

# Projectes fotogràfics amb càmera rereflex (II)



TREBALL DE RECERCA  
Ona Callejón Peralba  
Tutor: Josep Marí Torres  
Novembre 2022

# **Projectes fotogràfics amb càmera rèflex (II)**

TREBALL DE RECERCA

Ona Callejón Peralba

Tutor: Josep Marí Torres

Novembre 2022

# Índex

	<u>Pàg.</u>
Abstract .....	5
<b>Pròleg i objectius</b> .....	6
<b>1. Introducció i antecedents</b> .....	7
1.1 El Projecte <i>Treballant la fotografia</i> de l'Escola.....	7
1.2 Curs online de fotografia IDEP .....	8
1.3 El triangle fotogràfic.....	8
1.3.1 Obertura del diafragma i números f/.....	8
1.3.2 La sensibilitat de la ISO .....	9
1.3.3 Velocitat d'obturació .....	9
1.4 Distància focal i distància focal equivalent a càmera de 35 mm .....	10
<b>2. Tipus de càmeres digitals objectius intercanviables (mercat actual)</b> .....	11
<b>3. L'objectiu fotogràfic</b> .....	12
3.1 Paràmetres que defineixen un objectiu fotogràfic.....	12
3.2 Tipus d'objectius per càmera rèflex.....	13
3.2.1 Objectiu normal i classificació clàssica.....	13
3.2.2 Objectius de focal fixe i objectius zoom .....	14
3.2.3 Objectius especials.....	15
3.3 La qualitat d'un objectiu fotogràfic.....	16
3.3.1 Les aberracions (òptiques i geomètriques).....	16
3.3.2 El punt dolç d'un objectiu (f/8) .....	17
3.3.3 La corba MTF.....	17
<b>4. PROJECTES TÈCNICS</b> .....	19
4.1 Efecte del filtre neutre UV de protecció del frontal de l'objectiu sobre la qualitat òptica final .....	19
4.2 Astrofotografia.....	21
4.2.1 Els satèl·lits galileans de Júpiter.....	21
4.2.2 La lluna de dia i de nit .....	24
4.3 Eliminar reflexes amb un filtre polaritzador .....	26
<b>5. PROJECTES BIOLÒGICS</b> .....	33
5.1 A l'escola i voltants.....	33
5.2 Sortida al CRARC .....	41
5.3 Sortida al Montseny.....	47
5.4 El cim d'àligues.....	52
5.5 Parc de Torreblanca .....	55
5.6 Fotografia submarina.....	59
<b>6. ALTRES PROJECTES</b> .....	60
6.1 Paisatges de Barcelona .....	60

6.2 Fotografia minimalista (minimal art) .....	62
<b>7. Conclusions</b> .....	65
<b>8. Bibliografia</b> .....	66
<b>Annex 1. Programa del curs Nikon School-IDEP</b> .....	68
<b>Annex 2. Diploma curs Nikon School-IDEP</b> .....	70

## Abstract

This photographic research work is part of the project *Working photography* from school. That's why mentions of previous research work appear in mine. The main purpose has been to improve the quality of the images through different aspects offered by the SLR camera (Single-lens reflex), based on the Nikon-IDEF course and the help of my tutor. I was able to learn about the most common types of digital cameras, the different types of photographic lenses for reflex cameras, and their characteristics. And thanks to the disponibility of the school's photographic equipment and lenses, I could delve into photography up close (macro photography) and also from afar (long telephoto lenses) and Digiscoping.

The practical part consists of three sections of projects carried out throughout this year. One of the technical projects, where it is tried to check the effect of the neutral UV filter on the final optical quality, capture the Galilean planets of Jupiter with Digiscoping without a motor and show the elimination of reflections with the polarizing filter. A second section, in which 22 biological projects are carried out in and around school and various outings to research groups (Parc Natural del Montseny, CRARC) and individual (Cim d'Àguiles and coast from Llançà). And a third section, which includes different projects of photography styles inspired by other books I read (minimalist photography, landscape, and portrait) and also interested me a lot.

At the same time, most of the set of photography of the activities and outputs of the photochronological document of El Pati de les tortugues along with colleagues Miquel Rodríguez and Claudia Guerra has been carried out, despite not being include in this work.

## Resum

Aquest treball de recerca de caràcter fotogràfic forma part del projecte *Treballant la fotografia* de l'escola, per aquest motiu apareixen mencions de treballs de recerca anteriors. La finalitat principal ha estat millorar la qualitat de les imatges mitjançant diferents aspectes que ofereix la càmera rèflex, a partir del curs de Nikon-IDEF i de l'ajuda del meu tutor. He pogut conèixer els diferents tipus de càmeres digitals més habituals, els diferents tipus d'objectius fotogràfics per a càmeres rèflex i les seves característiques. I gràcies a poder disposar dels equips i dels objectius fotogràfics de l'escola he pogut endinsar-me en la fotografia de prop (macrofotografia) i també de lluny (teleobjectius llargs) i Digiscoping.

La part pràctica consta de tres apartats de projectes realitzats al llarg d'aquest any. Un de projectes tècnics, on s'intenta comprovar l'efecte del filtre neutre UV sobre la qualitat òptica final, capturar els planetes galileans de Júpiter amb un Digiscoping sense motor i mostrar l'eliminació de reflexos amb el filtre polaritzador. Un segon apartat, en el que es porten a terme 22 projectes biològics, realitzats a l'escola i al seu voltant i en diverses sortides amb el grup de recerca (Parc Natural del Montseny, CRARC) i particulars (Cim d'Àguiles i costa de Llançà). I un tercer apartat, on s'inclouen projectes de diferents estils de fotografia inspirats en altres llibres que he llegit (fotografia minimalista, paisatge i retrat) i que també m'han interessat molt.

Paral·lelament s'ha portat a terme la major part del conjunt de fotografies de les activitats i sortides del document fotocronològic del projecte del Pati de les tortugues, que ha estat realitzat conjuntament amb els meus companys Miquel Rodríguez i Claudia Guerra, tot i no estar inclòs en aquest treball.

## Pròleg i objectius

Aquest treball de recerca està enfocat sobretot a la fotografia biològica però també en altres àmbits completament diferents en els quals pretenc millorar la meua habilitat amb la càmera rèflex i conèixer els conceptes fotogràfics bàsics perquè cada fotografia sigui millor que l'anterior. M'interessa realitzar fotografies atractives visualment i que alhora transmetin el missatge o idea que jo pretenc mostrar.

Des de petita he realitzat fotografies durant el meu temps lliure; també l'escola des de cinquè m'ha permès presentar les meves fotografies a diversos concursos de fotografia organitzats per l'escola: *Bioimatges* (Concurs biennal organitzat pel Col·legi de Biòlegs de Catalunya)<sup>1</sup>, *Fotografia matemàtica*<sup>2</sup> i *Fotofilo*<sup>3</sup>. M'he presentat a un total de set concursos i n'he guanyat alguns de fotografia matemàtica<sup>4</sup>.

Jo volia dedicar el meu treball de recerca a la fotografia, a conèixer més del món de les càmeres rèflex i dels objectius fotogràfics, però no tenia un tema concret. El meu tutor em va dir que fer un treball de recerca de fotografia tenia unes certes exigències relacionades amb els projectes "Treballant la fotografia" i "El Pati de les tortugues"; en el primer cas, la realització d'algun projecte tècnic, i en el segon, la de ser la principal responsable de fer les fotografies del document fotocronològic de les activitats i sortides conjuntes relacionades amb el projecte del Pati de les tortugues.

Els meus interessos en aquest treball són diversos, és a dir, no tinc un objectiu concret d'investigació, sinó que m'interessa tocar molts aspectes relacionats amb la fotografia. És per això que el meu tutor del treball em va recomanar començar fent un curs de fotografia general, em va proporcionar alguns llibres de fotografia (composició fotogràfica, macrofotografia, fotografia biològica...) i em va comunicar que podria disposar dels equips fotogràfics de l'escola.

En concret, doncs, els objectius del meu treball són els següents:

- Aprendre fotografia a nivell general, realitzant i completant un curs de fotografia Nikon-IDEP online.
- Conèixer els diferents tipus de càmeres rèflex més habituals i les seves característiques.
- Conèixer els diferents tipus d'objectius per a càmeres rèflex i les seves característiques.
- Realitzar projectes fotogràfics específics, majoritàriament aplicats a la fotografia biològica.
- Realitzar un projecte tècnic per determinar com influeix en les aberracions d'un objectiu concret la incorporació d'un filtre protector.
- Portar a terme el registre fotogràfic de les activitats i sortides relacionades amb el projecte Pati de les tortugues, realitzat conjuntament amb els meus companys Miquel Rodríguez i Clàudia Guerra.

---

<sup>1</sup> <http://bioimatges.cbiolegs.cat/bases-del-concurso/>

<sup>2</sup> <https://www.escolamestral.cat/mon-cientific/fotografia/treballs-dels-alumnes-llista-cronologica.html>

<sup>3</sup> <https://www.escolamestral.cat/component/k2/item/567-2021-2022.html>

<sup>4</sup> A 6è de Primària, a 2nESO, a 4tESO i a 1r de Batxillerat.

# 1. Introducció i antecedents

## 1.1 El Projecte *Treballant la fotografia de l'Escola*

L'escola recentment ha celebrat el seu 50è aniversari i s'imparteix fotografia a l'escola des dels seus inicis. Això vol dir que l'escola ha viscut tota la transició cap a la tecnologia digital, amb una profunda transformació de l'antic laboratori fotogràfic en una estació digital principal i dues de secundàries<sup>5</sup>.

En treballs de recerca anteriors (Mar Prieto, 2014; Laia Ginestà, 2015; Ariadna Gorriz, 2017) ja s'explica amb un cert detall l'evolució de la fotografia a l'escola, i en els quatre darrers (Berta Martínez, 2018; Alba Jiménez, 2019; Ana Hernández, 2020; Eloi Zamora, 2021) es ressalta un aspecte amb el que jo també coincideixo, la motivació derivada de l'observació de bones fotografies realitzades per alumnes de l'escola. Estem acostumats des de petits a veure fotografies científiques, matemàtiques i filosòfiques exposades en alguns passadissos (Figura 1). I després, de més grans, els que hi estem més interessats, podem ampliar el grau d'observació consultant els dos llocs del portal web de l'escola, *Treballant la fotografia*<sup>6</sup> i *Fotofilo (El Blog Filomestral)*<sup>7</sup>. El primer està organitzat en diferents apartats en els que s'inclouen, entre altres, els treballs de fotografia científica (sobretot de caire biològic) i fotografia matemàtica i els treballs de recerca de fotografia dels últims 14 anys. En el blog de Fotofilo es presenten els treballs de fotofilosofia dels últims 13 anys, ordenats cronològicament.



**Figura 1.** Pòsters amb treballs d'alumnes de l'escola situats al passadís de la biblioteca (esquerra) i al passadís dels laboratoris de fotografia i de biologia (dreta). Els pòsters procedeixen de les exposicions que es fan periòdicament a l'Aula de Cultura de l'Ateneu de Sant Feliu de Llobregat. (Figura extreta de Laia Ginestà, 2015).

Des de fa 10 anys l'escola té una pàgina al web del Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (*CCCBEducació*<sup>8</sup>) en la que es publiquen els aspectes més rellevants dels últims anys en fotografia científica, biològica i matemàtica, i també s'hi inclouen les obres íntegres de les últimes Exposicions de fotografia.

Al llarg de tots aquests anys l'escola ha anat adquirint<sup>9</sup> càmeres i equipament fotogràfic divers, que està a la nostra disposició a partir de 2n d'ESO.

<sup>5</sup> Les estacions secundàries estan ubicades una a l'aula d'informàtica i l'altre al laboratori de Biologia (en aquest cas amb connexió als microscopis).

<sup>6</sup> <http://www.escolamestral.cat/mon-cientific/fotografia.html>

<sup>7</sup> <http://www.escolamestral.cat/filomestral/>

<sup>8</sup> [http://www.cccbeducacio.org/ca\\_ES/web/guest/explorar/-/institut/e\\_11310](http://www.cccbeducacio.org/ca_ES/web/guest/explorar/-/institut/e_11310)

<sup>9</sup> Amb la subvenció de premis i també amb donacions i subvencions vinculades a projectes d'investigació

## 1.2 Curs online de fotografia IDEP

Per aprendre a fotografiar en l'àmbit general el meu tutor em va recomanar començar fent el curs de Nikon-IDEP online amb col·laboració de l'Escola de Fotografia i Disseny IDEP de Barcelona. Per poder fer el curs necessitava haver adquirit material fotogràfic de Nikon per així poder-m'hi registrar.

Aquest curs fotogràfic, fet des de l'aula virtual *Nikonista*, consta de quatre nivells on hi han diferents apartats (vegeu annex 1). Alguns exemples són: l'estètica i narrativa de la fotografia, tècniques de la fotografia digital, retoc, manipulació de les imatges i la fotografia digital en la pràctica. Al final de cada nivell, s'ha de realitzar un qüestionari que demostrï l'adquisició del nivell tècnic requerit per avançar al següent. Quan s'acaba el Nivell 4, s'ha d'escollir un tema per fer un treball que demostrï el que s'ha après durant aquest curs per així rebre l'acreditació i un diploma acreditant que s'han assolit els coneixements (vegeu annex 2). En el meu cas, vaig presentar un reportatge de 8 fotografies que vaig fer el 8 de maig a un esdeveniment anual que es realitza a Barcelona anomenat Passejada en Barret (XVIII edició) però que és originari de Nova York conegut com a "Stroll with a Hat". Antiga costum del segle XX dels habitants de Manhattan on vestien vistosos barrets per l'ocasió i així fer-se destacar entre el passeig ple de fotògrafs, convertint-se així en una desfilada de moda improvisada on les modistes anaven a prendre nota.

Vaig optar pel format vertical en totes les fotografies per així centrar l'atenció del públic al motiu principal de la imatge on intentava destacar per sobre la multitud i també que es pogués apreciar l'originalitat del barret i de la vestimenta.

## 1.3 El triangle fotogràfic

Una exposició correcta és la combinació de tres importants factors: obertura del diafragma, valor ISO i velocitat d'obturació. Bryan Peterson anomena aquests factors "El Triangle fotogràfic" (Peterson, 2008).

### 1.3.1 Obertura del diafragma i números f/

El diafragma forma part de l'objectiu fotogràfic on limita el raig de llum que penetra a la càmera, igual que en l'iris de l'ull humà. Per això el nostre iris es dilata i és contrau per permetre que entri més o menys llum igual que el funcionament de l'apertura del diafragma fotogràfic. Actualment, aquesta apertura es mesura en números f<sup>10</sup>. El número f/ és la relació entre la distància focal i l'obertura real de l'objectiu. Els números f segueixen una seqüència internacionalment coneguda en acord amb la lluminositat de la imatge. És com utilitzar un dispensador de llum; cada pas cap al número més alt divideix per dos la quantitat de llum que passa per l'objectiu i com que l'obertura d'aquest està situada al centre, redueix la brillantor de la imatge uniformement. La seqüència és la següent: f/1, f/1.4, f/2, f/4, f/2.8, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22,... en aquesta successió cada número f ens separa un pas del següent. Un pas (*full stop* en anglès i d'aquí el nom de número f/) significa que es dobla o es divideix a la meitat l'entrada de llum o diàmetre efectiu del diafragma. Aquesta successió és fàcil de recordar perquè està (a partir de l'1) multiplicada pel factor  $\sqrt{2}$  (i es duplica cada dos passos)<sup>11</sup>.

