

# **Lòoggiiccaa: Un programa de lògica formal**

*Miquel A. Almarza; Sara Estrada*

Programa d'Informàtica Educativa, 1988.

## **1 ESPECIFICACIONS GENERALS**

- 1.1 Nom del programa
- 1.2 Autor
- 1.3 Temàtica
- 1.4 Descripció tècnica
- 1.5 Context

## **2 INSTRUCCIONS DE FUNCIONAMENT**

- 2.1 Els menús del programa
- 2.2 Taules de veritat
- 2.3 Càlcul de valors (I)
- 2.4 Càlcul de valors (II)
- 2.5 Consistència. Tautologia i contradicció (I)
- 2.6 Consistència. Tautologia i contradicció (II)

## **3 ASPECTES PEDAGÒGICS**

- 3.1 Objectius
- 3.2 Plantejament metodològic
- 3.3 Implementació didàctica
- 3.4 Formes d'interacció

## **1 ESPECIFICACIONS GENERALS**

### **1.1 Nom del programa**

Lòoggiiccaa: Un programa de lògica formal

### **1.2 Autor**

Miquel A. Almarza

Amb la col.laboració de Sara Estrada

### **1.3 Temàtica**

A tercer de B.U.P. l'interès fonamental de les nocions de lògica que hi ha incloses a l'actual programa de Filosofia no rau només en la presentació de la lògica com a disciplina formal aplicable als mecanismes del raonament científic (és a dir, lògica com a ciència formal i lògica com a art), sinó especialment en el fet de proporcionar a l'alumne uns rudiments de lògica que li permetin la reflexió sobre el pensament, el llenguatge i la realitat. Amb aquesta segona intenció pot ser adequat començar familiaritzant l'alumne amb un sistema que li permeti de realitzar algunes operacions lògiques. Si es comença amb la lògica d'enunciats i es presenta com un llenguatge artificial en què hi ha unes variables per a enunciats del llenguatge natural i unes connectives que permeten construir fórmules i calcular mecànicament el seu valor de veritat, aquest programa pot fer-se servir un cop coneguda la noció sintàctica de fórmula i la noció semàntica de valor de

veritat, establert a través d'unes taules verificatives, per exercitar-se a calcular mecànicament el valor de veritat d'una fórmula i, posteriorment, caracteritzar-la com a tautològica, contradictòria o consistent.

El programa LLOOGGIICCAA és un tutorial complementari de les classes de lògica de 3er. de B.U.P.. Permet a l'alumne de mecanitzar el procés de càlcul de predicats amb l'ajut d'un mitjà interactiu i atractiu com és aquest programa.

## 1.4 Descripció tècnica

El programa ha d'estar instal·lat en un subdirectori que es pot denominar LOGICA. Un cop fet el canvi al directori en el qual es trobi, el programa d'arrencada és LOGICA.

Al disc hi ha els fitxers següents:

LOGICA.EXE	37602 bytes
LOGICPRE.EXE	88232 "
CLOGICPR.EXE	87096 "

A més a més s'inclou al fitxer MAUALOG.FW2 que és aquest manual escrit amb el Framework II.

Els tres fitxers anteriors han d'estar en un mateix subdirectori i el programa d'arrencada és LOGICA.

Els tres programes estan fets en BASIC i compilats amb el compilador GWBASIC targeta monitor color-gràfics. Per tant el programa funciona amb els compatibles IBM que tenen aquesta targeta.

## 1.5 Context

El programa pot fer-se servir a les classes de lògica de 3er de B.U.P.

També es pot utilitzar en un crèdit obligatori o optatiu de lògica per als alumnes de batxillerat pertanyents al nou pla d'estudis de la Reforma Educativa. Sembla clar que l'abstracció lògica és necessària en totes les branques del Batxillerat.

# 2 INSTRUCCIONS DE FUNCIONAMENT

## 2.1 Els menús del programa

El programa s'engega mitjançant l'ordre lògica emesa des de la unitat de disc on es

troba.

Apareix un primer menú en què es dona l'opció d'escollir la versió castellana o la catalana.

LLOOGGIICCAA està dividit en cinc parts a les quals s'hi accedeix a través del menú d'opcions següent:

- 1.- Taules de veritat.
- 2.- Càlcul de valors (I).
- 3.- Càlcul de valors (II).
- 4.- Consistència, Tautologia i Contradicció (I).
- 5.- Consistència, Tautologia i Contradicció (II).

Aquest menú ens porta als exercicis corresponents descrits als subapartats següents.

