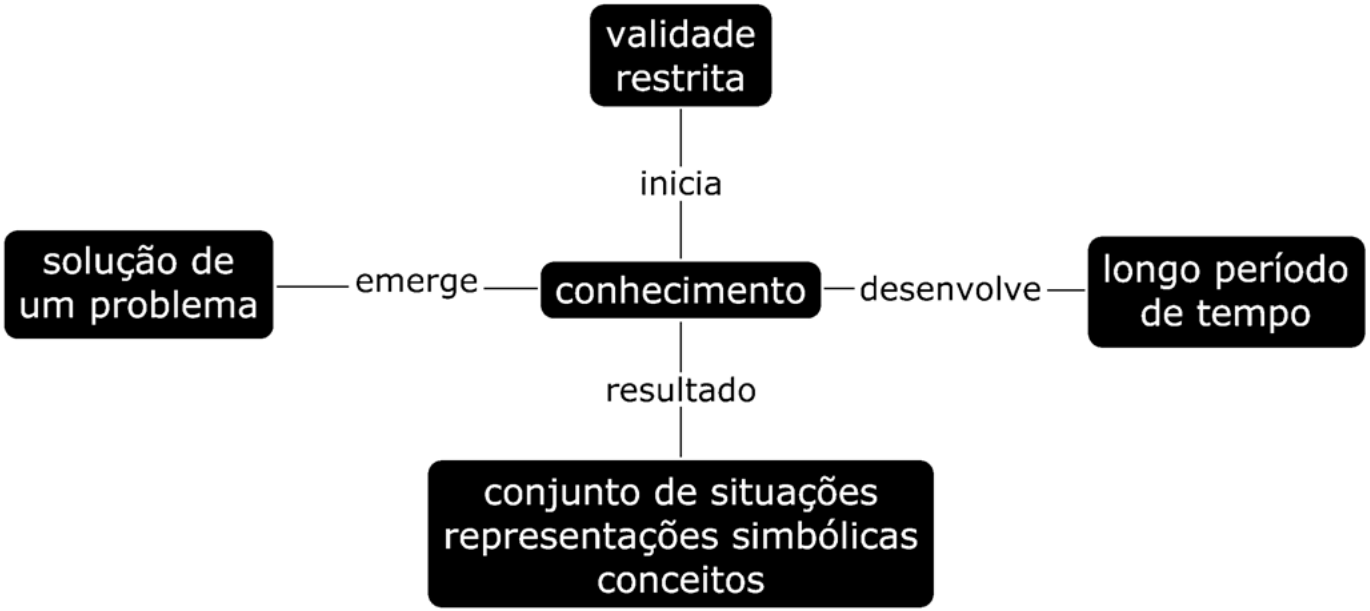
Entrelaçamento de Campos Conceituais

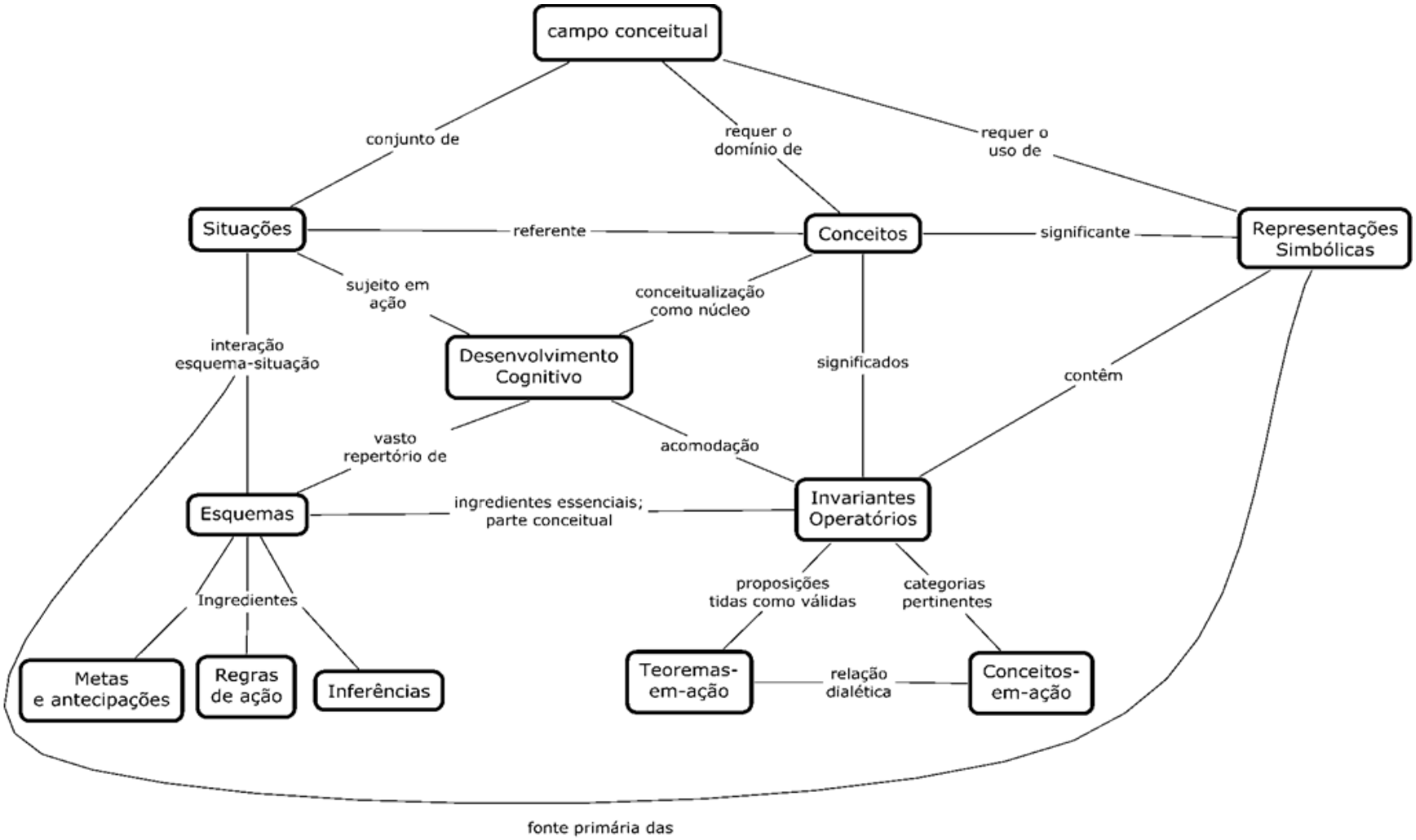
Conceitos, Invariantes Operatórios e Argumento.

O referencial teórico

Teoria dos Campos Conceituais
Gerárd Vergnaud

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Reserches en Didactique des Mathematiques,* v. 23, p. 133–170, 1990.


validade restrita
inicia
solução de um problema
emerge
conhecimento
desenvolve
longo período de tempo
resultado
conjunto de situações representações simbólicas conceitos



MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigacões em Ensino de Ciências, v. 7, n. 1,* p. 7–29, 2002.

