Muntatge i caracterització d'una placa DSSC

“A mi m’interessaven més les històries de la química solitària, inerme i pedestre, a mida de l’home, que en poques excepcions ha estat la meva: però també ha estat la química dels fundadors, que no treballaven en equip, sinó sols, enmig de la indiferència dels seu temps, normalment sense beneficis, i afrontaven la matèria sense ajut, amb el cervell i amb les mans, amb la raó i amb la fantasia.”

“És bonic d’explicar els mals passats”

Primo Levi, <u>El sistema periòdic (1990)</u>

Índex

1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

1. **Antecedents**
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

1. Antecedents

- **Proposta d'en Miquel Calvet a 4t d'ESO, amb el material del kit i dossier: "*Nanocrsystalline Solar Cell Kit: Recrating Photosynthesis*", adquirit al "*l'Institute for Chemical Education (ICE)" de la "University of Wisconsin-Madison*".**

- **Proposta de continuïtat del treball de recerca *Producció Fotocatalítica d'Hidrògen* curs 2005-2006 de l'IES Castellar, del mateix seminari i tutor.**

1. Antecedents
2. **Objectius**
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

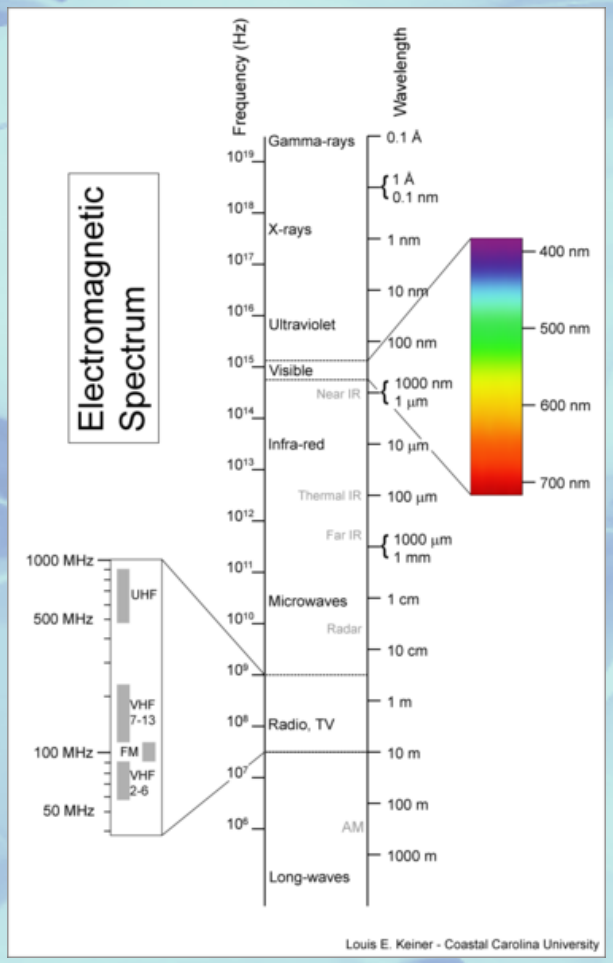
2. Objectius

- Provar el funcionament del material comprat a l'ICE.
- Obtenir colorants naturals (col llombarda) per tenyir posteriorment les plaques.
- Construir plaques solars nanocristal·lines DSSC (Dye Sensitized Solar Cell), estudiar el seu funcionament i el seu rendiment.
- Fer funcionar algun aparell electrònic (brunzidor, led, etc.) amb les nostres plaques.

1. Antecedents
2. Objectius
3. **Cèl·les basades en Silici**
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

3. Cèl·les basades en Silici

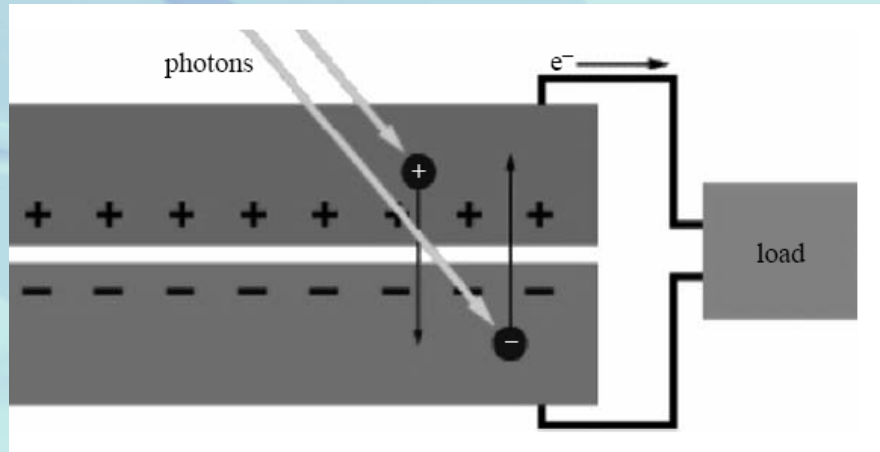
→ Efecte Fotovoltaic



- *Quan un fotó amb l'energia adequada incideix sobre un semiconductor pot ser absorvit per un electró, saltant d'un nivel a una altre , creant-se un parell electró-forat.*
- *Aleshores es genera una diferència de potencial (electricitat)* ***en la unió entre dos materials diferents.***

Depèn del material

→ Com funcionen?



- *El fotó "arrenca" un electró (-) i es crea un forat (+) (separació de càrregues),aquests circulen segons el sentit marcat pel camp electric*

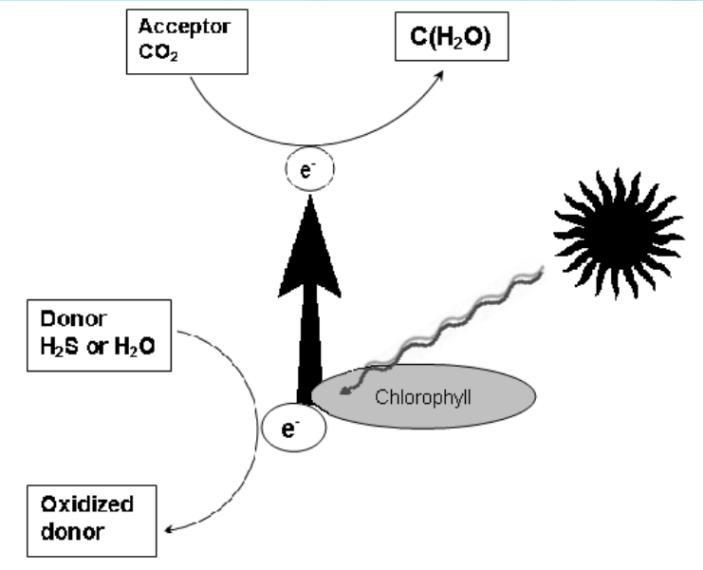
- *<u>Important</u>: l'electró (-) només genera electricitat si no es recombina abans ocupant un forat (+)*

1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. **DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)**
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)

⟶ D'on venen?

Les plaques solars DSSC utilitzen el mateix principi que les plantes per obtenir energia, tenen una relació directa amb la fotosíntesis:



Funcions equivalents

Fotosíntesis		DSSC	Funció
Clorofil·la	→	Colorant	injector d'e^-
CO_2	→	TiO_2	acceptador d'e^-
H_2O	→	Iodur/triiodur	donador d'e^-

→ Què són?

Van ser inventades per Michael Graetzel l'any 1991.

Actualment, tenen una eficiència de 11,3 %.

SEMICONDUCTOR

•Film nanocristal·lí

➢TiO_2

COLORANT ORGÀNIC

➢Natural- Antocianina/Col llombarda

➢Sintètic-N3/Complex de Ru

ELECTRÒLIT

➢ Dissolució I^- / I_3^-

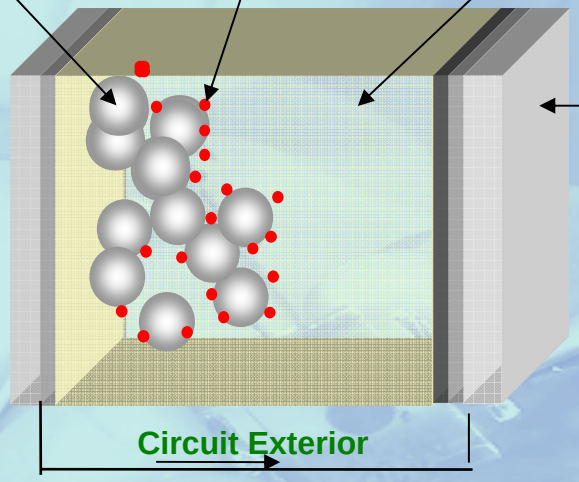
➢Gel

ÀNODE

•Vidre

•Capa d'òxid transparent i conductor.

➢SnO_2/dopat amb F



CÀTODE

•Vidre

•Capa d'òxid transparent i conductor.

➢SnO2/dopat amb F

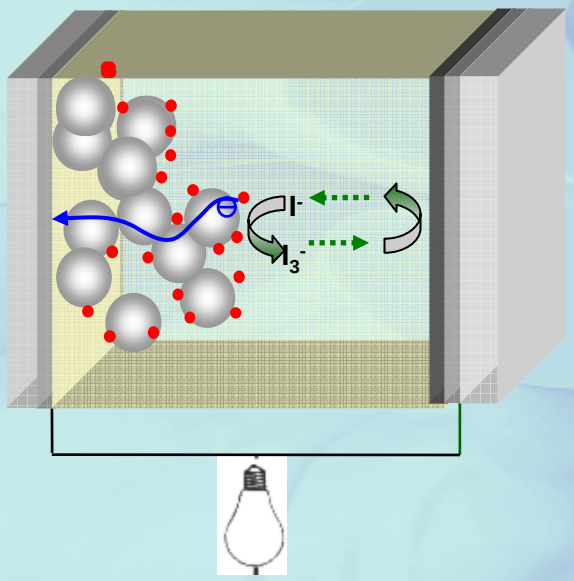
•Catalitzador

➢Grafit

➢Pt/Platinitzat

→ Com funcionen?

Fotó hv



$$(1)\quad S + h\upsilon \rightarrow S^*$$

$$(2)\quad S^* + TiO_2 \rightarrow S^+ + e^-_{cb}\ (TiO_2)$$

$$(3)\quad e^-_{cb}\ (TiO_2) + C.E. \rightarrow TiO_2 + e^-_{Pt}\ (C.E.)$$

$$(4)\quad S^+ + 3/2\ I^- \rightarrow S + 1/2\ I^-_3$$

$$(5)\quad 1/2\ I^-_3 + e^-_{Pt}\ (C.E.) \rightarrow 3/2\ I^- + C.E.$$

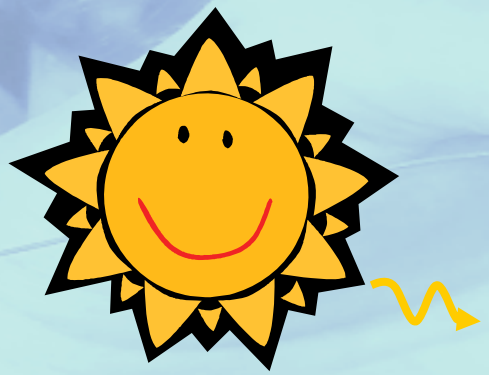
1 i 2. UN FOTÓ excita UN ELECTRÓ del colorant, (S*/S+),que l'injecta en el semiconductor TiO_2. Sensibilització

3. L'electró circula per circuit exterior fins el contraelectrode.

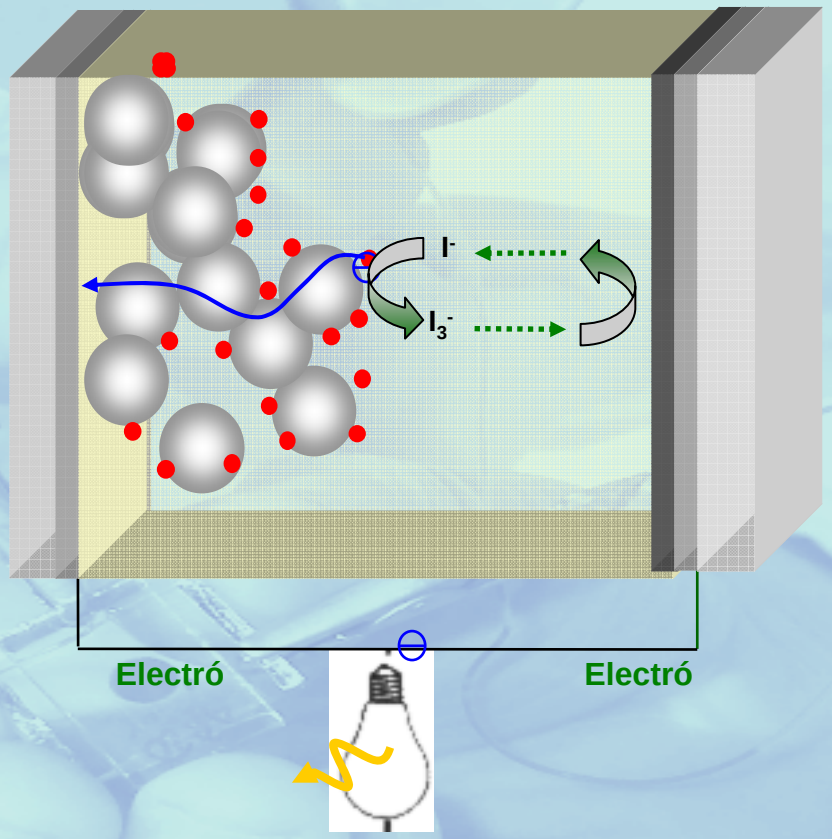
4. L' electròlit s'oxida i regenera el colorant. I^-/ I_3^-

5. L'electròlit, catalitzat pel Pt, es redueix i capta un electró. I_3^-/I^-

→ I així continuament...

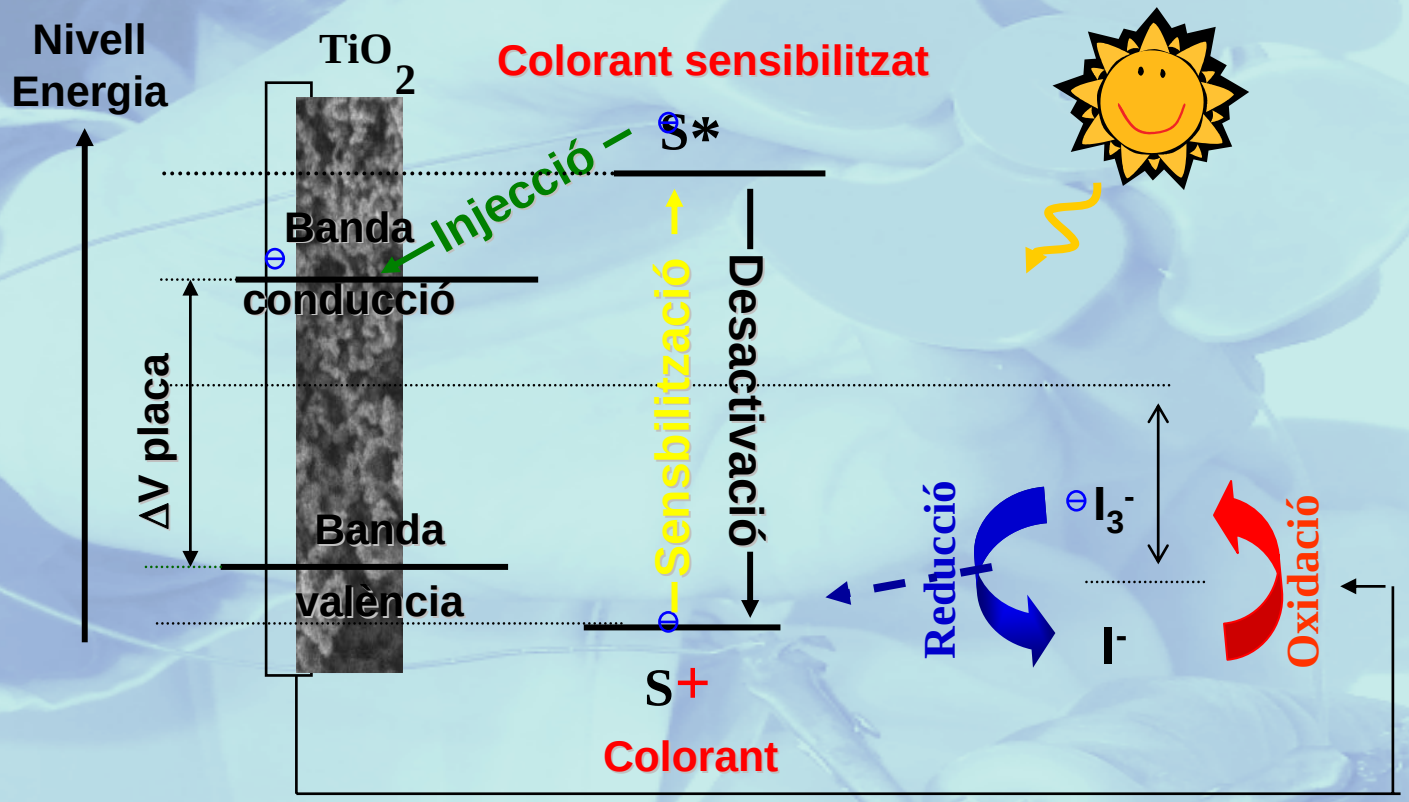


Fotó hv



Els electrons(-) circulen pel TiO2, i els forats (+) per l'electrolit.