La millor obertura en la majoria dels objectius és f/8, sent un compromís entre les influències oposades a les aberracions òptiques i la difracció. El número f/ de la màxima obertura, juntament amb la longitud focal, formen un número de referència que està gravat a l'anella frontal de l'objectiu. Podem trobar-nos amb dos objectius d'igual longitud focal però amb preus molt diferents degut a que un té una obertura màxima més gran que l'altre. Això és perquè quan més obertura, més ens allunyem del centre de l'objectiu

<sup>10</sup> <https://www.dzoom.org/es/el-misterioso-significado-del-numero-f/comment-page-1/>

<sup>11</sup> [www.eduardselva.com/el-perque-dels-numeros-f/](http://www.eduardselva.com/el-perque-dels-numeros-f/)



i les aberracions òptiques es fan més importants en aquesta zona i li costa molt més al fabricant corregir les aberracions. En general, els objectius més lluminosos són també els de més qualitat (Langford, 2011).

El punt dolç o “sweet spot” és una expressió que s'utilitza per indicar-nos en quin rang d'obertures i longituds focals (en el cas d'objectius zoom) el nostre objectiu ens dona la major nitidesa possible, minimitzant les distorsions i aberracions òptiques que acabem de comentar en l'apartat anterior. En un treball de recerca anterior (Berta Martínez, 2018) es va buscar experimentalment el punt dolç de diversos objectius de l'escola i es va trobar que, en general, el punt dolç es situava enmig del recorregut de distàncies focals, és a dir, al voltant de  $f/8$ , que és el valor més habitual<sup>12</sup>.

### 1.3.2 La sensibilitat de la ISO

La ISO és una mesura que expressa en graus el nivell de sensibilitat d'un sensor fotoreceptor (CCD o CMOS), depenent de la llum que rep<sup>13</sup>.

És important saber que totes les càmeres digitals només tenen una sensibilitat real i sol coincidir amb el valor ISO mínim que es pot seleccionar amb la càmera. Les sensibilitats superior s'aconsegueixen a base d'amplificar la senyal rebuda en els fotosensors, la qual cosa provoca soroll. Per això, a major sensibilitat, més soroll.

El soroll es un patró constant i proporcional relacionat amb l'equip electrònic i els seus components. En el soroll influeixen la mida del sensor i la temperatura.

La mida del sensor, perquè com més gran sigui el píxel (més gran serà el sensor), menys soroll generarà, i al contrari. Per aquesta raó les càmeres digitals de sensor més petit (compactes) generen més soroll que les que el tenen de majors dimensions (rèflex).

La temperatura influeix perquè a mesura que el fotoreceptor s'escalfa, genera més soroll, per això els fabricants inclouen sistemes de dissipació de calor per evitar que s'escalfin massa. Aquest és un factor a tenir molt present quan es fan exposicions molt llargues.

D'altra banda, en condicions normals, l'efecte només s'aprecia visualment quan fem grans ampliacions, com es va evidenciar en un treball de recerca anterior (Xavier Hernández, 2011).

### 1.3.3 Velocitat d'obturació

Es fa servir per referir-se al temps d'exposició d'una foto, que és el període de temps que l'obturador està obert i durant el qual el sensor rep la llum. Aquest valor s'expressa sempre en segons i en fraccions de segon.

La majoria de càmeres actuals poden assolir velocitats des de 30s fins a 1/4000s, i totes les rèflex i algunes de les compactes més avançades tenen un mode anomenat BULB, que deixa l'obturador obert el temps que es vulgui, i així poder arribar a exposicions d'hores.

Depenent de la foto que vulguem fer, necessitarem una velocitat més alta o mes baixa d'obturació, però cal tenir en compte que una exposició correcta també depèn de l'obertura del diafragma i del valor ISO. Cada imatge requerirà una certa velocitat, que serà la que ens farà que els objectes surtin quietes o moguts

---

<sup>12</sup> <https://www.blogdelfotografo.com/punto-dulce/>

<sup>13</sup> El valor ISO (International Organisation for Standardization) indicava originàriament la fotosensibilitat d'una pel·lícula fotogràfica i ara també la sensibilitat del sensor de les càmeres digitals.

(si estan en moviment). Variant a voluntat aquest paràmetre, sobretot en els extrems, podem influir molt en l'aspecte final de la imatge.

Per congelar el moviment s'ha d'utilitzar una velocitat suficientment ràpida per tal que al fer la foto a l'objecte o persona, no quedi moguda. És més difícil aconseguir congelar el moviment si la cosa a la que s'està fotografiant es mou en paral·lel.

En general amb velocitats de 1/500s o 1/1000s ja poden congelar molts tipus de moviment. Per exemple un vehicle en moviment.

S'han de tenir en compte tres factors a l'hora de congelar el moviment: la distància entre la càmera i l'objecte, la direcció en que aquest s'està movent i l'objectiu que es fa servir.

La distància entre la càmera i l'acció a fotografiar és important perquè com més lluny estigui l'acció, menys velocitat es necessitarà per poder aturar el moviment.

La direcció del moviment també és important perquè serà més fàcil aturar un moviment si ve de cara a nosaltres que si el tenim en paral·lel. Això passa perquè a l'estar de cantó, el moviment es veu més perquè la posició va variant constantment. Si l'objecte ve directe cap a nosaltres, la seva posició varia, però respecte a nosaltres sempre està a la mateixa alçada i no es nota tant el moviment.

En un dels projectes (vegeu apartat 5.3) es va treballar específicament la velocitat d'obturació fotografiant un salt d'aigua a Santa Fe del Montseny.

#### **1.4 Distància focal i distància focal equivalent a càmera de 35 mm**

Conèixer la distància focal d'un objectiu és fonamental per saber si el que estem fotografiant respon al que realment veiem (distància focal *normal*) o diferent de com ho veiem amb els nostres ulls (*gran angular* i *teleobjectiu*). A diferència de la fotografia analògica, en la que ràpidament es va aconseguir l'estàndard de 35 mm (tant les compactes com les rèflex utilitzaven la pel·lícula de 35 mm), en fotografia digital no hi ha un estàndard i per això cal recórrer a l'anomenada "distància focal equivalent (dfe) a càmera de 35 mm" en la que sabem que una distància focal normal correspon als 50 mm (en realitat 43,2 mm) i que per sota d'aquest valor correspon a gran angular i per sobre a teleobjectiu.

En les càmeres digitals, la pel·lícula és substituïda per un sensor CCD (*Charge-Coupled Device*, dispositiu de càrrega acoblada) o CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*, semiconductor d'òxid metàl·lic complementari) de mides variables, generalment força més petit que les del negatiu de 35 mm. En el món de la fotografia digital no hi ha cap estàndard en la mida del sensor fotogràfic. Per aquesta raó, quan volem dir a quina distància focal estem fotografiant, hem de mirar la relació que hi ha entre la diagonal del sensor de la càmera que utilitzem i el del negatiu de 35 mm, per tal d'establir un factor multiplicador<sup>14</sup> entre ells. És així com aconseguim designar el camp de visió i la distància focal utilitzada. Per exemple, en el cas de la meua Canon EOS 250D, el quocient entre la diagonal del negatiu de 35 mm (43,2 mm) i la diagonal del sensor de la càmera (26,82 mm)<sup>15</sup> és d'1,5. Per tant, aquest és el factor multiplicador que hem d'utilitzar per transformar les distàncies focals marcades a l'objectiu en distàncies focals equivalents (dfe) a la càmera de 35 mm. Així, l'objectiu 17-55 mm muntat en aquesta càmera, equival a un 27-83 mm en dfe, és a dir, de gran angular a tele curt.

---

<sup>14</sup> En realitat és un factor de retall.

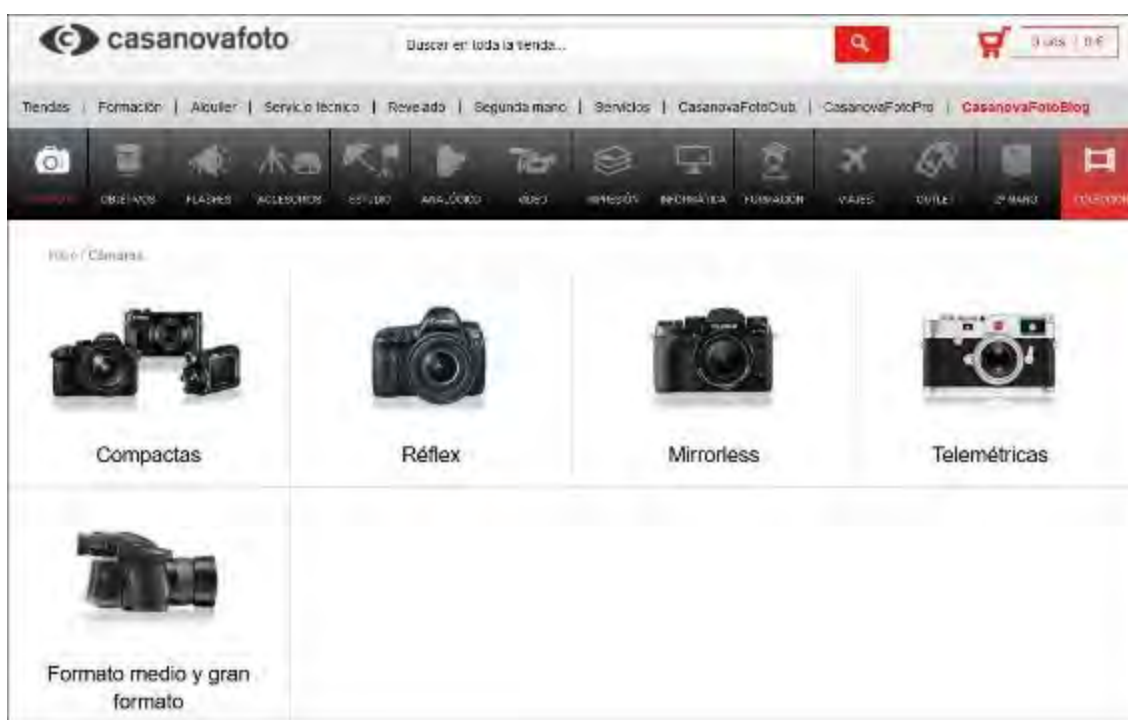
<sup>15</sup> Calculada a partir de les dimensions del sensor (23,6 mm x 15,8 mm) extretes del manual de la càmera.

## 2. Tipus de càmeres digitals objectius intercanviables (mercat actual)

El terme rèflex, tradicionalment associat a les úniques càmeres d'objectius intercanviables, actualment no  s del tot correcte perquè en els últims anys han sorgit al mercat unes càmeres sense mirall (i per tant no són rèflex) d'objectius intercanviables sota diverses denominacions:

Càmeres EVIL (*Electronic Viewfinder Interchangeable Lenses*), càmeres MILC (*Mirrorless Interchangeable Lens Camera*), càmeres MSC (*Mirrorless System Camera*) i càmeres DSLM (*Digital Single Lens Mirrorless*).

Aquesta varietat de termes respon a la seva curta història i encara no s'han estandarditzat les denominacions entre els fabricants, malgrat sembla que s'està imposant aquesta última denominació (DSLM) perquè són càmeres d'un sol objectiu (però intercanviable) com les càmeres rèflex (DSLR), i sense el mirall d'aquestes (d'aquí la M, de Mirrorless). Per altra banda, també han existit càmeres rèflex analògiques d'objectiu fixe. En un treball de recerca anterior (Mar Prieto, 2014) es fa una anàlisi exhaustiva de tota aquesta terminologia. Però el terme Mirrorless sembla que ha estat definitivament l'escollit per utilitzar en els catàlegs publicitaris i en els portals web oficials dels distribuïdors de càmeres més grans de Barcelona, com Foto Casanova, on apareix aquest terme al costat del de càmeres rèflex (Figura 2) i ja apareixia això fa 3 anys (Alba Jiménez, 2019) i es repetia fa un any (Eloi Zamora, 2021).



**Figura 2.** Captura de pantalla d'un fragment de la secció càmeres del portal web de Foto Casanova en la que podem observar el terme Mirrorless al costat de Rèflex, Compactes i altres. (<https://www.casanovafoto.com/camaras.html>).

Si visitem el portal web de Foto Casanova<sup>16</sup> i de Foto K<sup>17</sup>, veurem que actualment s'hi ha afegit el de càmeres d'acció (GoPro i similars).

Un cop fetes aquestes consideracions formals, a partir d'aquí utilitzarem el terme rèflex per referir-nos a les càmeres amb mirall i d'objectius intercanviables d'un sol objectiu, és a dir, les que es corresponen amb les sigles SLR (Single Lens Reflex) i més concretament les DSLR (Digital Single Lens Reflex). Aquestes

<sup>16</sup> <https://www.casanovafoto.com/fotografia/camaras/de-accion/nou>

<sup>17</sup> <https://fotok.es/>

últimes es classifiquen actualment segons la mida del sensor en tres grups principals: les que tenen un factor multiplicador de distància focal de 2,0 (sistema dels 4/3 i *micro* 4/3), les que tenen un factor entre 1,6 i 1,5 (APS-C o DX) i les de factor 1, és a dir, de format complet (Full Frame o FX).

En aquest treball hem utilitzat càmeres APS-C (Nikon i Canon) i FX (Nikon).

### 3. L'objectiu fotogràfic

#### 3.1 Paràmetres que defineixen un objectiu fotogràfic

Per poder classificar els objectius tenim dos paràmetres principals que en defineixen les característiques. Aquests dos paràmetres són la longitud focal i l'obertura màxima de diafragma (vegeu apartat 1.3). Evidentment els objectius no només es diferencien entre ells per aquests dos paràmetres sinó que en tenen d'altres de secundaris, com ara la marca de l'objectiu, si té o no té macro, les sigles que indiquen la compatibilitat amb diferents càmeres i l'estabilitzador d'imatge, entre molts altres.

La distància focal es defineix com la distància que hi ha entre el centre de la lent i el focus. Els objectius fixes (sense zoom) que són considerats com de longitud focal normal són de 50 mm per les càmeres de 35 mm, 100 mm per les càmeres de format 6x7 cm i de 150 mm per les càmeres de 12x10 cm. Aquestes combinacions proporcionen un angle de visió de 45 graus (Langford *et al.*, 2011).

L'altre paràmetre principal d'un objectiu és l'obertura màxima del diafragma. L'obertura del diafragma s'indica, com hem vist abans, amb els nombres  $f/$ .

Un dels requisits que ha de tenir un bon objectiu és poder obrir el diafragma al màxim, com podria ser fins a  $f/2$  o  $f/1.4$  (diafragma molt lluminós). Que un diafragma pugui obrir-se fins a tal punt vol dir que és capaç de captar molta llum i, per tant, que pot fer fotografies a una velocitat d'obturació molt ràpida. Aquesta dada, l'obertura màxima, va gravada al cos de l'objectiu.

