

**GUIA DIDÀCTICA PER AL PROFESSORAT**

---

# **LA VIDA A TRAVÉS DEL MICROSCOPI**

**Visita a les unitats de Microscòpia  
Òptica Avançada i Microscòpia Electrònica  
del Campus de Medicina - Clínic dels Centres  
Científics i Tecnològics de la Universitat  
de Barcelona (CCiT-UB)**

---

**Elaboració d'aquesta guia didàctica:**

Virgínia Camps i Pilar Hueso (Institut XXV Olimpíada), Marta Ferrer i Eulàlia Rovira (Oak House School), amb la col·laboració de Carles de David Ferrer (INS Vicenç Plantada)

**Assessorament científic:**

Maria Calvo, Elisenda Coll i Josep M. Rebled (CCiT-UB).  
Imatges cedides per Olga López (Fundació Puigvert)

**Assessorament pedagògic:**

Julio Pérez i Sílvia Lope (CESIRE)

**Data:**

Setembre del 2018

## **LA VIDA A TRAVÉS DEL MICROSCOPI**

**Visita a les unitats de Microscòpia Òptica Avançada i Microscòpia Electrònica del Campus de Medicina - Clínic dels Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona (CCiT-UB)**

Material elaborat durant el curs “Connectem recerca i aula. Disseny de recursos per millorar les activitats d’EscoLab”, 2017-2018

Nivell educatiu:

**1r i 2n de batxillerat**

Matèria/èries:

**Biologia 1 / 2**

## **DESCRIPCIÓ GENERAL**

---

Les activitats proposades en aquesta guia tenen com a objectiu principal involucrar l’alumnat en aspectes de la relació entre recerca i societat, seguint l’estratègia proposada per la Unió Europea per aconseguir una recerca i una innovació responsables (RRI, per les sigles en anglès).

En aquest cas, l’alumnat ha de ser capaç de comprendre la transcendència dels avenços en microscòpia i la utilitat de la recerca base, i de relacionar-ho amb un problema de salut comú. Concretament, després de dur a terme aquestes activitats, l’alumnat serà capaç d’explicar a una parella amb problemes de fertilitat les possibles causes d’aquest problema utilitzant fotografies fetes amb els microscopis que coneixeran durant la visita.

D’acord amb aquest objectiu:

- Es planteja el context previ a la visita a través del cas d’una parella amb problemes de fertilitat, de manera que l’alumnat s’haurà d’informar sobre les proves que es fan quan hi ha problemes de fertilitat i haurà d’aprofundir en l’àmbit de la microscòpia.
- Es farà una visita a les unitats de Microscòpia dels CCiT-UB.
- L’alumnat elaborarà un informe a partir de l’anàlisi i la interpretació de les imatges obtingudes amb diversos microscopis, a fi de suggerir una causa possible per al problema d’infertilitat presentat.

## **CONTINGUTS**

---

- Funcionament dels diversos tipus de microscòpia òptica i electrònica
- La cèl·lula eucariota i la seva ultraestructura
- Les unitats de mesura

## **COMPETÈNCIES**

---

- Competència comunicativa
- Competència en recerca
- Competència en gestió i tractament de la informació
- Competència digital
- Competència personal i interpersonal
- Competència en el coneixement i la interacció amb el medi físic

## **OBJECTIUS D'APRENTATGE**

---

- Conèixer el funcionament dels instruments d'observació, des dels microscopis òptics fins als microscopis electrònics
- Interpretar imatges generades amb els diversos tipus de microscopis
- Aplicar les unitats de mesura apropiades per caracteritzar la cèl·lula i les seves estructures
- Utilitzar adequadament l'escala que acompanya les imatges de microscòpia
- Revisar les característiques metodològiques del treball científic parant més atenció en l'apartat de comunicació dels resultats
- Conèixer les carreres professionals relacionades amb la temàtica de la visita
- Valorar la importància de la relació ciència-tecnologia-societat
- Valorar la importància del treball cooperatiu

## **METODOLOGIA I GESTIÓ D'AULA**

---

Se suggereix que les activitats prèvies, així com l'avaluació de la visita, es facin de manera individual, per valorar millor els conceptes previs dels quals parteix l'alumnat i per fer que s'impliqui més en la visita posterior.

