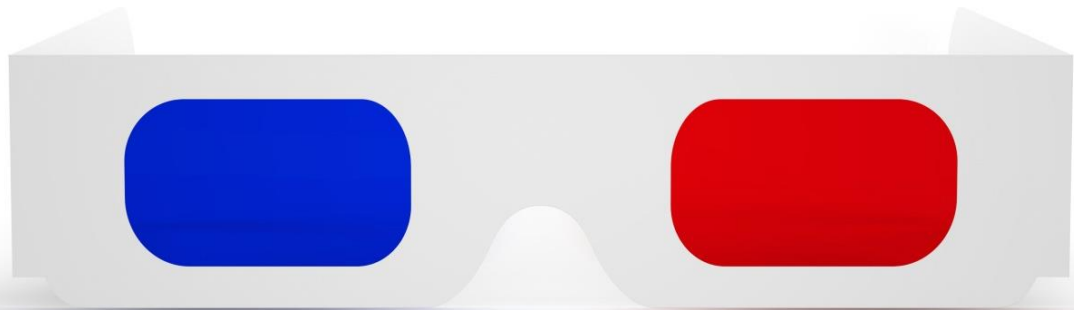


DE REÜLL AL FUTUR

IMATGE TRIDIMENSIONAL ESTEREOCÒPICA



DE REÜLL AL FUTUR
IMATGE TRIDIMENSIONAL ESTEREOCÒPICA

2012/13
IES Alexandre Deulofeu
2n A Batxillerat

ÍNDEX

1. Introducció	4
2. Començaments	5
2.1 Orígens i evolució del 3D	5
2.2 Aportacions clau en el 3D	9
3. Què és i què se'n sap	11
3.1 Les tres dimensions	11
3.2 Com es percep la tridimensionalitat: La visió estereoscòpica	13
3.3 Les persones amb estrabisme poden veure aquesta tecnologia?	15
3.4 Avantatges i desavantatges del 3D òptic	16
3.5 Riscos de salut que pot provocar	18
3.6 L'opinió dels especialistes	20
3.6.1 Entrevista Dr. Joaquin Tarrús, Cínica Oftalmòloga	20
3.6.2 Entrevista Dra. Maria Àngels Ayats Puigferrer, VistaÒptica	23
3.6.3 Conclusió	23
4. El món del 3D	26
4.1 Evolució del 3D	26
4.2 Els diferents sistemes de 3D	28
4.3 Aplicacions professionals	31
4.4 El cinema 3D	33
4.5 Gravació d'una pel·lícula en 3D	34
4.6 El present del 3D	35
5. Actualitat i futur de la tecnologia 3D	36
5.1 <i>Bloom</i> , Clúster <i>TicMedia</i> de Girona	36
5.2 Què n'opina la gent de la tecnologia 3D?	39
5.2.1 Resultats enquestes	41

6. Pràctica: Experimentació amb el 3D	45
6.1 Creació d'imatges 3D a partir d'un sol objectiu	45
6.2 Procés de transformació de les imatges 2D a 3D	47
7. Conclusió	83
8. Bibliografia	85
8.1 Llibres consultats	85
8.2 Referències als documents en línia	85
8.3 Llistat de peus d'imatge	87

1. INTRODUCCIÓ

En aquest treball m'he documentat sobre la visió estereoscòpica, és a dir, sobre el conjunt de tècniques que ens permeten veure una imatge en tres dimensions i tota la seva història.

Els meus objectius principals són investigar sobre la visió estereoscòpica, saber com funciona i valorar les possibilitats de futur que té aquest àmbit. Quan neix una nova tècnica, per defecte, l'interpretem com un avenç beneficiós. Tot i reconèixer alguns aspectes positius, jo personalment em qüestiono si el 3D té algun punt feble.

Al llarg de tota la història de la humanitat l'ull ha tingut un ús equilibrat amb la resta d'òrgans del nostre cos. Actualment, la vista està patint un protagonisme en el desenvolupament de les activitats de la nostra vida quotidiana, per tant, un sobreestrès. Pot ser perjudicial tanta pressió concentrada en un òrgan tan delicat com és l'ull? L'expansió creixent del 3D en el mercat és fruit d'una operació comercial o és un reflex d'avançament en la revolució tecnològica?

A partir d'aquesta hipòtesi, em traçaré una línia de treball on hauré de documentar-me de l'opinió de la gent sobre aquest tema, d'apropar-me a què en diuen els especialistes i, d'experimentar per mi mateix com crear imatges 3D per entendre del tot com es construeixen i com les perceben.

Per acabar, voldria donar les gràcies a la meva tutora del Treball de Recerca, Ester Baulida, per donar-me suport constant, per la seva disposició quan li ho demanava i per ajudar-me en tot el que he necessitat.

2. COMENÇAMENTS

2.1 Orígens i evolució del 3D

Tot i que nosaltres ens podem pensar que el 3D és un avenç nou, innovador, no és així, ja abans es va inventar i posar en pràctica. L'únic problema era la manca d'aparells que es necessitaven per realitzar-lo de manera tan espectacular com ho és actualment. Però, tot i això, ja abans es passaven pel·lícules 3D als cinemes.

William Friese-Greene és qui principalment el va descobrir, poc després del naixement del cinema, cap allà el 1890, William Friese-Greene va patentar el primer sistema que permetia donar un aspecte de tridimensionalitat a les pel·lícules. Però degut al seu complex sistema, no va agradar i per tant, no va tenir èxit.

Al 1900, Frederick Eugene Ives va pujar el nivell i va crear una càmera amb dues lents. Es van començar a publicar curtmetratges amb aquest sistema però no van tenir tampoc gaire èxit. Més tard, Edwin S. Porter i William E. Waden varen separar les imatges basades en els colors verd i vermell, sabent que cada ull llegia un color a través d'unes ulleres, en aquest cas, amb les lents verdes i vermelles. Aquestes ulleres consistien en uns visors, instal·lats als braços de la butaca dels cinemes, sincronitzats amb la pantalla per deixar veure un ull o un altre de forma alternativa. Malauradament no van passar d'unes simples pràctiques ja que no van aconseguir l'efecte 3D.