Hi ha altres paràmetres que defineixen les característiques d'un objectiu. Un d'ells seria la marca. Les marques més valorades<sup>18</sup> que hi ha actualment al mercat són Nikon, Canon, Olympus i Sony, juntament amb les d'empreses que es dediquen a fabricar objectius per aquestes marques, com Tamron i Sigma. Un altre seria els adjectius que tenen, és a dir, les diferents funcions que poden tenir. Un exemple seria l'adjectiu "macro". Les diferents funcions que pot tenir l'objectiu li donen valor.

Uns altres paràmetres podrien ser l'estabilitzador d'imatge (VR, IS, VC), si és silenciós (USM) i si té aberracions corregides (APO), entre altres.

Posem com a exemple l'objectiu que he utilitzat més en les sortides al CRARC i al Montseny (Figura 3)<sup>19</sup>:

#### **Tamron 18-400mm f/3.5-6.3 Di II VC HLD**

**Tamron** és el nom d'una empresa que es dedica a fabricar objectius per altres marques, sobretot per càmeres Canon i Nikon.

---

<sup>18</sup> Pel públic en general (ja que existeixen marques de més prestigi, com Contax, Leica, etc).

<sup>19</sup> Informació extreta de <http://www.conFiguracionvisual.com/2009/11/16/completa-guia-sobre-siglas-y-denominaciones-de-objetivos-y-lentes-fotograficos/>

Els nombres **18-400 mm** indiquen el rang de distància focal d'aquest objectiu zoom. Com es per una càmera DSLR Canon APS-C, té un factor multiplicador de 1.6 (vegeu apartat 2) i la seva distància focal equivalent a 35 mm és de 29-640 mm.

Els nombres **f/3.5-6.3** indiquen quina és l'obertura màxima a 18 mm i a 400 mm (f/3.5 i f/6.3, respectivament).

Les sigles **Di II** (*Digitaly integrated*) indica objectius de gran obertura i especialment optimitzats per càmeres rèflex digitals APS-C, però que no poden ser utilitzats en càmeres de format complet.

Les sigles **VC** (*Vibration Compensation*) són objectius amb un sistema d'estabilització d'imatge que permeten obtenir una imatge més nítida disminuint l'efecte de vibracions o moviments.

Les sigles **HLD** (*High/Low torque-modulated Drive*) indiquen un sistema d'enfocament intern més potent i ràpid que el dels objectius que no l'incorporen.

Els objectius, però, no incorporen una sola lent perquè les lents simples distorsionen les formes, produeixen aberracions cromàtiques i redueixen el contrast. L'objectiu principal del disseny i de la fabricació dels diferents sistemes òptics o fotogràfics és produir objectius amb el mínim nombre de defectes possibles, anomenats aberracions, una alta resolució, brillantor i contrast. Per obtenir-ho, s'utilitzen vidres òptics especials amb diferents propietats de refracció i de dispersió, és a dir, que conté una sèrie d'elements de diferents formes fabricats amb diferents tipus de vidres per neutralitzar les aberracions. De fet, un objectiu de longitud focal normal sol tenir entre 5 i 8 elements diferents (Langford, 2011).



**Figura 3.** Un dels objectius utilitzats en el que es pot veure la inscripció de les característiques en un lateral. També se solen incloure en el frontal de l'objectiu.

## 3.2 Tipus d'objectius per càmera rèflex

### 3.2.1 Objectiu normal i classificació clàssica

En fotografia es coneix com a objectiu normal a aquell que la seva distància focal és igual a la diagonal del format en el que s'exposa la imatge (diagonal de la pel·lícula o del sensor digital). Amb aquest objectiu en resulta un angle de visió d'uns 45 graus, cosa que s'aproxima bastant al camp visual de l'ull humà immòbil. Com ja hem dit anteriorment, quan contemplem una imatge realitzada amb un objectiu normal tenim la impressió d'estar en una perspectiva natural, sense distorsió de línies, com ocorre amb un objectiu gran angular, ni compressió de la perspectiva, com passa amb un teleobjectiu.

L'objectiu normal s'agafa de referència per fer una classificació, la classificació clàssica, basada en l'estàndard de la càmera de 35 mm. En aquest cas, la distància focal normal és de 50 mm. Els objectius que tenen una distància focal menor que l'objectiu normal se'ls anomena gran angulars i els que tenen una distància focal major, teleobjectius. A dins d'aquests hi ha objectius amb valors més extrems que tenen nom propi, tan en el cas dels grans angulars (gran angular extrem i ull de peix), com en els teleobjectius (tele curt, tele llarg i tele extrem o súperteleobjectiu).

Però aquesta classificació basada en el valor de 50 mm només és vàlida (a part de les càmeres analògiques de 35 mm) per les càmeres rèflex digitals de format complet. Per això hem insistit tant en aquest aspecte (vegeu apartat 1.4) i hem detallat com trobar el factor multiplicador de distància focal de la càmera que estem utilitzant per transformar les dades de longitud focal no estàndard en distàncies focals equivalents a càmera de 35 mm.

### 3.2.2 Objectius de focal fixe i objectius zoom

Un zoom és un objectiu de distància focal variable, modificada per una sèrie d'elements interns desplaçables. El control de la distància focal normalment es porta a terme amb una anella independent o en alguns zooms tele mitjançant la mateixa anella d'enfocament, que es mou cap endavant i cap endarrere.

Els zooms de bona qualitat són òpticament complexos i la correcció de les aberracions òptiques ha de ser l'adequada per mantenir una bona qualitat d'imatge. Els més útils són els que cobreixen una gama de distàncies focals entre angular i normal (28-70 mm) (Langford *et al.*, 2011).

Els avantatges d'un objectiu zoom són els següents:

- Dins dels límits de gamma focal és possible ajustar un canvi continu de mides d'imatge, que és bastant més flexible que tenir varis objectius fixes.
- Tenen la capacitat d'enquadrar imatges d'acció, retrats i d'esports, on tot és inesperat i el fotògraf pot estar massa a prop o massa lluny per disparar amb un objectiu fixe.
- No tenim risc de perdre oportunitats per estar canviant d'objectiu en el moment decisiu.
- Menys coses a portar.
- Ofereix la possibilitat de canviar la longitud focal durant l'exposició per crear efectes especials ("zooming").
- La majoria dels zooms tenen un mode macro per fer fotografies de prop, però mai arriben a la qualitat d'un objectiu macro (Alba Soria, 2008; Sandra Roig, 2012; Júlia Alguacil, 2013; Ariadna Gorriç, 2017; Berta Martínez, 2018; Alba Jiménez, 2019).

Els inconvenients són els següents:

- L'obertura més gran és aproximadament d'entre 1 i 1,5 punts menor que la d'un objectiu fixe.
- Els zooms són més cars i voluminosos que els objectius fixes de focals equivalents.
- L'escala d'enfocament continu normalment no arriba a distàncies molt curtes.
- Els models més econòmics ofereixen menys contrast i menys definició i distorsionen les formes en els extrems de distància focal.
- Els objectius zoom poden tornar-nos més mandrosos a l'hora d'utilitzar la perspectiva ja que normalment enquadrem des d'una posició fixe.

Els objectius que més he utilitzat en aquest treball han estat:

- Canon 15-85 mm EF-S 15-85mm f/3.5-5.6 IS USM
- Canon EF 100 mm F/2.8 MACRO USM
- Canon EF 50 mm F/1.8 STM
- Canon EF 75-300 mm F4.0-5.6 USM
- AF-S Nikkor 24-85 mm 1:3,5-4,6G ED VR
- Tamron Nikon 18-270 mm F/3.5-6.3
- Tamron Nikon 18-400 mm F3.5-6.3 CI II VC HLD

### 3.2.3 Objectius especials

A part de la classificació clàssica d'objectius fotogràfics per càmeres rèflex d'un sol objectiu (SLR) que acabem de veure, n'hi ha varies més, però aquí només esmentarem, a dins d'aquest apartat, els angulars extrems i els objectius macro.

#### - Angulars extrems i ull de peix

Ja hem dit que un objectiu gran angular és aquell que té una longitud focal inferior a la d'un objectiu normal però que té més angle de visió.

Els objectius amb un angle de visió més gran de 80 graus són considerats angulars extrems i amb més de 150 graus ja parlem d'ull de peix. Aquests objectius mostren una distorsió de gran angular, provocant que els objectes que estiguin a prop dels voltants de la imatge semblin més llargs del que són i per tant que apareguin deformats. Aquesta distorsió es dissimula si s'enquadren escenes plenes com per exemple el cel o terra.

Proporcionen una profunditat de camp superior a la d'un objectiu normal a la mateixa obertura. A causa d'això els angulars extrems pràcticament no cal que enfocar-los per aconseguir una imatge nítida.

Els objectius ull de peix són angulars extrems amb una distància focal molt curta. La seva principal característica és que tenen un angle de visió molt gran, fins a 180 graus aproximadament.

Amb aquest objectiu s'aconsegueix que la imatge sembli reflectida en una esfera.

#### - Objectius macro

Els objectius macro estan fets per treballar a distàncies molt curtes, oferint així la màxima correcció de les aberracions òptiques. Aquests objectius tenen una ampla gamma d'obertures i acostumen a ser més cars que els objectius normals. La macrofotografia es un dels aspectes fotogràfics més estudiats a l'escola i amb el que s'hi han realitzat diversos treballs de recerca específics (Alba Soria, 2008; Laura Pascual, 2009; Ariadna Simon, 2010; Natàlia Garcia, 2011; Sandra Roig, 2012; Júlia Alguacil, 2013 i Ariadna Górriz, 2017).

Hi ha dos tipus d'objectius macro per fotografiar la natura, els de longitud focal curta i els macro llargs (distància focal igual o superior a 90mm). Els macros llargs són millors per fotografiar animals, ja que aquests s'espanten quan t'hi acostes, per fotografiar plantes és indiferent quin dels dos utilitzis.

L'objectiu macro que més he utilitzat en aquest treball és el Canon EF 100mm f/2.8 Macro USM.

### 3.3 La qualitat d'un objectiu fotogràfic

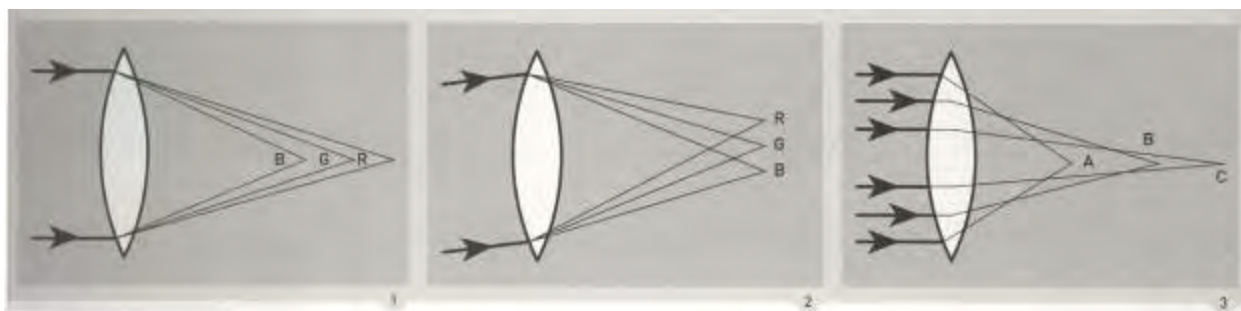
La qualitat d'un objectiu depèn de molts factors, però gairebé tots relacionats amb propietats de la llum. En el seu disseny i construcció es persegueix obtenir objectius amb un mínim de defectes ("aberracions") i amb una elevada resolució i contrast d'imatge (Langford *et al.*, 2011). Els objectius es dissenyen per tal d'aconseguir superar alguns fenòmens inherents a les propietats de la llum. Aquesta rebota en els objectes, amb efectes negatius sobre el contrast, la dispersió de les diferents longituds d'ona, la refracció al travessar el conjunt de lents (solen ser entre 5 i 8 elements òptics en un objectiu de 50 mm), la difracció que pot provocar la desviació d'un raig lluminós quan passa per un marge opac (el diafragma), dificultant l'obtenció d'una imatge nítida i contrastada. Un objectiu de qualitat és una meravella de l'enginyeria; la seva construcció, banys i tractament de les seves lents, permeten obtenir bon contrast i resolució (Ruiz, 2009), ja que disminueixen en gran mesura les aberracions.

#### 3.3.1 Les aberracions (òptiques i geomètriques)

Les aberracions són imperfeccions en la imatge resultant i poden ser degudes tant a la captura per el sensor de la imatge digital com a la formació de la imatge a través de la òptica. En treballs de recerca anteriors s'han explicat amb detall tant les aberracions degudes al sensor (Alba Soria, 2008) com les aberracions del sistema òptic (Natàlia Garcia, 2010; Júlia Alguacil, 2013; Berta Martínez, 2019). Aquestes últimes provoquen imatges distorsionades i poc nítides. Cal diferenciar, però, les aberracions òptiques (cromàtica i esfèrica) de les geomètriques (en forma de barril o coixí).

L'aberració cromàtica (Figura 4) es produeix quan un objectiu no pot enfocar correctament tots els colors de la llum en el pla del sensor creant així un espectre de llum al voltant de l'objecte fotografiat.

L'aberració esfèrica consisteix en la impossibilitat d'un objectiu d'enfocar totes les longituds d'ona (Ruiz, 2009).



**Figura 4.** Aberració cromàtica: les diferents longituds d'ona de la llum (R,G,B; vermell, verd, blau) no assoleixen el pla focal al mateix temps i no coincideixen en el mateix pla (1), o bé no s'alineen, es desajusten (2). Aberració esfèrica: és un efecte com el que apreciem en una lupa; si volem enfocar el centre, els marges apareixen desenfocats (3). (Extret de Ruiz, 2009).

En el disseny òptic d'un objectiu, per reduir a un mínim les aberracions s'utilitzen vidres de baixa dispersió, com la fluorita, les lents es disposen en grups i es tracten amb banys especials, fonamentalment la lent frontal. Les lents acromàtiques i apocromàtiques (vegeu apartat 3.1) tenen especialment corregida aquest tipus d'aberració (Ruiz, 2009).

L'aberració d'esfericitat, consisteix en la impossibilitat d'un objectiu d'enfocar totes les longituds d'ones. Aquesta aberració es molt comuna sobretot en els objectius gran angulars, especialment si es treballa amb diaframes molt oberts.



Aquesta aberració es pot corregir utilitzant elements òptics específics. Quan un objectiu inclou aquesta correcció se sol indicar acompanyant el nom del model amb el terme “aspherical” i també en les especificacions tècniques dels grups òptics de què consta l’objectiu. També és corrent la utilització d’elements òptics de superfície esfèrica, sobretot en els angulars extrems i en els objectius ull de peix (Natàlia Garcia 2010).

Les aberracions geomètriques són responsables de la falta de definició de les cantonades de la imatge, la distorsió en forma de coixí o barril i l’astigmatisme entre d’altres.

### 3.3.2 El punt dolç d’un objectiu (f/8)

El punt dolç o “sweet spot” és una expressió que s’utilitza per indicar-nos en quin rang d’obertures i longituds focals (en el cas d’objectius zoom) el nostre objectiu ens dona la major nitidesa possible, minimitzant les distorsions i aberracions òptiques que acabem de comentar en l’apartat anterior.