Així mateix, se suggereix que el qüestionari que cal fer durant la visita l'entreguin tan bon punt acabin la visita. També és individual.

En canvi, se suggereix que les dues darreres activitats proposades per a després de la visita es facin en grup cooperatiu, perquè entre els membres del grup es puguin ajudar a aconseguir l'objectiu final.

## TECNOLOGIES I RECURSOS

---

En un Drive compartit (o al Moodle/Clickedu del centre) es poden mostrar els treballs que han d'elaborar, tant els de preparació de la visita com els de després. Per facilitar la feina a l'alumnat, el qüestionari es porta imprès a la visita. Per tant, es necessita internet per tenir accés als recursos i als enllaços recomanats per aconseguir informació.

Les fotografies utilitzades en la dinàmica són proporcionades per la Unitat de Microscòpia Òptica Avançada i la Unitat de Microscòpia Electrònica i cedides per la doctora Olga López (Fundació Puigvert).

Repàs de l'activitat mitjançant un joc de preguntes a Kahoot.

## CONNEXIÓ AMB ALTRES ÀMBITS

---

Física, química i matemàtiques

## EINES PER TRACTAR LA DIVERSITAT (SI ESCAU)

---

En principi, tot l'alumnat que participa en aquesta activitat hauria d'assolir el màxim nivell

## INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ

---

- Qüestionaris previsita, durant la visita i postvisita
- Informe final
- La temàtica també s'avaluarà en els exàmens d'avaluació

## SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA

| ACTIVITATS PREVISITA                                                     | ACTIVITATS DURANT LA VISITA                                     | ACTIVITATS POSTVISITA                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Activitat 1</b><br>Introducció: El cas de la Laia i el Bernat         | <b>Visita a la Unitat de Microscòpia Òptica Avançada (UMOA)</b> | <b>Activitat 1</b><br>Avaluació de la sortida                     |
| <b>Activitat 2</b><br>On anem?                                           | <b>Visita a la Unitat de Microscòpia Electrònica (UME)</b>      | <b>Activitat 2</b><br>Anàlisi de les imatges                      |
| <b>Activitat 3</b><br>En quines magnituds ens mourem?                    | <b>Activitat</b><br>Qüestionari                                 | <b>Activitat 3</b><br>Seguim amb la història del Bernat i la Laia |
| <b>Activitat 4</b> (opcional)<br>Per saber-ne més. Propostes de lectures |                                                                 |                                                                   |

## ACTIVITATS DIDÀCTIQUES

## Abans de la visita

| DESCRIPCIÓ                                                                           | OBJECTIUS                                                                                                                                        | DINÀMICA                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Activitat 1</b><br>Introducció: El cas de la Laia i el Bernat (annex 1)           | Apropiar-se del context (problemes de fertilitat d'una parella).                                                                                 | Treball individual<br>Lectura del cas. Cerca d'informació i respondre les preguntes del cas |
| <b>Activitat 2</b><br>On anem? (annex 2)                                             | Familiaritzar-se amb el centre que es visitarà. Adquirir les nocions bàsiques per entendre el que se'ls explicarà al centre                      | Treball individual<br>Respondre el qüestionari previ a la visita                            |
| <b>Activitat 3</b><br>En quines magnituds ens mourem? (annex 3)                      | Explicar els fonaments bàsics del funcionament del microscopi confocal, microscopi electrònic de transmissió i microscopi electrònic de rastreig | Treball individual<br>Completar la fitxa de l'activitat                                     |
| <b>Activitat 4</b> (opcional)<br>Per saber-ne més (annex 4)<br>Propostes de lectures | Aprofundir en el funcionament dels microscopis                                                                                                   | Consulta de la llista d'enllaços                                                            |
| <b>Temporització suggerida:</b>                                                      |                                                                                                                                                  | Una sessió classe per a la posada en comú de les tasques individuals                        |

