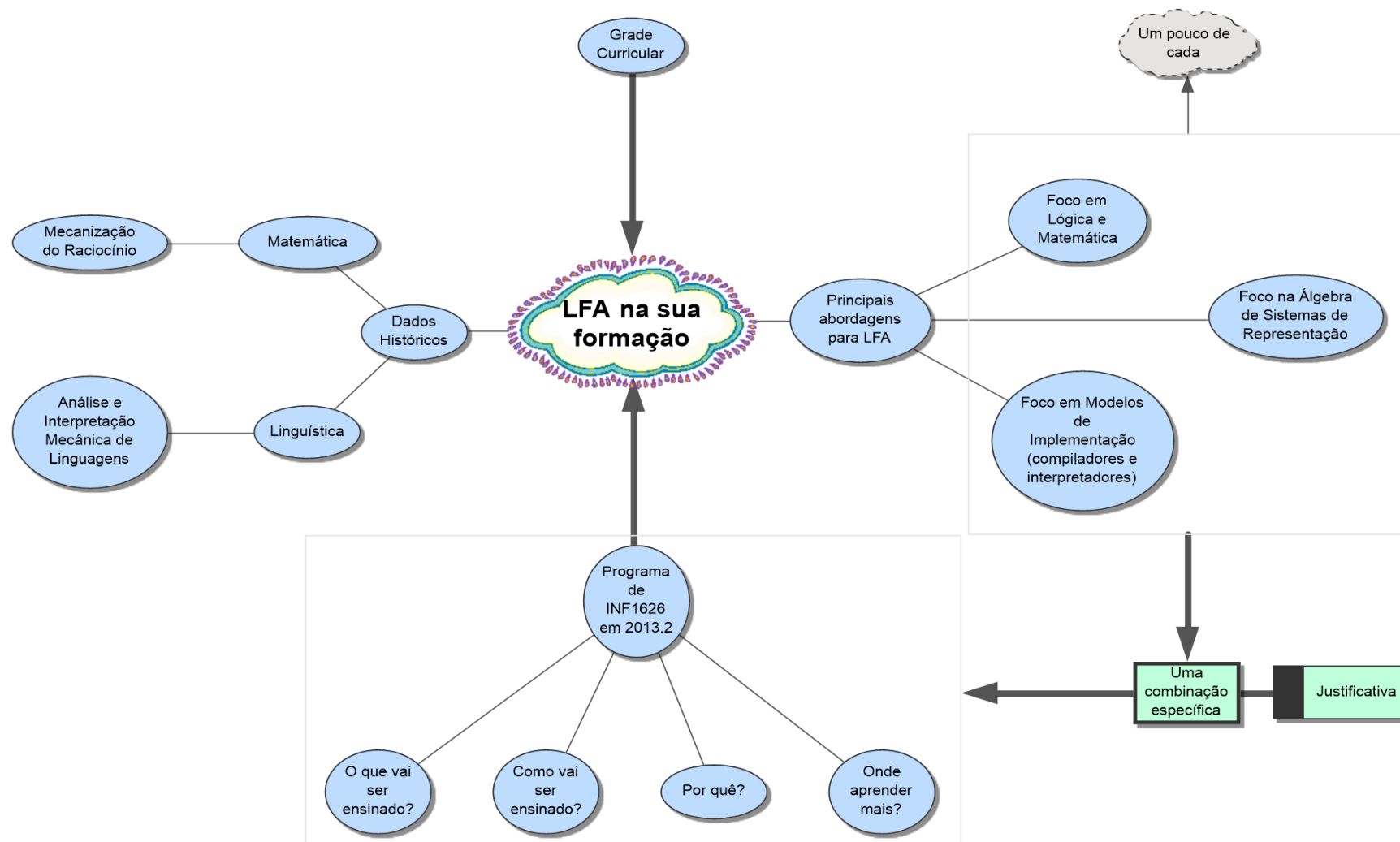


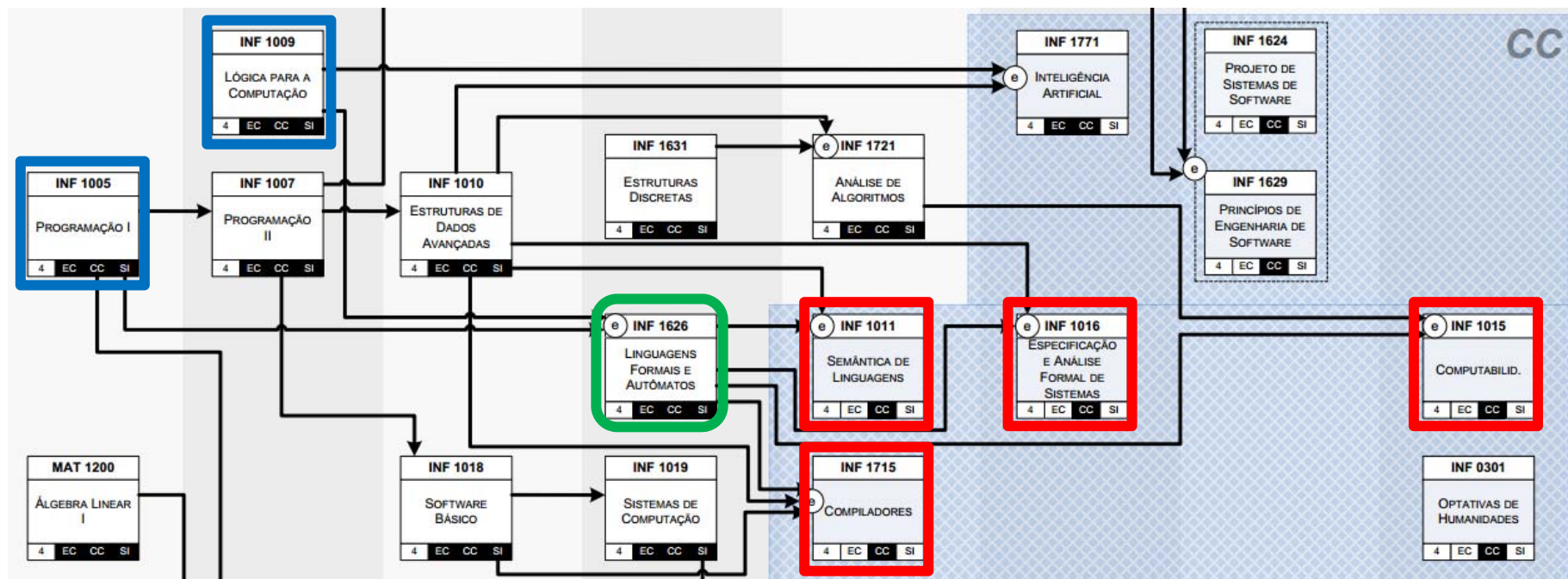
# Linguagens Formais e Autômatos (LFA)

Aula de 12/08/2013

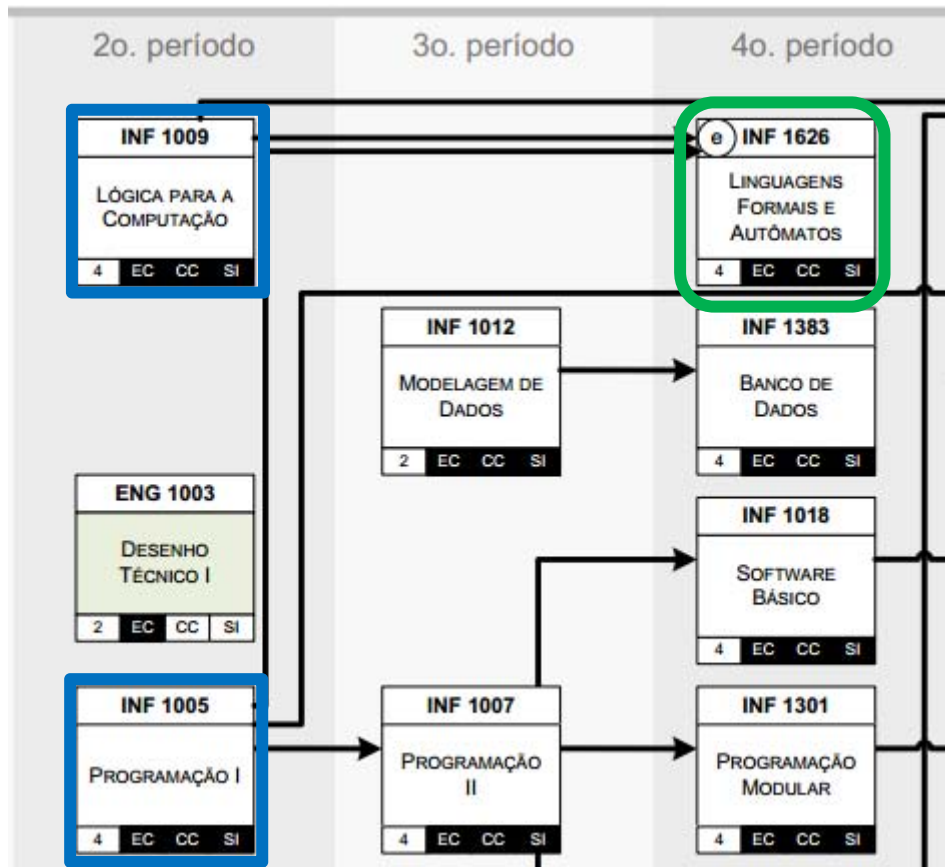
## Introdução



# Grade Curricular para Ciência da Computação



# Grade Curricular para Engenharia da Computação



## Ementa de Disciplina

### ENG1413 TECNICAS DIGITAIS

#### Ementa

CONCEITO DE SISTEMAS DIGITAIS; SISTEMAS NUMERICOS; PORTAS LOGICAS ALGEBRA BOOLEA NA E MINIMIZACAO DE CIRCUITOS; CIRCUITOS COMBINACIONAIS; CIRCUITOS SEQUENCIAIS; PROJETO DE CIRCUITOS MSI. LOGICA PROGRAMAVEL. BIBLIOGRAFIA BASICA: FREDERICK L. HILL, GERALD D. PETERSON, COMPUTER AIDED