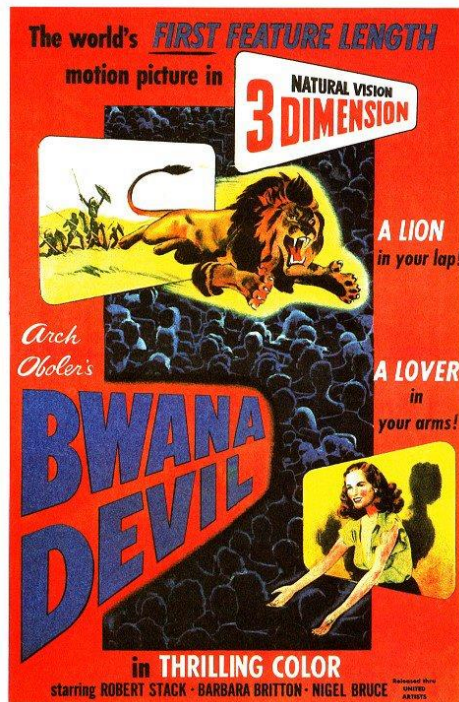
1. Visionat *The Power of Love*

Definitivament, el 27 de setembre de 1922 es va projectar la primera pel·lícula en 3D a Los Angeles. El títol de la pel·lícula s'anomenava *The power of Love / El poder de l'amor*.

El productor Harry K. Fairall i el càmera Robert F. Elder van projectar la pel·lícula amb dues tires i utilitzant el sistema de separació d'imatges mitjançant els colors blau i vermell. No va tenir èxit, però va ser el començament de la cinematografia en tres dimensions.

Al 1934, després de la gran depressió de finals de la dècada, *Metro Golden Mayer* donava al públic més èxits amb curtmetratges rodats en 3D als cinemes.

Al 1952, *Bwana Devil* va ser el primer llargmetratge en color que es va poder veure al cinema amb ulleres estereoscòpiques. Quan va aparèixer el color, necessitaven adaptar aquest sistema al color i per tant, van utilitzar unes ulleres i projectors polaritzats. Un any més tard es va crear el primer còmic en 3D, *Mighty Mouseen* que les seves imatges estaven fetes per veure's amb les ulleres estereoscòpiques.



2. Portada de la pel·lícula *Bwana Devil*

Entre els anys 1952 i 1955 el 3D va experimentar un gran creixement i es va poder comptar amb un so estereofònic.

El 1968 es va inventar un aparell de realitat virtual que permetia moure's virtualment per unes habitacions rudimentàries, però tenia un únic inconvenient, l'aparell pesava molt i havia d'estar penjat al sostre ja que una persona no era capaç de subjectar-lo.

Més tard, al 1986 es va estrenar la pel·lícula *Transitions* que utilitzava la tecnologia IMAX 3D. La tecnologia IMAX

és un format de projecció de pel·lícules de l'empresa IMAX Corporation® que ofereix una resolució i definició molt més elevades que la del cinema convencional. Aquesta pel·lícula es va estrenar a l'Exposició Universal de Vancouver.

A partir d'aquest moment van començar a sorgir les videoconsoles amb el *Sega 3D Glasses*, unes ulleres que es connectaven a l'aparell i que permetia jugar amb la tercera dimensió.

El gener de 2007, la cadena *FOX* va anunciar que la pel·lícules rodades en 3D anirien a una velocitat d'abans, ja que una pel·lícula en 3D necessita una major velocitat de quadre per poder intensificar l'efecte 3D. Per rodar aquesta pel·lícula en concret, es va utilitzar una càmera única anomenada *SimulCam*, una fusió de la càmera 3D i la de sistemes de càmera virtual.

Al 2009, una de les pel·lícules que va revolucionar el món del cinema en 3D va ser *Avatar*, gràcies als seus gràfics i a una imatge en alta definició.

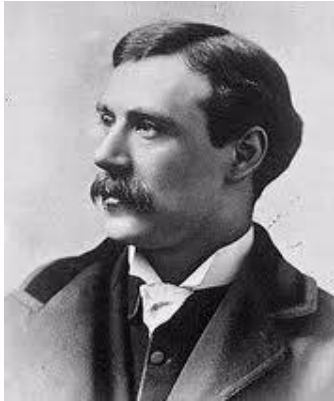
La pel·lícula va suposar un gran avanç dins del camp de la tecnologia cinematogràfica, tant per la visió 3D que oferia com per les càmeres estereoscòpiques dissenyades especialment per gravar aquesta pel·lícula.



3. Procés gravació *Avatar 3D*

Recentment, el gener del 2013, s'ha estrenat als cinemes la primera pel·lícula en 3D gravada a 48 fotogrames per segon. Concretament, es tracta de la pel·lícula *El Hobbit*. Aquest augment de fotogrames per segon fa que la pel·lícula adquireixi un aspecte més viu, real i intensifica l'efecte 3D. Pocs mesos de la seva estrena ja es comencen a anunciar altres títols a punt de sortir al mercat.

2.2 Aportacions clau en el 3D



4. William Friese-Greene

William Friese-Greene, 7 de Setembre de 1855 - 5 de maig de 1921.

Va ser un fotògraf i inventor britànic. Es va especialitzar en l'estudi i desenvolupament de les *Llanternes màgiques*. Aquest és un tipus de projector inventat al segle XVII. Constava d'un joc de lents, un llum d'oli, i un suport mòbil, en el qual si col·locaven unes plaques de vidre pintades que eren

projectades. Al 1889 va patentar la càmera cronogràfica, amb la qual es podien arribar a gravar fins a deu fotogrames per segon. Més tard va explotar el camp del color en les imatges en moviment, experimentant amb un sistema conegut com a *Biocolour*, amb el qual es crea la il·lusió del color en una pel·lícula en blanc i negre mitjançant dos quadres de colors.



5. Frederick Eugene Ives

Frederick Eugene Ives, 17 de febrer 1856–27 de maig de 1937.

Va ajudar a desenvolupar la fotografia, la gravació ortocromàtica (Gravació sensible a tots els colors de la llum, excepte el vermell) i la tricromàtica (Procediment consistent en la descomposició dels colors de manera que correspongui a un color primari). Al 1878 va fer proves de gravació de

permetia reproduir tons grisos. I en el camp del cinema en 3D va inventar la primera càmera amb dues lents.



6. Edwin Stanton Porter

Edwin Stanton Porter, 21 d'abril de 1870 - 30 d'abril de 1941.

Stanton va treballar en els estudis d'Edison com a ajudant de càmera, i més tard com a director del seu estudi. A principis del segle XX, Edwin va consolidar la tècnica narrativa al cinema, encara poc treballada. Juntament amb William E. Waden, van separar les imatges en dos colors diferents: vermell i verd. Ja que sobreposades el cervell les interpreta com una imatge tridimensional.