Un cop fets els exercicis de cada apartat, el programa retorna al menú anterior de manera que sempre es pot repetir el mateix exercici, o bé, continuar amb el de l'apartat següent.

## 2.2 Taules de veritat

L'objectiu d'aquest apartat és el de familiaritzar l'alumne amb l'ús de les taules de veritat d'enunciats. Amb aquesta intenció, el programa mostra a la pantalla les taules corresponents a les connectives següents (vegeu la figura 1):

FIGURA 1

Taules de Veritat

P	$\neg P$
1	0
0	1

P	Q	$P+Q$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

P	Q	$P*Q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

P	Q	$P \rightarrow Q$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

P	Q	$P \leftrightarrow Q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

1 .  $P*Q$  és cert, com és P?, com és Q?

-->P és cert

P és fals

Prem ↑ o ↓ per triar la resposta.

Després de triar-la prem <intro>.

~~~~~

a) Negació d'enunciats

"-"

b) Conjunció d'enunciats

"\*"

c) Disjunció d'enunciats

"+"

d) Condicional

" "

e) Bicondicional " "

L'elecció d'aquests exemples és deguda als dos motius següents:

a) De les tres primeres connectives, se'n deriven totes les operacions que es fan en la lògica d'enunciats.

b) Cal conèixer-les per aprendre a calcular ràpidament.

Al llarg de tot el programa hem pres la notació 0 per al valor de veritat d'una proposició falsa i la notació 1 per al valor de veritat d'una proposició certa.

El desenvolupament del programa és el següent:

Apareixen 10 preguntes en les quals hi ha una o dues qüestions, com a la primera figura. La fletxa assenyalava la resposta triada i es pot canviar de posició prement les tecles " " o " ". Després de triar la resposta, cal pitjar ↵.

Si la resposta és correcta, el programa ofereix el missatge "Molt bé" i, en cas contrari, desplaça cap a la dreta de la pantalla un elefant que es transforma en una serp .

Si es prem *Ctrl+Q* , es pot tornar al menú principal. Aquest control, però, és un control només del professor, ja que aquest apartat està pensat amb la intenció que l'alumne faci els deu exercicis per familiaritzar-se amb el context del programa (taules de veritat, valor de veritat, notació de les fórmules, etc.).

## 2.3 Càlcul de valors (I)

Aquesta part del programa ensenya als alumnes el càlcul de valors de veritat d'una fórmula segons quin sigui el valor de veritat que tinguin els seus enunciats.

El desenvolupament del programa és semblant al de l'apartat anterior (vegeu la fig. 2).

En primer lloc apareix una fórmula a la pantalla i els enunciats tenen el valor de veritat que indica la fletxa de la taula de veritat. El programa espera que se li indiqui el valor de veritat d'aquesta fórmula per als valors indicats. S'ha de contestar 0 o 1. La resposta apareix a la dreta de la fórmula i el valor correcte apareix a la taula. Si coincideixen els dos valors, el programa emet un missatge de "Molt Bé"; en cas contrari, es desplaça una de les cares somrients cap a la dreta i es converteix en una cara de sorpresa.

Després, la fletxa canvia de lloc, i es modifiquen així els valors de veritat dels enunciats. Un cop contestada aquesta segona pregunta, s'escriuen tots els valors de veritat de la taula.

FIGURA 2

---

**Càlcul de Valors**

---

| P | Q | FOR |
|---|---|-----|
| 1 | 1 |     |
| 1 | 0 |     |
| 0 | 1 |     |
| 0 | 0 |     |

1 ≡ FÓRMULA:  $P \rightarrow Q$

La fórmula és 0 o 1 segons els valors de les variables que indica la fletxa.

Escriu 0 o 1 segons s'escaigui.

---

☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺

Aquest procés es repeteix 10 vegades per a 10 preguntes.

Com a l'apartat anterior, es pot tornar al menú prement *Ctrl+Q*. Per a la resta d'indicacions serveix tot allò exposat al darrer paràgraf de l'apartat anterior.

## 2.4 Càlcul de valors (II)

El programa entra en la seva part interactiva i exigeix a l'alumne que aprengui a construir fórmules. Aquest apartat és un instrument on l'alumne escriu les seves fórmules. Per tant, ara no es tracta de contestar 10 preguntes com en els dos apartats anteriors, sinó que l'alumne pugui realitzar el nombre de fórmules que cregui necessàries treballar. Ha de ser el professor qui guiï aquest treball.

La pantalla queda com en la figura 3 i l'alumne ha d'escriure la seva fórmula. Primer el programa realitza una anàlisi sintàctica de la fórmula i, en cas que no sigui correcta, dona un missatge d'error.