## Ementa de Disciplina

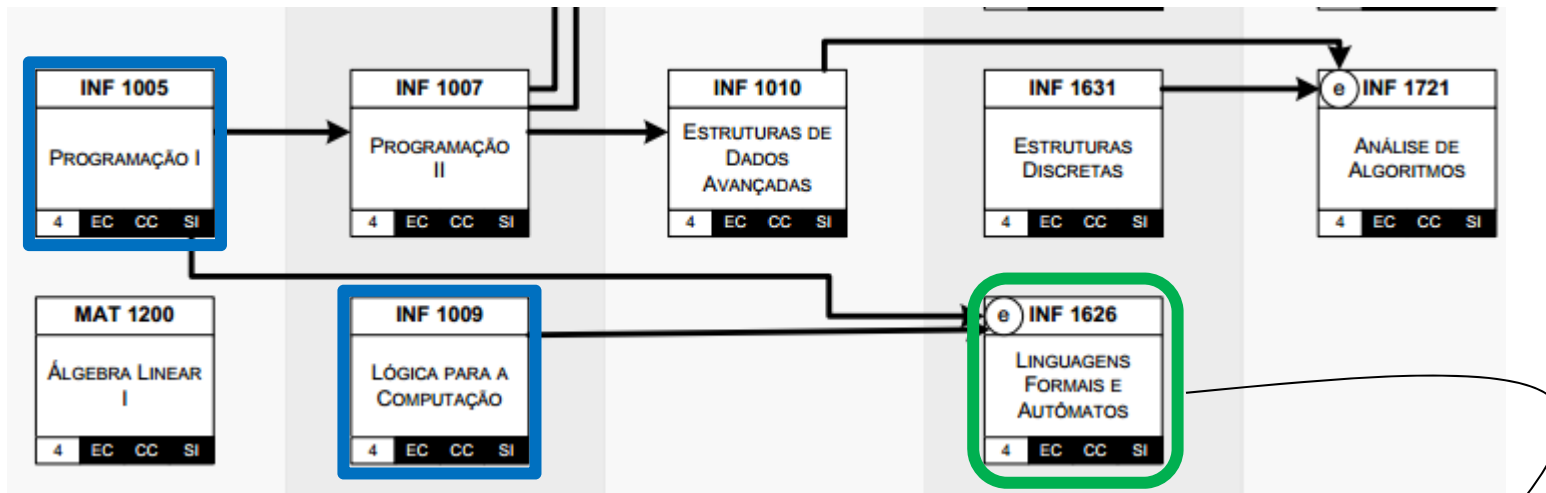
### INF1771 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

#### Ementa

Jogos, busca. Lógica de primeira ordem resolução. Lógica não monotônica. Planos. Aprendizado. Sistemas Especialistas. Linguagem natural.

#### Bibliografia

# Grade Curricular para Sistemas de Informação



## Ementa de Disciplina

### INF1721 ANÁLISE DE ALGORITMOS

#### Ementa

Conceitos Básicos: motivação e solução de problemas, critérios de análise, correção e eficiência. Análise de Algoritmos: tempo de processamento e operações elementares, complexidade de pior caso, algoritmos polinomiais, comparação de algoritmos, algoritmos recursivos, algoritmos pseudo-polinomiais. Algoritmos e estruturas de dados para problemas em grafos: componentes conexas, planaridade, coloração, árvores geradoras de peso mínimo, caminhos mais curtos, caminhos críticos, fluxo máximo, aplicações. Teoria da Complexidade: problemas de decisão, transformações polinomiais, classe P, algoritmos não-determinísticos, classe NP e Co-NP, problemas NP-completos, classe P-space.

# Mecanização do Raciocínio

David Hilbert

Alan Turing

ENIGMA Decifrado  
(II Guerra Mundial)

Bletchley Park & Colossus



The screenshot shows the BBC History website page for 'Code breaking'. The page features a large black and white photograph of people working at desks in a room filled with equipment. To the right of the photo is a text box titled 'Code breaking' with a paragraph about the history of cryptanalysis and a photo caption about Hut 3 at Bletchley Park. Below the main image is a 'Highlights from BBC programmes' section with a row of video thumbnails. At the bottom, there is a 'More information about: Code breaking' section with a paragraph about cryptography during World War II and a 'BBC iPlayer' section with a list of episodes.