7. Harry K. Fairall

Harry K. Fairall juntament amb el càmera Robert F. Elder, van produir el primer llargmetratge en 3D, anomenada *El poder del amor*, la pel·lícula no va tenir gaire èxit, tot i tornar-ho a intentar alguns anys després, ja que el cinema en 3D no estava gaire estès. Aquesta primera reproducció en tres dimensions, la van fer gràcies als avenços d'Edwin Stanton Porter, amb la separació de les imatges amb els colors verd i vermell.



8. James Cameron

James Cameron, 16 d'agost de 1954.

Actualment és director, productor i guionista de cine. Al 2003 va revolucionar la indústria cinematogràfica en 3D amb la pel·lícula *Los misterios del Titanic*, amb la qual es va iniciar una carrera entre les productores, produint un allau de pel·lícules en 3D. Al 2009, va tornar a revolucionar el món tridimensional amb la pel·lícula *Avatar*, amb la qual es van propagar uns nous estàndards en aquest tipus de pel·lícules.

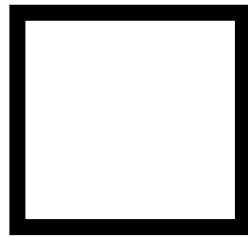
3. QUÈ ÉS I QUÈ SE'N SAP

3.1 Les tres dimensions

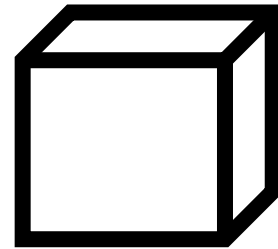
Tot i que el món físic al qual estem immersos és tridimensional, igual que ho és el nostre cos, conceptualment podem abstraure les dimensions i entendre-les de manera separada: una dimensió, dues dimensions i tres dimensions.



Primera dimensió



Segona dimensió



Tercera dimensió

Primera Dimensió

La primera dimensió la trobem quan només es compleix un dels dos requisits per dur a terme la segona dimensió: l'allargada o l'amplada.

L'exemple perfecte és una línia, que vindria a ser el moviment d'un punt en línia recta. Aquest, aleshores no té ni amplada ni profunditat, només l'allargada que nosaltres li haguem posat.

La primera dimensió es representa amb una línia.

Segona Dimensió

Diem que un objecte està en dues dimensions, o el veiem en segona dimensió, quan en ell s'hi pot distingir únicament la llargada i l'amplada, per tant, no té volum i només es pot mesurar la seva àrea que consisteix en tota la zona que ocupa aquest objecte.

La segona dimensió sol ser explicada amb forma de quadrat, representant el pla.

Tercera Dimensió

La tercera dimensió és en la qual hi veiem la llargada, l'amplada i la profunditat. Aquesta dimensió deixa mostrar el seu volum.

La figura que representa la tercera dimensió és el cub.

Euclides, també conegut com Euclides d'Alexandria (aprox. 325-265 aC), fou considerat "el pare de la geometria". La seva obra *Els Elements* és un tractat extens format per tretze volums, on va recopilar els avenços realitzats fins aquell moment sobre la geometria plana, magnituds incommensurables i geometria de l'espai. Euclides va perdurar sense variacions fins el segle XIX i, ha estat extremament útil en molts camps de coneixement com ho és, per exemple, les tres dimensions. Euclides afirmava a la seva obra el següent: "Un punt no té grandària, una línia no té amplada ni gruix, i un pla no té gruix. Només un cos sòlid té tres dimensions: llarg, ample i alt." Gràcies al coneixement Euclidià és defineixen les propietats dels objectes geomètric, dels nombres naturals a partir d'un petit conjunt d'axiomes i, les propietats de les tres dimensions.

3.2 Com es percep la tridimensionalitat: La visió estereoscòpica

Els humans normalment tenim els ulls separats entre 45 i 75mm aproximadament. Això fa que cada ull generi una imatge lleugerament diferent de l'altra, del que ens envolta.

Quan els ulls enfoquen el mateix objecte, els eixos visuals convergeixen en el mateix punt, que és l'objecte. Això vol dir que els ulls enfoquen la mateixa part de l'entorn d'un individu.

És veu el mateix objecte però amb diferent perspectiva. Evidentment, l'ull esquerra veu la imatge més des de l'esquerra i l'ull dret, més des de la dreta. Aquestes dues imatges arriben al cervell on són processades de manera que aquest òrgan genera la percepció de distància entre els objectes, les fusiona.

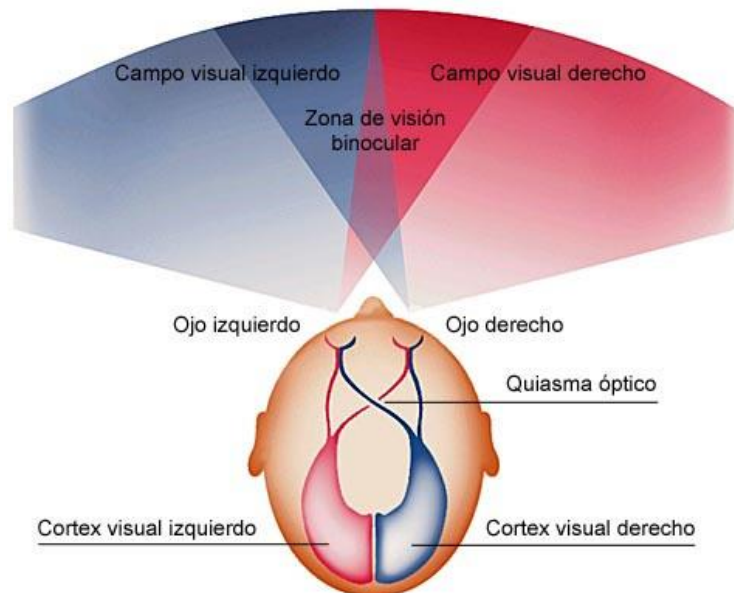
Un cop barrejades les imatges el que nosaltres veiem és la imatge centrada. Vindria a ser com si tinguéssim una visió ciclopia, un ull central. Però amb sensació de relleu provocada per la profunditat. És aquí on apareix la tridimensionalitat.

La visió estereoscòpica o binocular es basa en la visualització de dues imatges que representen dues perspectives diferents d'un mateix objecte (visió binocular). D'aquesta manera el nostre cervell processa les dues imatges però les interpreta com una de sola produint una sensació tridimensional, és a dir, afegint profunditat a les imatges convencionals en 2D.