Normalment, quan utilitzem un objectiu podem notar com la nitidesa d’una imatge augmenta a mida que anem tancant el diafragma i que a la màxima obertura no aconseguim tota la nitidesa que aquest objectiu és capaç d’aportar. Però si seguim tancant el diafragma, arriba un moment en el què comencem a apreciar certs problemes de difracció òptica, provocant també problemes en la nitidesa.

És per això que obtenim la millor qualitat de l’objectiu quan **no** ens apropem als valors d’obertura extrems, ni els més grans ni els més petits. Generalment el punt dolç es situa a l’obertura  $f/8$ <sup>20</sup>.

Aquest punt s’ubica majoritàriament en la zona central dels nombres  $f/$  que disposi l’objectiu i en la zona central de totes les distàncies focals que ofereix l’objectiu (en cas de que sigui un objectiu zoom)<sup>21</sup>. En un treball de recerca anterior (Berta Martínez, 2019) es van comprovar experimentalment a l’escola, amb uns resultats força concordants amb la bibliografia, però amb una excepció notable: l’objectiu macro Canon 100mm  $f/2.8$  (que també hem utilitzat en aquest treball) va donar molt bon resultat a la màxima obertura ( $f/2.8$ ).

### 3.3.3 La corba MTF

La nitidesa es podria definir com la percepció d’una major definició o claredat en les vores dels objectes d’una imatge. Quan parlem de resolució fem referència a la capacitat de “distingir” els diferents parells de línies negres i blanques que hi ha alternes per mil·límetre, per tant com més en puguem distingir més resolució hi haurà. Pel que fa al contrast, ens referim a la capacitat de l’objectiu de mantenir la foscor dels negres i al mateix temps la blancor dels blancs, de manera que es puguin distingir entre si.

Les gràfiques de *corbes MTF (Modulation Transfer Function)*<sup>22</sup> relacionen aquests dos paràmetres, contrast i resolució (línies/mm). Les gràfiques mostren en l’eix de les ordenades el tant per u del contrast (expressat de 0 a 1) i en l’eix de les abscisses la distància en mil·límetres respecte el centre del cercle de la imatge. Aquesta distància depèn de la mida del sensor, i correspondrà a la meitat de la seva diagonal. En un sensor *full frame* arriba a 21,63 mm<sup>23</sup>, en una càmera APS Nikon, 14,4; en una Canon, 13,4 i en una Olympus, 10,8 mm (Júlia Alguacil, 2013).

<sup>20</sup> <https://fotografiadslr.wordpress.com/2016/02/16/que-es-el-punto-dulce-de-un-objetivo/>

<sup>21</sup> <https://www.dzoom.org.es/el-punto-dulce-una-de-las-claves-para-acertar-con-tu-proximo-objetivo/>

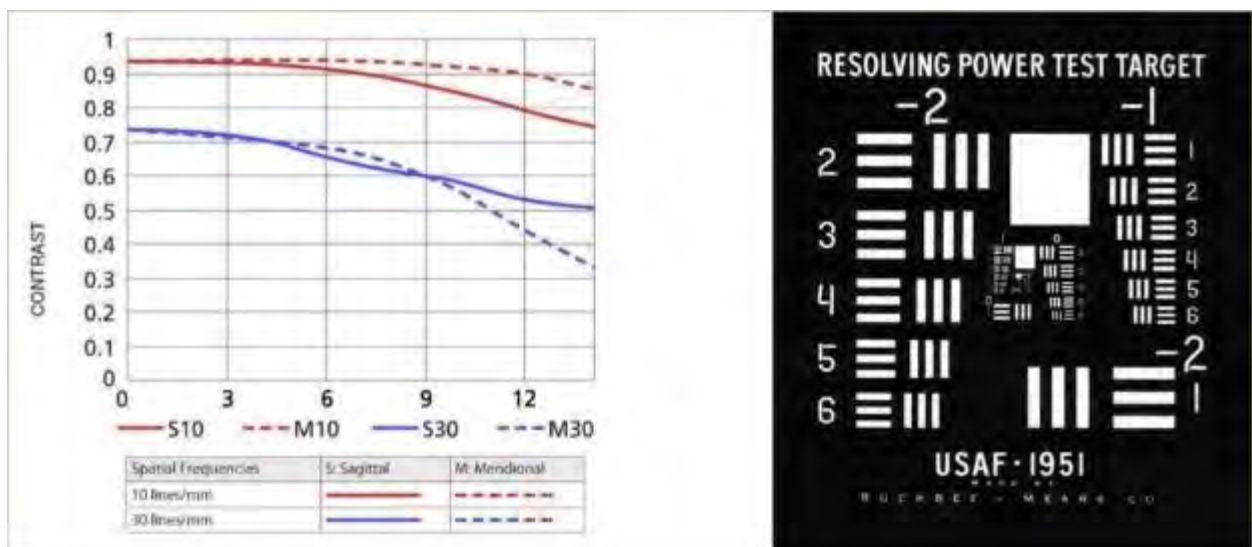
<sup>22</sup> <http://www.xatakafoto.com/guias/aprende-a-evaluar-un-objetivo-te-contamos-como-funcionan-las-curvas-mtf-i>

<sup>23</sup> Un sensor *full frame* té unes dimensions de 24 x 36 mm i la seva diagonal, per tant, és de 43,26 mm. Com és la distància al centre del cercle, l’hem de dividir per dos i dóna els 21,63 mm.

La part central d'un objectiu és la de més qualitat i perd nitidesa (i guanya en aberracions) a mida que s'aparta del centre. En cas que no s'especifiqui, la gràfica mostrarà el rendiment en màxima obertura de l'objectiu (Figura 5 esquerra). Una obertura molt habitual que es troba en els tests d'objectius és f/8 perquè per a molts objectius és l'obertura de rendiment màxim i se sol agafar de referència (punt dolç). En la gràfica MTF això es manifestarà amb una corba molt alta i plana fins gairebé el final (dreta), en comparació a altres obertures del mateix objectiu (Figura 5 esquerra).

A l'hora de mesurar la resolució d'un objectiu s'utilitza una carta de resolució que consta d'un patró de línies blanques i negres que segueixen una enumeració. El patró estàndard és de 3 línies blanques i 3 negres. Per dur a terme el test, es fa una fotografia de la carta amb un objectiu concret i segons la distància s'estableix la resolució (Figura 5 dreta).

Nosaltres, per la mesura de l'efecte del filtre protector sobre la qualitat d'imatge hem utilitzat un tipus de patró circular d'una carta diferent (vegeu apartat 4.1).



**Figura 5.** Corba MTF (*Modulation Transfer Function*) (esquerra) i carta de resolució amb un patró de línies blanques i negres (dreta), utilitzats per conèixer la qualitat òptica d'un objectiu per càmera APS-C.

# PROJECTES

## 4. PROJECTES TÈCNICS

### 4.1 Efecte del filtre neutre UV de protecció del frontal de l'objectiu sobre la qualitat òptica final

Existeix una certa polèmica en el món fotogràfic sobre l'ús de filtres protectors per protegir el frontal d'un objectiu de possibles accidents (cops, caigudes...) perquè es considera que fan disminuir la qualitat de la imatge final, i que per protegir l'objectiu és suficient fer servir el para-sol específic de l'objectiu, que és més incòmode. Però alguns comerciants també diuen que si els filtres són de bona qualitat (i per tant més cars) la qualitat d'imatge no es veu afectada.

Nosaltres volem fer una comparativa, a nivell visual de dos filtres, un considerat estàndard (Benro) i un considerat de qualitat (B&W). I comparar les imatges obtingudes amb aquests dos filtres amb les obtingudes sense filtre (que equivaldria a utilitzar para-sol).

Trobar imatges de cartes de tests d'objectius per internet és fàcil, però trobar-ne en alta resolució no ho és tant. Finalment, vam acabar per utilitzar la d'Hugo Rodríguez que ofereix en la seva web<sup>24</sup>. A més, aquesta carta ja havia estat utilitzada a l'escola amb anterioritat (Júlia Alguacil, 2013).

Un cop impresa la carta en alta qualitat sobre paper fotogràfic, es va procedir al muntatge al laboratori per realitzar les captures (Figura 6). Vam utilitzar dos focus amb inclinació d'uns 45° per optimitzar la il·luminació i evitar reflexes, trípode i cable disparador.



**Figura 6.** Disposició dels focus, trípode, càmera i carta (esquerra) i detall del procediment de captura, utilitzant la lupa d'enfocament i el cable disparador (dreta).

<sup>24</sup> Hugo Rodríguez és professor de fotografia de diverses escoles ( [IEFC](#), [EFTI](#), [TEC](#) o [Grisart](#) ).

Es van realitzar captures amb dues càmeres i dos objectius:

Càmera Nikon D610 amb l'objectiu Nikon AF-S Nikkor 24-85 mm 1:3,5-4,6 G ED VR

Càmera Canon EOS 550D amb l'objectiu Tamron 18-400mm f/3.5-6.3 Di II VC HLD (vegeu apartat 3.1).

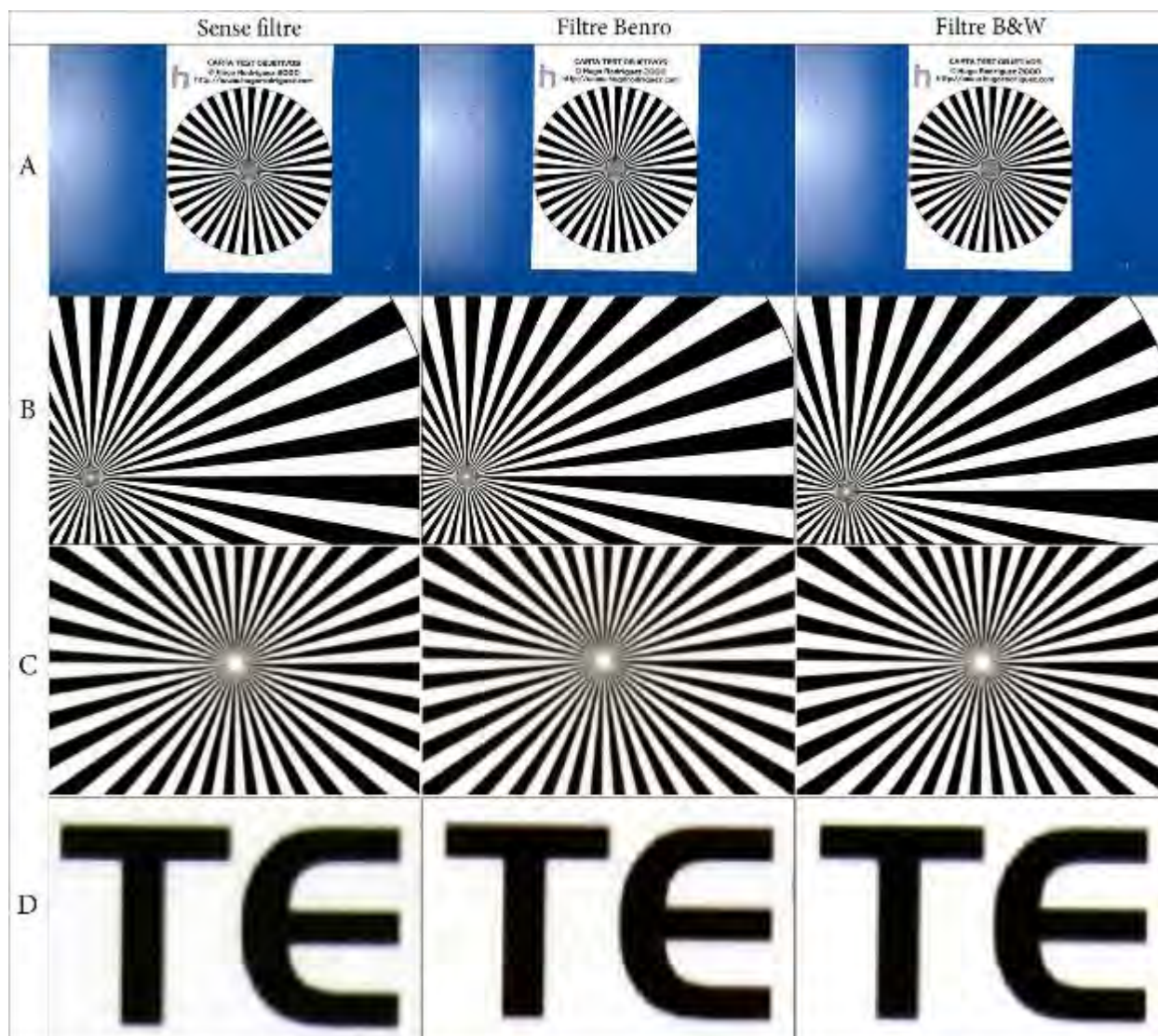
No obstant, aquí només analitzarem els resultats del primer equip, amb el que es van seleccionar els mateixos paràmetres (ISO 100, f/8, JPG+RAW, enfocament manual...) pels diferents tractaments (sense filtre, filtre Benro i filtre B & W). També només utilitzarem els arxius JPG d'alta qualitat, els arxius RAW i les captures amb el segon equip (càmera Canon i objectiu Tamron) passaran a formar part del Banc de dades del projecte *Treballant la Fotografia de l'escola*<sup>25</sup>.

A partir de la imatge original en JPG d'alta qualitat de cada tractament, s'han editat en Adobe Photoshop, s'han ajustat les imatges amb els nivells de l'histograma (els nivells blanc i negre a sobre del blanc i el negre de la imatge) i a partir d'aquí s'han fet ampliacions (sempre a partir d'aquest arxiu) a 100 augments, 400 augments i 800 augments (Figura 7).

No hem trobat diferències visuals significatives en els diferents tractaments amb la metodologia utilitzada. Les aberracions cromàtiques que es comencen a observar a 800 augments, es presenten en els tres tractaments.

---

<sup>25</sup> Per a possibles futurs estudis i comparatives.



**Figura 7.** Resultat de la comparativa de captura sense filtre, amb filtre Benro i amb filtre B&W. Imatge original A) a partir de la qual s'han fet ampliacions al 100 % (B), al 400 % (C) i al 800 % (D).

## 4.2 Astrofotografia

### 4.2.1 Els satèl·lits galileans de Júpiter

L'astrofotografia és un tipus especialitzat de fotografia que consisteix en la captació d'imatges dels cossos celestes, de vegades amb unes tècniques i un material específic (Casado, 2011). L'ús de la fotografia dins l'astronomia presenta una sèrie d'avantatges en relació a l'observació directa, ja que en exposicions durant un temps prou llarg, també queden recollides radiacions visibles d'intensitat massa feble per poder ser percebudes per l'ull humà, fins i tot amb l'ajuda de potents telescopis<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> <https://ca.wikipedia.org/wiki/Astrofotografia>

Hi ha diverses tècniques per l'astrofotografia, depenent el que es vulgui fotografiar. Nosaltres volem intentar fotografiar els satèl·lits galileans de Júpiter, aprofitant que durant el mes d'octubre del 2022 Júpiter estava molt més a prop de la Terra. Però abans parlem una mica dels altres satèl·lits, els artificials.

Com sabem els satèl·lits artificials, són objectes posats en òrbita per la humanitat amb diversos propòsits, sent els més habituals l'observació de la Terra i les comunicacions.