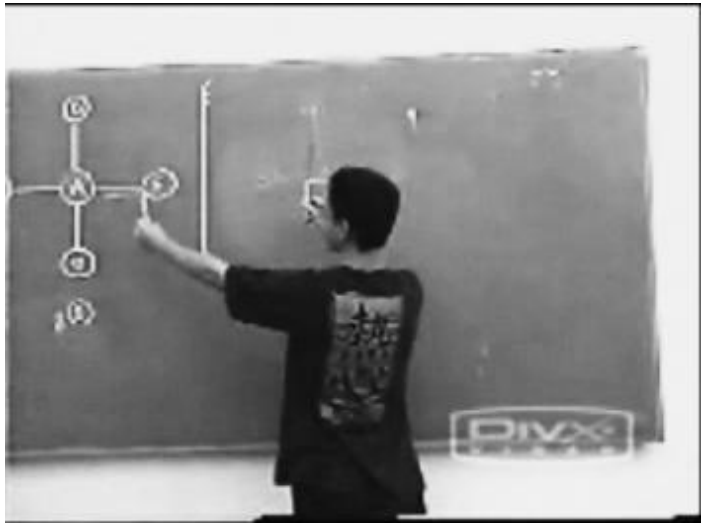
Questões de pesquisa

1) Mullins (2008) propõe que a aprendizagem em Química Orgânica poderia ser balizada por conceitos estruturantes, quais sejam: **Eletronegatividade**, **Ligação Covalente Polar**, **Efeito estérico**, **Efeito indutivo**, **Ressonância** **e** **Aromaticidade**. Estes conceitos seriam realmente suficientes para a resolução de tarefas?

2) Quais conceitos e invariantes operatórios estão implícitos na narrativa de um professor de Química Orgânica e dos seus estudantes?

3) Conceitos e Invariantes Operatórios podem aparecer associados entre si durante a explicação de alunos e professores?