**BBC** News Sport Weather Capital Culture Autos TV Radio More... Search

## HISTORY

History > Code breaking

**Code breaking**

Code- and cipher-breaking have been in operation for centuries. However, cryptanalysis – the art of deciphering encoded messages – took on a new importance during WW2 as British bomsins strived to reveal the true meaning of encrypted German military messages.

Photo: Hut 3 at Bletchley Park, Buckinghamshire in 1942. Here, civilian and service personnel worked together at code-breaking top-secret military communiques between Hitler and his armed forces. (SSPL/Getty Images)

**Introduction** Highlights from BBC programmes **Video (6)**

**Code breaking**

The world's first computer

How Alan Turing broke the Enigma codes

The code breaking that changed the war

Fiona Bruce talks to a Bletchley Park code breaker

Why Bletchley Park was the base for WW2 code breaking

**More information about: Code breaking**

Cryptography was used extensively during World War II, with a plethora of code and cipher systems fielded by the nations involved. In addition, the theoretical and practical aspects of cryptanalysis, or codebreaking, was much advanced.

Probably the most important cryptographic event of the war was the successful decryption by the Allies of the German "Enigma" cipher. The first complete break into Enigma was accomplished by Poland in 1932, and the resulting information was passed to the French and British Allies in 1939.

**BBC iPlayer** TV Radio

**4. Reinventions**  
Episode 4: David Starkey's Music and Monarchy

**Episode 1**  
Episode 1: Exploring



# Tradução Automática e Compreensão de LN

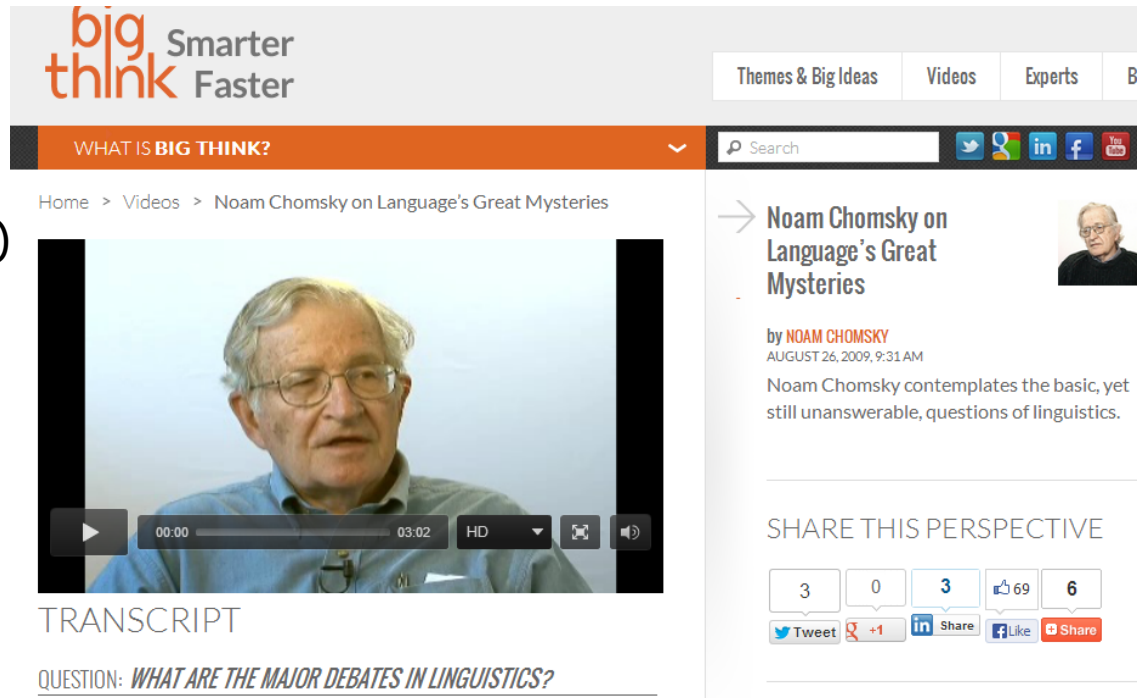
Turing (1950): Teste para  
Raciocinadores Mecânicos  
(Teste de Turing)

Tradução Automática de  
Documentos (Russo  $\leftrightarrow$  Inglês)  
durante a "Guerra Fria"

Linguística Formal para  
Linguagens Artificiais e  
Humanas (Noam Chomsky,  
1953, 1957 e 1965)

Relatório ALPAC (1966)