## ACTIVITATS DIDÀCTIQUES

## Durant la visita

L'alumnat se separa en dos grups; l'un comença per la Unitat de Microscòpia Òptica Avançada i l'altre per la Unitat de Microscòpia Electrònica, i després s'intercanvien.

| DESCRIPCIÓ                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OBJECTIUS                                                                                                                                                                                                                                                                           | DINÀMICA                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Visita a la Unitat de Microscòpia Òptica Avançada</b><br>Investigadores: Maria Calvo i Elisenda Coll                                                                                                                                                                                                  | Observar imatges de cèl·lules obtingudes amb microscopis diferents<br>Explicar el funcionament del microscopi de fluorescència i el microscopi confocal<br>Identificar les diferències entre els dos microscopis                                                                    | Estar atents, fer preguntes, tenir una actitud positiva i respectuosa amb els materials i el personal del centre                                                                                    |
| <b>Visita a la Unitat de Microscòpia Electrònica</b><br>Investigador i investigadores: Josep M. Rebled, Rosa Rivera i Adriana Martínez<br>El grup es divideix en dos subgrups.                                                                                                                           | Identificar les accions necessàries per a la preparació de mostres i l'observació de cèl·lules amb el microscopi electrònic de transmissió (MET) i amb el microscopi electrònic de rastreig (MER)<br>Explicar el funcionament, els usos i les diferències entre els dos microscopis | <i>Atenció en l'apartat de preparació de la mostra per a microscopi electrònic! A l'alumnat li costa seguir l'explicació, sobretot si, en dividir els grups, és la primera explicació que reben</i> |
| <b>Qüestionari (annex 5)</b><br>Durant la visita, l'alumnat disposa d'un <u>qüestionari</u> amb quatre blocs de preguntes per anar-les contestant: sobre els microscopis, sobre les mostres, sobre el centre, sobre l'equip de professionals que hi treballen i, finalment, sobre les observacions fetes | Aprofundir en el funcionament dels microscopis, en l'obtenció de les mostres i la seva preparació, en la formació dels professionals i, finalment, en les tasques principals que es duen a terme en el centre de recerca                                                            | Treball individual<br>Qüestionari durant la visita<br>Entregar-lo en acabar la visita                                                                                                               |

## ACTIVITATS DIDÀCTIQUES

## Després de la visita

| DESCRIPCIÓ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | OBJECTIUS                                                                                                                   | DINÀMICA                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Activitat 1</b><br>Avaluació de la visita (annex 6)<br>Es plantegen quatre preguntes, en les quals fonamentalment es demana una avaluació que faciliti donar rellevància als aspectes positius i que permeti fer suggeriments de millora                                                                                 | Reflexionar, aprendre a fer crítica positiva, contribuir a ajustar els continguts de la sortida als interessos de l'alumnat | Treball individual<br>Respondre les preguntes                                                                                                                                                                                           |
| <b>Activitat 2</b><br>Anàlisi de les imatges obtingudes (annex 7)<br>Es plantegen tres exercicis en què bàsicament es pretén que relacionin el tipus de microscopi amb la imatge que produeix, i que facin càlculs per obtenir la mida real d'una estructura a partir de les imatges, amb càlcul d'augment i ús de l'escala | Interpretar imatges generades amb diversos tipus de microscopis<br>Anàlisi i càlcul de mides o escales de les imatges       | Treball en grup cooperatiu<br>Imatges per analitzar<br>Es pot fer el Kahoot a l'aula<br><a href="https://play.kahoot.it/#/k/dae520e5-a481-4434-9c85-fb-dcb1e591e9">https://play.kahoot.it/#/k/dae520e5-a481-4434-9c85-fb-dcb1e591e9</a> |
| <b>Activitat 3</b><br>Seguim amb la història del Bernat i la Laia (annex 8).<br>La interpretació de les fotografies d'espermatozous proporcionades pel centre de recerca permetrà que l'alumnat elabori una explicació sobre la causa del problema d'infertilitat presentat                                                 | Elaborar conclusions i comunicar-les                                                                                        | Treball en grup cooperatiu<br>Elaborar un informe del cas                                                                                                                                                                               |
| <b>Temporització suggerida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                             | Dues sessions classe                                                                                                                                                                                                                    |