COM ÉS QUE NO ES RECOMBINEN?



$V_{injecció} > V_{desactivació}$

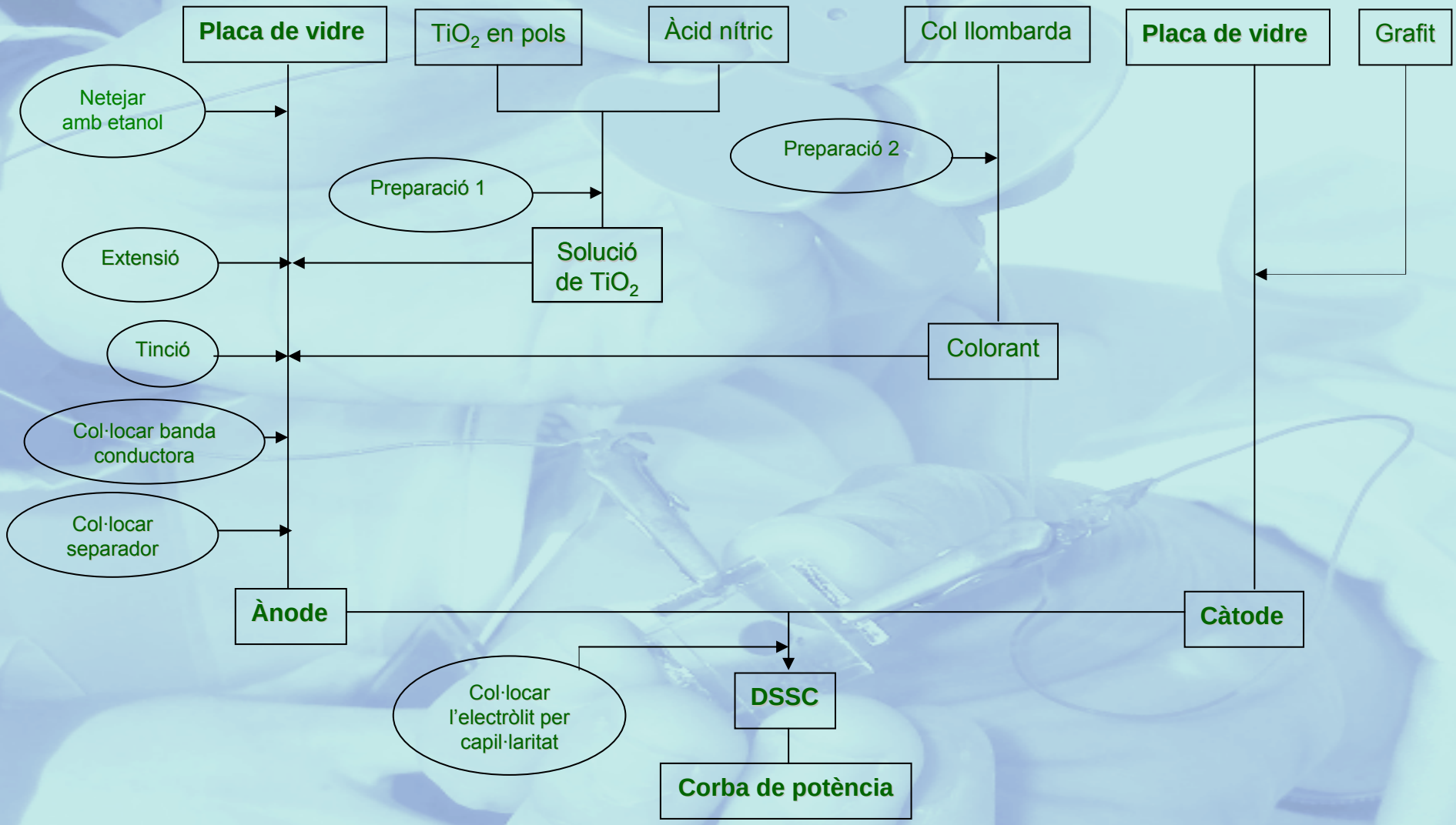
$V_{c.\ exterior} + V_{oxidació} > V_{reducció}$

El procés és controlat mitjançant competició cinètica

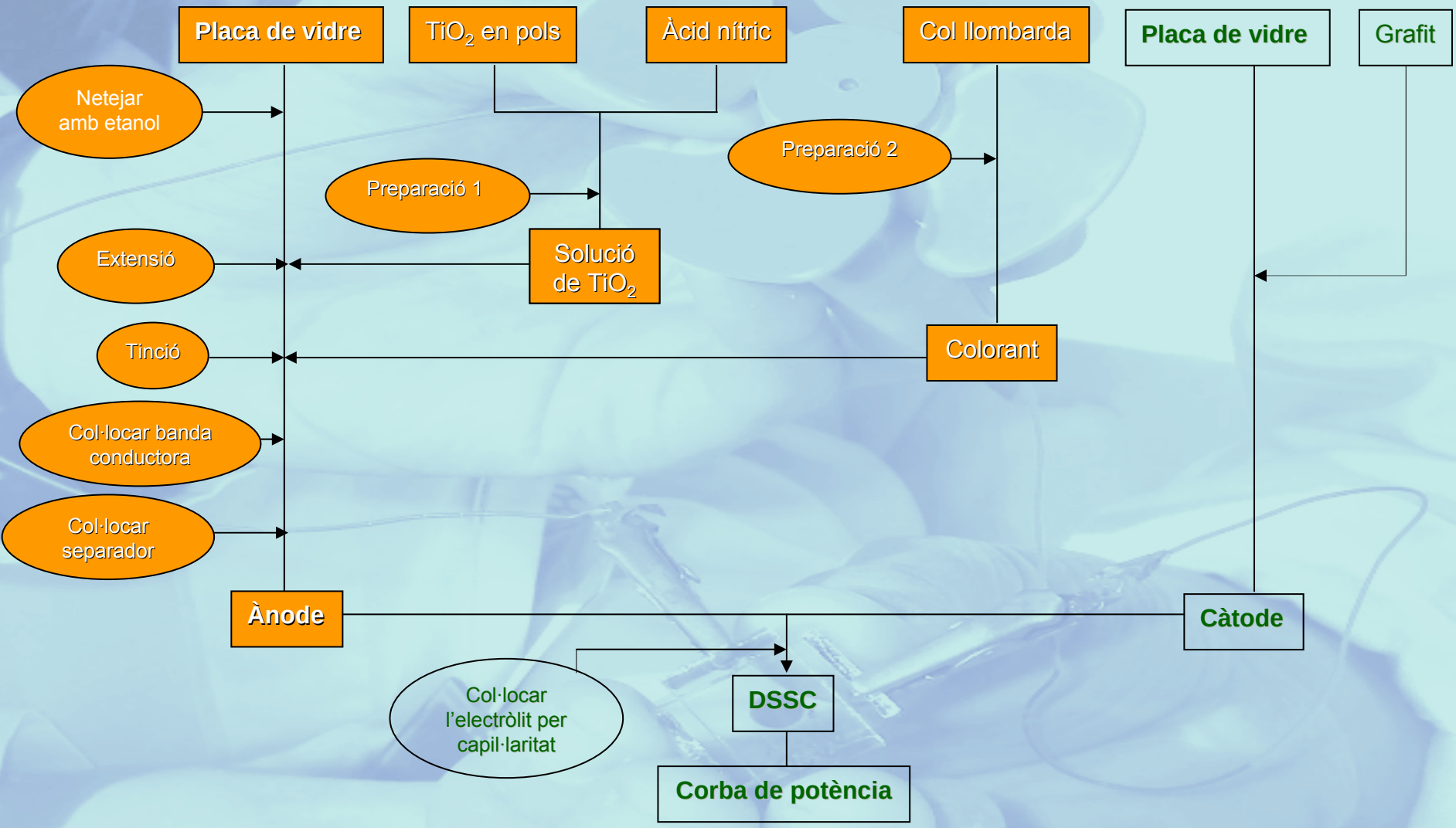
1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. **DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)**
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