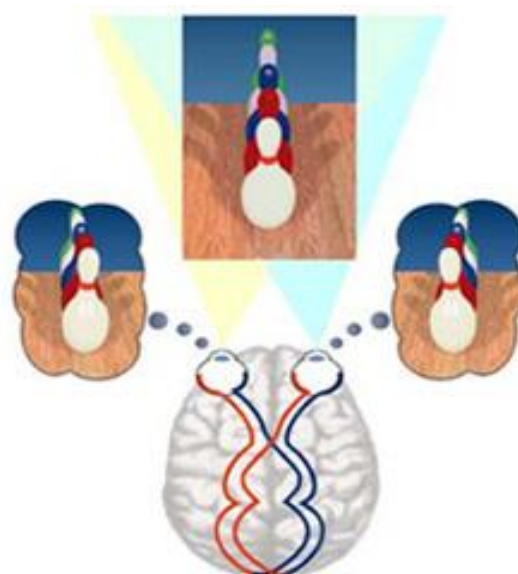
Aquest parell de camps de visió, els dos ulls, s'han de superposar per tal d'aconseguir l'efecte. Però només aquella àrea superposada permet ser tridimensional. Per això és necessari tenir les òrbites oculars al davant, per tal d'obtenir les mateixes imatges, cobrir la mateixa zona, permetent així una visió en 3D de la totalitat de l'espai visual.

El que fa aquesta visió és perdre una mica d'amplitud, per guanyar una mica de profunditat.

El cervell humà utilitza diferents mètodes per captar el 3D, com per exemple la superposició de les ombres i la il·luminació, l'enfocament, la perspectiva, etc.



9. Visió estereoscòpica



10. Reproducció del funcionament de la nostra visió

3.3 Les persones amb estrabisme poden veure aquesta tecnologia?

Si a una persona un ull no li funciona correctament o no es coordinen perfectament els seus moviments, el cervell no podrà fusionar les imatges i, per tant, no perceben l'efecte de tridimensionalitat.

L'Associació Americana d'Optometria afirma que 56% de joves entre les edats de 16 i 36 anys poden arribar a tenir alguna mena de problema en la seva visió binocular.



11. Visió de cada ull, l'esquerre i el dret.

3.4 Avantatges i desavantatges del 3D òptic

A molta gent li interessa el tema del 3D, però realment, ens hem aturat a pensar si aquesta tecnologia pot afectar-nos negativament?

Veure pel·lícules en tres dimensions pot generar una sèrie de molèsties òptiques, però al mateix temps ser beneficiós per a altres, ja que es poden evidenciar problemes visuals que abans, l'espectador no havia notat.

En serien un gran exemple els casos d'algunes patologies relacionades amb l'estrabisme. L'oftalmòloga anomenada Andrea Molinari ha informat mitjançant un vídeo que ha publicat a la seva pàgina de *YouTube* el següent: "Les pel·lícules en 3D serveixen com a control visual per detectar algunes patologies que han passat desapercebudes per no haver realitzat un complet examen oftalmològic", "Amb la projecció d'aquestes pel·lícules, moltes persones que pensaven no patir de cap problema visual, van adonar-se'n que no percebiien la sensació de profunditat de l'efecte 3D. Això no és perquè la pel·lícula estigui ocasionant un problema visual, sinó perquè està posant de manifest possiblement una alteració en la mobilitat ocular que, fins ara, s'havia mantingut latent." Andrea Molinari aconsella que tothom s'hauria de fer, un cop cada un o dos anys, un examen complet de visió per detectar alguna possible patologia.

Quan aquestes patologies sorgeixen, generalment es perd la capacitat de veure en tres dimensions de forma irrecuperable, de manera que intentar visualitzar pel·lícules en 3D és impossible. No obstant això, l'afectat haurà d'acudir a un oftalmòleg per a sotmetre's a un complet examen de capacitat de visió i que diagnostiqui la causa del problema i les possibilitats de tractament.

És important dir que si la persona ha consumit alguna beguda alcohòlica abans de la projecció o és una persona embarassada, poden patir mal de cap, nàusees i fins i tot, desmaiar-se.

L'inconvenient que molts tenim en compte és l'economia. La gent no vol gastar-se grans quantitats de diners en aquesta tecnologia quan es tracta d'espectadors o clients. Però les grans indústries, com per exemple la cinematogràfica, no s'ho pensen ni dues vegades per invertir forces diners en aquests nous projectes. Cada vegada ens veurem més envoltats d'aquesta tecnologia i ens veurem obligats a consumir-la.

L'últim inconvenient que s'ha d'afegir és l'addicció. Aquests tipus de productes tendeixen a agradar als més adolescents i, sovint, passen llargs períodes de temps consumint aquest tipus de contingut. Cal tenir aquest àmbit ben vigilat o podrem arribar a patir altres símptomes psicològics i dolors musculars.

Un dels curiosos avantatges que ofereix veure contingut en 3D és que acabes coneixent realment l'entorn que t'ofereix la pel·lícula a través de les ulleres tridimensionals.

Pots passar una bona estona amb els amics i la família, i gaudir de noves emocions i sentiments. D'aquesta manera es contesta que l'home al llarg de la història ha intentat apropar-se a la realitat i apropiar-se'n.

Com es pot veure, hi ha molts més inconvenients que avantatges, però tot i així a la gent li agrada treballar i divertir-se amb aquest tema, ja que els desavantatges els acostumem a empetidir. De fet, encara s'està explorant i evolucionant.

3.5 Riscos de salut que pot provocar

Quins perills hi ha al visionar projeccions en tres dimensions?

Actualment de perills n'hi ha, però provocant uns riscos mínims. Els humans tardem entre sis i set anys en perfeccionar la capacitat de visió complerta, per això, es recomana que els menors de vuit anys no vegin pantalles estereoscòpiques. En el cas que els menors de vuit anys ho facin, poden arribar a unes conseqüències greus provocant, per exemple, una falta de coordinació entre els músculs oculars.

Alguns oftalmòlegs adverteixen que és fàcil que les persones que tinguin petits problemes visuals experimentin cefalea i dolors de cap.

També pot arribar a produir nàusees, sobretot si són dones embarassades, les persones en mal estat psíquic, que necessiten un repòs intens o gent que hagi begut alcohol abans de veure aquest tipus de pel·lícules.

Algunes reaccions de part del teu cos, que majoritàriament són dolentes, poden ser:

- La visió alterada.
- La sensació de mareig mentre s'utilitza la tecnologia.
- Moviments involuntaris com podrien ser espasmes musculars, nàusees, confusions i pèrdues de consciència.
- Causar una dificultat a l'hora de mantenir l'equilibri corporal.
- Pot deshidratar els globus oculars.
- Rampes i desorientació.

També es poden arribar a patir en casos extrems atacs epilèptics i atacs del cor, si no se'n fa un ús responsable.

Advertències

Una sèrie d'especialistes suggereixen que quan es van a veure pel·lícules en 3D als cinemes, és millor seure al més lluny possible de la pantalla, ja que l'efecte 3D es percep millor i tens menys probabilitat de patir problemes de visió.