**ANNEX 1: INTRODUCCIÓ. EL CAS DE LA LAIA I EL BERNAT**

La Laia i el Bernat ja fa dos anys que van decidir tenir el seu primer fill o filla. Cada vegada estaven més neguitosos perquè no venia. Al començament, les seves amistats els deien que tinguessin paciència, però finalment el ginecòleg de la Laia els va aconsellar que anessin a un centre on feien proves de fertilitat i, si fos necessari, allà també podrien ajudar-los en la concepció.

Tant la Laia com el Bernat són conscients dels seus pocs coneixements sobre biologia humana i, ara, tenen molts dubtes. La Laia és cosina teva i sap que estàs estudiant batxillerat científic. Un dia els dos queden amb tu perquè els ajudis:

- **Laia:** “Abans de decidir anar al centre que m’han recomanat, m’agradaria saber quin tipus de proves em faran”.
- **Bernat:** “A mi també; no voldria trobar-me allà amb proves molt agressives i no haver-me preparat abans”.
- **Tu:** “A classe hem treballat el tema de la reproducció i també hem llegit coses sobre la reproducció assistida. Ara mateix no sé dir-vos exactament quines proves podeu esperar que us facin als dos, però, tranquils, sé on buscar informació. Quedem demà i us ho explico”.

**Enllaços web on es pot trobar informació:**

[http://canalsalut.gencat.cat/web/.content/\\_A-Z/R/reproduccio\\_assistida/documents/protocol\\_rha\\_def.pdf](http://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_A-Z/R/reproduccio_assistida/documents/protocol_rha_def.pdf)  
(a partir de la pàgina 8)

<http://cat.dexeus.com/problemes-de-fertilitat/estudi-fertilitat-parella>

<http://americanpregnancy.org/infertility/male-fertility-testing/>

<https://www.webmd.com/infertility-and-reproduction/guide/fertility-tests-for-women1#1>

<https://www.nhs.uk/conditions/infertility/diagnosis/>

<https://www.fundacio-puigvert.es/ca>

Després d’una estona de consulta, estàs en condicions d’explicar al Bernat i a la Laia quines proves els faran:

| Proves que probablement li faran a la Laia: | Proves que probablement li faran al Bernat: |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1                                           | 1                                           |
| 2                                           | 2                                           |
| 3                                           | 3                                           |

Uns dies després, tornes a coincidir amb la Laia i el Bernat. La Laia et diu que les seves proves han donat resultats dins de la normalitat. Però encara els falten alguns resultats relacionats amb el semen del Bernat; els han dit que n’han portat una mostra a un laboratori de microscòpia avançada...

**ANNEX 2: ON ANEM?**

---

Abans d'anar a les unitats de Microscòpia Òptica Avançada i Microscòpia Electrònica del Campus Medicina - Clínic, l'alumnat reflexiona una mica i respon les preguntes del qüestionari previ a la visita.

**Qüestionari previ a la visita**

---

**Respecte a la Unitat de Microscòpia Òptica Avançada**

1. Què creus que estudien?
2. Com ho estudien?
3. Per què ho estudien?
4. Qui ho estudia?

**Respecte a la Unitat de Microscòpia Electrònica**

1. Què creus que estudien?
2. Com ho estudien?
3. Per què ho estudien?
4. Qui ho estudia?

**Respecte a tu com a estudiant de biologia de batxillerat**

Què creus que et pot aportar aquesta visita?

|  |                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------|
|  | Posar en context els teus coneixements                           |
|  | Aprendre nous coneixements                                       |
|  | Apropar la ciència a la societat, a tu com a ciutadà o ciutadana |
|  | Conèixer noves sortides professionals                            |
|  | Conèixer la ciència que es fa a casa nostra                      |