Contexto da pesquisa



Alunos de graduação em Química da UFABC que já haviam cursado a disciplina introdutória de Química Orgânica

A disciplina foi planejada conforme as ideias de Mullins

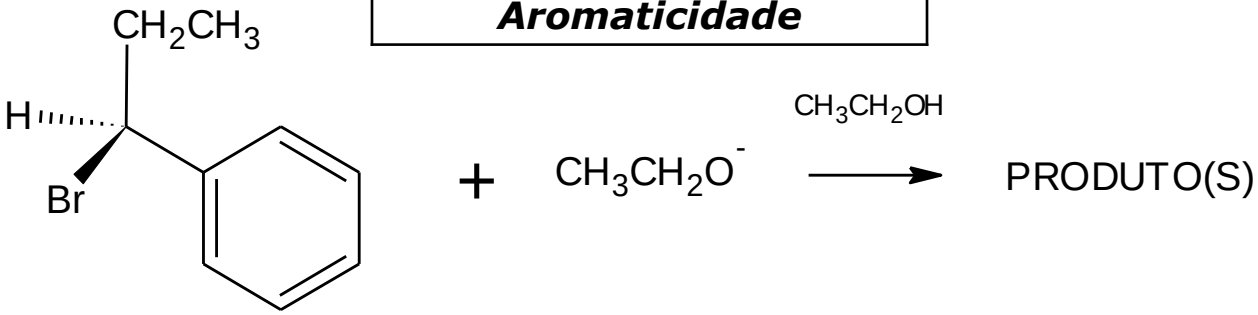
Situações em lápis e papel (18 alunos e o Professor)

Registros audiovisuais da explicação do aluno sobre a resolução

Instrumento de coleta de dados

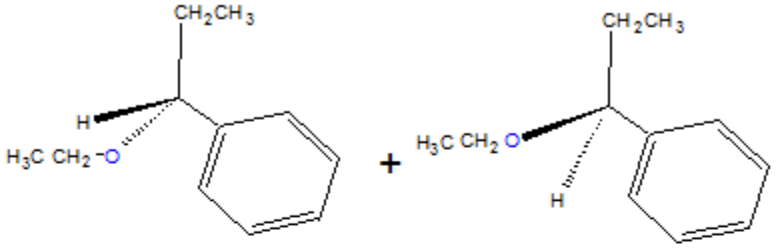
Disciplina Funções e Reações Orgânicas	**Caso da competição entre reações S_N1 e E1 baseado nos seis conceitos estruturantes da Química Orgânica (Mullins, 2008).**

Elementos fundamentais da Química Orgânica
Eletronegatividade
Ligação Covalente polar
Efeito Estérico
Efeito indutivo
Ressonância
Aromaticidade