Hi ha diversos tipus d'òrbites, cadascuna de les quals serveix a un propòsit concret. Així, les òrbites baixes, són freqüents als satèl·lits de comunicacions i observació, localitzats entre 200 km i 2.000 km d'alçada. A continuació hi ha les òrbites mitjanes, situades entre els 2.000 km i els 35.786 km. Aquestes són emprades fonamentalment pels satèl·lits de posicionament global, com els de les constel·lacions GPS o Galileu.

Finalment, tenim l'òrbita geostacionària, localitzada exactament a 35.786 km d'alçada sobre l'equador terrestre. Aquesta òrbita permet als satèl·lits que s'hi troben tenir un període de rotació similar al de la Terra, de manera que es poden mantenir permanentment sobre un mateix punt de l'equador terrestre. Això té molts avantatges, entre ells, poder prescindir d'equips de seguiment a les antenes terrestres<sup>27</sup>.

Per tant, al contrari que la resta d'objectes al firmament, els satèl·lits geostacionaris no es mouen per a un observador a la Terra, per la qual cosa a les nostres fotografies de llarga exposició apareixeran com a punts estàtics entre traços d'estrelles. Per fer aquest tipus de foto necessitarem una càmera que permeti mode BULB i un trípode.

En canvi, la resta d'objectes, entre ells Júpiter i els seus satèl·lits i la nostra lluna, sí que es mouen per un observador de la Terra, degut a la rotació de la Terra. Per fer aquest tipus de foto es necessita un dispositiu de seguiment (*star tracker*) muntat en el trípode perquè la llum que entra a l'objectiu de la càmera és molt escassa (és de nit) i l'exposició ha de ser molt llarga. Un *star tracker*<sup>28</sup> és un dispositiu amb un petit motor que compensa la rotació de la Terra. En fer això, segueix el moviment de les estrelles al cel nocturn, permetent estendre el temps d'exposició i així poder capturar estrelles, planetes i satèl·lits de forma nítida.

Però nosaltres no tenim cap dispositiu de seguiment d'estrelles i no sabíem si aconseguiríem fotografiar els planetes de Júpiter amb el nostre equip, una càmera rèflex acoblada a un petit telescopi (tècnica coneguda com Digiscoping). Si volíem disminuir el temps d'exposició havíem d'utilitzar un valor ISO molt alt. Però un valor ISO alt (vegeu apartat 1.3) provoca molt de soroll i la qualitat de la imatge baixarà molt. Però hi ha una excepció<sup>29</sup>, les càmeres rèflex digitals de Canon tenen poc soroll a ISO alt (Mellado, 2011). De manera que vam utilitzar la millor càmera Canon que disposem a l'escola per adaptar-la al telescopi. Després de practicar una mica al pati de l'escola vam pujar al terrat de l'escola a fer les proves de captura. Hi vam arribar encara de dia, abans que sortís Júpiter per l'horitzó. Sabíem cap on havíem d'orientar el Digiscoping, cap a l'est, perquè ho havíem mirat amb l'aplicació per mòbil *Starlight*. Un cop va aparèixer Júpiter per sobre de l'horitzó vam fer diverses proves a diferents valors ISO (Figura 8).

---

<sup>27</sup> <https://lainakai.com/fotografiar-satelites-geoestacionarios/>

<sup>28</sup> <https://capturetheatlas.com/es/fotografia-star-tracker/>

<sup>29</sup> Notificada pel meu tutor del treball.



**Figura 8.** Efecte del moviment de la Terra amb un temps d'exposició de 30 s a 100 ISO (a dalt) i amb un temps d'exposició de 0.6 s a 6400 ISO (a baix). L'exposició curta permet observar 3 dels 4 satèl·lits galileans (Ganimesdes, Cal·listo, Io i Europa) de Júpiter. Fotografies realitzades al terrat de l'escola el 03/10/2022 amb digiscoping.

Actualment es coneixen 79 satèl·lits de Júpiter. Això converteix aquest planeta en el del sistema solar amb més llunes d'òrbites raonablement estables. Els més massius dels satèl·lits són els satèl·lits galileans abans esmentats (Ganimedes, Cal·listo, Io i Europa), que foren descoberts de manera independent el 1610 per Galileo Galilei i Simon Marius i foren els primers objectes trobats que orbitaven un cos que no era ni la Terra ni el Sol.

En la fotografia de curta exposició (Figura 8, a baix) només n'apareixen 3, perquè l'altra deu trobar-se situat al darrera del planeta. En la imatge de llarga exposició, només apareixen els rastres de dos dels satèl·lits perquè el 3r, a l'estar situat molt pròxim a Júpiter, el seu traç es fusiona amb el d'aquest. Una d'aquestes fotografies va sortir publicada a l'Instagram de l'escola<sup>30</sup>.

#### **4.2.2 La lluna de dia i de nit**

El mateix dia que vam fotografiar els satèl·lits, com encara faltava una mica (haviem pujat just abans de la posta de sol) vam aprofitar per fer fotos de la lluna quan encara era de dia per comparar-les amb les de la lluna de nit (Figura 9). En aquests dos casos, com la lluna reflectia força llum vam poder utilitzar una velocitat d'obturació bastant favorable (1/60 s) amb una ISO també molt favorable, de 200 de dia i de 250 de nit. És a dir, amb molt poca diferència entre les dues captures. Les fotografies aquí presentades es van fer a les 19:13 h del dia 03/10/2022 (17 minuts abans de la posta de sol) i a les 20:17 h, 47 minuts després de la posta de sol, des del terrat de l'escola.

---

<sup>30</sup> <https://www.instagram.com/p/CjpQ2DAAt08/?igshid=MDJmNzVkMjY%3D> Publicació a l'Instagram de l'escola



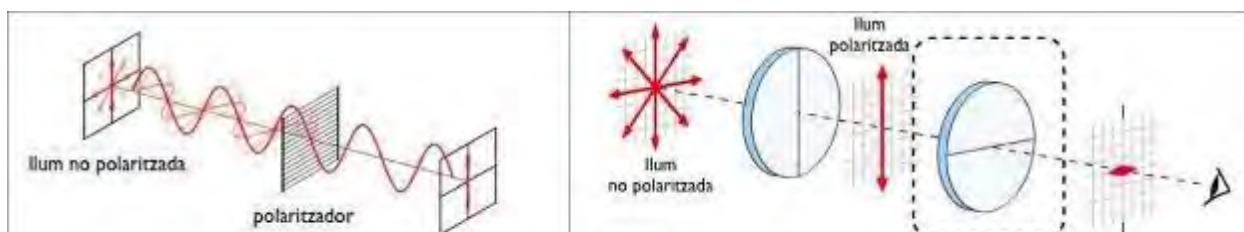


**Figura 9.** Fotografia de la lluna amb digiscoping a les 19:13 h del dia 03/10/2022 (17 minuts abans de la posta de sol; a dalt) i a les 20:17 h (47 minuts després de la posta de sol; a baix) des del terrat de l'escola.

### 4.3 Eliminar reflexes amb un filtre polaritzador

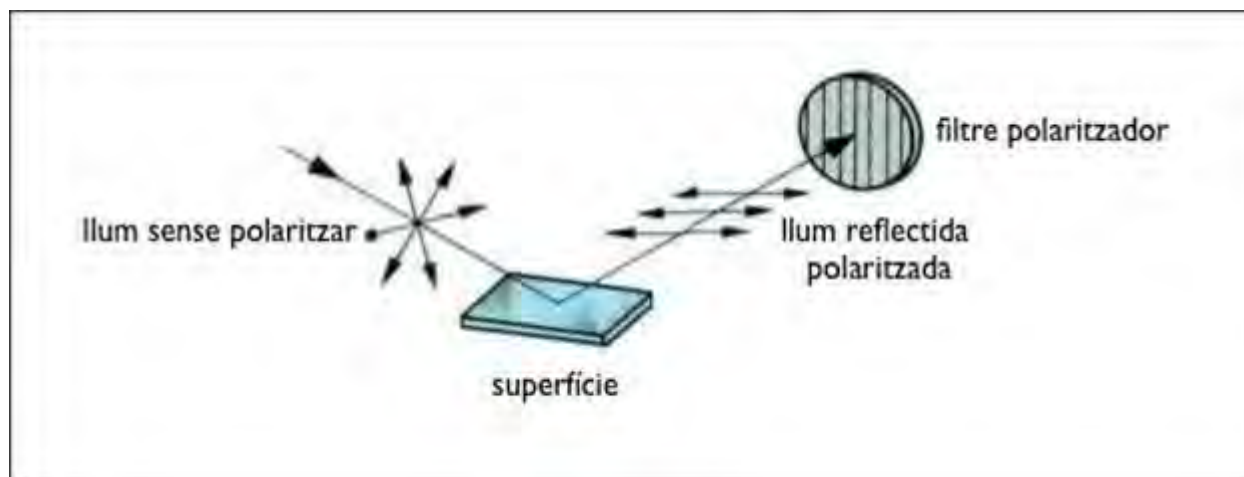
El polaritzador es coneix entre els fotògrafs de natura com el filtre "màgic" (Alamany, 2001). És un filtre que redueix els reflexes, enfosqueix els cels eliminant la calitja i incrementa la saturació general dels colors. Es tracta d'un filtre de vidre doble (un de gris neutre i l'altre transparent) que segons com s'alineïn els dos vidres deixen, o no, passar la llum reflectida en un pla determinat, generant d'aquesta manera els efectes abans descrits. L'efecte és màxim quan es fotografia en direcció al pla que es formaria perpendicularment a la línia imaginària entre el fotògraf i el Sol, és a dir, amb una orientació de 90° en relació al Sol.

A la llum que es propaga amb plans de vibració, perpendiculars a la direcció de la llum, que van variant es diu llum **no polaritzada**, mentre que si ho fes en un únic pla tindríem la **llum polaritzada**. Els filtres polaritzadors són com esletxes que deixen passar únicament un pla, per tant poden convertir la llum no polaritzada en polaritzada però el que és més important, podrien impedir el pas de la llum polaritzada si l'esletxa no coincideix amb el pla de vibració (Figura 10).



**Figura 10.** Representació de com un polaritzador pot deixar passar només la llum que vibra en un pla concret (esquerra) i com un polaritzador amb una esletxa perpendicular al pla de vibració d'una llum polaritzada pot impedir totalment el pas d'aquesta llum (dreta). Font: <https://toies.wordpress.com/2008/11/10/taller-de-fotografia-46/>

La llum normalment no està polaritzada, és a dir vibra en plans diferents, i és principalment per la reflexió amb certes superfícies quan la llum resultant, la reflectida, pot estar polaritzada (Figura 11).



**Figura 11.** Representació de com la llum no polaritzada en incidir amb un cert angle sobre determinades superfícies, pot resultar polaritzada. És sobre aquesta llum que pot actuar el filtre polaritzador. Font: <http://toies.wordpress.com/2008/11/10/taller-de-fotografia-46/>

Però el filtre polaritzador no elimina els reflexes metàl·lics. Això es va comprovar experimentalment en un treball de recerca anterior (Figura 12).



**Figura 12.** El filtre polaritzador no elimina els reflexes metàl·lics de la pantalla parabòlica (esquerra), del paper d'alumini (centre) ni del làser disc (dreta). (Figura extreta del treball de recerca de Sandra Roig, 2012).

Els reflexes que sí s'eliminen són precisament els no metàl·lics, els produïts en superfícies on hi ha aigua o vidre.

El meu tutor em va deixar un filtre polaritzador de 58 mm (que podia adaptar a l'objectiu de la meua càmera) i em vaig encaminar a fer fotos de vidrieres d'edificis i d'aparadors de la ciutat de Barcelona.

A continuació (properes pàgines) es presenten les fotografies que vaig fer en aquesta sortida a Barcelona, en la que vaig utilitzar la càmera Canon 250D amb l'objectiu Tamron de 24-250 mm amb el filtre polaritzador esmentat.

A Barcelona hi vaig anar dos dies per fer fotos amb el polaritzador. En el primer (30/09/2022) moltes em van sortir mogudes perquè, com volia que sortís molt detall vaig utilitzar valors ISO baixos (100-200), però no vaig tenir en compte que el polaritzador redueix la llum que arriba al sensor, concretament entre 2 i 3 diafragmes, com vaig descobrir més tard<sup>31</sup>. No hi vaig pensar i segurament no vaig mantenir la càmera prou estable. D'aquest primer dia tinc poques fotos aprofitables (Figura 13).

De manera que hi vaig tornar el dia següent, però ara em vaig assegurar de mantenir la càmera ben ferma. Hi vaig voler destacar també l'efecte que el filtre polaritzador té sobre el cel, que l'enfosqueix, fa els blaus més foscos (Figura 14). Per altra banda, em vaig adonar, també una mica tard, de la importància de la direccionalitat a l'hora d'utilitzar un filtre polaritzador (Figura 15). Francament, no hi vaig pensar. Va ser després, analitzant les fotos *a posteriori* amb el meu tutor, que vaig entendre que l'efecte del filtre polaritzador potser no havia quedat prou clar perquè no havia tingut gaire en compte l'orientació a l'hora de fer les fotos als edificis i que els millors resultats s'obtenen quan el fotògraf fa les fotos amb una orientació respecte el sol d'uns 90°.

Per aquesta raó es van repetir aquest tipus de fotos amb els cotxes del pàrquing de l'escola<sup>32</sup>, tenint en compte aquest angle i el poc efecte que té en altres orientacions (Figura 16).

També es comprova el poc efecte que té sobre reflexes metàl·lics (Figura 17).

<sup>31</sup> <https://www.xatakafoto.com/trucos-y-consejos/como-utilizar-un-filtro-polarizador-en-fotografia-de-paisaje>

<sup>32</sup> Aquí vaig recordar que a 1r de batxillerat comprovarem aquest efecte sobre els vidres dels cotxes (el tema de la llum polaritzada va sortir en una pràctica de bioquímica de glúcids).



**Figura 13.** Aparador tal com es veu a simple vista (a dalt) i amb reducció parcial dels reflexes (a baix) per efecte del filtre polaritzador. Fotografia feta a Barcelona el 30/09/2022.



**Figura 14.** Imatges sense polaritzador (esquerra) i amb polaritzador (dreta). Fotos originals (a dalt) i una ampliació de les mateixes (a baix). Es comprova l'efecte del polaritzador en el color del cel i en l'eliminació dels reflexes dels vidres dels balcons circulars. Fotografies fetes a Barcelona el 01/10/2022.



**Figura 15.** Imatges sense polaritzador (esquerra) i amb polaritzador (dreta). Fotos originals (a dalt) i una ampliació de les mateixes (a baix). Es comprova l'efecte del polaritzador només en una part dels vidres. Destaca la penúltima finestra de la dreta, en la que es fa visible la persona de l'interior de la casa Batlló. Fotografies fetes a Barcelona el 01/10/2022.



**Figura 16.** Imatge del parabrises del cotxe tal com es veu a simple vista (a dalt) i amb l'efecte del filtre polaritzador (a baix). L'efecte és màxim quan l'orientació de la càmera respecte la llum incident és d'uns  $90^\circ$  (parabrises), mentre que és dèbil o fins i tot, s'inverteix en altres orientacions (vidres laterals).