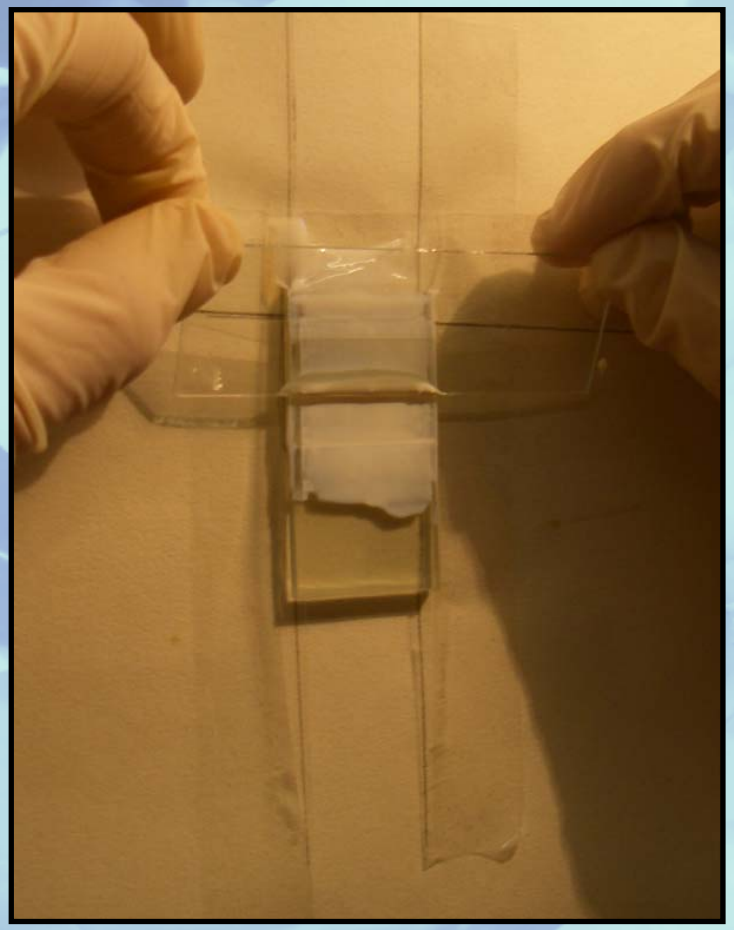
5. Procediment

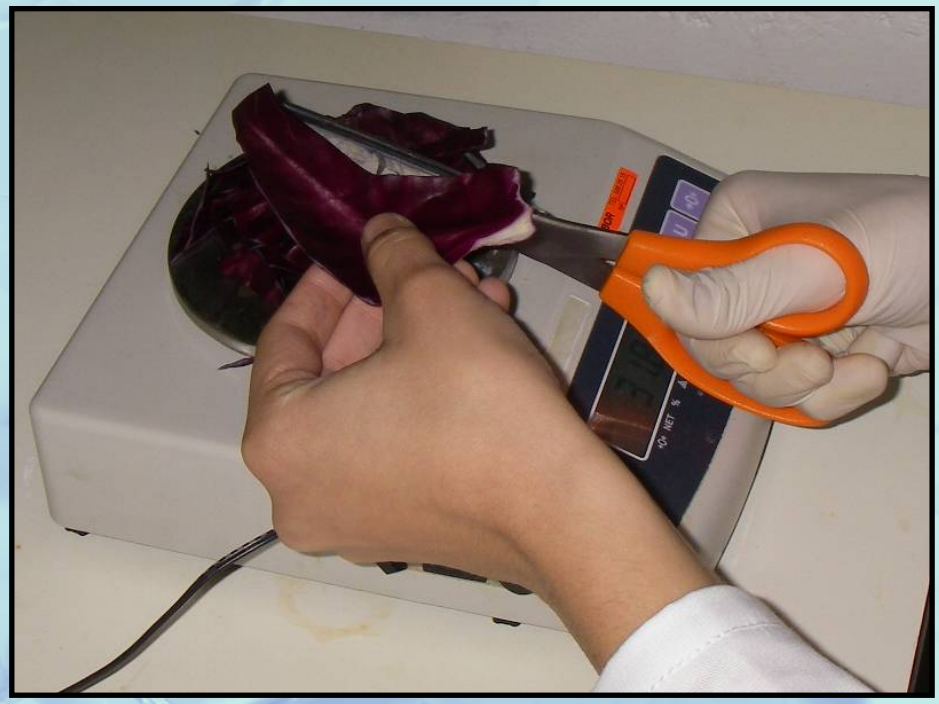
Base d'orientació

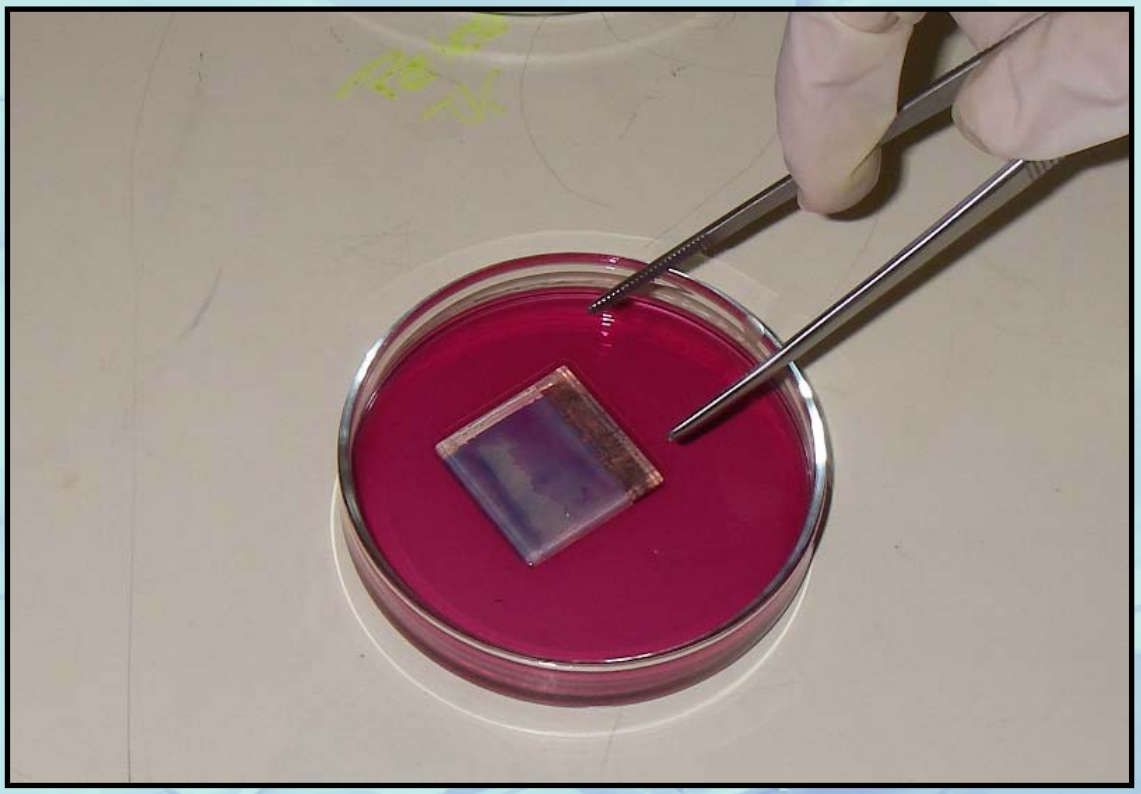


➢Construcció de l'ànode

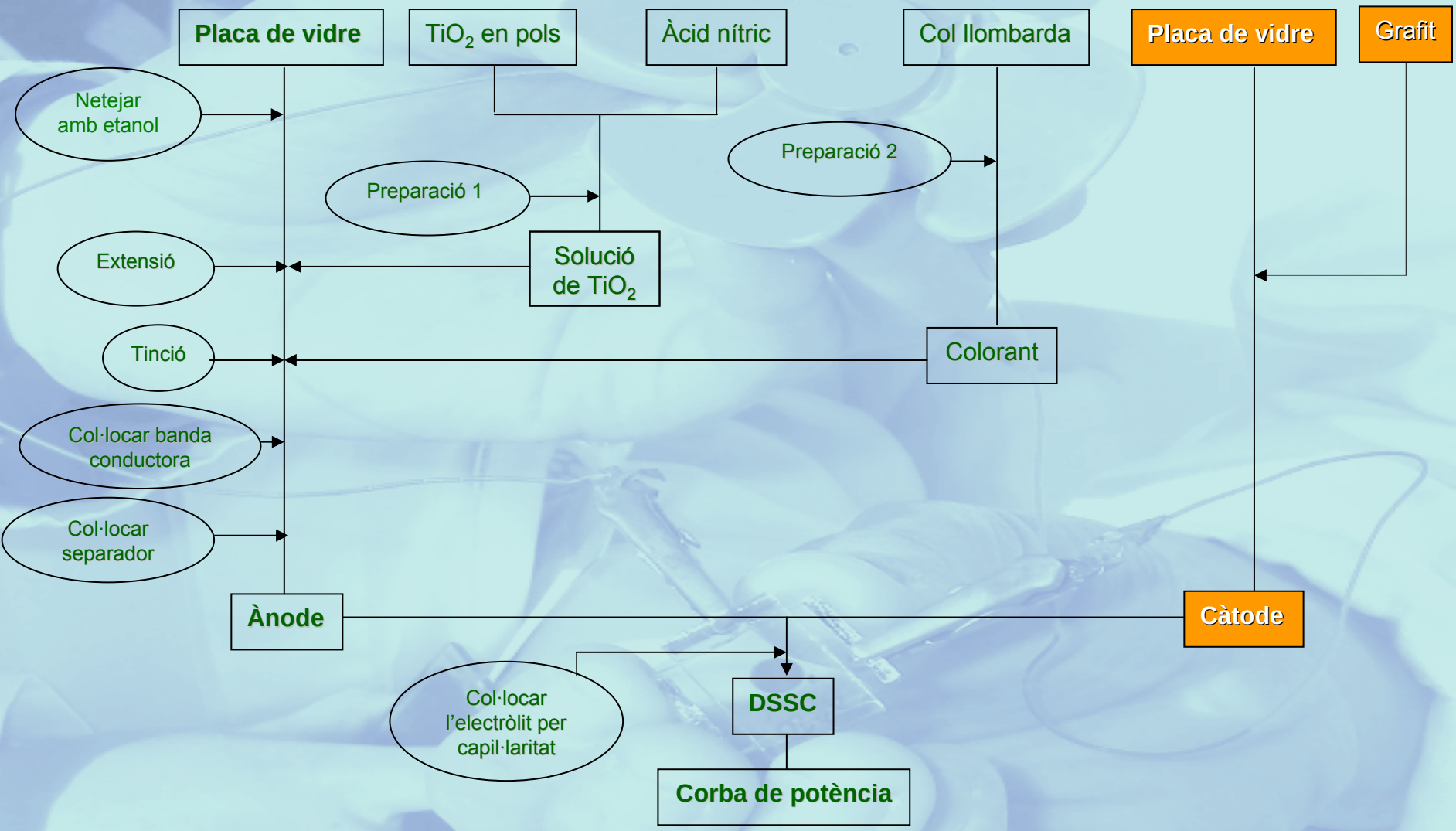


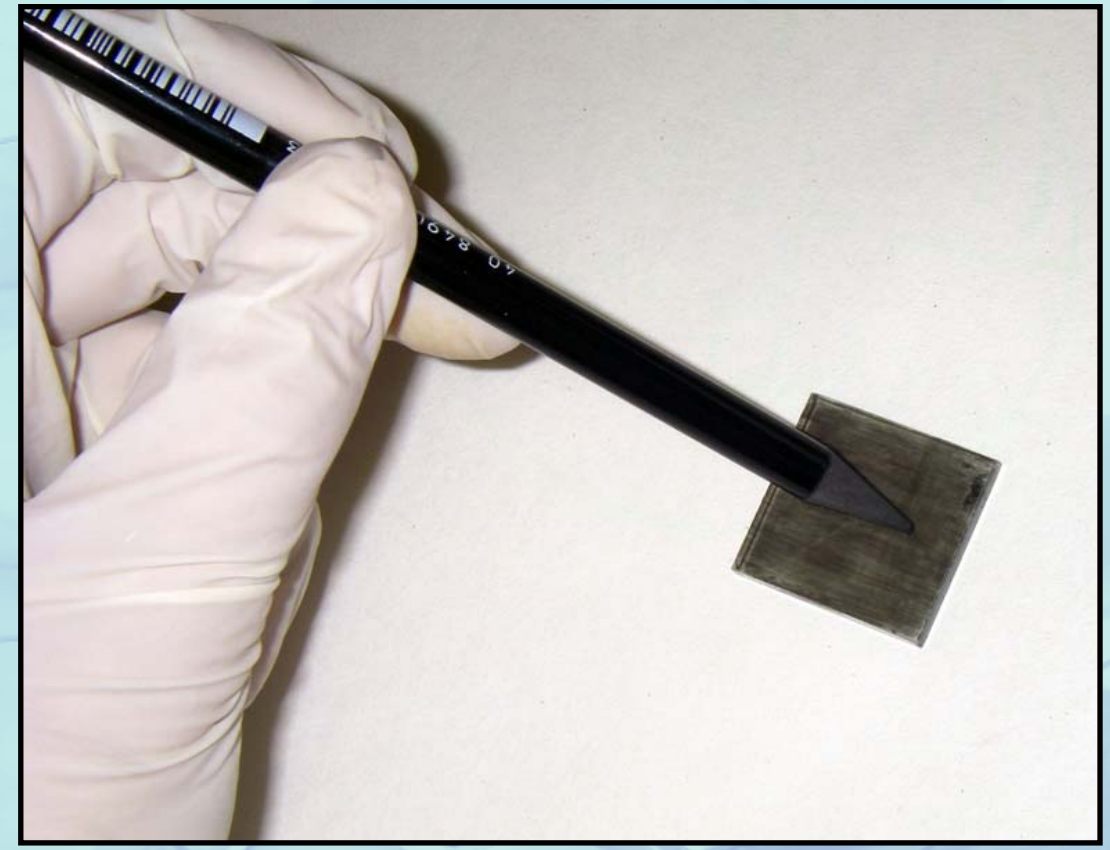




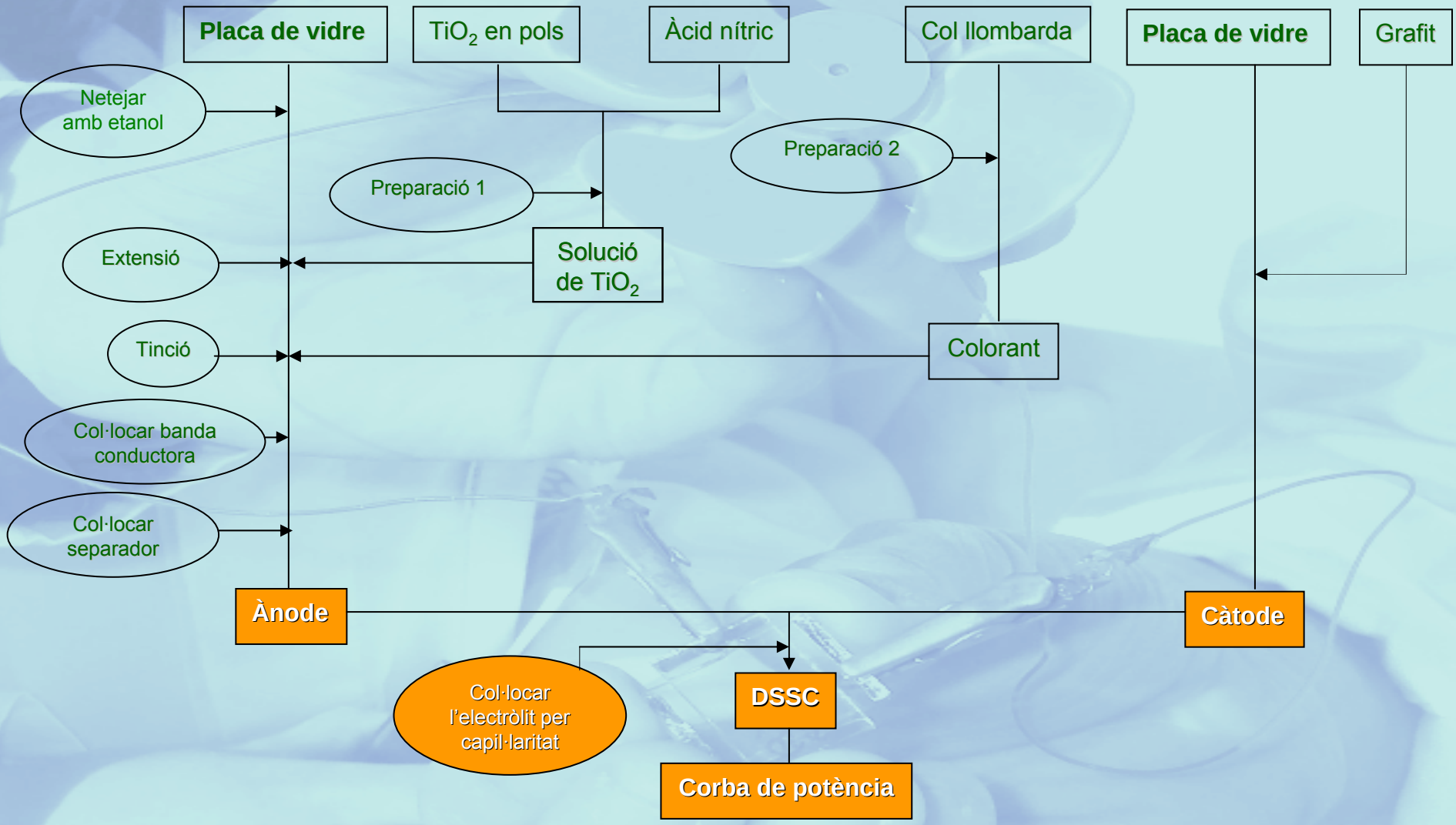


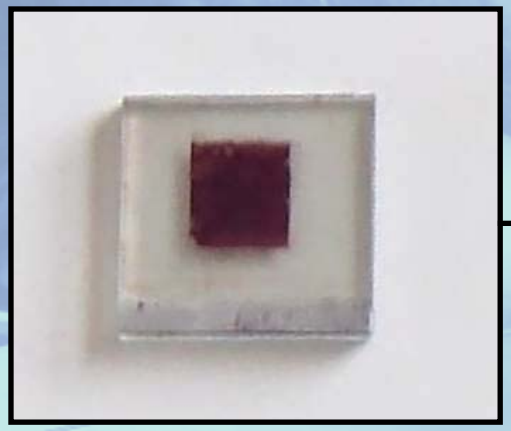
➢Construcció del càtode

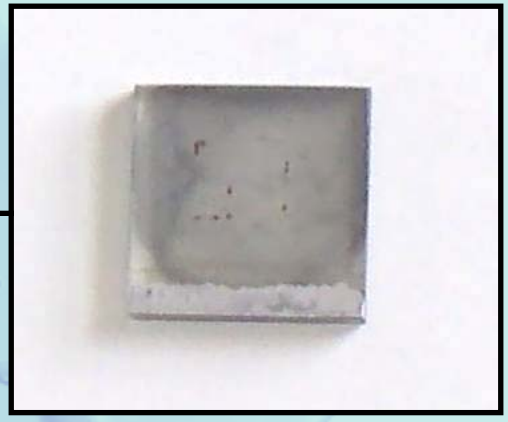


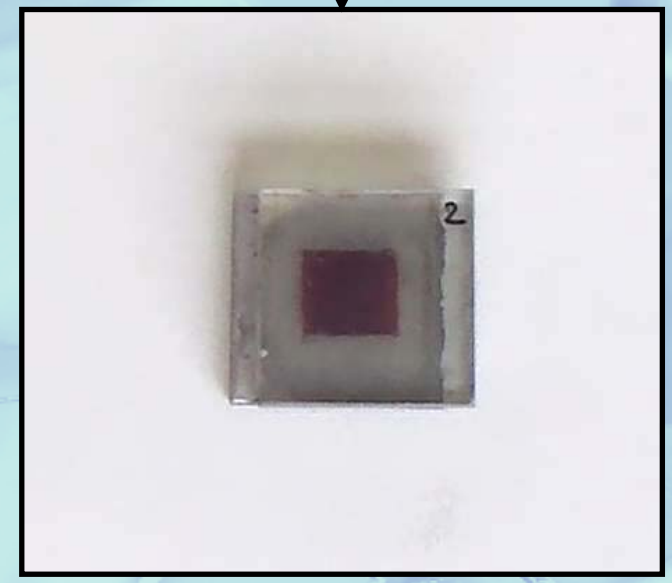


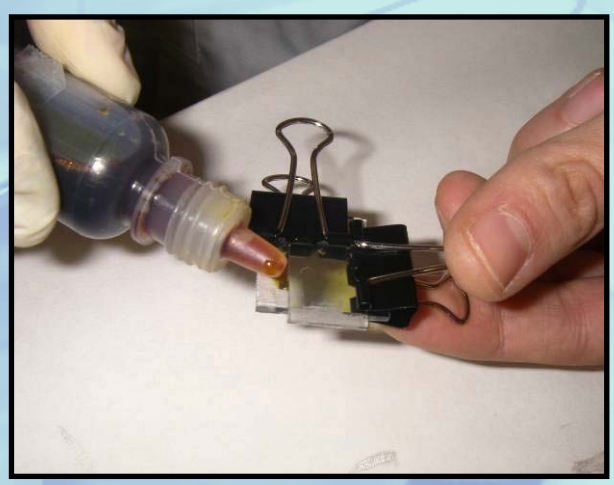
➢Ajuntar l'ànode i el càtode



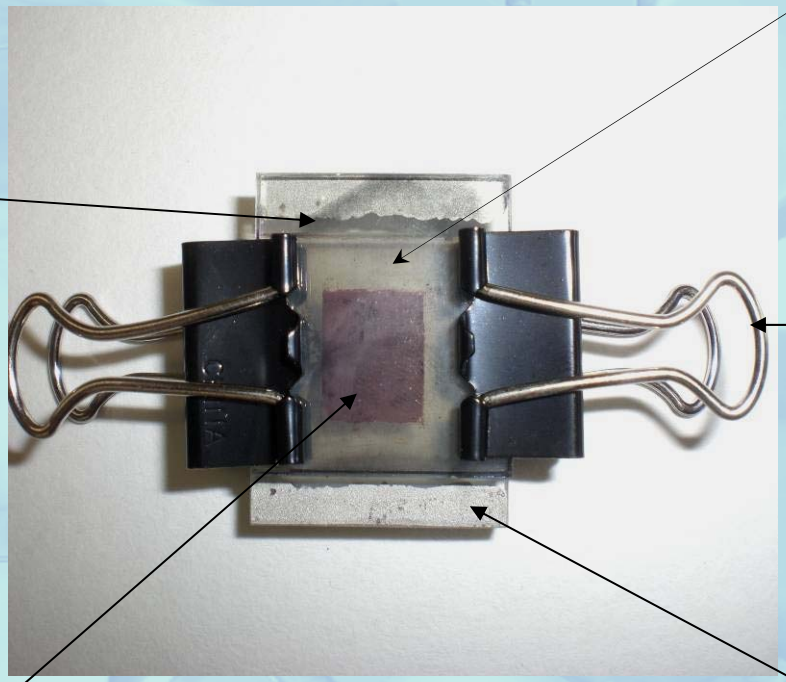





2



Placa DSSC



Electròlit entre plaques

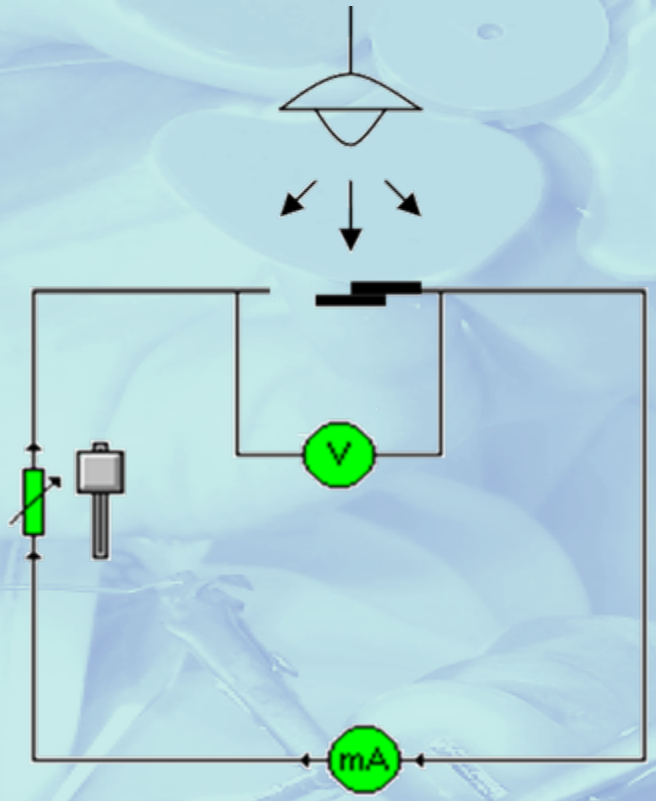
Ànode amb banda conductora de plata