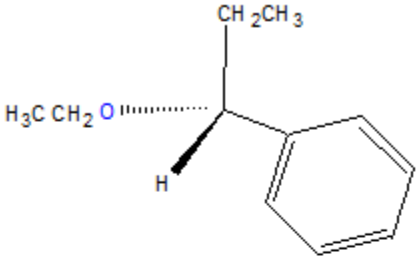
Possíveis desfechos

CENÁRIO 1



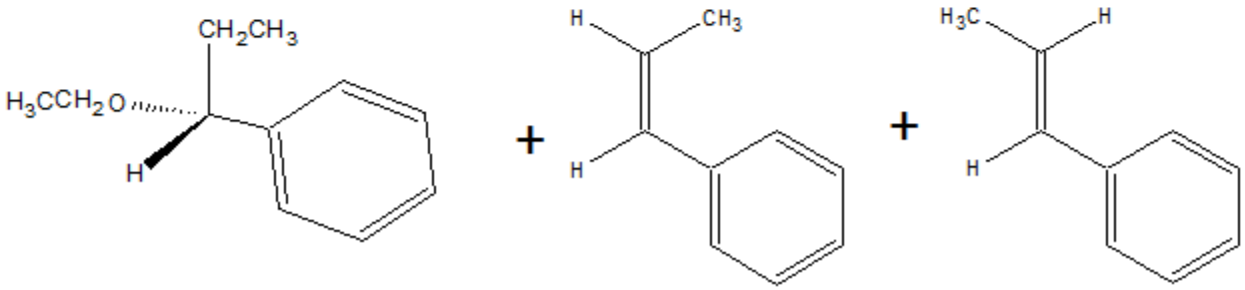
50% 50%

CENÁRIO 2



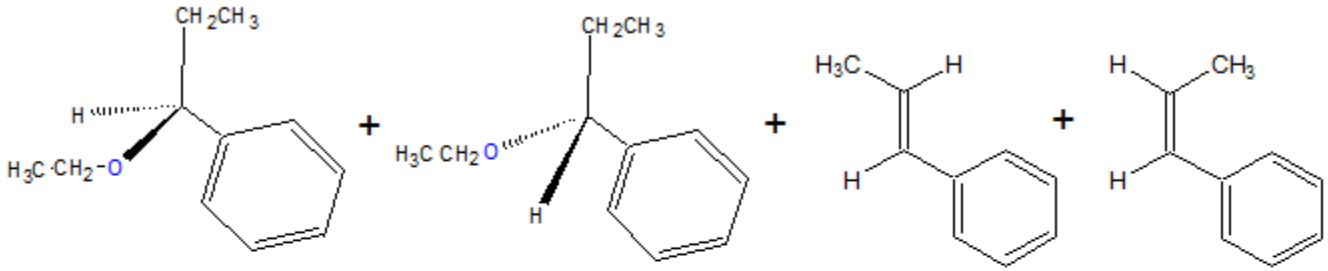
100%

CENÁRIO 3

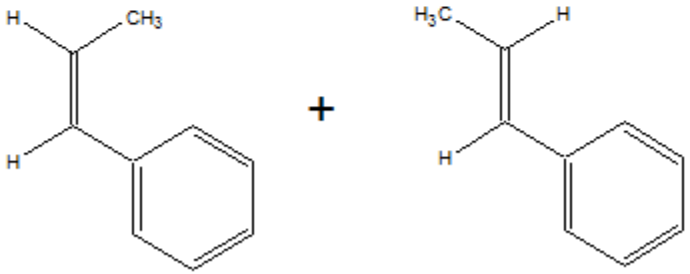


Possíveis desfechos

CENÁRIO 4



CENÁRIO 5



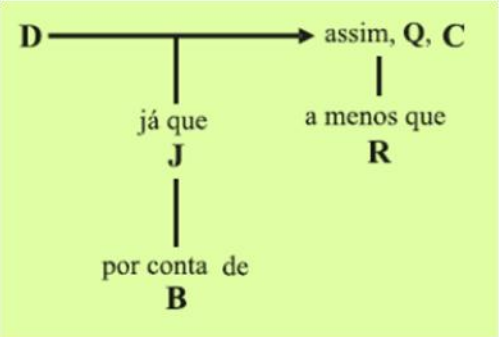
majoritário

Procedimentos de pesquisa

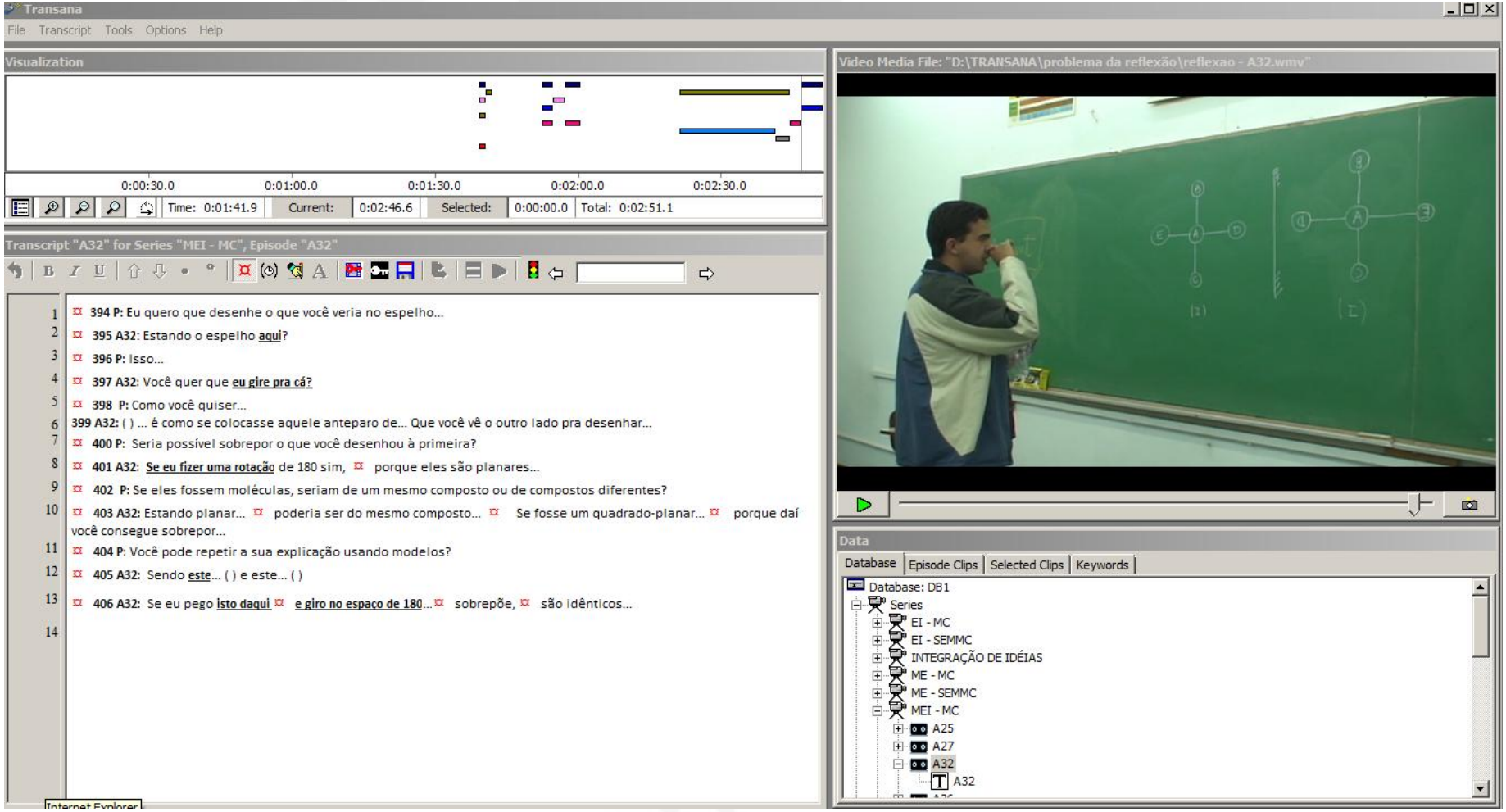
Análise Textual Discursiva (ATD)

