



# **Road to 3BLD**

## **Institut LLuís Companys**

### **2n Batxillerat**

**Autor: Pol Sances Guirao**

**Tordera, Gener de 2024**

## Abstract

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.



## Introducció

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

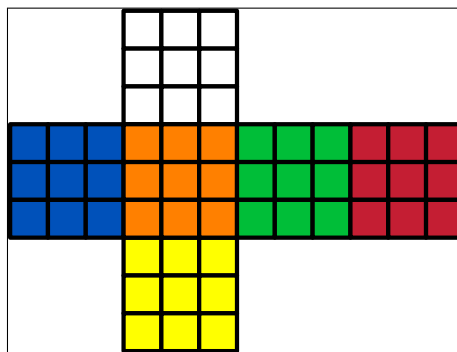


Figura 1: M2 U

i TOT ES VEU AL llibre [2]

# 1 Marc Teòric

## 1.1 Història del Cub de Rubik

### 1.1.1 Invent i Introducció (1974-1980)

El Cub de Rubik, concebut per Ernő Rubik el 1974 com una eina d'ensenyament per a conceptes espacials, es va llançar el 1975 a Budapest amb el nom "Cub Màgic". El seu disseny original constava de cares de colors sòlids. Aviat, aquest trencaclosques es va estendre per tot el món, però la seva resolució semblava un enigma sense solució clara.

### 1.1.2 Primers Intentos de Resolució (1980-1981):

David Singmaster, un estudiant d'enginyeria mecànica a Londres, va desenvolupar la primera notació per descriure els moviments del Cub i va crear el "mètode Singmaster" per resoldre'l, un fita important en la història del cub.

### 1.1.3 Aparició dels Primers Campions (1982-1992):

La dècada de 1980 va veure l'auge de la popularitat del Cub de Rubik, amb competicions de velocitat que van començar el 1982. Minh Thai es va convertir en el primer Campió Mundial. Els mètodes de resolució van evolucionar, i el mètode Friedrich de Jessica Fridrich es va convertir en un dels més populars.

### 1.1.4 L'Època dels Speedcubers (2003-2010):

La World Cube Association (WCA) es va fundar el 2003, establint estàndards i competicions oficials. Speedcubers com Feliks Zemdegs van dominar l'escena, establint rècords mundials en resolució estàndard i altres categories. La resolució del Cub es va convertir en una competició de temps.

### 1.1.5 L'Arribada de 3BLD (2003-2009):

La disciplina de resolució a cegues amb tres capes (3BLD) es va introduir en competicions, on els competidors havien de memoritzar i resoldre el cub sense veure'l. Tyson Mao es va convertir en el primer campió de 3BLD el 2003. Aquesta tècnica es va basar en memoritzar algoritmes i seqüències de moviments.

### 1.1.6 Els Temps Cauen Dràsticament (2011-2020):

Amb l'expansió de comunitats en línia, la tècnica de 3BLD es va perfeccionar i els temps van millorar. Speedcubers com Max Park van establir rècords mundials impressionants en 3BLD. El 2017, Max Park va aconseguir un rècord de 16,80 segons, demostrant el potencial d'aquesta disciplina.

### 1.1.7 Avui en Dia (2023 en Endavant):

El Cub de Rubik i el 3BLD continuen sent una font de passió i competició arreu del món. Les competències atrauen speedcubers de totes les edats i nivells d'habilitat, i la comunitat continua refinant les seves tècniques.

## 1.2 Entrant al concepte del Cub de Rubik

### 1.2.1 Interpretar el concepte del cub

Una gran majoria de la població ha tingut a les seves mans un cub de Rubik, i han intentat resoldre'l sense èxit. Això és totalment normal, ja que només el saben resoldre un 5,8% de les persones que ho han intentat [1].

Aquesta xifra es sol atribuir a la dificultat del cub, però després d'aprendre a fer el cub de rubik t'adones compte de què la raó no és aquesta. El fracàs a l'hora trobar la solució bé donat pel fet d'interpretar malament el concepte del funcionament del cub.

La majoria de les persones es pensa que el cub conté 54 "peces" de colors perquè calculen que per cada cara hi ha 9 peces i en un cub hi ha 6 cares, per tant estan treballant color a color.

$$\text{Nº Quadrats} = 3 \text{ Quadrats} * 3 \text{ Quadrats} * 6 \text{ Cares} = 54$$

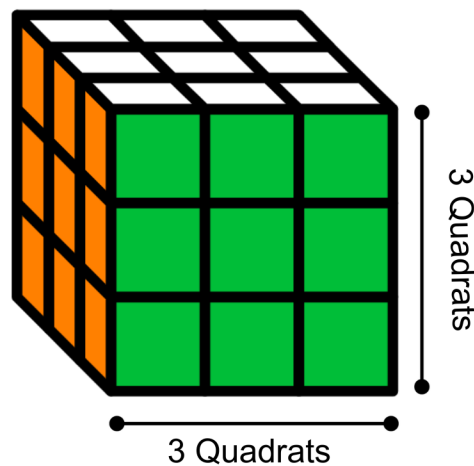


Figura 2: Plantejament típic però erroni del cub de rubik

La manera correcta d'interpretar el cub és pensar en el funcionament, com si el desmuntessis, ja que consta de 12 arestes i 8 cantonades, a més a més dels 6 centres que no poden permutar<sup>1</sup> amb cap altra peça ja que només roten.