Els creadors de la *Nintendo 3DS* han advertit que els menors de 6 anys no haurien de jugar amb aquest nou producte ja que podria fer malbé el desenvolupament de la seva visió.

És important descansar i limitar la duració de la visualització d'aquest tipus de continguts.

Precauciones

Ver la televisión

- Es posible que algunas personas sufran molestias (como vista cansada, fatiga o náuseas) al ver imágenes de vídeo en 3D o jugar a juegos estereoscópicos en 3D. Sony recomienda a todos los usuarios realizar pausas a menudo cuando visualicen imágenes de vídeo en 3D o jueguen a juegos estereoscópicos en 3D. La duración y la frecuencia de las pausas dependerán de cada persona. Por lo tanto, debe valorar qué resulta más adecuado en su caso concreto. Si nota cualquier molestia, debería dejar de ver imágenes de vídeo en 3D y jugar a juegos estereoscópicos en 3D hasta que desaparezcan dichas molestias; consulte con un médico si lo considera necesario. Asimismo, debe consultar (i) el manual de instrucciones de cualquier otro dispositivo o soporte que utilice con el televisor y (ii) el sitio web (<http://www.sony-europe.com/myproduct>), en el que encontrará la información más actualizada. Los niños (especialmente si tienen menos de seis años) tienen la vista en fase de desarrollo. Consulte con un médico (un pediatra o un oculista) antes de dejar que los niños vean imágenes de vídeo en 3D o jueguen a juegos estereoscópicos en 3D. Los adultos deben controlar a los menores para garantizar que siguen estas recomendaciones.

3.6 L'opinió dels especialistes

A fi de documentar-me sobre la sospita parcialment contrastada dels efectes negatius del 3D per a la vista, confecciono dues entrevistes a especialistes de la visió.

3.6.1 Entrevista Dr. Joaquim Tarrús, Clínica Oftalmòleg



13. Doctor Joaquim Tarrús

És veritat que no tothom pot arribar a percebre del tot bé les tres dimensions? Per què?

Si. L'estereoscòpia és un fenomen binocular que requereix una molt bona agudesa visual als dos ulls. Persones amb estrabisme, ambliopia o altres problemes oculars no tenen "estereoscòpia" o la tenen en un grau menor.

La imatge tridimensional incideix al nostre ull d'una altra forma que una imatge bidimensional?

La imatge incideix a la retina de forma bidimensional, és el cervell qui produeix el fenomen d'estereoscòpia.

L'ull utilitza un sistema diferent a l'hora de processar imatges en 3D?

No. És un fenomen del cervell (funcions cognitives superiors).

De quina forma pot malmetre el desenvolupament de la visió o provocar una atròfia?

La imatge per si mateixa no fa malbé els ulls.

Influeix l'edat en la percepció 3D?

Per si mateixa no, però sí, si hi ha alguna malaltia associada.

Un accés de visionar contingut en 3D pot comportar hipermetropia i/o l'astigmatisme i fer que la persona no desenvolupi bé la visió?

No.

Si una persona té estrabisme pot veure la tecnologia 3D?

Depèn del grau de percepció simultània.

La gent que porta ulleres habitualment haurà de sumar-hi les ulleres 3D?

Sí.

Què en pensa de la tecnologia 3D? Per què creu que es recorre a aquest efecte?

Interessant. Per oci.

Vostè ha vist pel·lícules en 3D? Ha repetit? Creu que enriqueix la pel·lícula el fet que sigui en 3D?

Sí. Sí. Depèn de la temàtica.

Per què creu que els jocs òptics sempre han interessat a la gent?

No ho sé.

En l'ús de telèfons intel·ligents, consoles portàtils, tauletes digitals, etc, sembla que va en augment l'aplicació del 3D. Quin déu ser el motiu?

No ho sé.

Quina diferència hi ha per a l'ull entre veure contingut 3D mitjançant unes ulleres o el visionat 3D directament en una pantalla?

Cap diferència, la estereoscòpia és un fenomen del cervell.

La cultura visual és predominant a la nostra societat i sembla que tendeix a intensificar-se amb el temps. Creu que s'està pressionant massa aquest òrgan? L'ull serà capaç d'adaptar-s'hi sense deteriorar-se?

La visió és el sentit predominant en el nostre cervell, si no ho fos, la "cultura" aniria vers altres camins.

Sospito que molts aparells innovadors tecnològicament s'introdueixen al mercat sense tenir suficients coneixements de com afecten a la visió. Què en pensa? Per exemple, en el manual d'instruccions d'algunes televisions informen que un llarg període visionant contingut en 3D pot provocar marejos, vista cansada, etc..

Aproximadament un 10% de la gent no percebria adequadament les 3D. Les afectacions visual (marejos, vista cansada), són temporals, si es deixa de fer servir i es descansa , es torna a estar com abans.

Ha tingut algun pacient que hagi patit problemes en aquest àmbit? (Si fos que sí, quina solució se li podria donar?)

Normalment no es concreta per aquesta causa, ja que la estereoscòpia no és fonamental per a un funcionament normal.

3.6.2 Entrevista Dra. Maria Àngels Ayats i Puigferrer, òptica



És veritat que no tothom pot arribar a percebre del tot bé les tres dimensions? Per què?

Sí, és veritat perquè per veure 3D s'han de coordinar els dos ulls. Tots dos s'han d'alinear correctament allà on volem mirar, i a vegades hi ha gent que té ull guenyó per estrabisme i no ho poden veure.

La imatge tridimensional incideix al nostre ull d'una altra forma que una imatge bidimensional?

No.

L'ull utilitza un sistema diferent a l'hora de processar imatges en 3D?

No, normalment. Sempre es coordinen els dos ulls en el punt on volem mirar.

De quina forma pot malmetre el desenvolupament de la visió o provocar una atròfia?

No pot provocar res mirar en 3D sempre i quan hi hagi una visió binocular normal.

Influeix l'edat en la percepció 3D?

Sí, un bebè petit no podria percebre-ho perquè hem de tenir el sentit de la visió madur per poder veure en 3D.

Un accés de visionar contingut en 3D pot comportar hipermetropia i/o l'astigmatisme i fer que la persona no desenvolupi bé la visió?

De moment no tinc constància que pugui provocar això, perquè 3D s'acosta més a la realitat i els ulls estan més contents.

Si una persona té estrabisme pot veure la tecnologia 3D?

No.

La gent que porta ulleres habitualment haurà de sumar-hi les ulleres 3D?