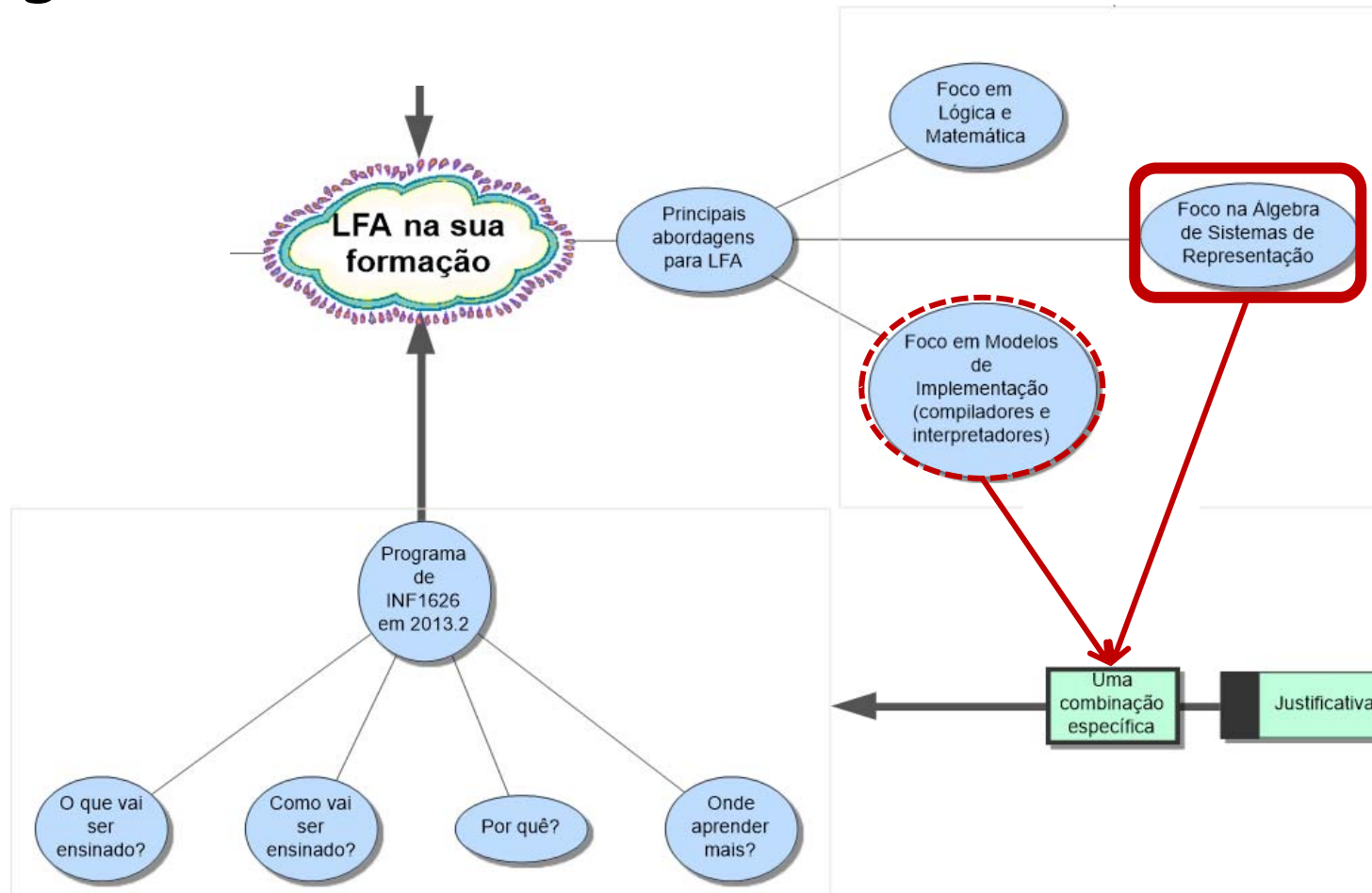
Evolução da Área desde ALPAC  
até 2013, considerando-se  
interfaces de sistemas, busca e  
mineração de texto, tradução  
automática, entre outros.



The screenshot shows a Big Think video player. The video is titled "Noam Chomsky on Language's Great Mysteries" and is by Noam Chomsky, dated August 26, 2009. The video player shows a man (Noam Chomsky) speaking. Below the video is a transcript section with the question: "WHAT ARE THE MAJOR DEBATES IN LINGUISTICS?". To the right of the video player is a sidebar with social media sharing options (Twitter, Facebook, LinkedIn, YouTube) and a section titled "SHARE THIS PERSPECTIVE" with buttons for Tweet, +1, Share, Like, and Share.

<http://bigthink.com/videos/noam-chomsky-on-languages-great-mysteries>

## Programa de INF1626 em 2013-2





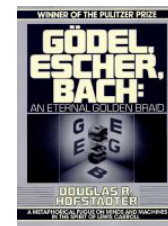
## Computação, Representação e Processamento Simbólico

Representação: Requisito para a mecanização de tarefas  
"mentais" humanas

Como representar "conjuntos infinitos" de  
conhecimentos, conceitos, sentenças, etc?  
Através de uma LINGUAGEM.

Exemplo rápido do que está em jogo numa representação  
"linguística" passível de tratamento mecânico.