Pinces per ajuntar les plaques

Banda de TiO_2 amb colorant de ruteni

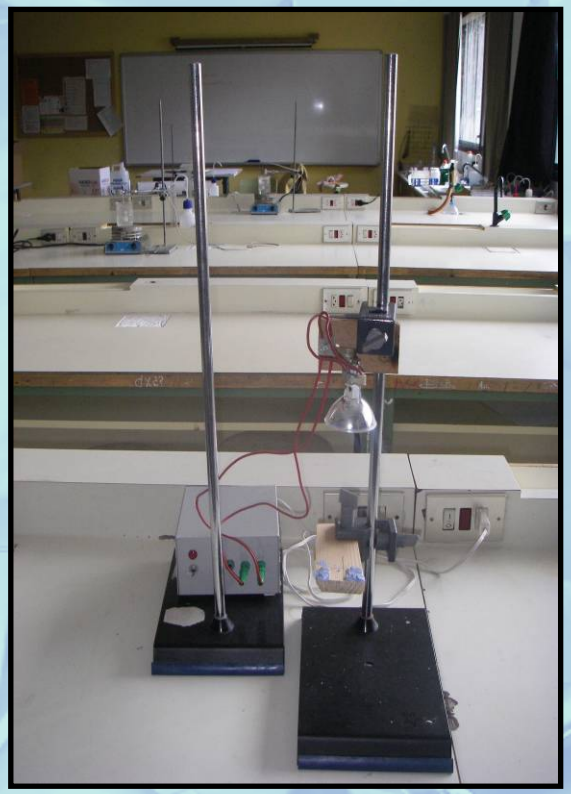
Càtode de Pt amb banda conductora de plata

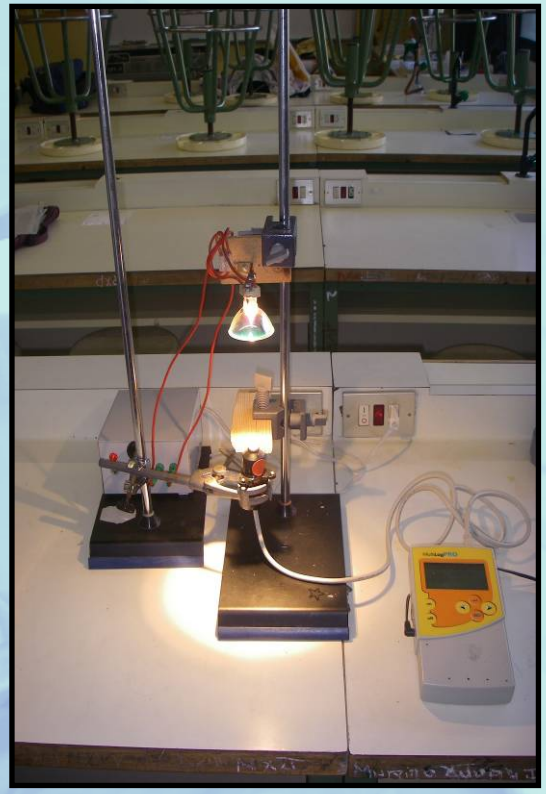
➢ Caracterització de la placa



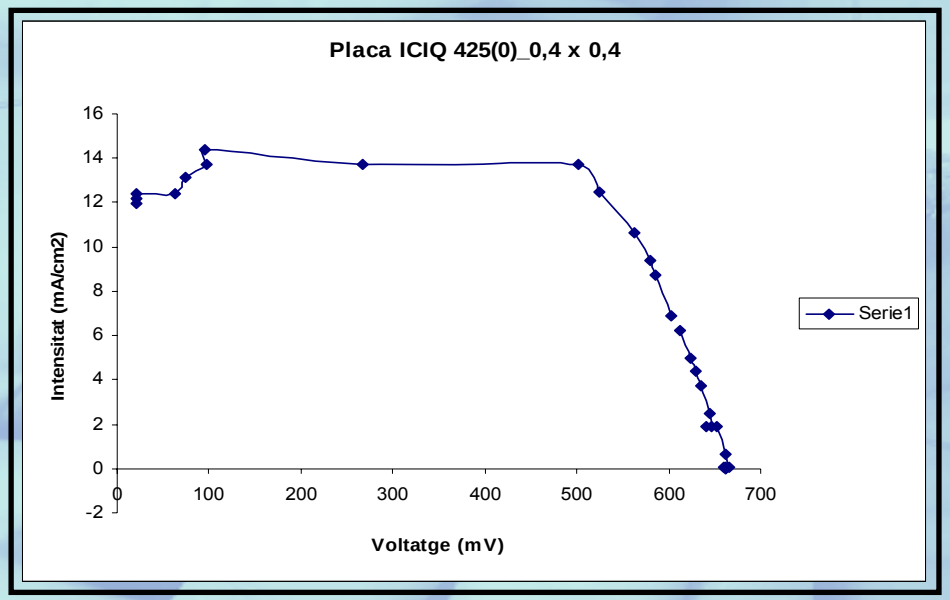
Esquema del circuit

➢ Mesura de la irradiància





➢ Mesura del voltatge i la intensitat

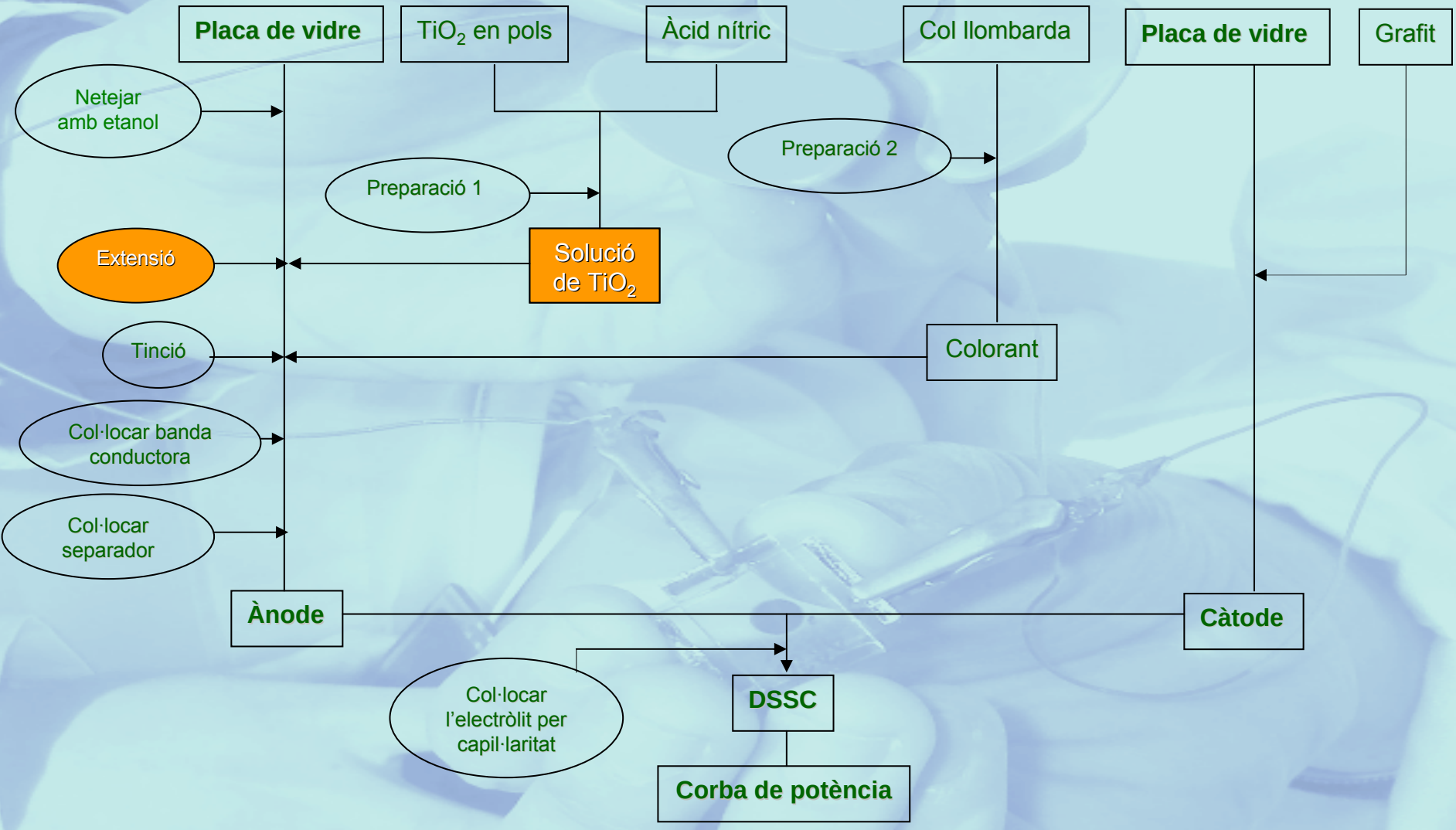


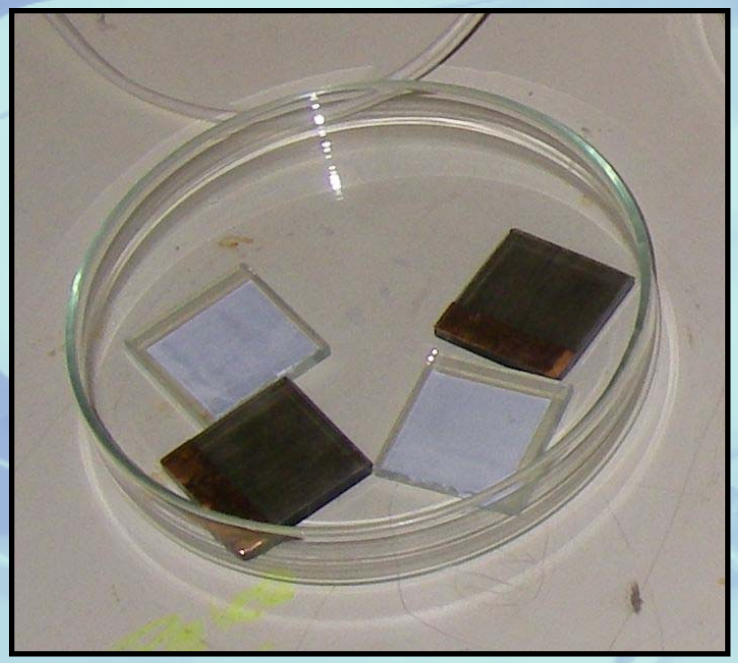
1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. **Variacions en el procediment**
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

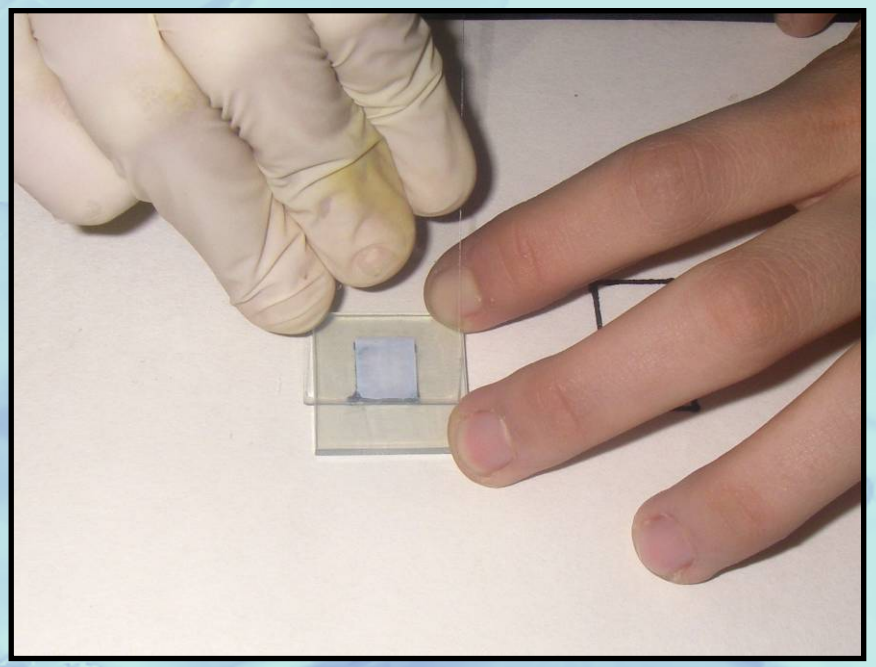
6. Variacions en el procediment

Degut als mals resultats, vam fer un seguit de canvis:

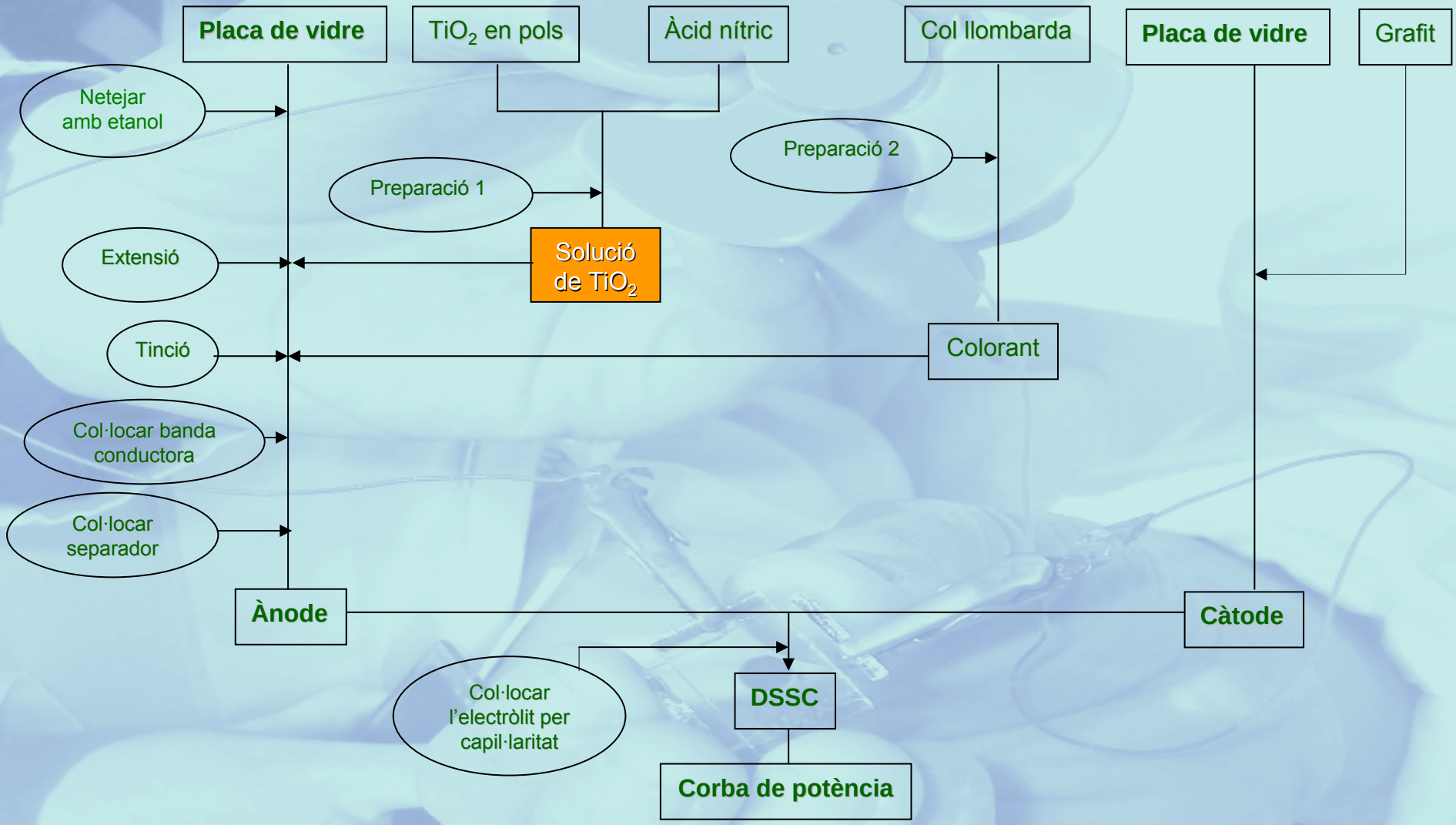
- **Superfície de TiO_2**



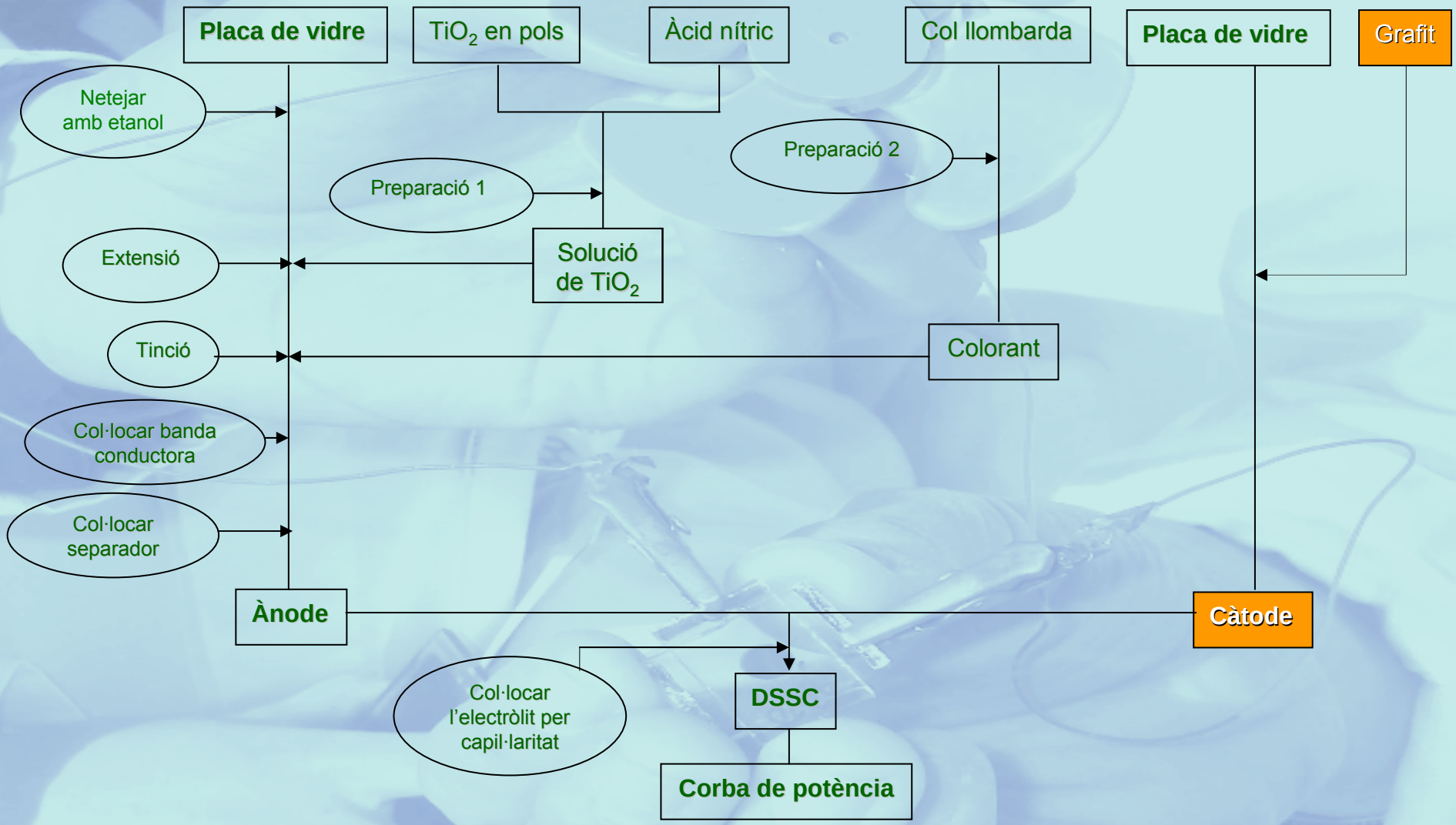


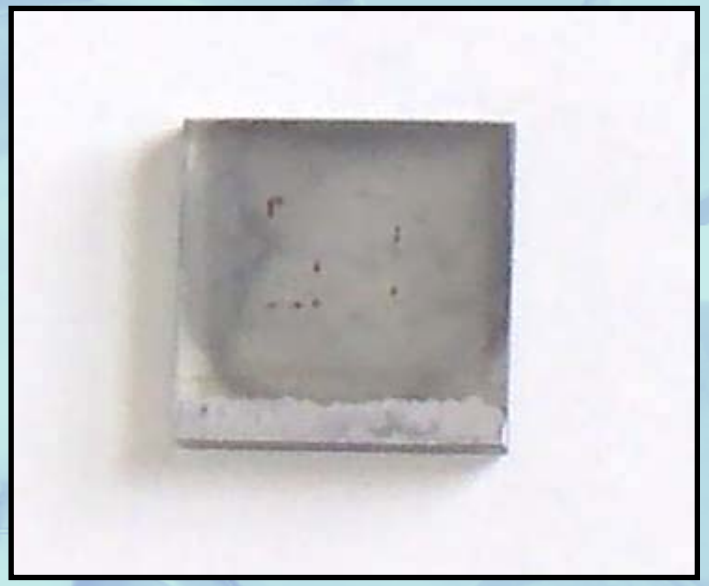


➢ TiO_2 escalfat

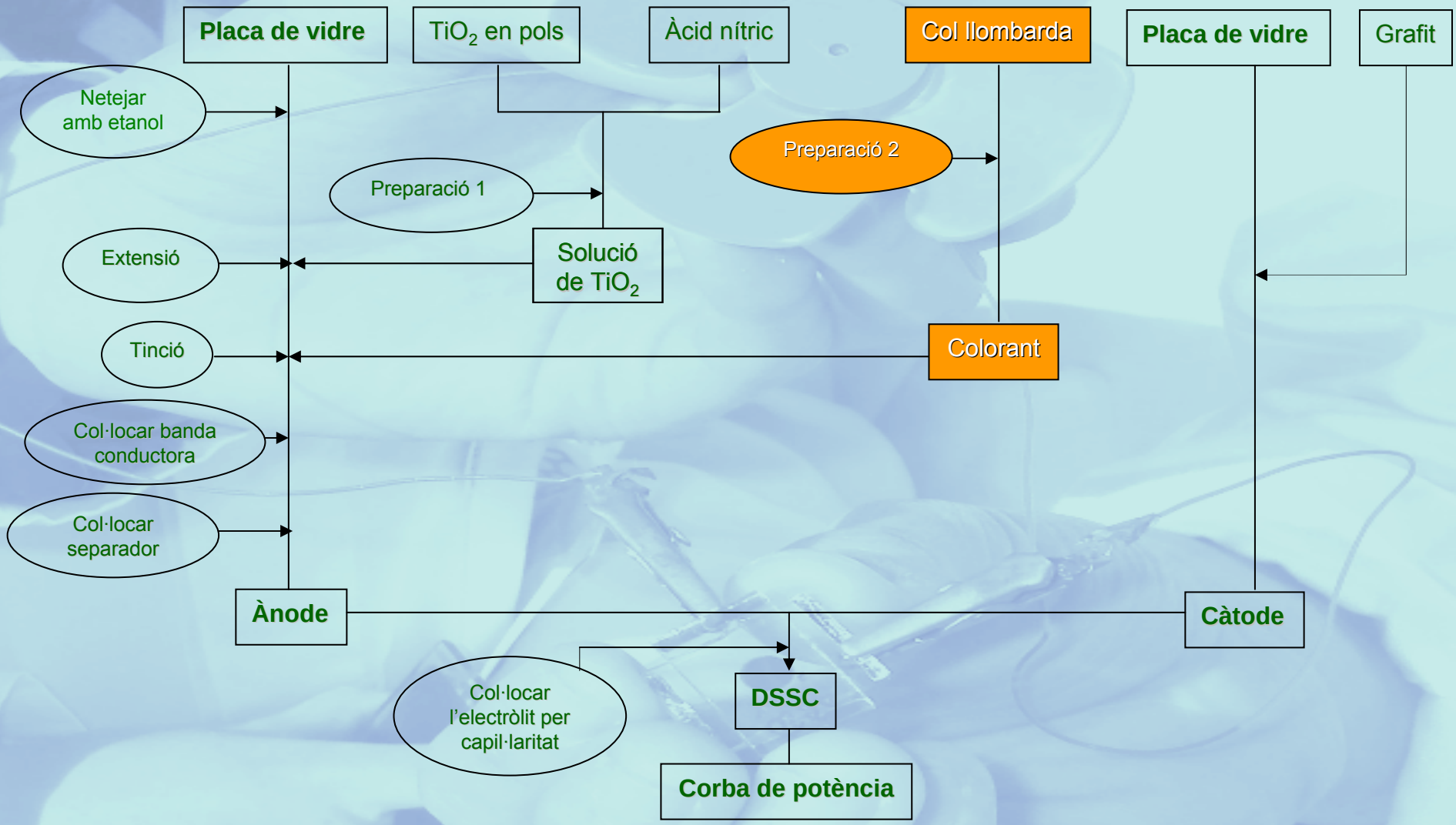


➢ Contra-elèctrode de platí





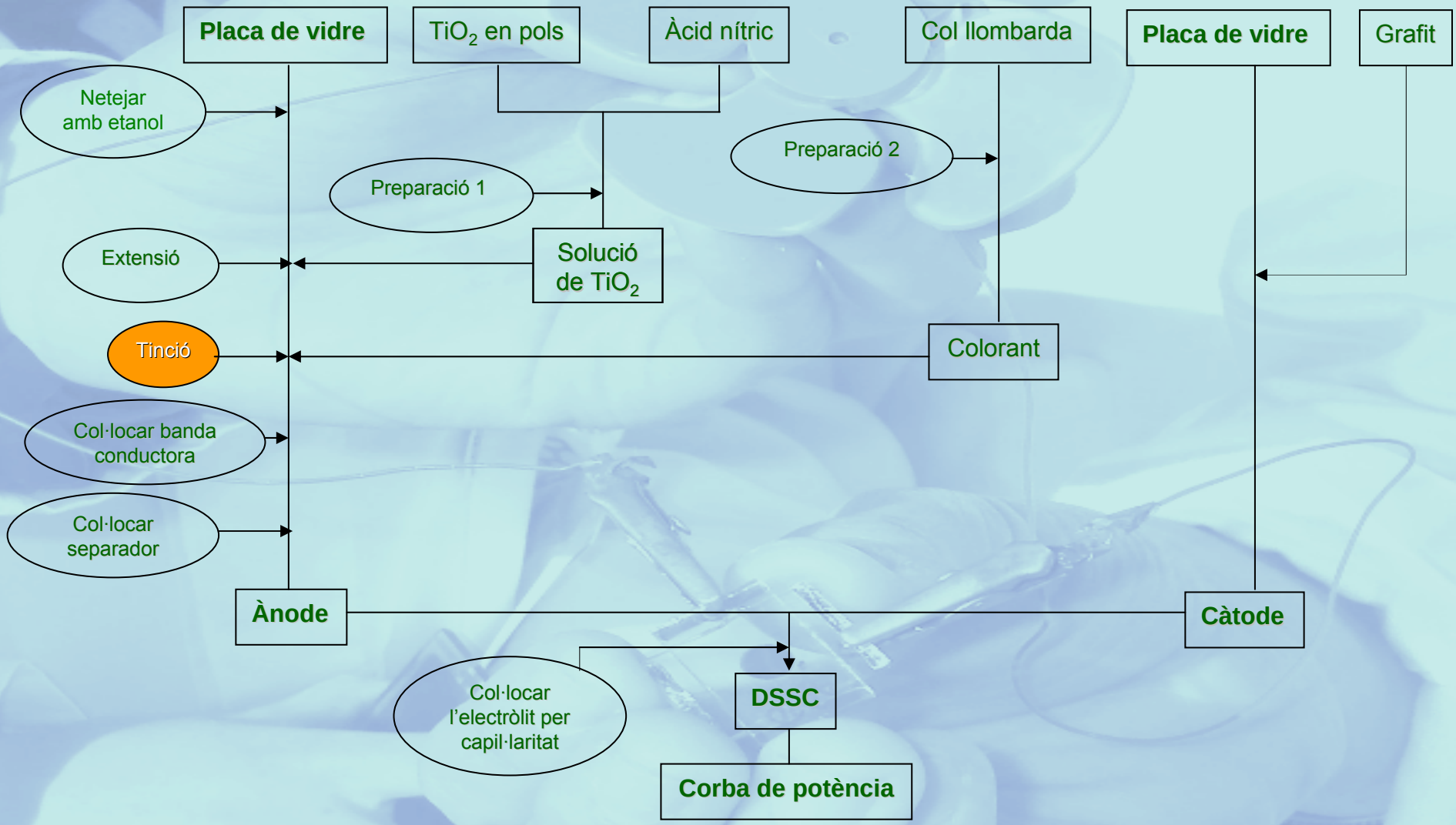
➢ Colorant de ruteni

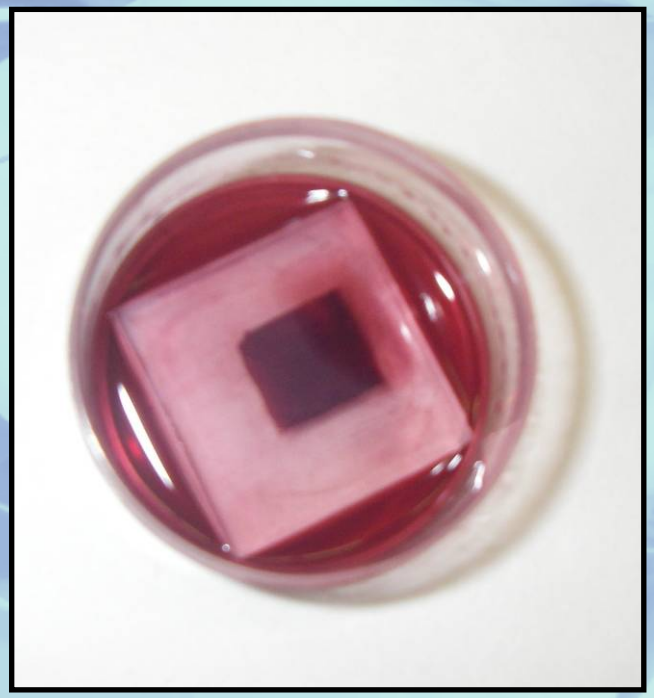


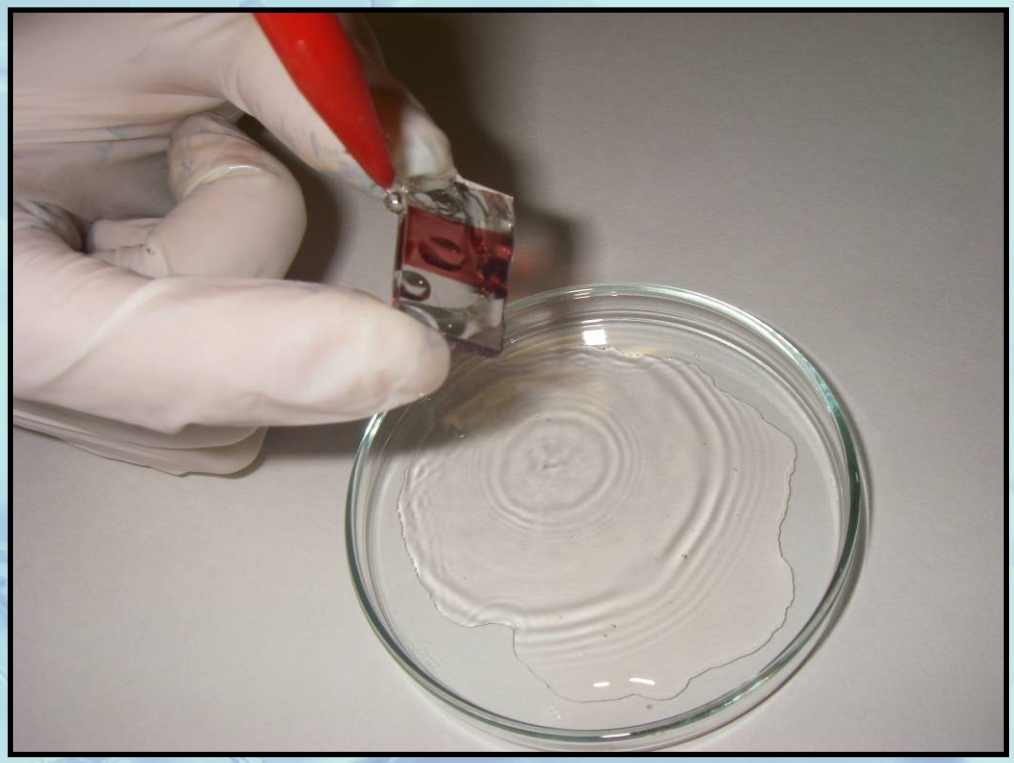
40 ml
APPROX.
30
20
10

BOMEX
50 ml
40 ml
APPROX.
30
20
10