**Figura 17.** Imatge del parabrises del cotxe tal com es veu a simple vista (a dalt) i amb l'efecte del filtre polaritzador, que deixa entreveure l'interior i les flors del darrere (a baix). En canvi, també es comprova que el filtre polaritzador no elimina els reflexes metàl·lics malgrat tinguin la mateixa orientació que el parabrises.



## 5. PROJECTES BIOLÒGICS

Hem classificat els projectes de caire biològic segons l'indret on s'han fet, ja que la majoria s'han portat a terme a l'escola i en dues de les sortides que hem fet (CRARC i Montseny).

### 5.1 A l'escola i voltants

La macrofotografia va ser la primera tècnica fotogràfica que vaig practicar i una de les meves preferides, sense cap mena de dubte. Totes les macrofotografies que he realitzat han estat fetes amb l'objectiu fotogràfic macro Canon de 100mm de l'escola i destaquen, com a motiu principal, les flors cromàticament variades. La macrofotografia normalment està associada sobretot a la botànica i a petits organismes, per això es relaciona la macrofotografia amb la fotografia científica/biològica.

En aquest apartat es presenten, en primer lloc, uns detalls del Pati de les tortugues a nivell general per tal de destacar aspectes com la vegetació, terrestre i aquàtica, i alguns dels animals que hi habiten, especialment les tortugues juvenils i adultes (Figura 18).

Un dels dies que vam pujar a l'escola a l'estiu al traslladar d'un lloc una de les càmeres del Pati de les tortugues vam descobrir que a sota del suport hi havia un gripau de considerables dimensions del que presentem un reportatge gairebé monocromàtic per mimetitzar-se amb l'entorn (Figura 19).

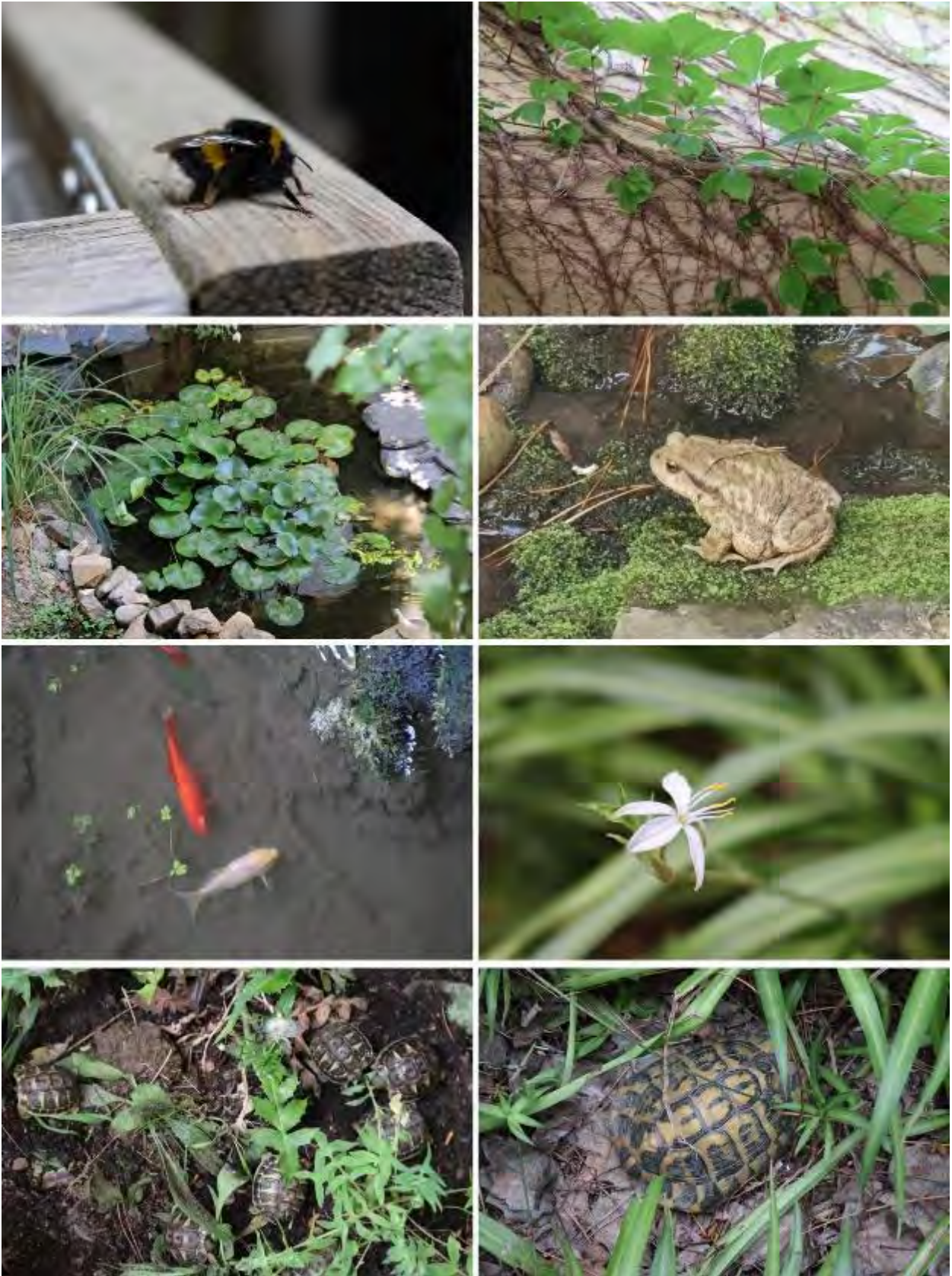
Cada any es lliuren al CRARC les tortugues juvenils nascudes a l'escola l'any anterior i el dia de fer-ho s'han de fotografiar per sota per evidenciar que tinguin les marques fosques que corresponen a l'espècie *T. hermanni*. Nosaltres les vam portar en la tercera visita que hem fet aquest curs al CRARC i aquí mostrem les de la sèrie BL (Figura 20).

Les tortugues al néixer per tal de poder trencar la closca de l'ou des de dintre tenen l'anomenada dent d'ou (Figura 21). La dent d'ou és una protuberància cranial petita i aguda utilitzada per les cries per trencar o esquinçar la closca de l'ou al final del període d'incubació. Aquesta dent és present a la major part de les aus, rèptils, aranyes i els mamífers monotremes com l'ornitorrinc compten amb estructures similars<sup>33</sup>.

Finalment, per acabar aquest apartat es presenten unes macrofotografies de roses realitzades als rosers del pati de l'escola (Figura 22), de l'exposició de roses de Sant Feliu (Figura 23) i d'unes flors del Garden-Center Catalunya Plants que em van cridar l'atenció (Figura 24).

---

<sup>33</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Diente\\_de\\_huevo](https://es.wikipedia.org/wiki/Diente_de_huevo)



**Figura 18.** Diferents habitants del Pati de les tortugues, des d'insectes que hi habiten temporalment fins la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*), que hi és sempre.



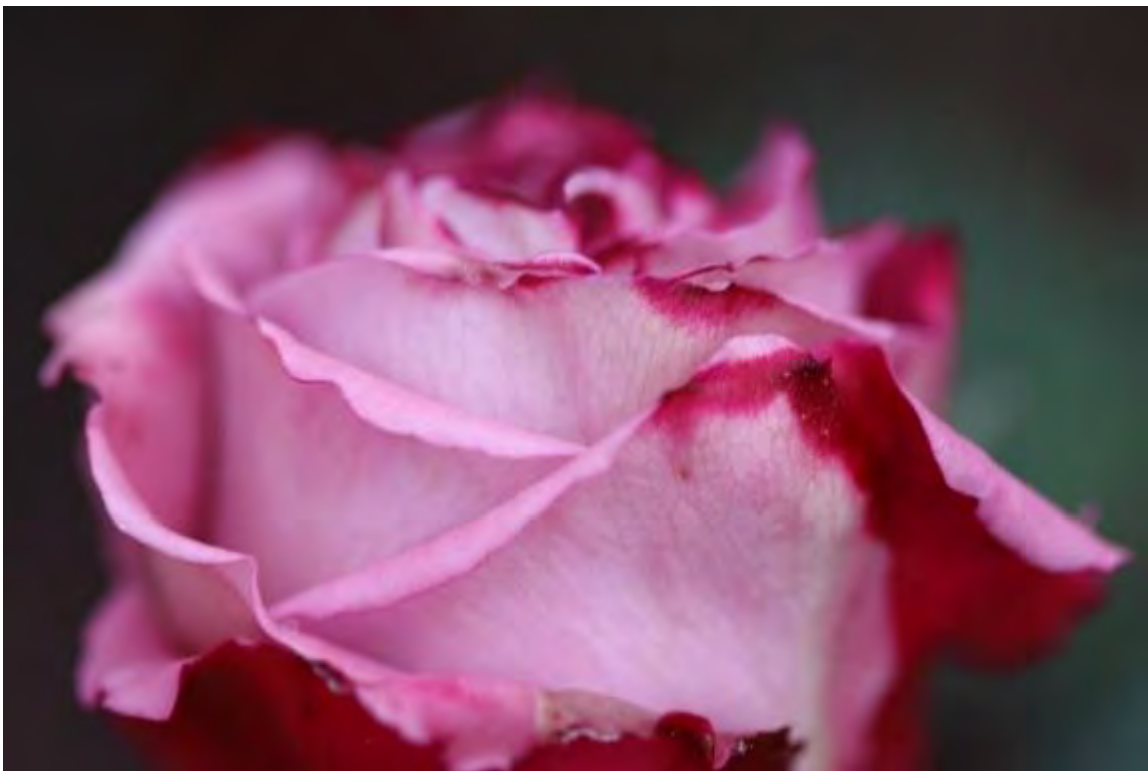
**Figura 19.** Gripau comú (*Bufo bufo*) al Pati de les tortugues. Reportatge d'aproximació creixent amb l'objectiu macro Canon 100mm.



**Figura 20.** Tortugues juvenils de la sèrie BL (2020-2021) el dia de lliurar-les al CRARC amb les imatges dorsoventrals (a dalt) i ventrodorsal (a baix) fotografiades al laboratori de l'escola.



**Figura 21.** Tortuga de la sèrie CM acabada de néixer en la que encara se li aprecia la dent d'ou (a dalt) i conjunt de closques dels naixements d'aquest any (a baix).



**Figura 22.** Fotografies realitzades al pati de l'escola amb la càmera Canon 80D i l'objectiu macro Canon de 100mm.



**Figura 23.** Fotografies realitzades el dia 08/05/2022 a la 64a Exposició Nacional de Roses de Sant Feliu de Llobregat que es duu a terme anualment a les Festes de la Primavera, després de dos anys sense celebrar-se a causa de la pandèmia. Material utilitzat: càmera Canon EOS 250D i l'objectiu fotogràfic Canon de 100mm.



**Figura 24.** Fotografies realitzades al Garden-Center Catalunya Plants amb la càmera Canon EOS 250D i l'objectiu fotogràfic Canon de 100mm..



## 5.2 Sortida al CRARC

Aquest any hem fet 3 visites al CRARC i en la tercera, que és la que correspon a la visita anual per al control de les tortugues grans i per al lliurament de les petites, també vam aprofitar per conèixer les instal·lacions, tant les externes com les internes i fer reportatges de caire biològic.

El primer que vam presenciar va ser la còpula entre dos magnífics exemplars de tortuga mediterrània i a l'estar molt a prop vaig aprofitar per fotografiar-los des de dos punts de vista (Figura 25).



**Figura 25.** Exemplars de *Testudo hermanni* en plena còpula. Fotografies realitzades en una de les àmplies instal·lacions exteriors destinades a la tortuga mediterrània al CRARC (Masquefa).

En una de les instal·lacions interiors hi havia un gran cocodril, molt quiet, i amb unes dents que semblava que se les clavava, però en realitat estan adaptades per capturar les preses i no deixar-les escapar (Figura 26).



**Figura 26.** Dos punts de vista per evidenciar les dents dissenyades per atrapar d'aquest cocodril (instal·lació interior del CRARC).

Després d'aquestes instal·lacions es passava per una espècie de corredor, al costat del qual hi havia una enorme instal·lació exterior per tortuga mediterrània, i al final una bassa amb peixos, granotes i tortugues d'estany, però el que més em va cridar l'atenció van ser les libèl·lules que volaven al voltant de la bassa i que de tant en tant es posaven a sobre de petites tiges de jonc i les podia fotografiar (Figura 27).



**Figura 27.** Libèl·lula vermella a sobre tiges de jonc de la bassa gran del CRARC. Fotografia realitzada amb la càmera Canon 80D i amb el zoom tele Tamron 18-400mm a 400 mm (640mm en dfe).

En un altre moment que vam tornar a la bassa (després de les tasques al laboratori del CRARC) vaig poder fotografiar una libèl·lula molt gran en el moment que estava ponent els ous (Figura 28).

Els veritables protagonistes del CRARC són els rèptils, amb una gran varietat de tipus, formes i detalls curiosos, com els ulls d'algun exemplar (Figura 29).

Per últim, presentem un reportatge d'una serp menjant-se un ratolí, que vam poder observar des de l'inici al final a l'interior de les instal·lacions de rèptils tropicals (Figura 30).



**Figura 28.** Libèl·lula emperador (*Anax imperator*) a sobre d'una branca (a dalt) i just en el moment que fa la posta d'ous a sobre d'un pal mig submergit de la bassa gran del CRARC. Fotografia realitzada amb la càmera Canon 80D i amb el zoom tele Tamron 18-400mm a 400 mm (640mm en dfe).



**Figura 29.** Detalls reptilians al CRARC. La serp és un exemplar de serp verda (*Malpolon monspessulanus*), la serp autòctona més gran. Les fotografies dels ulls són fetes amb l'objectiu macro 100mm de Canon.



**Figura 30.** Procés d'ingestió d'una presa (ratolí) per part d'una serp a les instal·lacions interiors del CRARC.

### 5.3 Sortida al Montseny

La sortida al Montseny per fer fotografia biològica és ja un clàssic del projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. Pel que hem vist dels documents fotocronològics és una sortida que s'ha fet cada any des del curs 2008-2009, amb l'única excepció dels dos anys de pandèmia<sup>34</sup>.

Aquest any la sortida la vam fer a finals de juliol. Vaig utilitzar des d'un objectiu ull de peix fins al zoom Tamron 18-400mm, passant pel macro Canon 100mm, que és el que més vaig fer servir.

En aquesta sortida es tracten molts aspectes de biologia, com la de les fulles de l'abet blanc (*Abies alba*), que les dues ratlles del revers de les fulles permeten diferenciar-lo de les altres espècies d'abet del mateix gènere (Figura 31).

Vam anar a dos indrets del massís del Montseny, a la fageda de Santa fe i a l'esplanada de Sant Marçal, on hi ha matolls alts però pràcticament sense arbres, on vaig fer moltes fotografies macro (Figura 32) i vam veure un llangardaix preciós, que no vaig poder fotografiar perquè es va amagar massa ràpid.

També vam arribar a un indret on hi havia un rierol, diversos tolls d'aigua i un petit salt d'aigua. Allí vam observar, identificar i fotografiar larves d'amfibis, però el que vaig trobar més interessant va ser un parell d'espiadimonis (damisel·les) que vaig poder fotografiar des de diferents punts de vista (Figura 33).

Finalment vaig practicar amb la velocitat d'obturació fotografiant el salt d'aigua des de dues posicions diferents i sense trípode (Figura 34).