Baseado em: Douglas R. Hofstadter (1989) *Gödel, Escher, Bach:  
An Eternal Golden Braid*. Vintage  
Books Edition - Capítulo II (Meaning and Form in Mathematics)



## “Significado” do Raciocínio Mecânico

Suponhamos um sistema simplíssimo com 3 representações apenas:

“p”, “q” e “-”. Podemos expressar infinitas “verdades”

(conhecimentos válidos) com ele através das seguintes regras:

1. É verdade que ‘X,p,-,q,X,-’ para todo X igual a uma sequência de hífen (por exemplo, ‘-’, ‘--’, ‘---’, ...).
2. Também é verdade que ‘X,p,Y,-,q,Z,-’ se for verdade X,p,Y,q,Z.

Exemplos de verdades:

-p--q---

--p---q-----

-p-q--

Mas, para que serve isto?  
O que “significa”?

## Isomorfismos induzem significados

Quando há uma 'correspondência biunívoca' entre uma representação e uma verdade, crença, possibilidade ou outro conceito que possamos 'ter em mente', ('conhecer'), a representação passa a "significar" este conhecimento para nós.

E podemos melhorar a representação a partir disto.  
Experimentem trocar '-' por '●', 'p' por '+' e 'q' por '='.

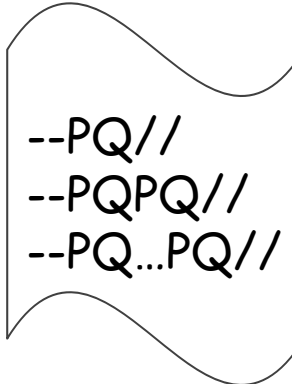
## Padrões Significativos Motivam Representações

Algo muito diferente:

Representação de padrões de conversas de elevador

Padrões:

1. Você diz 'Bom dia';  
Quem está no elevador responde 'Bom dia'.
2. Você diz 'Bom dia';  
Quem está no elevador responde 'Bom dia';  
Você diz <P>;  
Quem está no elevador responde <R>;  
...  
...  
Você diz: 'Até logo';  
Quem está no elevador responde 'Até logo'.



--PQ//  
--PQPQ//  
--PQ...PQ//

## Computação e Processamento Simbólico

### Uma primeira aproximação

Padrões de conhecimento

Correspondências com representações  
escolhidas

Regras de geração (inferência,  
derivação) de todas as instâncias  
(potencialmente infinitas) de  
representação válidas  
biunivocamente correspondentes a  
conhecimentos válidos

## Computação e Processamento Simbólico

### Uma primeira aproximação

Padrões de conhecimento

Correspondências com representações  
escolhidas

Regras de geração (inferência,  
derivação) de todas as instâncias  
(potencialmente infinitas) de  
representação válidas  
biunivocamente correspondentes a  
conhecimentos válidos

Máquinas capazes de reconhecer  
(decidir se) uma cadeia qualquer de  
símbolos é ou não uma representação  
de conhecimento válida e -se for- de  
sinalizar a correspondência entre ela  
o conhecimento representado.

Imaginemos máquinas capazes de:

- a) Ler, um símbolo contido da  
representação
- b) Mover-se para o próximo símbolo não  
lido

E dotadas de:

1. Um conjunto de estados (inicial,  
intermediários e finais)
2. Regras de transição entre estados,  
determinadas pelos símbolos lidos na  
representação.



## Processando mecanicamente 'conversas de elevador'

- (corresponde a 'Bom dia')
- / (corresponde a 'Até logo')
- P (corresponde a algo que você diz)
- Q (corresponde a algo que lhe respondem)

A nossa máquina tem os seguintes estados:

- I, F, q1, q2, q3 e q4
- Ela sempre inicia as transições no início da representação e no estado I.
- Ela para se não houver mais símbolos a ler na representação, ou se no estado em que ela está não houver transições definidas (para o símbolo que está lendo).

## Processando mecanicamente 'conversas de elevador'

- (corresponde a 'Bom dia')
- / (corresponde a 'Até logo')
- P (corresponde a algo que você diz)
- Q (corresponde a algo que lhe respondem)

A nossa máquina tem os seguintes estados:

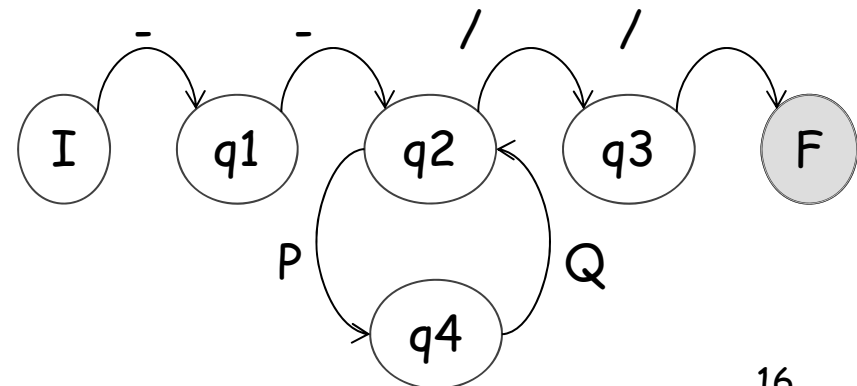
- I, F, q1, q2, q3 e q4
- Ela sempre inicia as transições no início da representação e no estado I.
- Ela para se não houver mais símbolos a ler na representação, ou se no estado em que ela está não houver transições definidas (para o símbolo que está lendo).