Sí, perquè necessitem que els ulls vegin la mateixa imatge nítida ambdós ulls iguals.

Què en pensa de la tecnologia 3D? Per què creu que es recorre a aquest efecte?

Crec que és espectacular, és més real i et fa entrar encara més en la pel·lícula. Viure-la més realment.

Vostè ha vist pel·lícules en 3D? Ha repetit? Creu que enriqueix la pel·lícula el fet que sigui en 3D?

Sí, sí, molt.

Per què creu que els jocs òptics sempre han interessat a la gent?

Perquè el sentit de la vista és molt interessant.

En l'ús de telèfons intel·ligents, consoles portàtils, tauletes digitals, etc, sembla que va en augment l'aplicació del 3D. Quin déu ser el motiu?

És una visió més natural, nosaltres a la vida ho veiem en 3D i això fa que puguem veure les pantalles altra vegada més real.

Quina diferència hi ha per a l'ull entre veure contingut 3D mitjançant unes ulleres o el visionat 3D directament en una pantalla?

No ho sé, amb les ulleres un ull veu una imatge diferent a la de l'altre ull i és el cervell que ho fusiona. Però desconec els sistemes sense ulleres.

La cultura visual és predominant a la nostra societat i sembla que tendeix a intensificar-se amb el temps. Creu que s'està pressionant massa aquest òrgan? L'ull serà capaç d'adaptar-s'hi sense deteriorar-se?

Sí, de moment sí, però el cos humà s'adaptarà.

Sospito que molts aparells innovadors tecnològicament s'introdueixen al mercat sense tenir suficients coneixements de com afecten a la visió. Què en pensa? Per exemple, en el manual d'instruccions d'algunes televisions informen que un llarg període visionant contingut en 3D pot provocar marejos, vista cansada, etc..

Espero que no, en tot cas si mirar 3D provoca tot això és que tenim una visió binocular feble i és necessari visitar un optometrista per valorar-la i ens ajudi a millorar-la.

Ha tingut algun pacient que hagi patit problemes en aquest àmbit? (Si fos que sí, quina solució se li podria donar?)

Sí, i es pot millorar amb entrenament visual.

3.6.3 Conclusió

Un cop recollida les enquestes de les dues personalitats de l'àmbit òptic, el Doctor Joaquim Tarrús i la Doctora Àngels Ayats i Puigferrer, he pogut ampliar molts coneixents sobre el tema de la tridimensionalitat i, sobretot, al funcionament de la nostre visió. Gràcies a aquesta informació esmento amb claredat que el visionat en 3D no malmetria la nostre visió si se'n fa un ús adequat i tenint una visió binocular complerta. Tanmateix, si alguna persona patís problemes de visionat 3D és pot millorar, com a esmentat la Dra. Àngels Ayats i Puigferrer amb un entrenament visual. Tota la informació rebuda m'ha servit per conèixer els efectes del visionat 3D a la visió i per saber l'opinió dels experts amb el tema de la tridimensionalitat.

4. EL MÓN DEL 3D

4.1 Evolució del 3D

Des del començament de la tridimensionalitat, a les pel·lícules, el procediment ha canviat bastant. És cert, però que també s'ha afegit a diferents aspectes com a millora i oci de la tecnologia.

ABANS	ARA
L'efecte tridimensional s'aplicava a post producció, després d'una pel·lícula o fent servir dues càmeres (una per cada color).	Es grava la pel·lícula directament en 3D, amb una càmera estereoscòpica.
Es perdia molta textura i color de la pel·lícula.	S'ha aconseguit disminuir la pèrdua de color i textura.
S'utilitzava el sistema dels colors blau i vermell als cinemes.	Es fa servir el sistema de polarització als cinemes
Les ulleres pesaven molt i no eren pràctiques.	Les ulleres tenen un pes mínim i són pràctiques a l'hora de portar-les posades.
Es va començar a fer servir, principalment, per ensenyar la realitat de l'entorn a les pel·lícules.	Es fa servir tant en les pel·lícules com en l'oci en particular.
Només hi havia tridimensionalitat a les pel·lícules de persones de carn i ossos.	El 3D ha estat possible aplicar-lo als dibuixos animats.
Les pel·lícules es projectaven en pantalles normals. I, els sistemes eren més complexos.	Ara tant les pantalles com el sistema és especial: Real 3D, IMAX 3D, etc.

Les primeres ulleres s'havien de carregar per tal de veure-hi l'efecte.

Les ulleres funcionen tal i com s'han fabricat.

Aquest tipus de pel·lícules només es podien veure als cinemes.

Actualment hi ha molts aparells que permeten veure aquestes projeccions: televisors, consoles, telèfons intel·ligents, etc.

No hi havia aplicacions d'oci per a manipular la tridimensionalitat.

Existeixen aplicacions d'oci diverses per a manipular la tridimensionalitat.

Aquestes són 10 diferències que trobem entre els primers anys de la nova tecnologia i l'actualitat. Es pot veure que ha evolucionat bastant i que per tant, s'ha millorat en molts aspectes.

Càmeres estereoscòpiques. La primera és la més antiga i la segona la més moderna.

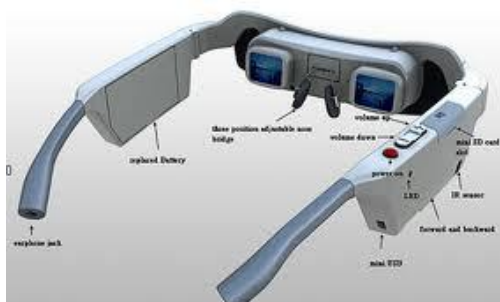


14. *ViviCam T135 3D*



15. *Sony PMW-TD300*

Ulleres tridimensionals: Les primeres són més antigues, i les segones, les més modernes.



16. Ulleres antigues

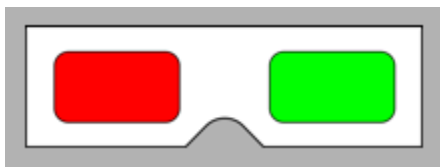


17. Ulleres modernes Sony

4.2 Els diferents sistemes de 3D

ULLERES ANAGLÍFIQUES

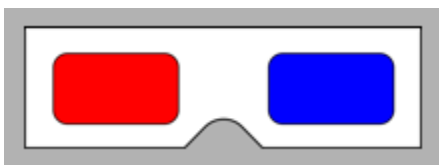
Les ulleres anaglífiques o anàglifs són les ulleres 3D més conegudes i usades fins a l'actualitat, encara que en els últims anys estan sent desbancades per les ulleres polaritzades i les d'obturació en el sector del cinema i entreteniment audiovisual. Amb aquest tipus d'ulleres podem veure les imatges en 3D, ja que cada ull veu una de les dues imatges filtrades per les lents i la nostra ment interpreta un tot, una sola imatge amb profunditat.