---

<sup>34</sup> <https://www.escolamestral.cat/mon-cientific/el-pati-de-les-tortugues/treballs-de-recerca-cronologia/item/347-fases-anuals-i-documents-fotocronologics.html>



**Figura 31.** Anvers (a dalt) i revers (a baix) de les fulles d'abet blanc (*Abies alba*). Fotografies realitzades a Santa Fe del Montseny.





**Figura 32.** Alguns detalls fotografiats amb l'objectiu macro Canon 100mm a Sant Marçal del Montseny.



**Figura 33.** Esiadimonis fotografiat a contrallum a través de les fulles (a dalt) fins aconseguir capturar-lo amb el seu color real (a baix). Fotografies realitzades a santa Fe del Montseny amb el zoom tele Tamron 18-400mm a 400mm (640mm en dfe).



**Figura 34.** Efecte visual d'una velocitat d'obturació ràpida (esquerra) o lenta (dreta) en un petit salt d'aigua en un rierol de Santa Fe del Montseny.

## 5.4 El Cim d'Àligues

Per aprofitar els objectius fotogràfics que el meu tutor me'ls va deixar per les vacances d'estiu vaig pensar que el millor lloc per realitzar fotografies espectaculars seria al Cim d'Àligues<sup>35</sup>. El Cim d'Àligues està situat a Sant Feliu de Codines on vaig poder fer una visita guiada a la zona d'aus i després gaudir de la sessió de vol. La visita guiada consisteix a introduir conceptes generals sobre aquests rapinyaires, tals com tipus d'alimentació, comportament, espècies autòctones, habitats que ocupen, les diferències entre aus diürnes i nocturnes, etc. El vol en llibertat, sense necessitat de fugir, és possible perquè aquestes aus han nascut en captivitat i des de petites han estat en contacte amb persones. Concretament, hi vaig anar el dia 28/08/2022.

Primerament anava a fer ús del trípod que em va deixar el meu tutor però finalment no el vaig poder utilitzar ja que durant el vol en llibertat patia el risc que alguna au s'hi apropés i sobretot perquè perdia llibertat de moviment amb la càmera. El material que vaig utilitzar en aquesta ocasió va ser la càmera Canon 250D i el teleobjectiu zoom Canon de 75-300mm.

Hi vaig fer tres reportatges. Un de les diferents postures de l'àliga de cap blanc (Figura 35), un reportatge d'una òliba menjant-se un ratolí (Figura 36) i el seguiment d'un voltor des de posicions de vol fins l'aterratge (Figura 37).



**Figura 35.** Postures curioses i detall de l'àliga de cap blanc *Haliaeetus leucocephalus* al Cim d'Àligues.

<sup>35</sup> <https://cimdaligues.com>



**Figura 36.** Vista general i en vol (a dalt) de l'òliba (*Tyto alba*). I seqüència del procés d'ingestió d'un ratolí que li ofereix el cuidador.



**Figura 37.** El vol i l'aterratge del comú (*Gyps fulvus*), que mostra la seva gran envergadura (2,6 m). En l'última imatge podem apreciar un detall del seu característic coll lliure de plomes.

## 5.5 Parc de Torreblanca

Els projectes d'aquest indret els vaig fer els últims dies de vacances, just abans de començar les classes del nou curs acadèmic. En realitat havia de fer una fotografia frontal i lateral d'una flor i trobar la seva fórmula floral per una activitat de biologia que formava part del dossier d'ecologia de vacances.

Vaig escollir una flor composta que em va agradar (Figura 38).

I aprofitant que encara disposava de l'objectiu macro vaig fer dos reportatges més, un dels moviments d'una abella a sobre d'una flor (Figura 39) i, per la tarda, amb la llum més càlida, el d'una libèl·lula a sobre d'una flor dels mateixos colors que els del seu cos (Figura 40).

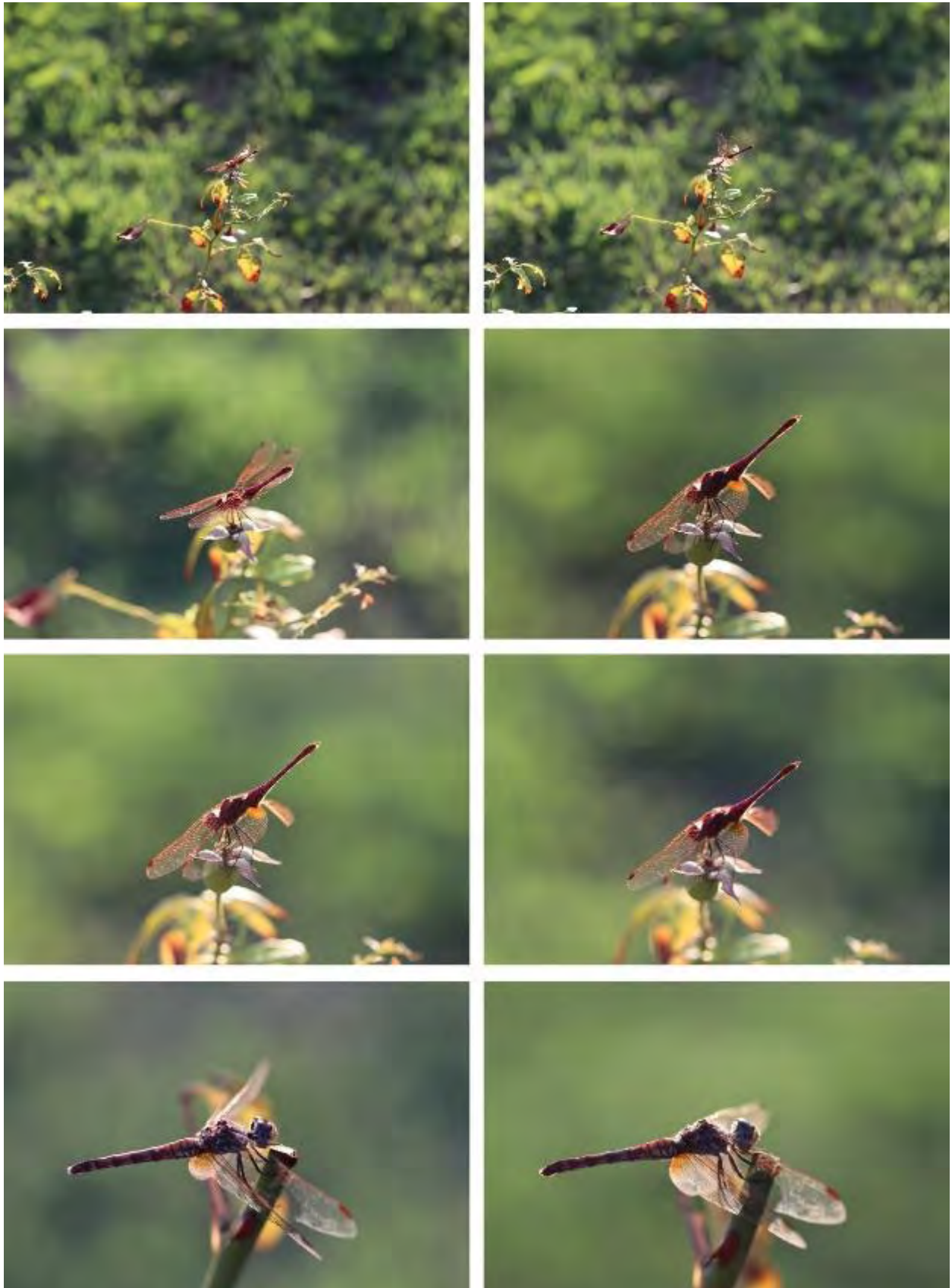


**Figura 38.** Vista lateral (a dalt) i frontal d'una flor composta utilitzada en un treball de biologia. Fotografies fetes amb l'objectiu macro Canon 100 mm al parc de Torreblanca.





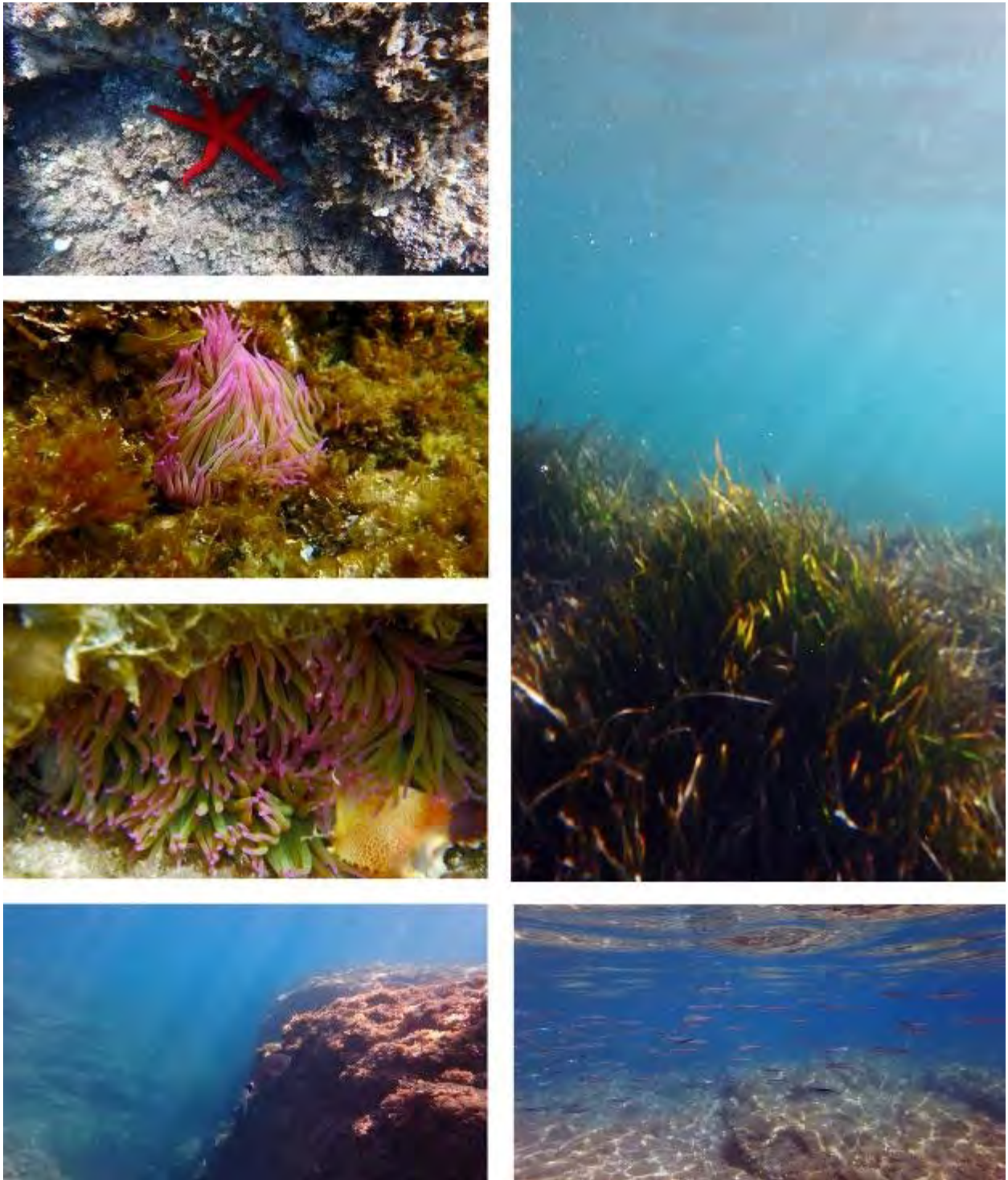
**Figura 39.** El ball circular en sentit horari de la pol·linització de l'abella de la mel (*Apis mellifera*).



**Figura 40.** Llum de tarda afavorint la concordança cromàtica entre les ales de l'insecte i les flors de la planta. Fotografies realitzades al parc de Torreblanca el 04/09/2022 a les 19:35h.

## 5.6 Fotografia submarina

Durant les vacances d'estiu vaig aprofitar el temps per fer fotografies submarines mentre feia snorkel amb la meua càmera compacta Olympus TG-850 waterproof. Anteriorment ja havia realitzat fotografies sota l'aigua, però ara al tenir més coneixement sobre fotografia vaig tenir més en compte la composició i la il·luminació, tot i les difícils condicions d'estar sota l'aigua i amb poca estabilitat. Concretament són de la platja de les Titarolites a Llançà (Alt Empordà) del dia 21/08/22 a les 11:40h (figura 41).



**Figura 41.** Fotografies submarines de la costa de Llançà fetes amb la càmera Olympus TG-850 waterproof.

## 6. ALTRES PROJECTES

Aquí presentarem alguns projectes d'altres temes fotogràfics que he tractat, concretament el paisatge, la fotografia minimalista i el retrat.

### 6.1 Paisatges de Barcelona



**Figura 42.** La ciutat de Barcelona des del Tibidabo amb orientacions diferents i amb diferents nivells de zoom. Aquí vaig descobrir que s'ha d'anar amb compte a l'utilitzar un teleobjectiu en fotografia de paisatge perquè comprimeix molt la perspectiva, com es pot observar en l'última fotografia (a baix, a la dreta), la Sagrada família i la Torre Agbar es veuen al mateix nivell.



**Figura 43.** Llum de tarda (19:34h del 15/07/2022) que dóna calidesa als colors de la roda de fira del Tibidabo.

## 6.2 Fotografia minimalista (minimal art)

La fotografia minimalista es centra en el corrent artístic de l'art minimalista (minimal art). Aquest corrent artístic va aparèixer a la dècada del 1960 als Estats Units en contra de l'expressionisme abstracte del 1950-1960 i el pop-art. El minimalisme busca la puresa i rebutja la subjectivitat, contrari a l'expressionisme abstracte que busca una expressió lliure i subjectiva de l'inconscient i l'execució totalment espontània. El corrent del minimalisme proposa una tornada a la simplicitat d'una forma formal particularment inspirada en l'escola alemanya d'arquitectura i el disseny de Bauhaus, on recomanen centrar-se en l'essencial, deixant de banda el que és superflu. Els artistes que reivindiquen el minimalisme manllevaran l'eslògan "less is more" (menys és més) de l'arquitecte Ludwig Mies Van der Rohe)<sup>36</sup>.

La idea del minimalisme aplicada a la fotografia és a la recerca de la perfecció en la simplicitat, però el fotògraf sempre que decideix l'enquadrament s'està guiant per la seva opinió i perd objectivitat (Dubesset, 2019).

Aquí he adjuntat una seqüència de fotografies que he realitzat durant les vacances que crec compleixen aquestes característiques d'art minimalista, en un cas a prop de la Selva d'Irati (Figura 44) i en un altre a els Picos de Europa, un paisatge de caire geològic (Figura 45).

---

<sup>36</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Menos\\_es\\_m%C3%A1s](https://es.wikipedia.org/wiki/Menos_es_m%C3%A1s)



**Figura 44.** Vaig optar per realitzar aquestes fotografies amb l'objectiu Canon 75-300mm a 75mm (120 mm en dfe) i el trípede per poder assegurar una bona estabilitat (A prop de la Selva d'Irati).