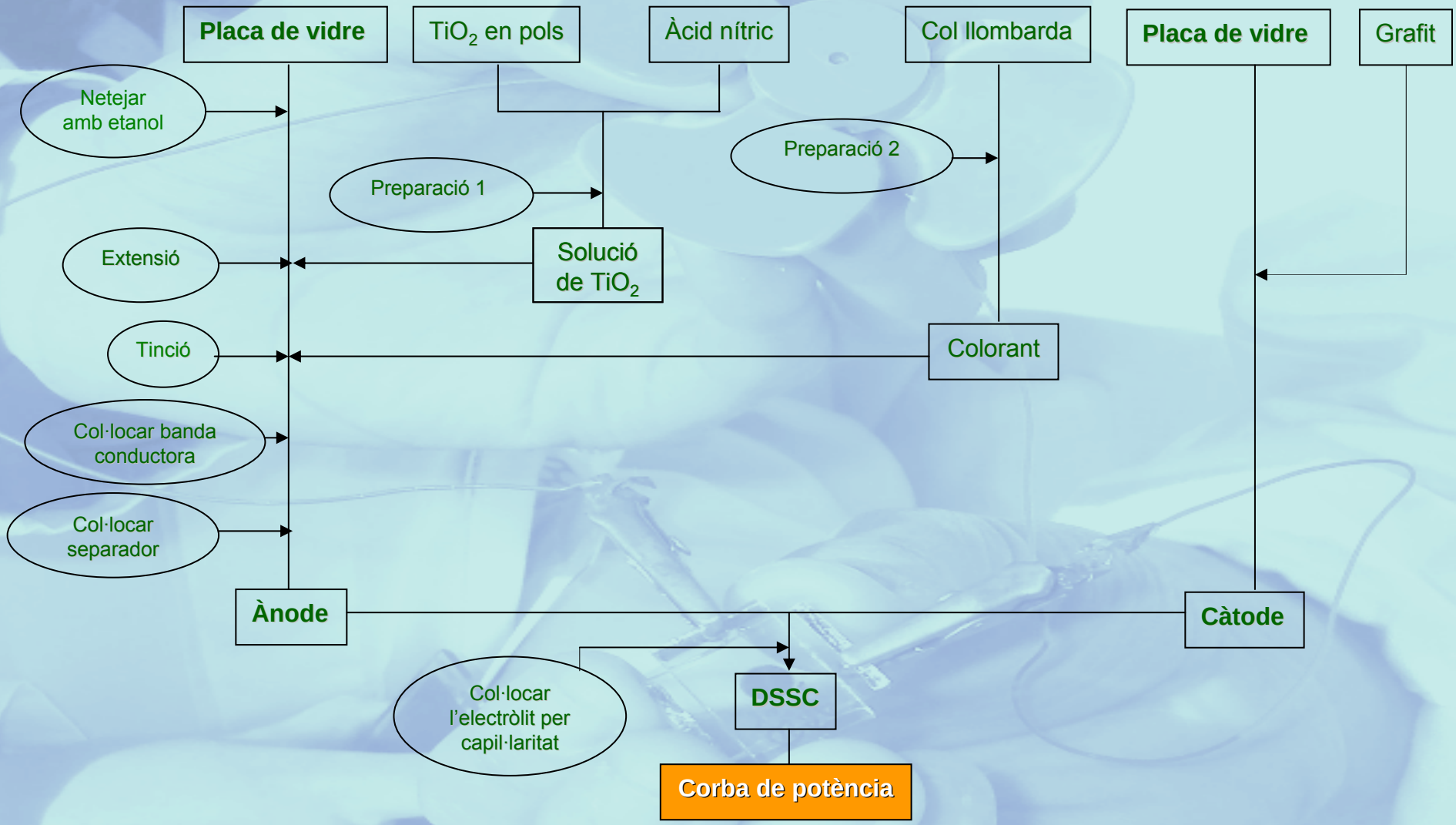
➢ Temps de tinció

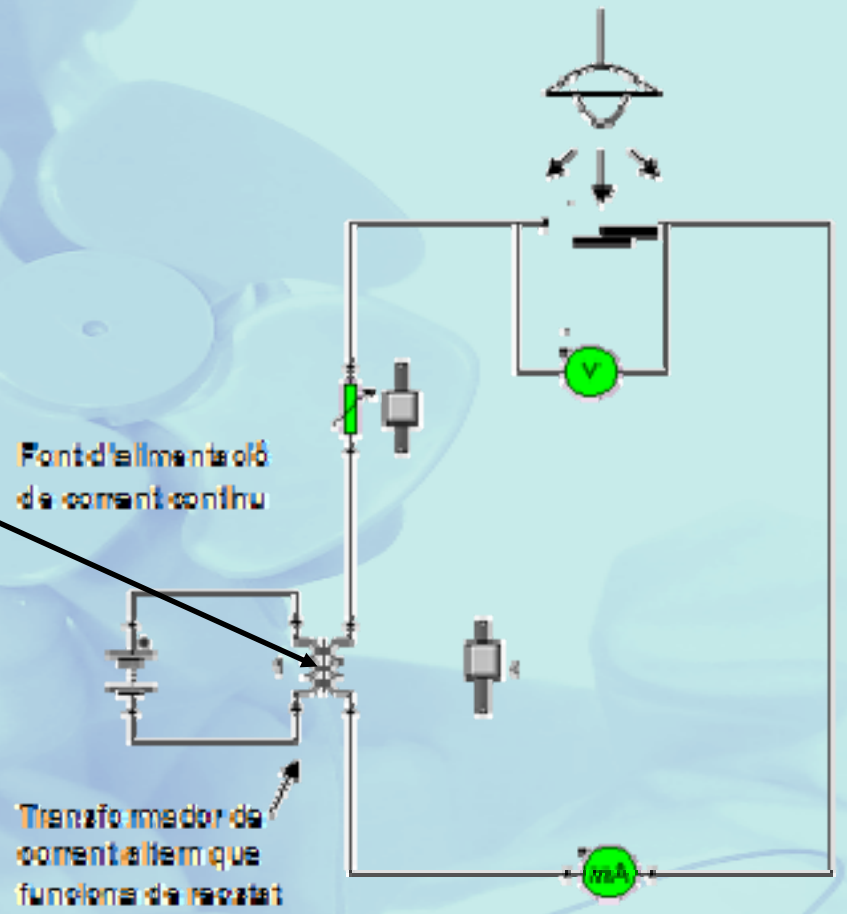






➢ Captació de dades

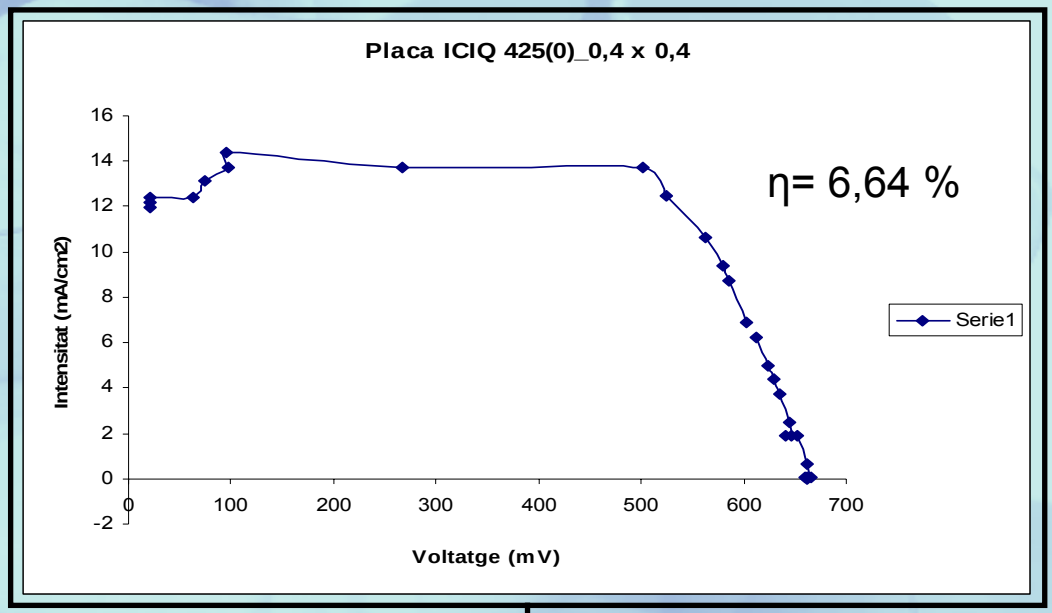




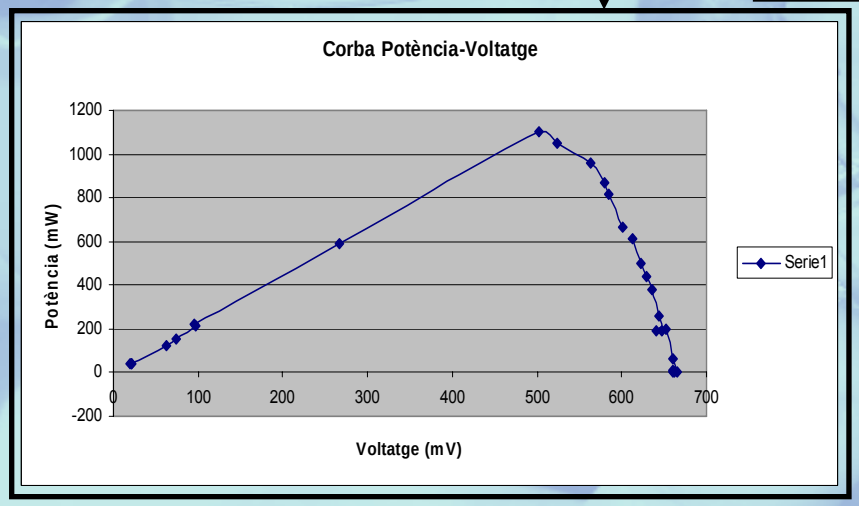
V (mV)	I (mA)
20,1	1,91
21,2	1,95
21,9	1,98
63,4	1,98
74,4	2,1
97	2,2
96	2,3
267	2,2
502	2,2
524	2
563	1,7
580	1,5
585	1,4
602	1,1

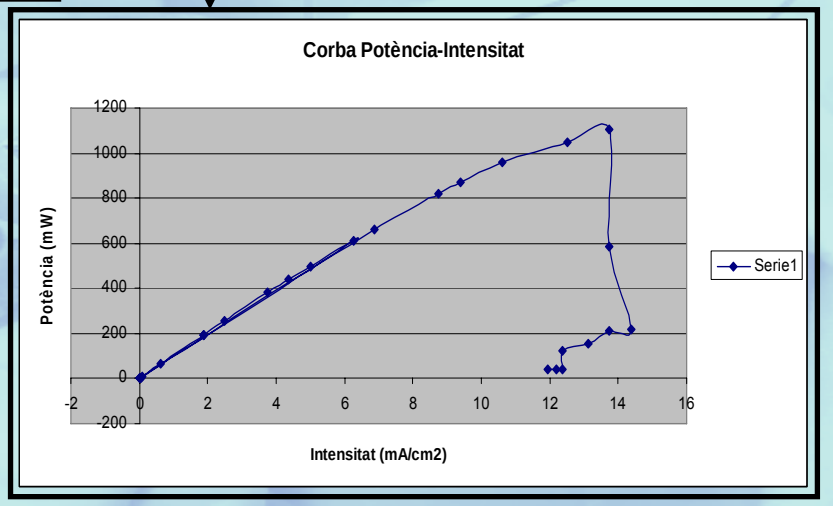
613	1
623	0,8
630	0,7
635	0,6
644	0,4
647	0,3
640	0,3
652	0,3
661	0,1
665	0,005
661	0,015
660	0,004
662	0