**ANNEX 2: ON ANEM?**

Abans d'anar-hi, és important que tinguis alguna informació dels centres que visitaràs; consulta el seu web i escriu el nom complet del centre, tres tècniques que facin servir, tres de les seves línies de servei, tres exemples d'aplicacions, i el nom i els cognom de tres especialistes que treballin a la Facultat de Medicina del carrer de Casanova.

| NOM DEL CENTRE CIENTÍFIC DE RECERCA |                                                                                       |                                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Web                                 | <a href="http://www.ccit.ub.edu/CA/tbo8.html">http://www.ccit.ub.edu/CA/tbo8.html</a> | <a href="http://www.ccit.ub.edu/CA/tbo7.htm">http://www.ccit.ub.edu/CA/tbo7.htm</a> |
| TÈCNIQUES                           | 1.                                                                                    | 1.                                                                                  |
|                                     | 2.                                                                                    | 2.                                                                                  |
|                                     | 3.                                                                                    | 3.                                                                                  |
| LÍNIES DE SERVEI                    | 1.                                                                                    | 1.                                                                                  |
|                                     | 2.                                                                                    | 2.                                                                                  |
|                                     | 3.                                                                                    | 3.                                                                                  |
| EX. D'APLICACIONS                   | 1.                                                                                    | 1.                                                                                  |
|                                     | 2.                                                                                    | 2.                                                                                  |
|                                     | 3.                                                                                    | 3.                                                                                  |
| PERSONAL                            | 1.                                                                                    | 1.                                                                                  |
|                                     | 2.                                                                                    | 2.                                                                                  |
|                                     | 3.                                                                                    | 3.                                                                                  |

**ANNEX 3: EN QUINES MAGNITUDS ENS MOUREM?**

- a) Durant la visita veurem tipus diferents de microscopis: microscopi òptic, microscopi confocal, microscopi electrònic de transmissió, microscopi electrònic de rastreig. Busca una imatge de cadascun dels microscopis anteriors i un esquema que n'indiqui les parts.
- b) Fixa't com són les radiacions emprades, els tipus de lents, les mostres biològiques, el tipus de visualització i les imatges obtingudes i completa la graella adjunta.

Et poden ser útils els enllaços següents i d'altres que trobis per internet:

[http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/Biologiaencontext/Fil\\_conductor\\_Tema\\_%202\\_%20i\\_activitats\\_\(html\)/cllules\\_i\\_microscopis.html](http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/Biologiaencontext/Fil_conductor_Tema_%202_%20i_activitats_(html)/cllules_i_microscopis.html)

Aquí aconsellem fer els exercicis corresponents a “L'estudi de les cèl·lules i la seva mesura”

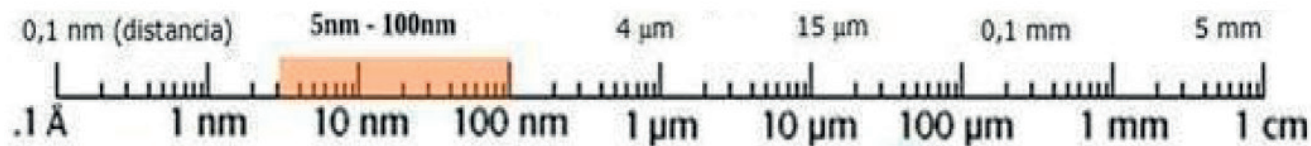
[http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo6\\_7.htm](http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo6_7.htm)

|                              | Microscopi òptic tradicional | Microscopi confocal |
|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Data d'invenció              |                              |                     |
| Radiacions emprades          |                              |                     |
| Lents òptiques               |                              |                     |
| Tipus de mostres biològiques |                              |                     |
| Visualització de les mostres |                              |                     |
| Imatges obtingudes           |                              |                     |
| Nombre màxim d'augment       |                              |                     |
| Resolució                    |                              |                     |