**Figura 45.** Paisatges geològics als Picos de Europa aquest estiu. Imatge superior amb objectiu Canon 75-300mm a 75mm (120 mm en dfe) i la inferior amb objectiu Canon 18-55mm a 27mm (43,2 mm en dfe).



## 7. Conclusions

La primera conclusió que m'agradaria esmentar és que, malgrat el meu interès inicial manifestat en el pròleg, el meu interès per la fotografia s'ha anat incrementant notablement al llarg de tot el treball. Ara vaig a exposicions de fotografia, m'emporto la meua càmera a tot arreu i la meua capacitat d'observació de tot el que m'envolta crec que ha millorat substancialment.

Aquest treball de recerca m'ha permès endinsar-me en el món de la fotografia de manera més conscient. He après molts aspectes de fotografia al costat del meu tutor i en el curs de Nikon-IDEP que em va proposar. La part pràctica ha estat la més interessant i he anat descobrint algunes característiques de la càmera rèflex que m'han sorprès, com la utilitat de fer servir el visor rèflex en la majoria de circumstàncies i la d'utilitzar la lupa d'enfocament (amb el visor de la pantalla) quan la càmera està muntada en un trípode i es vol enfocar amb molta precisió un determinat detall de l'objecte, entre moltes altres.

A més a més, penso que m'ha servit per tocar una mica la part d'òptica per veure si realment és el que vull estudiar. He pogut conèixer els diferents tipus de càmeres digitals més habituals, els diferents tipus d'objectius fotogràfics per a càmeres rèflex i les seves característiques. I gràcies a poder disposar dels equips i dels objectius fotogràfics de l'escola he pogut endinsar-me en la fotografia de prop (macrofotografia) i també de lluny (teleobjectius llargs).

En relació amb els objectius marcats inicialment podem considerar que, globalment, s'han assolit satisfactòriament i en podem esmentar algunes conclusions:

- S'ha realitzat i completat satisfactòriament el curs de fotografia online Nikon-IDEP, obtenint el diploma acreditatiu.
- Del projecte tècnic del filtre neutre UV de protecció frontal de l'objectiu sobre la qualitat òptica final mitjançant la comparativa entre un filtre considerat estàndard (Benro) i un altre considerat d'alta qualitat (B&W), en comparació a no fer-ne servir cap, podem concloure que no hem trobat diferències visuals significatives en els diferents tractaments amb la metodologia utilitzada. Les aberracions cromàtiques que es comencen a observar a 800 augments, es presenten en els tres tractaments.
- Del repte fotogràfic (no previst inicialment) de si és possible fotografiar els satèl·lits de Júpiter amb digiscoping, sense fer servir un dispositiu de seguiment (*star-tracker*), la conclusió és que sí que es pot, almenys utilitzant una ISO elevada i una càmera rèflex Canon.
- S'han portat a terme més de 20 projectes fotogràfics de caire biològic, molt variats, tant pel que fa a la seva extensió com a la seva temàtica. Una de les conclusions que es pot treure al respecte és que fotografiar animals en llibertat és molt difícil, es necessita molta paciència i també molta sort...En aquest sentit vaig tenir sort de poder fotografiar una libèl·lula en el moment que estava ponent ous, una serp menjant-se un ratolí o un espiadimonis en el moment de saltar d'una fulla, però en moltes altres ocasions no ha estat així, com la d'un preciós llargardaix verd que vam veure al Montseny i no vaig aconseguir fotografiar.
- De la fotografia de paisatge he descobert la importància de tenir en compte l'hora del dia i la meteorologia. M'ha agradat especialment la llum càlida de tarda (*Golden hour*).

Finalment, s'ha portat a terme el registre fotogràfic de les activitats i sortides relacionades amb el projecte del Pati de les tortugues i, juntament amb el tutor, el muntatge gràfic del document fotocronològic realitzat conjuntament amb els meus companys del grup de recerca Miquel Rodríguez i Clàudia Guerra.

## 8. Bibliografia

ALAMANY, O. (2001). *Fotografiar la naturalesa. Una guia para hacer las mejores fotografías*. Editorial Planeta S.A. (3ª edición). Barcelona.

ALGUACIL, JÚLIA (2013). *Macrofotografia i micromons*. Treball de recerca de batxillerat de l'Escola Mestral. [En línia]. Disponible a Internet: [https://issuu.com/escolamestral/docs/macrofotografia\\_i\\_micromons\\_ar\\_tot](https://issuu.com/escolamestral/docs/macrofotografia_i_micromons_ar_tot)

CASADO, J.C. (2011). *Fotografía astronómica y atmosférica. Teoría y técnica*. Ediciones Omega. ISBN: 978-84-282-1556-5. Printed in Spain, Barcelona.

Davis, H. (2010). *Fotografía de aproximación*. Ediciones Anaya Multimedia (Grupo Anaya, S.A.). ISBN: 978-84-415-2814-7. Printed in Spain, Varoprinter, S.A.

DUBESSET, DENIS (2019). *Los secretos de la fotografía minimalista: Concepto- Composición- Estética*. Editorial Anaya multimedia. ISBN: 9788441540903

NIETO, FRAN (2021). *El arte de fotografiar el paisaje: de la planificación a la edición*. Editorial JdeJ Editores (Fotoruta). ISBN: 9788412362674

FREEMAN, MICHAEL (2018). *El ojo del fotografia digital: composición y diseño para captar mejores fotografías digitales*. Editorial Blume. ISBN: 978-8416965328

FREEMAN, M. (2009). *Compendio del fotografia digital*. 1a ed. Evergreen GmbH, Köln. ISBN: 978-3-8365-1475-0 Printed in China. 640 pp.

GARCIA, NATÀLIA (2010). *Fotografia biològica d'aproximació*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/natalia-garcia-tr-web>.

GINESTÀ, LAIA (2015). *Fotografia biològica i composició fotogràfica*. Treball de recerca. Escola Mestral. Premi Bioimatges 2015. Disponible a Internet: [http://issuu.com/escolamestral/docs/fotografia\\_biolologica\\_i\\_composici](http://issuu.com/escolamestral/docs/fotografia_biolologica_i_composici)

HARCOURT D., P. (2002). *Macrofotografía*. Ediciones Omega S.A. Barcelona. ISBN: 84-282-1294-5

HERNÁNDEZ, XAVIER (2011). *Aproximació pràctica al control manual de la imatge digital*. Treball de recerca. Escola Mestral. Premi al VI Fòrum de Treballs de Recerca del Baix Llobregat. Disponible a Internet: [http://issuu.com/escolamestral/docs/tr\\_xavihdez?mode=window&background%20Color=%23222222](http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_xavihdez?mode=window&background%20Color=%23222222)

HODDINOTT, R. (2006). *Digital macro photography*. Photographers' Institute Press, Castle Place, 166 High street, Lewes, East Sussex, BN71XU (United Kindom). ISBN: 1-86108-452-8.

JIMÉNEZ ALBA (2019). *Projectes fotogràfics amb càmera rèflex*. Treball de recerca. Escola Mestral. Disponible a internet: <pendent>

LANGFORD, M., FOX, A. & SAWDON, R. (2011). *Fotografía básica. Guía para fotógrafos* (9ª edición). Editorial Omega Barcelona. 464 pp.

MARIAS, SÒNIA (2015). *La tècnica fotogràfica time-lapse i la seva aplicació biològica a l'escola*. Treball de recerca. Escola Mestral. Diploma amb menció especial i reconeixement pel rigor en la recerca en el 10è fòrum de treballs de recerca del baix Llobregat. Disponible a internet: [http://issuu.com/escolamestral/docs/la\\_tecnica\\_fotografica\\_time-lapse](http://issuu.com/escolamestral/docs/la_tecnica_fotografica_time-lapse)

MARTÍNEZ, BERTA (2018). *Projectes per a l'optimització de la càmera rèflex digital*. Treball de recerca. Escola Mestral. Disponible a internet: < [https://issuu.com/escolamestral/docs/tr\\_berta\\_martinez](https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_berta_martinez) >

MELLADO J.M. (2011) *FOTOGRAFIA DE ALTA CALIDAD. TÉCNICA Y MÉTODO. PHOTOSHOP CS5*. ARTUAL S.L. EDICIONES. BARCELONA. 511 PP.

NIETO, F. (2015) *Fotografía MACRO. Descubre todos sus secretos*. FotoRuta colección. JdeJ. Editores. Madrid. 275 pp.

PEREA J. (2000). *El Universo de la fotografía*. Universo fotográfico nº2. Revista de fotografía año II. Universidad complutense de Madrid Facultad de Bellas artes - Departamento de dibujo II diseño y artes de la imagen. [En línea]. Disponible a Internet: [https://sinteorianohaypractica.files.wordpress.com/2017/11/perea\\_los-generos-fotograficos.pdf](https://sinteorianohaypractica.files.wordpress.com/2017/11/perea_los-generos-fotograficos.pdf)

PETERSON, B. (2012). *Los secretos de la composición fotográfica*. Ediciones Tutor. ISBN: 978-84-7902-941-8. Printed in Spain, ORYMUS, S.A.

PRIETO, MAR (2014). *Objectiu fotogràfic i fotografia biològica*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 115 pp. [En línea]. Disponible a Internet: [https://issuu.com/escolamestral/docs/objectiu\\_fotografic\\_i\\_fotografia\\_b/1](https://issuu.com/escolamestral/docs/objectiu_fotografic_i_fotografia_b/1)

RIVAS, R. (2020). *LA FOTOGRAFÍA CON MÓVILES. VISIÓN Y TÉCNICA FOTOGRÁFICA (2ª ED.)* PHOTOCUB. EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA. ISBN: 978-84-415-4197-9. MADRID. 231 PP.

ROIG, SANDRA (2012). *Aproximació al control de la profunditat de camp en macrofotografia digital*. Treball de recerca de batxillerat de l'Escola Mestral.

RUIZ, J.B. (2009) *El fotógrafo en la naturaleza. Guía completa para la Era Digital. 2ª Edición*. JdeJ Editores. Art FinEditions. ISBN: 978-84-936304-1-6. 415pp.

SIMÓN, ARIADNA (2009). *Micromons*. Treball de recerca. Escola Mestral. <<http://issuu.com/escolamestral/docs/micromons?e=1116350/3288068>>

SORIA, ALBA (2008). *Macrofotografia digital*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línea]. Disponible a Internet: <[http://www.escolamestral.cat/macrof\\_asoria.pdf](http://www.escolamestral.cat/macrof_asoria.pdf)>

ZAMORA, ELOI (2021). *Fotografía amb Smarthphone. Aplicació a la Biologia*. Treball de Recerca. Escola Mestral. Disponible a Internet: [https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2021-22/TR\\_eloivf\\_br.pdf](https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2021-22/TR_eloivf_br.pdf)

## **Annex 1. Programa del curs Nikon School-IDEP**

### **Nivel 1**

#### **Estética y narrativa de la fotografía**

- Encuadre y tema
- Componer la fotografía
- Trabajar con la luz ambiente
- El uso del flash

#### **Técnicas de la fotografía digital**

- Las cámaras digitales. Aspectos específicos I
- Las cámaras digitales. Aspectos específicos II
- Los controles y las posibilidades de intervención
- Los automatismos: consejos prácticos
- Grabar vídeo con cámaras fotográficas digitales

#### **Retoque y manipulación de las imágenes**

- Los programas de retoque y manipulación
- Mejorar la imagen

#### **La fotografía digital en la práctica**

- El álbum digital familiar
- El retrato

### **Nivel 2**

#### **Estética y narrativa de la fotografía**

- Distancia focal y tema
- Luz y textura
- La exposición correcta
- El punto de vista

#### **Técnicas de la fotografía digital**

- El ordenador y los requisitos mínimos
- Los periféricos de entrada y salida
- La edición digital de vídeo

#### **Retoque y manipulación de las imágenes**

- Controlar el color
- Diseño de proyectos: tarjetas, calendarios, etc.

#### **La fotografía digital en la práctica**

- La fotografía digital en los viajes
- El paisaje

### **Nivel 3**

#### **Estética y narrativa de la fotografía**

- Potenciar la perspectiva
- La fotografía nocturna

#### **Técnicas de la fotografía digital**

- La memoria digital
- El sensor y las características básicas de la imagen digital
- El formato RAW

#### **Retoque y manipulación de las imágenes**

- Eliminar elementos
- Añadir elementos
- El revelado del RAW
- Introducción al HDR

#### **La fotografía digital en la práctica**

- La fotografía digital en familia
- Fotografiar niños y bebés

### **Nivel 4**

#### **Estética y narrativa de la fotografía**

- Fotografía y movimiento
- El barrido y otras técnicas especiales en la captación del movimiento

#### **Técnicas de la fotografía digital**

- Sistemas de impresión digital
- Ajustes de dispositivos I
- Ajustes de dispositivos II: gestión del color

#### **Retoque y manipulación de las imágenes**

- Restaurar fotografías antiguas
- Envejecer fotografías
- Crear panorámicas
- El book virtual

#### **La fotografía digital en la práctica**

- La fotografía a través de Internet
- La fotografía digital en el trabajo

DIPLOMA

CURSO DE FOTOGRAFIA NIKON DIGITAL ON-LINE

Este diploma certifica que:

*Ona Callejón Peralba*

ha finalizado con aprovechamiento el "Curso on line de Fotografía Digital"  
promovido por Nikonistas.com y IDEP, Escuela de Imagen y Diseño (Barcelona).

Barcelona, a 28 de 07 de 2022

NIKONISTA Nº: 596187

*Gad Sans*  
Gad Sans  
Director de la  
Nikon School

 **Nikon**  
DIGITAL PHOTO IMAGE S.A.

 **Nikon**  
SCHOOL

 **N** Nikonistas.com

## **Agraïments**

Al meu tutor de recerca, Josep Marí, per totes les hores dedicades, la paciència i la dedicació que ha tingut des del primer dia, les múltiples correccions i per les fantàstiques sortides realitzades que enriqueixen aquest treball. També per el material fotogràfic i els llibres que m'ha deixat i m'ha permès utilitzar per així inspirar-me per fotografiar diferents àmbits.

A l'empresa Almirall S.A. (Laboratori I+D de Sant Feliu de Llobregat) que, amb la seva subvenció, l'Escola ha pogut adquirir una part dels equips digitals que he utilitzat en aquest treball.

A l'Albert Martínez-Silvestre, director científic del CRARC, per la seva amabilitat durant les estades en el CRARC (Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya a Masquefa) i per poder fotografiar totes les revisions i activitats realitzades amb les tortugues de l'escola i al Joaquim Soler (director tècnic del CRARC) per deixar-nos fer una visita lliure per totes les instal·lacions del centre i fer fotos dels animals.

Als anteriors alumnes que han format part del projecte Treballant la fotografia de l'escola, perquè gràcies a la seva dedicació en els seus treballs, d'on he pogut treure idees i entendre més fàcilment la part tècnica i teòrica sobre les diferents càmeres i objectius fotogràfics.

Als meus companys de treball de recerca, Clàudia Guerra i Miquel Rodríguez, per la seva col·laboració en les tasques realitzades al Pati de les tortugues i en les sortides conjuntes que hem realitzat al llarg d'aquest any.

Finalment, als meus pares per acompanyar-me en diferents sortides per fer fotografies i per facilitar-me l'adquisició d'una càmera rèflex per poder continuar en l'ampli món de la fotografia.