➢ Transformació de dades: corba de potència



$$P = V \cdot I$$



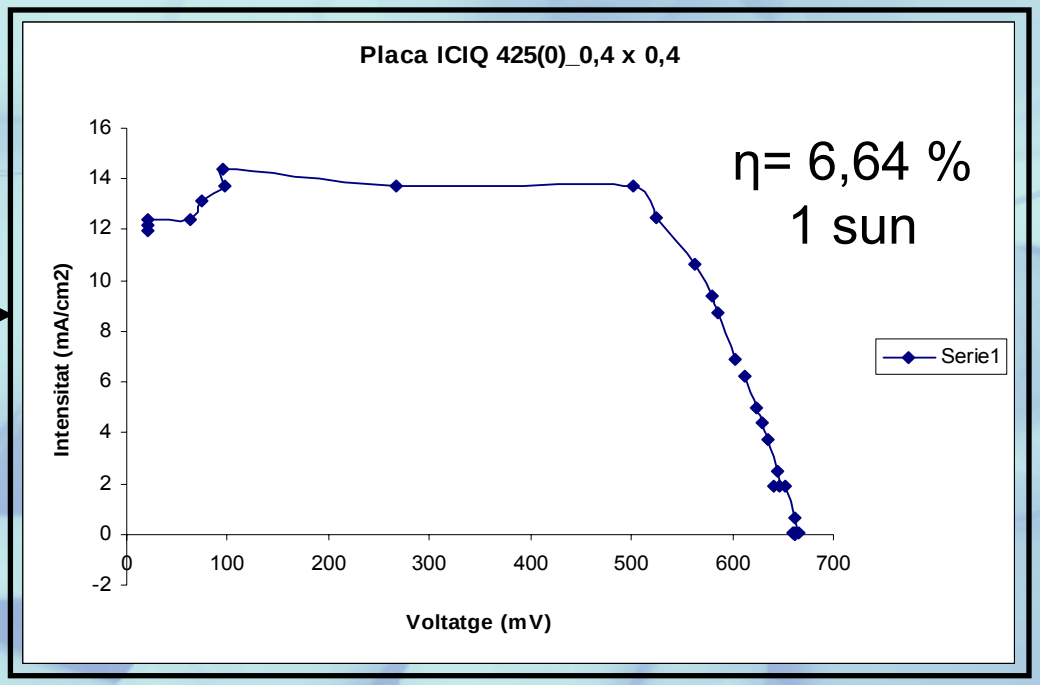


1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. **Resultats**
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

7. Resultats

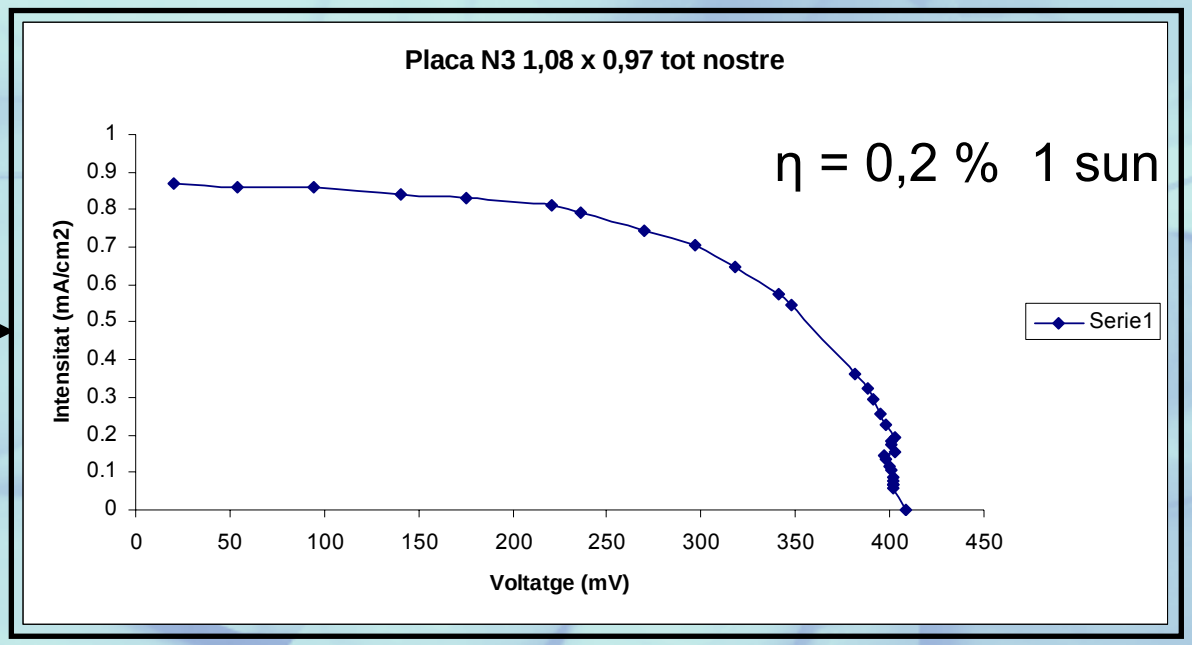
➢ Plaques ICIQ

Prova	Superfície (cm^2)	TiO_2	Colorant	Electròlit	Contra-elèctrode	Contactes
1	0.97x1	Escalfat	Ruteni	Complex iodur/triiodur	Platí	Pintura de Ag
2	0.4x0.4	Escalfat	425	Complex iodur/triiodur	Platí	Pintura de Ag
3	0.204	Escalfat	AR20	Complex iodur/triiodur	Platí	Pintura de Ag



➢ Plaques nostres

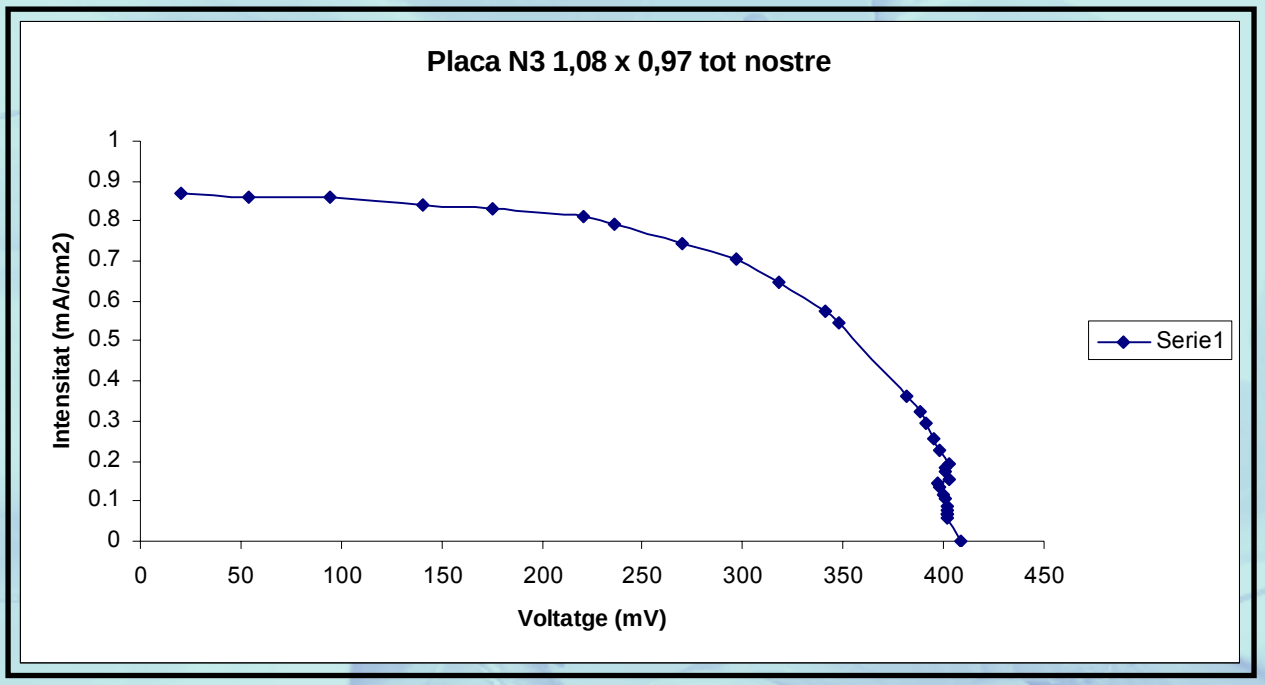
Prova	Superfície (cm^2)	TiO_2	Colorant	Electròlit	Contra- elèctrode	Contactes
4	1.08x0.97	No escalfat	Ruteni	Complex iodur/triiodur	Platí	Pintura de Ag
5	1.08x0.97	No escalfat	Ruteni	Complex iodur/triiodur	Platí	Pintura de Ag
6	1.08x1.2	Escalfat	Ruteni	Complex iodur/triiodur	Grafit	Coure



1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. **Interpretació de resultats**
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

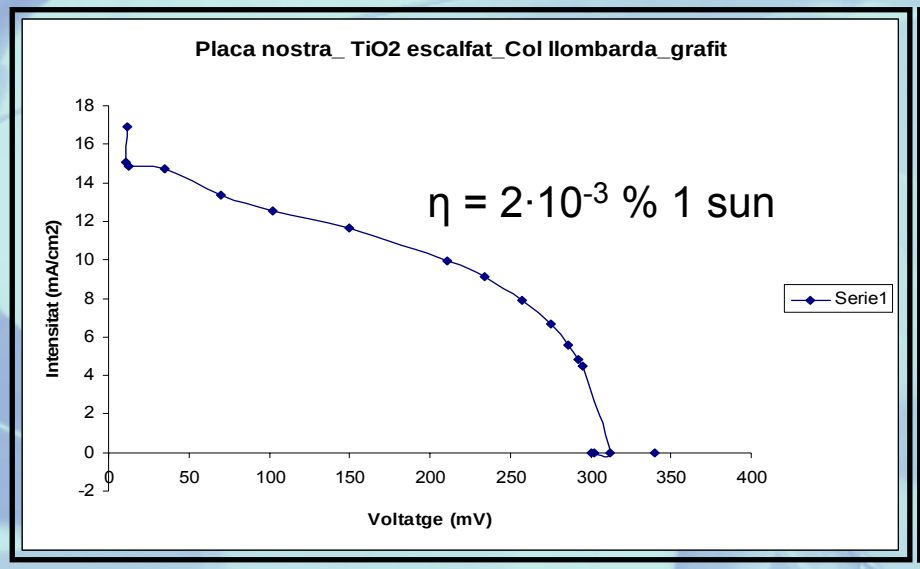
8. Interpretació de resultats

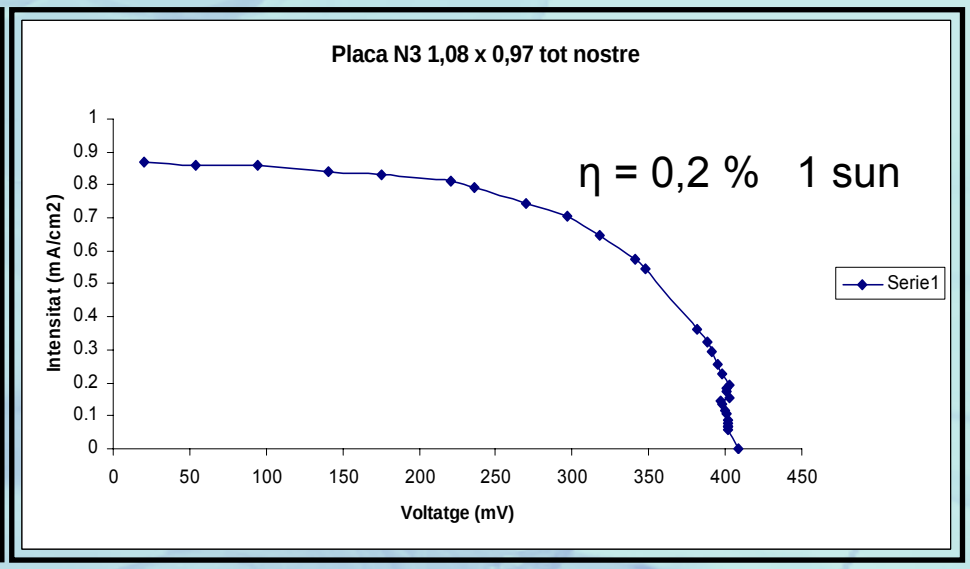
- Superfície de TiO_2



La corba que podem observar és amb la superfície de TiO_2 reduida. No tenim corba de la superfície de TiO_2 inicial degut a que els resultats eren molt dolents i no vam obtenir una corba.

➢ Colorant natural o artificial





Corba de potència amb col llombarda

Corba de potència amb ruteni

1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. **Conclusions**
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

9. Conclusions

Segons els objectius inicials en acabar el treball de recerca hem pogut:

- **Comprovar el funcionament de les plaques comprades, tot i que, el rendiment ha estat molt baix.**
- **Obtenir un colorant natural i determinar que amb aquest s'obtenia més baixos rendiment que amb un d'artificial.**
- **Estudiar el funcionament d'altres plaques que nosaltres mateixos havíem muntat, tot i que, part del material el vam obtenir en les visites dels centres d'investigació.**

- Obtenir suficient intensitat per poder fer sonar un brunzidor. Però, esperàvem poder obtenir una major intensitat com per arribar a fer girar el molinet de la caseta electrònica del kit hidrogenosolar de l'institut i encendre un led.
- Realitzar diverses visites a espais especialitzats, centres d'investigació científica.

VAM ASSOLIR AMB ÈXIT ELS NOSTRES OBJECTIUS INICIALS

1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

10. Agraïments

- Agraïm al nostre tutor de treball de recerca, Miquel Calvet i Solé, per tota l'ajuda, els consells i guia que ens ha proporcionat. Sense ell, no hauríem aconseguit realitzar el nostre propòsit.
- Agraïm al nostre cotutor, el Sr. José Antonio Ayllón, per l'atenció dedicada i el material proporcionat.
- Donar les gràcies, també, a tothom qui ha col·laborat en dur a terme el nostre treball: el personal de l'ICIQ i la UAB.
- Gràcies a l'equip directiu del centre per subministrar-nos les instal·lacions i els equipament necessaris per poder realitzar el nostre treball de recerca.
- Finalment, estem molt agraïts a les nostres famílies pel suport emocional i l'atenció prestada en el treball.

1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

11. Cloenda

Sol

Quan el gat s'ajeu al sol i tanca els ulls,
a redós i relaxadament,
jo me'n vaig al bosc, al mar, i escolto el vent
i empaito el sol
dintre la ment.

Oh germà sol, o sole mio, que bell és
el dia al sol, l'aire serè, i aquest excés
de pensament que em porta a preguntar
com crema el sol i com la llum pot fer mudar,
clorofil·la amunt, contracorrent,
les restes del respir en aire nou i en aliment!

I avanço per camins de teoria
mentre el gat, el sol, somia.