FIGURA 3

---

**Càlcul de Valors**

---

| P | Q | FOR |
|---|---|-----|
| 1 | 1 |     |
| 1 | 0 |     |
| 0 | 1 |     |
| 0 | 0 |     |

Escriu una fórmula de 2 variables P Q

Connective

Negació

Conjunció

Disjunció

Condicional

Bicondicional

---

☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺ ☺

Ha de tenir-se en compte que no es pot ometre cap parèntesi necessari. Tal com s'indica a la taula de sota, una fórmula en la qual falti un parèntesi pot tenir diverses interpretacions possibles:

| Fórmules | Incorrectes                         | Correctes                             |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|          | $\neg P \rightarrow Q$              | $(\neg P) \rightarrow Q$              |
|          | $\neg P \rightarrow Q$              | $\neg(P \rightarrow Q)$               |
|          | $(P \rightarrow Q) \rightarrow R+S$ | $((P \rightarrow Q) \rightarrow R)+S$ |
|          | $(P \rightarrow Q) \rightarrow R+S$ | $(P \rightarrow Q) \rightarrow (R+S)$ |

Els signes de les connectives són els següents i s'obtenen de la manera següent:

| <u>Connectiva</u>     | <u>Signe</u> | <u>S'ha de prémer</u> |
|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Negació d'enunciats   | "-"          | -                     |
| Conjunció d'enunciats | "*"          | *                     |
| Disjunció d'enunciats | "+"          | +                     |
| Condicional           | " "          | \$ ( <i>Shift</i> +4) |
| Bicondicional         | " "          | % ( <i>Shift</i> +5)  |

Un cop escrita una fórmula correcta, el programa realitza dues preguntes sobre el valor de veritat de la fórmula, com en l'apartat anterior, i després mostra tots els valors en la taula.

Acabat aquest procés, el programa permet de tornar al menú, o d'incrementar en una el nombre de variables (fins a quatre ), o de repetir l'exercici en les mateixes condicions i amb el mateix número de variables.

## 2.5 Consistència. Tautologia i contradicció (I)

L'objectiu d'aquesta part del programa consisteix a definir i fer comprendre als alumnes els conceptes de consistència, tautologia i contradicció.

a) Una fórmula consistent és aquella vàlida segons els valors de veritat dels seus enunciats.

b) Una fórmula tautològica és aquella vàlida independentment de la validesa dels seus enunciats.

c) Una fórmula contradictòria és una fórmula falsa independentment dels valors de veritat dels seus enunciats.

El desenvolupament del programa és el mateix que el dels apartats 1 i 2 (vegeu la figura 4).

FIGURA 4

## Consistència, T., C.

---

1 ≡ FORMULA:  $P \rightarrow ((\neg P) + Q)$

- a) Consistent.
- b) Tautològica.
- c) Contradictòria.

Com és la fórmula:



A l'exercici apareixen deu fórmules successivament i l'alumne ha de contestar tot prement les tecles a), b) o c), segons si la fórmula és consistent, tautològica o contradictòria, respectivament. Si la contestació és correcta el programa emet una música agradable i, en cas contrari, desplaça un dels quadrats de l'esquerra cap a la dreta i el fa més petit.

Aquest exercici obliga l'alumne a calcular prèviament tots els valors de veritat de la fórmula.

### 2.6 Consistència. Tautologia i contradicció (II)

El programa torna a entrar en una part interactiva semblant a la de l'apartat 3 (vegeu la figura 5). Igual que en aquest apartat, el programa és un instrument, de manera que els alumnes han de construir fórmules consistents, tautològiques o contradictòries.

FIGURA 5

## Consistència, T., C.

FÓRMULA

→ a) Consistent  
b) Tautològica  
c) Contradictòria.

2 variables: P Q

Connective

Negació  
Conjunció  
Disjunció  
Condicional  
Bicondicional



El programa demana a l'alumne que escrigui una fórmula consistent, tautològica o contradictòria segons el lloc on estigui col·locada la fletxa. L'elecció que fa el programa és aleatòria. Com en l'apartat 3, primer realitza una anàlisi sintàctica per determinar si la fórmula és correcta i, si no ho és, dona un missatge d'error. Després analitza la fórmula calculant els valors de veritat per a totes les possibles combinacions de valors dels seus enunciats. En el cas que la fórmula tingui les característiques sol·licitades, el programa dona un missatge de "Molt Bé" i, en el cas contrari, desplaça un dels quadrats de l'esquerra cap a la dreta.