Dimensões de análise

Conceitual	Argumentos	Invariantes Operatórios	Gestual
Mullins	Modelo de Toulmin	Vergnaud	David McNeill



Software Transana



Resultados

Análise Textual Discursiva (ATD)

Dimensões de análise

Conceitual

Mullins

- CA - Aromaticidade
- CA - Efeito estéreo
- CA - Efeito Indutivo
- CA - Eletronegatividade
- CA - Estereoquímica
- CA - Ligação Covalente Polar
- CA - Ressonância

Argumentos

Modelo de Toulmin

- C - Conclusão
- CB - Conhecimento base
- D - Dado
- J - Justificativa
- QM - Qualificador modal
- R - Refutação

Invariantes Operatórios

Vergnaud

- COP - Considerar Possibilidades
- ECO - Efetuar comparações
- EPR - Efetuar previsões
- HIP - Conceber hipóteses
- LMM - Livre movimentação molecular
- MET - Metáfora
- ORI - Orientação espacial
- SIM - Simultâneidade

Gestual

David McNeill

- BA - Batuta
- CO - Coesivo
- DE - Demonstrativo
- IC - Icônico
- ME - Metafórico

069 D: nós podemos definir entre eles "... entre esse daqui vai depender da condição do solvente e condições reacionais ... ((aponta a mão esquerda para toda as moléculas de produto- gesto demonstrativo))

070 D: a gente não tem como ter certeza ... bater o martelo de qual que vai ser o marjoritário entre esse e esses dois ... ((aponta a mão esquerda para toda as moléculas - gesto demonstrativo))

071 D: porém entre esses dois a gente consegue determinar qual que seria o marjoritário ...

072 D: que é o produto E ... porque ? os grupos que tem maior nuvem eletrônica ... estão mais afastados ...e estando mais afastados você minimiza a repulsão eletrostática do substituinte ... ((demonstra o alceno E na lousa - gesto demonstrativo))