|                              | Microscopi electrònic de rastreig o <i>scanning</i> (MER, o SEM en anglès) | Microscopi electrònic de transmissió (MET, o TEM en anglès) |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Data d'invenció              |                                                                            |                                                             |
| Radiacions emprades          |                                                                            |                                                             |
| Lents electromagnètiques     |                                                                            |                                                             |
| Tipus de mostres biològiques |                                                                            |                                                             |
| Visualització de les mostres |                                                                            |                                                             |
| Imatges obtingudes           |                                                                            |                                                             |
| Nombre màxim d'augment       |                                                                            |                                                             |
| Resolució                    |                                                                            |                                                             |

**ANNEX 3: EN QUINES MAGNITUDS ENS MOUREM?**

- c) Observa aquesta escala: on situaries els diversos microscopis, és a dir, el microscopi òptic (O), el microscopi electrònic de rastreig (R) i el microscopi electrònic de transmissió (T)?



- d) Relaciona els tipus de microscopis òptics amb la seva característica principal.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Microscopi de camp clar           |  |
| Microscopi de camp fosc           |  |
| Microscopi d'escombratge confocal |  |
| Microscopi de contrast de fase    |  |
| Microscopi de fluorescència       |  |

**ANNEX 4: PER SABER-NE MÉS**

---

Suggerim un seguit d'articles i pàgines web que parlen sobre avenços científics relacionats amb la microscòpia que et permetran aprofundir en els principis físics dels microscopis.

“Nobel de Química: trencant els límits de la microscòpia”:

<http://ciencia.ara.cat/centpeus/2014/10/09/nobel-de-quimica-trencant-els-limites-de-la-microscopia/>

“Lessons from the jellyfish’s green light”:

[https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2008/illpres.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2008/illpres.html)

Electron microscope slow-motion video of vinyl LP:

<https://youtu.be/GuCdsyCWmt8>

Explicació de la força de Lorentz, un aspecte bàsic per conèixer el funcionament del microscopi electrònic:

<https://www.youtube.com/watch?v=wT4hOuJ4QDU>

**ANNEX 5: QÜESTIONARI DURANT LA VISITA**

---

Contesta les preguntes següents a partir de les explicacions del personal tècnic del servei de microscòpia.

**Pel que fa als microscopis:**

## a) Microscopis electrònics

1. Quin material es fa servir per al canó d'electrons?
2. Per què la columna metàl·lica interior per on circula el feix d'electrons està al buit?
3. Per què la columna està recoberta interiorment de plom?
4. Per què és més gran el MET que el MER?

## b) Microscopi confocal

5. Tant en el MER com en el confocal, les imatges donen sensació de 3D. Compara com s'aconsegueix aquest efecte en els dos tipus de microscopi i l'aspecte de les imatges que produeixen.

**Pel que fa a les mostres:**

## a) Microscopis electrònics

6. Com s'aconsegueixen talls ultrafins de la mostra per tal que sigui travessada pel flux d'electrons?
7. Què passaria si no es deshidratessin les mostres abans d'observar-les amb el MER?
8. Per què no cal fer servir talls ultrafins amb el MER?

## b) Microscopi confocal

9. Quin tractament es fa a una mostra que ha de ser observada amb el microscopi confocal?

**Pel que fa l'equip de professionals que treballa a les unitats de microscòpia:**

10. Quins estudis han cursat?
11. Quina ha estat la seva trajectòria professional per arribar al lloc de treball actual?
12. Què és el que més els agrada de la seva feina?
13. Demana que t'expliquin alguna experiència professional que els hagi fet emocionar.

**Pel que fa al centre:**

14. Quines tasques es duen a terme a la Unitat de Microscòpia Electrònica (MET/MER)?
15. En què estan treballant actualment?
16. Quina és la relació amb l'Hospital Clínic?

**Pel que fa a les observacions:**

17. Fotografia tots els equips que veuràs i les mostres que observaràs. Demana el recull d'imatges observades en els microscopis (si pot ser).