Conversa = -,-,BatePapo, /,/

BatePapo = [P,Q]\*

Obs: '\*' indica uma repetição de zero a n vezes.

As regras de transições entre os estados podem ser representadas assim:



## O que vamos estudar em LFA:

Sistemas de representação

Máquinas (mecanismos) abstratos capazes de reconhecer sistemas de representação (reconhecedores)

Correspondências entre sistemas de representação e reconhecedores

Tipos e propriedades de:

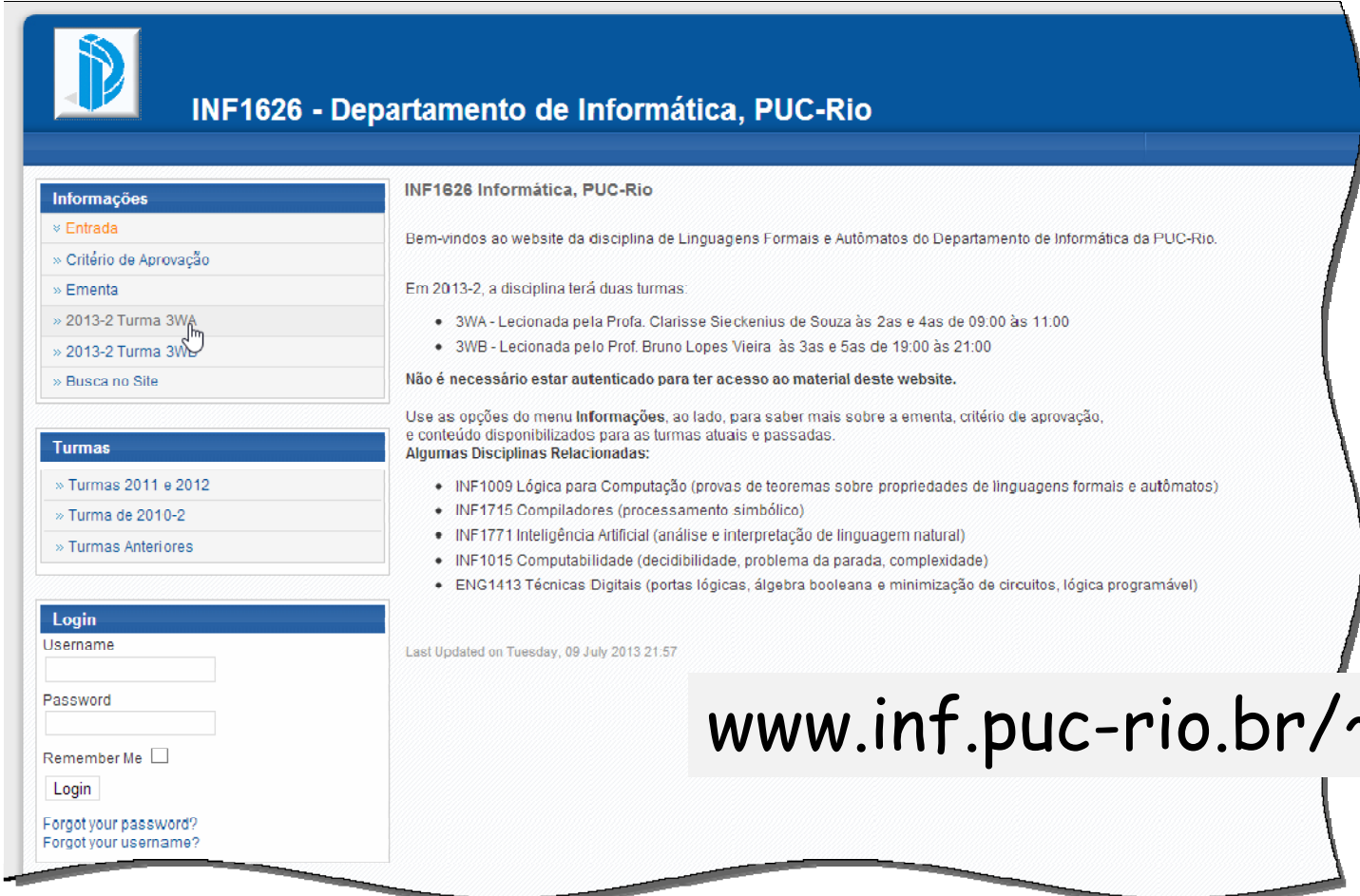
- Sistemas de representação
- Reconhecedores

Por que é importante saber estas coisas?