073 D: então minimiza a energia do sistema como um todo...

Gestual

Invariantes operatórios

Argumento

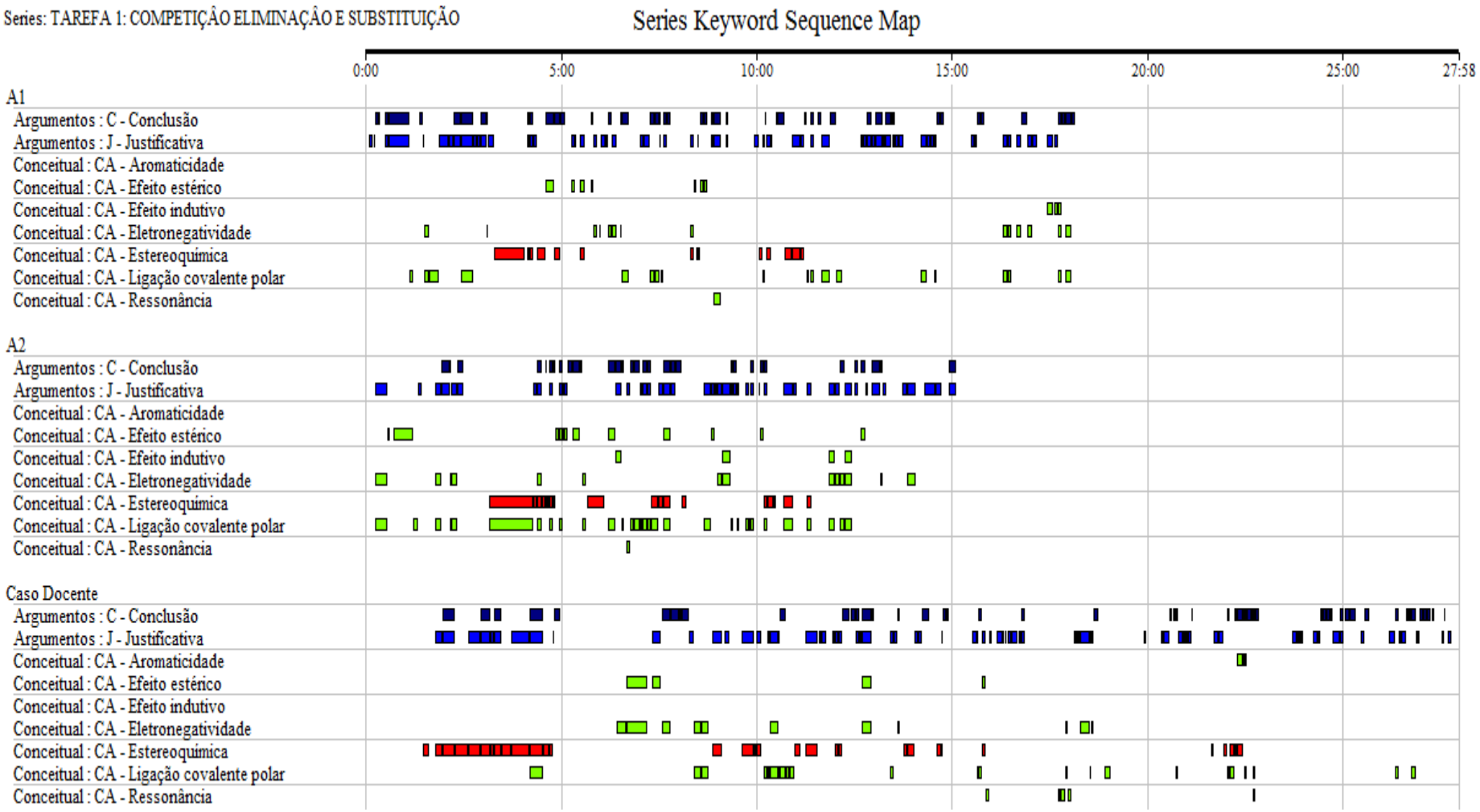
Conceitual

070 D: a gente não tem como ter certeza ... bater o martelo de qual que vai ser o marjoritário entre esse e esses dois ... ((aponta a mão esquerda para toda as moléculas - gesto demonstrativo))

071 D: porém entre esses dois a gente consegue determinar qual que seria o marjoritário ...

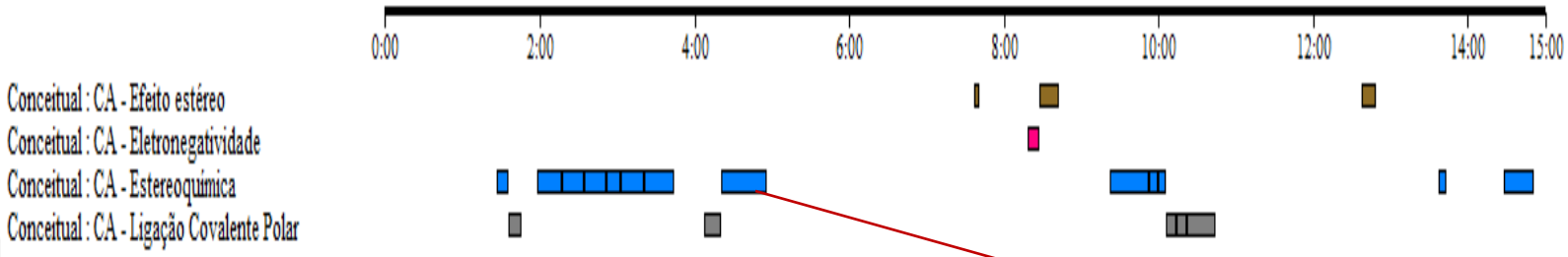
072 D: que é o produto E ... porque ? os grupos que tem maior nuvem eletrônica ... estão mais afastados ...e estando mais afastados você minimiza a repulsão eletrostática do substituinte ... ((demonstra o alceno E na lousa - gesto demonstrativo))