Arribats aquí, es poden seguir tres camins: tornar al menú principal, incrementar en una el nombre de variables (fins a 6), o repetir l'exercici amb el mateix nombre de variables.

## 3 ASPECTES PEDAGÒGICS

### 3.1 Objectius

1. - Coneixement dels següents conceptes de lògica de predicats:

- Variables lògiques: Abstracció del concepte (P, Q, R, ...).
- Valor de veritat d'una variable lògica.

- Connectives entre variables lògiques:

- Conjunció.
- Disjunció.
- Negació.
- Condicional.
- Bicondicional.



- Construcció correcta de fórmules.
  - ús correcte de les connectives.
  - ús correcte dels parèntesis.
- Valor de veritat d'una fórmula (Taules de veritat).
- Fórmules consistents, tautològiques, contradictòries.

2.- Mecanització dels processos de càlcul lògic mitjançant el coneixement de l'àlgebra de Boole de predicats.

### 3.2 PLantejament metodològic

En el programa s'ha utilitzat la següent notació:

Variables lògiques: P, Q, R, S, T, U, V.

Connectives:

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| a) Negació d'enunciats   | "-" |
| b) Conjunció d'enunciats | "*" |
| c) Disjunció d'enunciats | "+" |
| d) Condicional           | " " |
| e) Bicondicional         | " " |

Fórmula és tota combinació vàlida de variables lògiques unides mitjançant connectives i parèntesis.

Al llarg de tot el programa s'ha pres la notació 0 per al valor de veritat d'una proposició falsa i 1 per al valor de veritat d'una proposició certa.

### 3.3 Implementació didàctica

Si tenim en compte que LLOOGGIICCAA és un programa complementari de les classes es pot utilitzar de dues maneres:

1.- A mesura que s'explica a classe algun dels grans blocs en què es pot dividir l'explicació de la lògica, l'alumne pot utilitzar l'apartat corresponent del programa. D'aquesta manera s'utilitza la potencialitat motivadora de l'ordinador per a la realització d'exercicis.

2.- Un cop ja s'ha explicat la totalitat de la lògica, es pot emprar el programa com a instrument de càlcul ràpid, en qüestions com ara la construcció de taules de veritat o la demostració de teoremes (fórmules consistents, tautològiques o contradictòries).

Fent una lectura detinguda de l'apartat anterior i realitzant alhora els exercicis

proposats en el programa, es pot veure quina pot ser la seva utilització en el decurs del desenvolupament d'unes classes de lògica.

### 3.4 Formes d'interacció

Apartat 1 del programa.

En aquest apartat les úniques tecles que s'han d'utilitzar són les tecles de moviment de cursor cap amunt o cap avall.

Apartat 2 del programa.

En aquest apartat s'han d'emprar les tecles *0* i *1* per indicar el valor de veritat de la fórmula.

Apartat 4 del programa.

En aquest apartat, en el qual s'ha d'indicar si una fórmula és consistent, contradictòria o tautològica, n'hi ha prou en prémer la tecla *a* o la tecla *b* o la tecla "c", respectivament, per indicar la resposta.

Apartats 3 i 5 del programa.

Forma d'obtenir correctament una fórmula escrita.

Els predicats poden escriure's en majúscula o en minúscula. En tot cas el programa els tradueix a majúscules. El programa està preparat perquè es puguin escriure només les lletres, els signes de les connectives i els parèntesis.

Els signes de les connectives són :

| <u>Connectives</u>    | <u>Signe</u> | <u>S'ha de prémer</u> |
|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Negació d'enunciats   | "_"          | -                     |
| Conjunció d'enunciats | "*"          | *                     |
| Disjunció d'enunciats | "+"          | +                     |
| Condicional           | " "          | \$ ( <i>Shift</i> +4) |
| Bicondicional         | " "          | % ( <i>Shift</i> +5)  |

Per escriure o corregir una fórmula, es poden utilitzar les següents tecles:

| <u>Tecla</u>  | <u>Serveix per a</u>                           |
|---------------|------------------------------------------------|
| →             | Desplaçar el cursor cap a la dreta.            |
| ←             | Desplaçar el cursor cap a l'esquerra.          |
| <i>Insert</i> | Insertar un espai en blanc.                    |
| <i>Supr</i>   | Esborrar el caràcter que és a sota del cursor. |
| <i>Intro</i>  | Perquè el programa accepti el que s'ha escrit. |