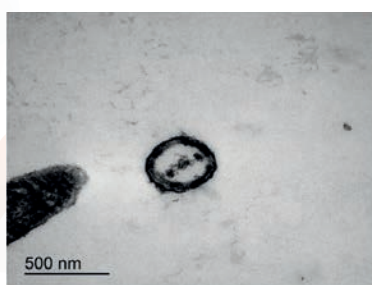
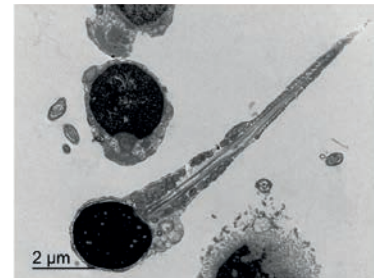
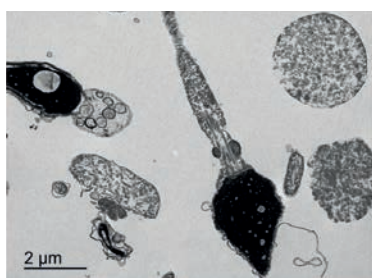
## ANNEX 6: AVALUACIÓ DE LA VISITA

---

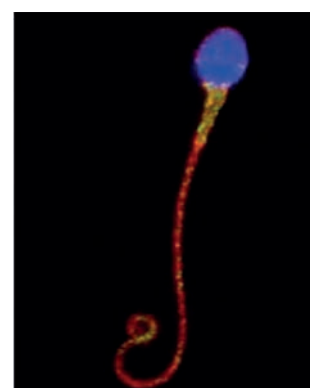
1. Vas trobar interessants els continguts que es van tractar en la visita?
2. Què és el que més et va agradar de la sortida?
3. I el que menys et va agradar?
4. Si haguessis de fer de nou la visita, què canviaries? Quins canvis proposaries a l'equip de professionals que us van acompanyar en la visita?

**ANNEX 7: IMATGES PER ANALITZAR**

1. Classifica les imatges subministrades segons el microscopi del qual s'han obtingut. Explica com podries determinar amb quin microscopi s'ha aconseguit una imatge si no tinguéssim aquesta informació.
2. Posa a cada imatge l'escala corresponent.
3. Tria una imatge per a cada tipus de microscopi estudiat i indica'n els augments; calcula la mida real d'alguna de les estructures que hi apareixen.



[https://www.news-medical.net/health/Testing-for-Low-Sperm-Count-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Testing-for-Low-Sperm-Count-(Spanish).aspx)  
(100X)



<http://www.gaceta.unam.mx/20170605/laboratorio-nacional-de-canalopatia-s-unico-en-su-tipo-en-america-latina/>

Foto: cortesia del LaNca

**ANNEX 8: SEGUIM AMB LA HISTÒRIA DEL BERNAT I LA LAIA**

---

La Laia i el Bernat s'han tornat a posar en contacte amb tu. Ara ja tenen els resultats de l'estudi del semen del Bernat. Sembla que alguna característica del seu semen és la causa que la Laia no es quedi embarassada, però voldrien entendre bé quin és exactament el problema. El metge els ha explicat alguna cosa, però han tingut vergonya de reconèixer que no acabaven d'entendre el que els ha dit i, per això, han tornat a demanar-te que els ajudis.

En primer lloc, el Bernat i la Laia hauran de saber quina és l'estructura normal d'un espermatozoide. Busca informació sobre la morfologia i els òrgans cel·lulars d'un espermatozoide i una il·lustració ben clara. Escribeu l'explicació que faràs als teus cosins.

També tens una sèrie de fotografies dels espermatozous del Bernat. Tria d'entre aquestes fotografies les que et semblin més adients per poder argumentar la causa del problema d'infertilitat dels teus cosins. Escribeu l'explicació que els donaries a la Laia i al Bernat. Indica també quin tipus de microscopi s'ha utilitzat per aconseguir cada fotografia i els augments assolits.

Llicència:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>