073 D: então minimiza a energia do sistema como um todo...



Íntegra dos dados

Professor participante



Estereoquímica **como provável elemento estruturante da Química Orgânica**

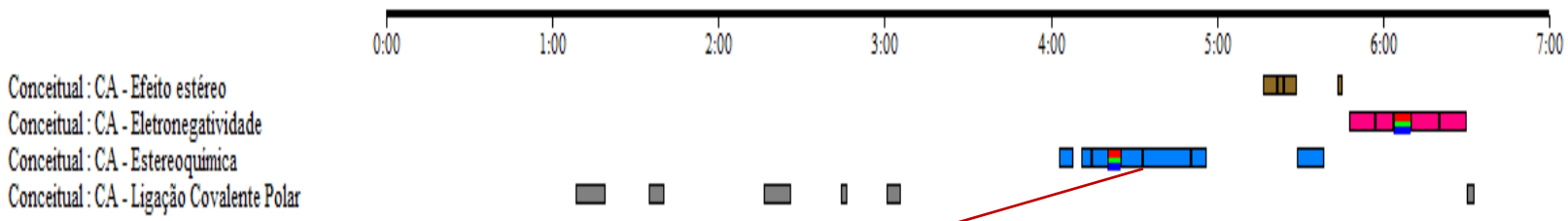
014 D: **Então formou o carbocátion e o substituinte pode entrar tanto por cima como por baixo do composto formado** **(0:02:17.0)**

015 D: A reação Sn1 parte do pressuposto que ocorre inicialmente a formação do carbocátion independente se este carbono é quiral ou não (0:02:34.3)

016 D: Se fosse uma Sn2 e ele sendo quiral... o que diferenciaria da Sn1 seria a formação do isômero contrário... inversão do centro quiral... obviamente relembrando que tem que ver a ordem de prioridade(0:02:51.3)

017 D: mas se nós mantivermos o substituinte saindo bromo como o substituinte o iodo que tem a mesma prioridade nesse carbono quiral nós iríamos ver a inversão da quiralidade deste carbono(0:03:02.5)

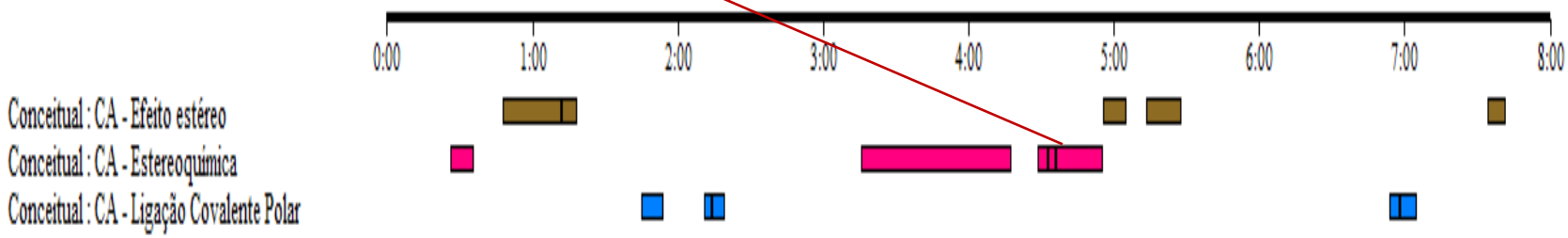
018 D: como nós formamos mistura racêmica necessariamente