18. Ulleres anàglif vermell-verd

VERMELL-VERD Les ulleres 3D vermell i verd van ser les primeres a utilitzar-se per crear i visualitzar fotografia submarina.

Estaven formades per un filtre vermell pur per a l'ull esquerre i un altre verd pur per l'ull dret. Les imatges visionades a partir d'aquestes ulleres, donen una sensació de color verdós a tota la imatge.

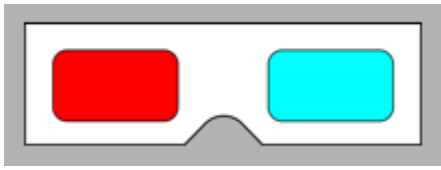


19. Ulleres anàglif vermell-blau

VERMELL-BLAU Les ulleres anaglífiques 3D vermell i blau van ser segones en utilitzar-se després de les vermell i verd.

Estaven formades per un filtre vermell pur per a l'ull esquerre i un altre blau pur per l'ull dret. Les imatges resultants són monocromàtiques (marró fosc).

Aquest tipus d'ulleres va ser molt utilitzat per a tot tipus de treballs d'impremta com publicitat, premsa, revistes i còmics.



20. Ulleres anàglif vermell-cian

VERMELL-CIAN Les ulleres anàglif 3D vermell-cian són les més utilitzades en l'actualitat. Aquestes tenien la patent caducada i van comptar amb múltiples avantatges enfront de les vermell-verd i

vermell-blau. Estaven formades per un filtre vermell pur per a l'ull esquerre i un altre de color cian pur (100% verd+100% blau) per a l'ull dret. Les imatges resultants són en color.

Les imatges que es produeixen amb aquestes ulleres són a tot color encara que els vermells són bastant pobres.

ULLERES POLARITZADES



21. Ulleres polaritzades

Les ulleres 3D polaritzades utilitzen un sistema més avançat que les anaglífiques. Són les segones més populars davant les anaglífiques i en els últims anys s'ha

generalitzat la seva utilització en els cinemes, en l'ús domèstic i en parcs d'atraccions.

La pantalla de la televisió està recoberta per unes tires de filtres amb la polarització alternada. Les línies senars de la imatge porten la senyal del vídeo per l'ull esquerre, i les línies parells porten el senyal per a l'ull dret. Així cada ull només veu la meitat de la imatge Full HD, ja que les ulleres s'encarreguen que així sigui.

Hi ha dos tipus d'ulleres 3D polaritzades, les ulleres 3D de polarització activa i les de polarització passiva.

Ulleres 3D de polarització activa



22. Ulleres de polarització activa, Sony

Les ulleres 3D actives són les que permeten veure la tridimensionalitat als televisors. Es mostra una imatge en alta definició per a cada ull alternant les imatges esquerra i dreta, quadre a quadre. Per prevenir que els dos ulls vegin les dues imatges, esquerre i dreta, el televident porta unes ulleres amb obturació activa. Aquestes ulleres controlen automàticament les dues lents, per tancar completament la llum a l'ull esquerra i després al dret alternadament. Per sincronitzar les imatges amb els obturadors de les ulleres, s'envia un senyal infraroig del monitor a les ulleres. Aquestes funcionen amb una mini bateria i s'han de recarregar. Qualsevol televisió Full HD que tingui més de 120Hz de refresc, pot servir per reproduir les imatges en 3D.

El preu de les ulleres va entre 40 i 50 euros, tot i que els fabricants, normalment, n'inclouen dues amb el preu del televisor.

Ulleres 3D de polarització passiva



23. Ulleres de polarització passiva, RealD

Les ulleres polaritzades, normalment utilitzades als cinemes i alguns televisors. Estan formades per dos projectors que polaritzen la llum des d'angles diferents. El que fan les ulleres és descodificar-ne la imatge, cada lent és compatible amb una llum polaritzada, així cada ull només veu una part de la composició de la imatge aconseguint l'efecte 3D. Un dels avantatges que tenen les ulleres 3D de polarització passiva és que reproduïxen de forma més fidel el color original i ofereixen una millor qualitat d'imatge.

Unes de les empreses que utilitzen aquests tipus d'ulleres és *IMAX 3D*, *RealD* i *Dobly 3D*.

4.3 Aplicacions professionals

La llista d'aplicacions de la tridimensionalitat és molt llarga i aquesta també va en augment.

Com es pot veure a continuació, el 3D es fa servir dia rere dia per tal de millorar la versemblança de la imatge en diferents àmbits, ja poden ser professionals o per l'oci particular de la gent. Els diferents àmbits dels que volem parlar, són:



24. Cinema en 3D

Cinema

El 3D s'utilitza molt en l'àmbit del cinema, per simular un efecte de tridimensionalitat, per provocar a l'espectador una situació més semblant a la vida real per fer així més pròximes les situacions de les pel·lícules i viure-les de manera més intensa.

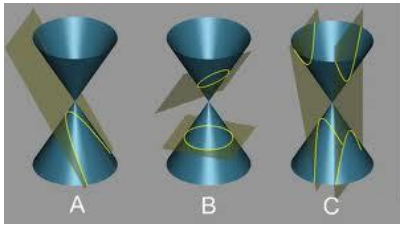


25. Visió d'una empresa en 3D

Empresa

A part del cinema, també s'utilitza bastant en l'àmbit empresarial, amb sistemes semblants per simular l'efecte de tridimensionalitat, d'aquesta manera veure de més a prop com és la realitat i poder-se fer una bona idea del que es planteja: pisos, diamants, objectes empresaris.

S'utilitza en molt altres llocs com per exemple en conferències, en reunions d'equips directius, d'equips de venda, de classes de motivació, per a cursos formatius, etc. També a les immobiliàries, per ensenyar al client com és una casa i veure'n la seva perspectiva real perquè es vegin millor les proporcions.



26. Matemàtiques en 3D

Matemàtiques

Per estudiar trigonometria o geometria tridimensional cal fixar-se on està el 3D aplicat i després plantejar-se diferents problemes com per exemple el volum d'una esfera o la superfície d'un quadrat.

Petites coses que encara que no ens hi fixem gaire, les utilitzem al dia a dia i les apliquem a molts àmbits.



27. Biologia i geologia en 3D

Biologia i Geologia

A la biologia es fa servir, bàsicament per estudiar estructures d'éssers vius i sobretot, de les cèl·lules i tots els seus components per tal que l'home ho entengui millor i en sigui més fàcil la seva explicació.