Noções gerais sobre as condições de processamento dos sistemas de representação

- Limites de 'computabilidade'
- Complexidade do processamento

## Visita ao Website da Disciplina



The screenshot shows the website for INF1626 at PUC-Rio. The header is blue with the PUC-Rio logo and the text "INF1626 - Departamento de Informática, PUC-Rio". The main content area is white. On the left, there is a sidebar with three sections: "Informações" (with links to Entrada, Critério de Aprovação, Ementa, and Turmas), "Turmas" (with links to Turmas 2011 e 2012, Turma de 2010-2, and Turmas Anteriores), and "Login" (with fields for Username and Password, a Remember Me checkbox, and a Login button). The main content area has a title "INF1626 Informática, PUC-Rio" and a welcome message. It lists the two classes for 2013-2: 3WA (taught by Profa. Clarisse Sieckenius de Souza) and 3WB (taught by Prof. Bruno Lopes Vieira). It also lists related disciplines: INF1009 Lógica para Computação, INF1715 Compiladores, INF1771 Inteligência Artificial, INF1015 Computabilidade, and ENG1413 Técnicas Digitais. The footer of the website says "Last Updated on Tuesday, 09 July 2013 21:57".

**INF1626 Informática, PUC-Rio**

Bem-vindos ao website da disciplina de Linguagens Formais e Autômatos do Departamento de Informática da PUC-Rio.

Em 2013-2, a disciplina terá duas turmas:

- 3WA - Lecionada pela Profa. Clarisse Sieckenius de Souza às 2as e 4as de 09:00 às 11:00
- 3WB - Lecionada pelo Prof. Bruno Lopes Vieira às 3as e 5as de 19:00 às 21:00

**Não é necessário estar autenticado para ter acesso ao material deste website.**

Use as opções do menu **Informações**, ao lado, para saber mais sobre a ementa, critério de aprovação, e conteúdo disponibilizados para as turmas atuais e passadas.

**Algumas Disciplinas Relacionadas:**

- INF1009 Lógica para Computação (provas de teoremas sobre propriedades de linguagens formais e autômatos)
- INF1715 Compiladores (processamento simbólico)
- INF1771 Inteligência Artificial (análise e interpretação de linguagem natural)
- INF1015 Computabilidade (decidibilidade, problema da parada, complexidade)
- ENG1413 Técnicas Digitais (portas lógicas, álgebra booleana e minimização de circuitos, lógica programável)

Last Updated on Tuesday, 09 July 2013 21:57

[www.inf.puc-rio.br/~inf1626](http://www.inf.puc-rio.br/~inf1626)

### Para lembrar:

Consulte sempre para baixar slides, listas de exercícios, acompanhar o programa de curso, controlar datas de provas, etc. Não é preciso login/senha para entrar.

Temos um assistente de docência, Luiz M. Afonso, doutorando do DI. Ele nos ajudará com a correção de exercícios e preparação para provas.

Avisos para a turma serão SEMPRE circulados pelo sistema de comunicação eletrônica oficial da PUC, o PUC Online. Mantenham suas informações de cadastro atualizadas para não perderem comunicações importantes sobre provas, notas, aulas extra e similares.

Sempre que for preciso, entrem em contato com a professora. Seus emails serão respondidos em até 24 horas, desconsiderados finais de semana e feriados. Caso não o sejam, reenviem a mensagem. Ela pode não ter chegado ou não ter sido identificada como proveniente de um aluno da turma. Para evitar este último caso, **sempre incluam na assinatura de seu email o seu nome e número de matrícula.**

## Recursos Adicionais & Sugestões Culturais

### Prefácio do Livro-Texto da Disciplina

- <http://www.univasf.edu.br/~marcus.ramos/livro-lfa/prefacio.pdf>

### Para quem lê em inglês:

- Amostras do livro *A Concise Introduction to Languages and Machines* (Alan P. Parkes, Springer 2008)
- Prefácio [http://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloadaddocument/9781848001206-p1.pdf?SGWID=0-0-45-733817-p173781620](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadaddocument/9781848001206-p1.pdf?SGWID=0-0-45-733817-p173781620)
- Apresentação de linguagens formais  
[http://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloadaddocument/9781848001206-c2.pdf?SGWID=0-0-45-733851-p173781620](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadaddocument/9781848001206-c2.pdf?SGWID=0-0-45-733851-p173781620)

### Sugestões Culturais

- *O livro dos códigos* (Simon Singh) - Editora Record
- Websites em Português:
  - <http://turing100.fee.unicamp.br/>
  - <http://www.ufrgs.br/alanturingbrasil2012/expo.html>
- Website em Inglês
  - [http://www.bbc.co.uk/history/places/bletchley\\_park](http://www.bbc.co.uk/history/places/bletchley_park)
  - [http://www.bbc.co.uk/history/code\\_breaking/](http://www.bbc.co.uk/history/code_breaking/)