A1

Estereoquímica **como provável elemento estruturante da Química Orgânica**

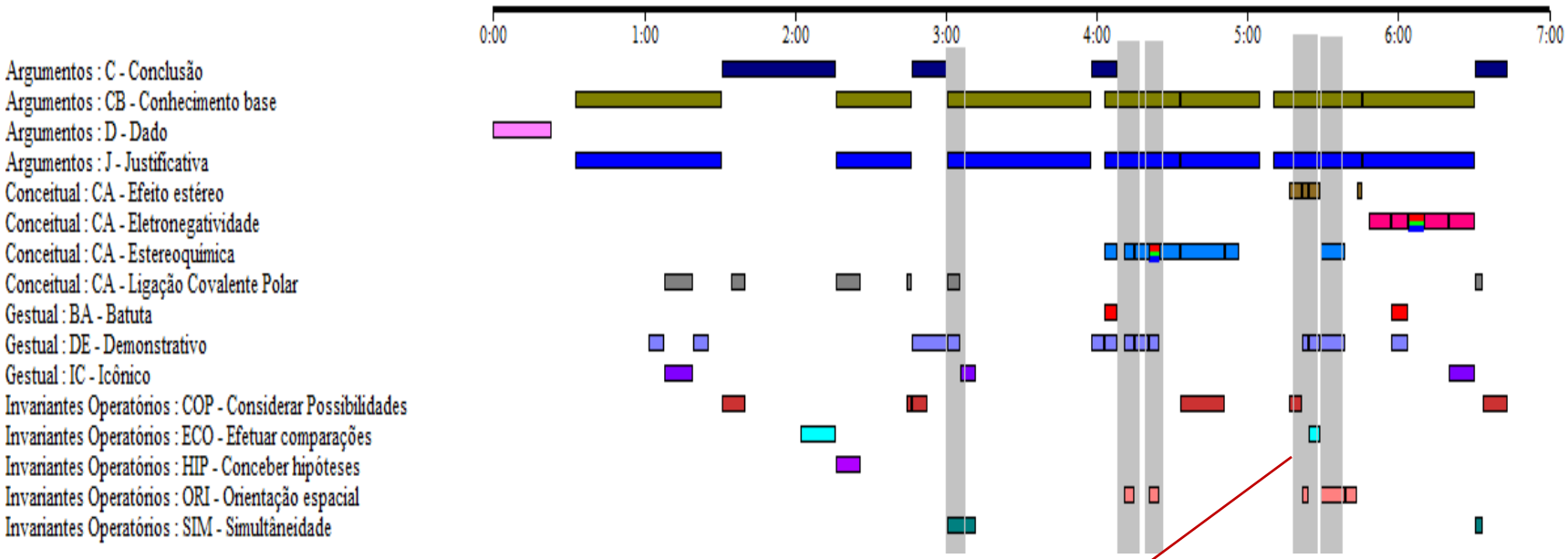
Momento da argumentação de A1 e A2



A2

Considerações e desdobramentos

Momento da argumentação de A1



Íntegra da argumentação do estudante A1 resolvendo S2

Entrelaçamento entre:
conceitos, invariantes operatórios (conhecimentos base) às justificativas

Considerações e desdobramentos

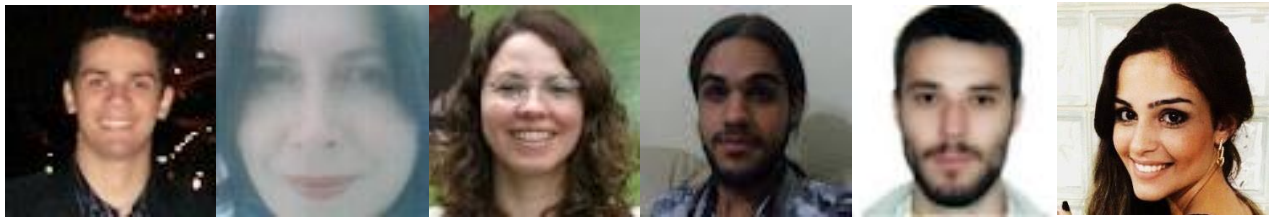
Estereoquímica como 7º. elemento conceitual

Entrelaçamento entre:
conceitos, invariantes operatórios (conhecimentos base) às justificativas

O entrelaçamento de conceitos e invariantes operatórios nas justificativas atribuiria um valor instrumental na resolução de tarefas?

?

Agradecimentos



PECQ

Pesquisa em Conceituação Química e Educação Científica

FAPESP

Professores e alunos da UFABC

Referências Bibliográficas

Barke, H.D.; Engida, T. (2001). Structural chemistry and spatial ability in different cultures. *Chemistry education: research and practice in Europe* , v. 2, n. 3, p. 227-239.
Galiazzi, M. C.; Moraes, R. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação* , v. 12, n. 1, p. 117-128.

Mcneill, D. (1992). *Hand and mind : what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Moreira, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em ensino de ciências* , v. 7, n. 1, 2002.
Mullins, J. J. (2008). Six Pillars of Organic Chemistry. *Journal Of Chemical Education,* V. 85, n.1, p. 83-87.

Piaget, J. (1975). A relação entre sujeito e objeto. In: CARMICHEL, L. (Ed.). *Manual de psicologia da criança*. São Paulo: EPU, v. 4, p. 71–76.

SÁ, L. P. ; Queiroz, S. L. (2007) . Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova* (Impresso), v. 30, p. 2035-2042.

Toulmin, S. (1958) *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
Vergnaud, G. (1990) La théorie des champs conceptuels. *Reserches en Didactique des Mathématiques* , v. 23, p. 133-170.

Referências Bibliográficas

Vergnaud, G. (1991) Morphismes fondamentaux dans les processus de conceptualisation. In: VERGNAUD, G. (Ed.). *Les Sciences Cognitives en Débat*. Paris: CNRS Editions. p. 15–28.

Vergnaud, G. (2009). The Theory of Conceptual Fields. *Human Development* , v. 52, n. 2, p. 83-94.

Woods, C. F. A. D. K. (2012) Transana. In: 2.51B (Ed.). 2.51b. *Madison: Wisconsin Center for Education Research of University of Wisconsin-Madiso*n.

muito obrigado !

gràcies!

תודה רבה !