Amb permís d'en David Jou

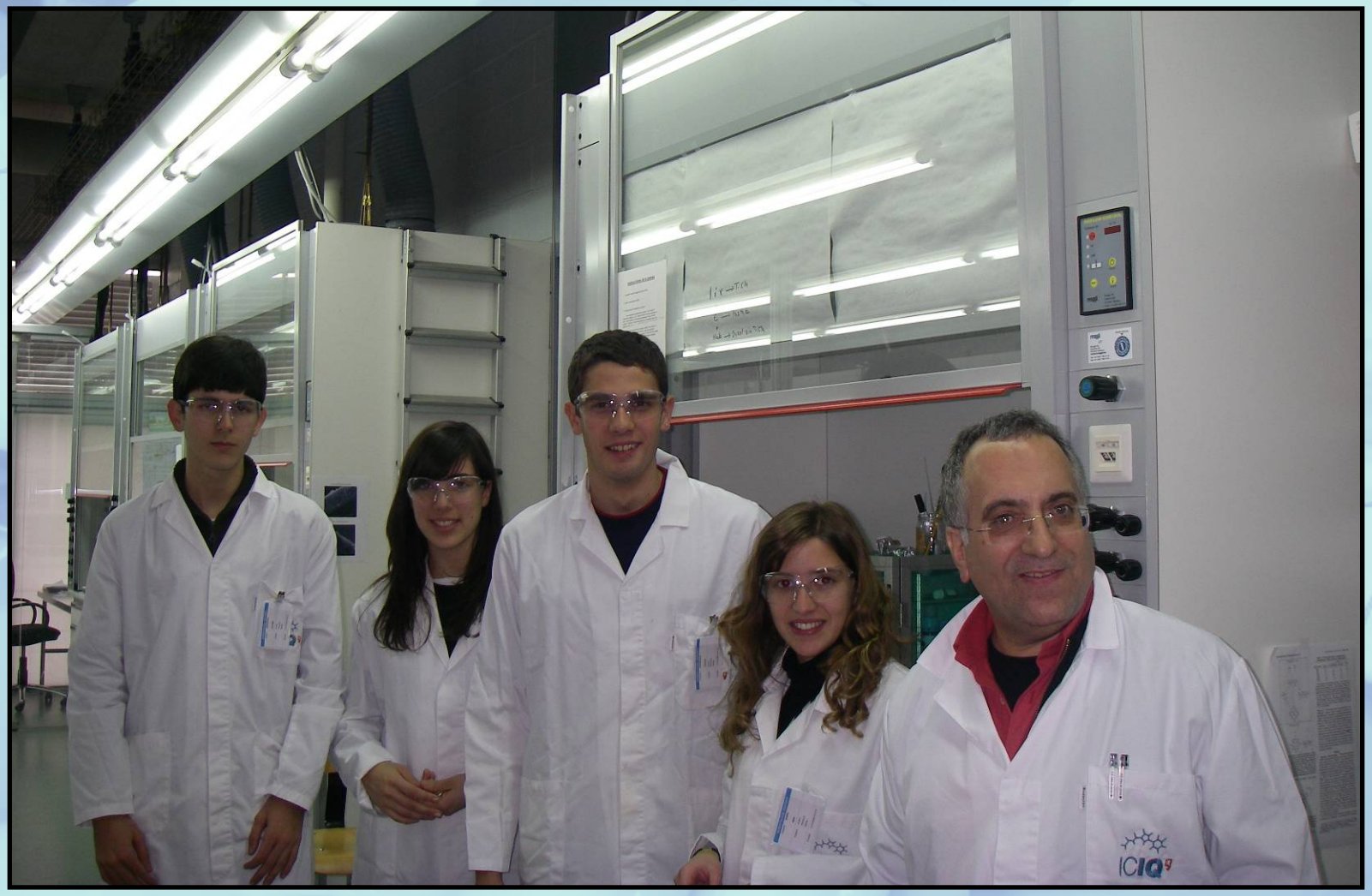
Malgrat les hores de treball i dedicació al laboratori; hores, a vegades, de desesperació, d'altres d'il·lusió i també, d'esperances perdudes, és bonic dir que de tot en podem treure la seva part positiva: endinsar-nos en un món tant ampli i inesgotable d'idees, com és el món de la recerca científica.

Eduard Escribano Esturgó, Brenda Montserrat Liébana, Carlos Rodríguez Franch i Aina Sansa Perna.

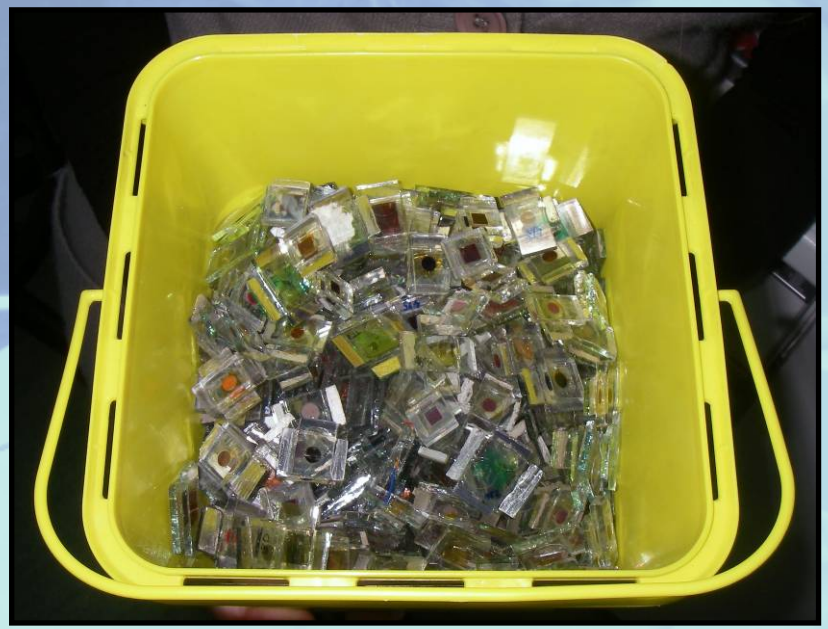
1. Antecedents
2. Objectius
3. Cèl·les basades en Silici
4. DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)
5. Procediment
6. Variacions en el procediment
7. Resultats
8. Interpretació de resultats
9. Conclusions
10. Agraïments
11. Cloenda
12. Imatges

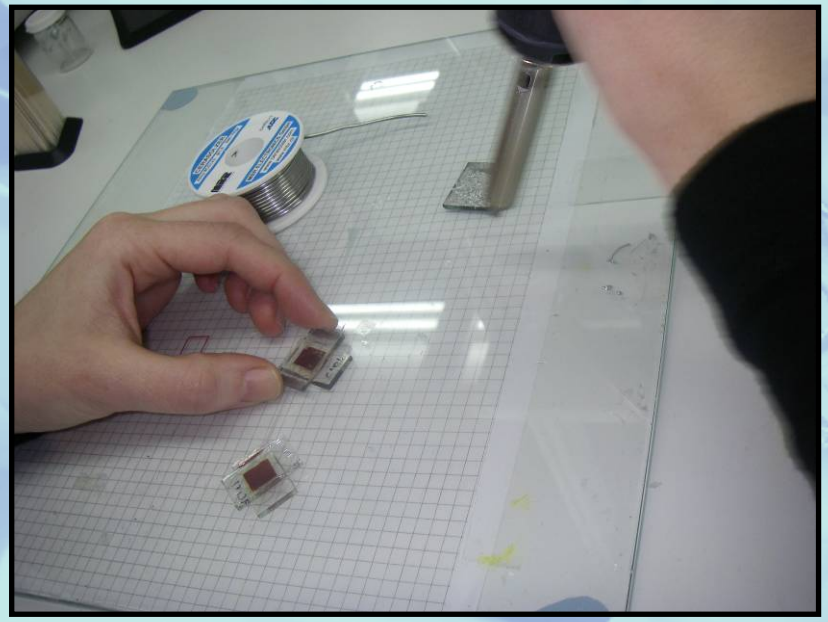
11. Imatges

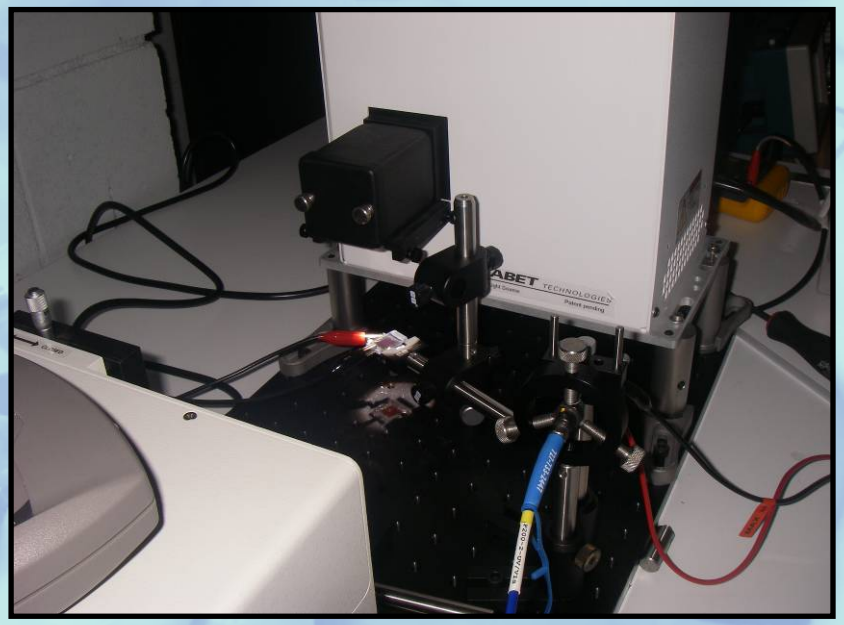
- Visita a l'ICIQ



ICIQ
INSTITUT CATALÀ D'INVESTIGACIÓ QUÍMICA







ICIQ

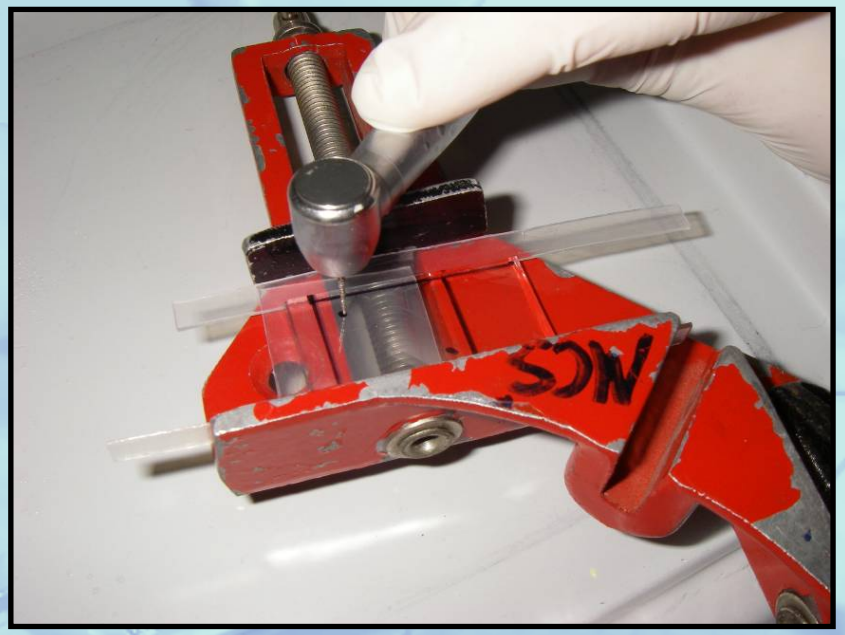
➢ Visita a Expoquímia

Lab&Bio

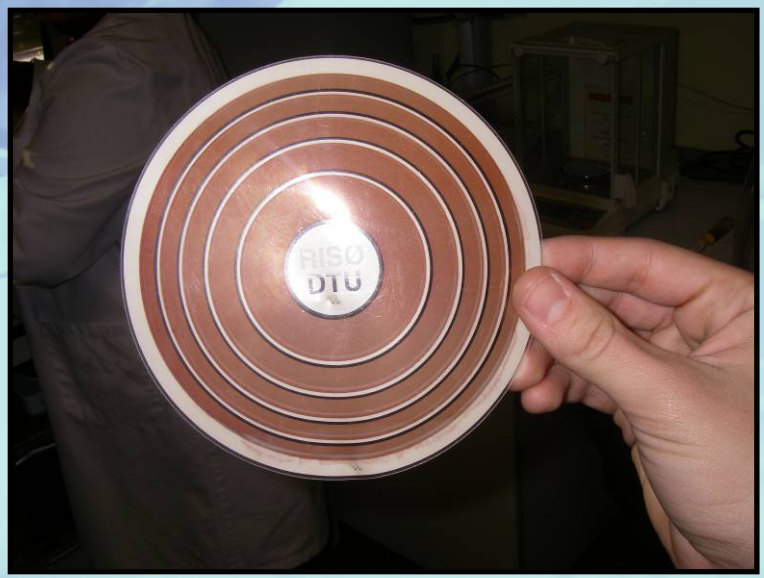
SUD

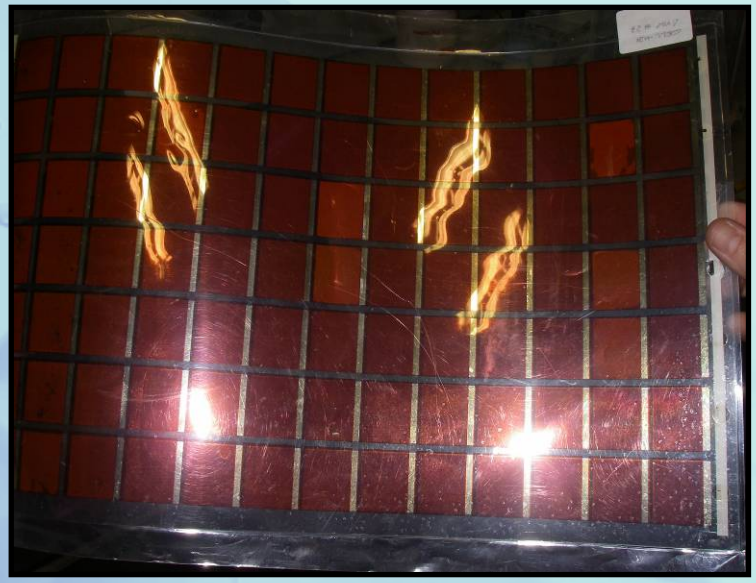
BUFFET
EXPOQUIM
Acreditacions / Acreditaciones
AUTO CHECK-IN
EXPOQUIMIA
PREACREDITADOS
EXPOQUIMIA
CAJA

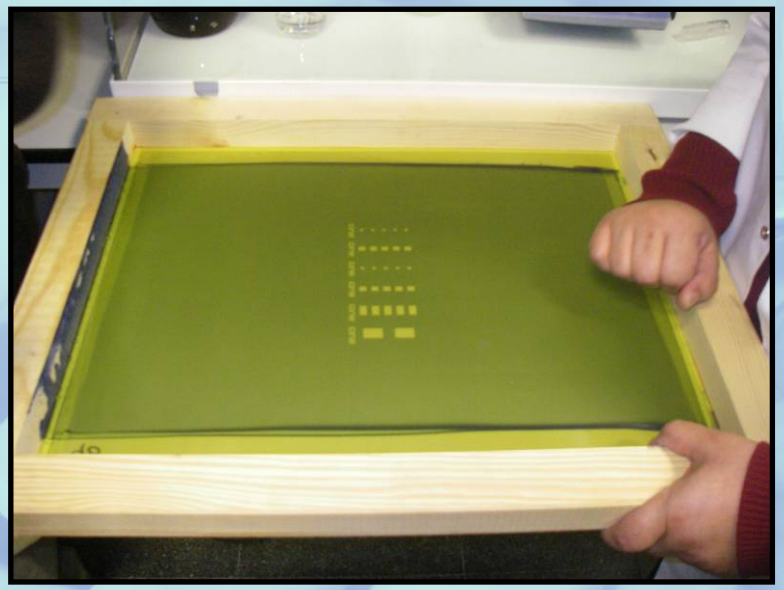
➢ Visita al dentista



➢ Visita a la UAB







➢ Treball al laboratori

Autors: Eduard Escribano Esturgó
Brenda Montserrat Liébana
Carlos Rodríguez Franch
Aina Sansa Perna

Tutor: Miquel Calvet Solé

Centre: IES Castellar

Batxillerat científic

Curs 2008-2009

Seminari de Física i Química

Gràcies per la vostra atenció