Figura 3: Cub Desmuntat

<sup>1</sup>Intercanvi de posició amb una altre peça i de l'ordre de tot el conjunt

### 1.2.2 Aplicar les matemàtiques al concepte

Després d'entendre el funcionament podem aplicar les matemàtiques i extreure el nombre de combinacions possibles del cub. En primer instant divid el càlcul el dos grups, per una part tenim cantonades i per l'altra arestes. Per la part de les cantonades es calcula:

Tenim 8 cantonades que es poden posar de manera aleatoria en els 8 llocs, i això es calcula com a  $8!$ <sup>2</sup>, després aquestes es poden orientar en 3 direccions diferents que matemàticament és  $3^8$ . Per tant les combinacions tèoriques possibles amb un cub de només cantonades són:

$$\text{Nº Combinacions cantonades tèoric} = 8! * 3^8 = 264.539.520$$

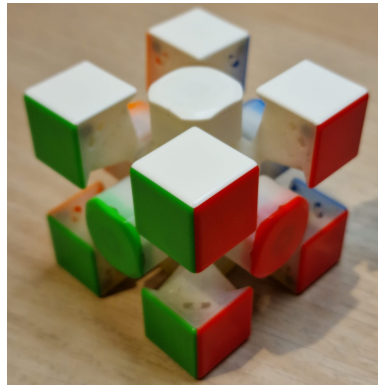


Figura 4: Cub amb només cantonades

Per altra banda tenim 12 arestes que igual que amb les cantonades es calcula com a  $12!$  i com que les arestes del cub només tenen dos orientacions ho multiplicarem per  $2^{12}$ . Per tant les combinacions tèoriques possibles amb un cub de només arestes són:

$$\text{Nº Combinacions arestes tèoric} = 12! * 2^{12} = 1.961.990.553.600$$

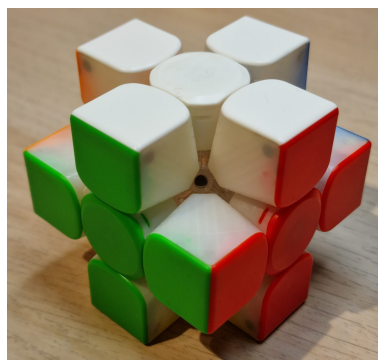


Figura 5: Cub amb només arestes

Llavors amb aquests càlculs podem extreure les conclusions que les combinacions possibles teòriques d'un cub de rubik són:

$$\text{Nº Combinacions tèoriques} = 8! * 3^8 * 12! * 2^{12} = 519.024.039.293.878.272.000$$

<sup>2</sup>! és el símbol de factorial o  $8 * 7 * 6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1$

Però cal dir que aquestes no són les combinacions totals reals del cub de rubik ja que aquestes combinacions estan calculades com si demuntessim el cub com a la 3 i recol·loquessim les peces en un estat aleatori. Llavors per calcular les reals s'han de dividir per 12 els casos per restriccions com les que es mostren en la següent figura.



Figura 6: Exemple de casos impossibles

I tot ben calculat queda:

$$\text{Nº Combinacions Reals} = \frac{8! * 3^8 * 12! * 2^{12}}{12} = 43.252.003.274.489.856.000$$

### 1.3 Notació dels Moviments

El cub de rubik es resol gràcies a identificar patrons i executar algorismes que resolen aquests patrons, aquests algorismes han d'estar escrits en alguna part per poder-los memoritzar i per això està la notació del cub de rubik.

La notació consta de 6 moviments (F,B,R,L,U,D), que correspon a (Front, Back, Right, Left, Up, Down) que son les respectives direccions en anglés. Per exemple si faig el moviment F gira la capa front la que eta més propera a mi en sentit horari, en canvi si fós F' seria antihorari<sup>3</sup>. En les figures següents es mostra una representació gràfica per a cada capa.



Figura 7: Exemples de Moviments F y F'



Figura 8: Exemples de Moviments B y B'

### 1.4 El concepte de 3BLD

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetuer a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget

<sup>3</sup>Es refereix al gir dels eixos no de les cares desde la posició inicial





Figura 9: Exemples de Moviments R y R'



Figura 10: Exemples de Moviments L y L'



Figura 11: Exemples de Moviments U y U'



Figura 12: Exemples de Moviments D y D'

dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetuer. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

## Referències

- [1] Redbull cub de rubik.
- [2] Daniel Ross. *Rubik's Cube Best Algorithms*. Independently published, 2017.