Per saber les estructures internes i externes de la Terra, per exemple es fan servir diferents dibuixos i imatges amb tridimensionalitat per saber-ne el volum i l'espai, d'entre altres, del lloc on vivim.

Oficina i Escola



28. Oficina i escola en 3D

Tant els arquitectes, decoradors d'interiors, dibuixants, enginyers, els d'efectes especials de les pel·lícules, etc.

Aquestes persones necessiten tenir ben clar què és el 3D i com s'aplica per tal de simular els objectes de la realitat, pel disseny, per crear i produir noves instal·lacions, objectes i d'altres coses que resulten més entenedores.

4.4 El cinema 3D

El 3D és l'opció que escollim cada vegada més a l'hora de veure pel·lícules a les sales dels cinemes. Però, realment ens hem parat a pensar quan estem a la sala, com funciona tot allò?

Les primeres pel·lícules tridimensionals al cinema s'utilitzava la tècnica basada en color. L'espectador, utilitzava unes ulleres especials que cobrien un ull amb una cel·lofana semitransparent de color vermell i un altre amb un color cian. La pel·lícula consistia en dues imatges superposades, amb les proporcions que deuen ser vistes per un o l'altre ull del color oposat al de cel·lofana. El resultat és que cada ull només veu la imatge que li correspon. Si en algun moment de la pel·lícula ens traguéssim les ulleres, l'únic que aconseguiríem veure seria una imatge doble, una en color cian i l'altra en vermell.

Però a l'actualitat, gràcies a la microelectrònica, s'han reemplaçat les ulleres de cel·lofana per unes altres que tenen un filtre LCD que, es sincronitzen amb el sistema de projecció per tapar un o l'altre ull segons correspongui.

Concretament es projecten dues pel·lícules a la vegada, una per cada ull, amb trames intercalades. Quan a la pantalla es projecta la imatge corresponent a l'ull dret, les ulleres enfosquen el vidre en front l'ull esquerre i viceversa. Si la freqüència de projecció és suficient elevada, el mecanisme ull-cervell no detecta parpellejos de cap mena i la sensació del 3D és molt convincent. Aquest sistema també s'està utilitzant en les llars, ja que funciona en tots els televisors basats amb la tecnologia CRT (*Cathode Ray Tube / Tub de raigs catòdics*). En canvi, les pantalles planes de plasma no disposen d'una freqüència suficientment elevada per a que les ulleres LCD treballin de forma correcta.

4.5 Gravació d'una pel·lícula en 3D

Les pel·lícules en 3D s'acostumen a gravar amb una càmera estereoscòpica. És una càmera que té dues lents i fa la mateixa funció que els ulls humans. El que cal tenir en compte són els plans a utilitzar ja que la càmera al ser diferent, pugui haver-hi alguna petita modificació.

La resta del rodatge és el mateix que s'utilitza en les pel·lícules normals i corrents, l'única cosa és que hi predominen aquells element que puguin donar l'efecte de sortir de la pantalla.

Cal tenir en compte:

- **La separació:** L'espai que hi ha d'haver entre els dos objectius. En aquest cas és la mateixa distància que tenim entre els dos ulls. Els colors blau i vermell.
- **La convergència:** La inclinació dels eixos focals. Per tal d'agafar un bon angle del pla i intensificar o rebaixar l'efecte 3D.

Les pel·lícules més antigues que ara es volguessin passar al 3D, com per exemple *Titànic*, és senzill ja que només s'ha d'aplicar l'efecte 3D: agafen les imatges que tenen i les dupliquen, interposant-ne una sobre de l'altra i creant el mateix efecte. Ha de ser un efecte que es pugui veure amb el sistema estereoscòpic. L'únic a tenir en compte és, depenent de l'efecte que li vulguin donar, la distància de separació de les dues imatges.



29. James Cameron i Steven Spielberg amb un equip de càmeres estereoscòpiques

És evident que després cal adaptar les pantalles cinematogràfiques i els projectors perquè posteriorment s'hi puguin visualitzar aquest tipus de pel·lícules.

4.6 El present del 3D

Actualment es troba en un dels seus moments més intensos ja que gran part dels aparells electrònics l'utilitzen. Ús explicaré diverses innovacions en el món de les tres dimensions.

Primer de tot vull esmentar una novetat que ha sorgit aquest principi d'estiu i que ha causat certa sorpresa i curiositat per als consumidors. Concretament estic parlant de les noves pantalles 3D sense la necessitat de lents especials, com per exemple, la *3DS*. Empreses com *TOSHIBA* han aconseguit fer televisors 3D d'entre 50 i 65 polzades sense la necessitat d'utilitzar cap tipus de lents especials. L'empresa ja està començant a comercialitzar aquests nous televisors i, actualment, ja les podem trobar a qualsevol botiga de tecnologia i/o electrònica.

Per altra banda, a part de televisors 3D sense ulleres, altres empreses com *Sony*, *LG*, *HTC* i *Fujifilm* ja han començat a comercialitzar altres aparells electrònics com són càmeres i mòbils intel·ligents amb tecnologia 3D sense la necessitat de lents.

Aquest nou procés del 3D digital amb unes ulleres per poder-lo receptor correctament, a passar d'un 3D sense la necessitat de cap tipus de lents, és un gran pas per a aquesta tecnologia.



30. Nintendo 3DS



31. Toshiba 3D 55L2G, 3D sense ulleres

5. ACTUALITAT I FUTUR DE LA TECNOLOGIA 3D

5.1 *Bloom*, Clúster TicMedia de Girona



El *Bloom* és un centre especialitzat en tecnologia 3D i de tecnologies emergents del *Clúster TicMedia* de Girona. L'ajuntament de Girona executa aquest projecte per a convertir-se en un referent europeu de la tecnologia 3D.

Aquest centre ofereix uns bons equipaments de tecnologia 3D multimèdia per impulsar les empreses d'alt valor i així promoure la generació de projectes i incrementant la competència de les empreses i del territori.

Concretament, el *Bloom* és el nucli del Clúster amb l'objectiu d'atraure les empreses i impulsar-les i, fer de Girona la ciutat líder europea en estereoscòpia.

Vaig fer una visita al *Bloom*. Primer de tot em vaig posar en contacte telefònic i electrònic amb el centre *Bloom* per demanar si em podrien deixar anar al centre per poder veure i informar-me de les instal·lacions i si em podrien deixar algun tipus d'aparell de caràcter estereoscòpic.

Un cop vaig anar al centre, en Marc Batallé, l'encarregat de portar la investigació del centre, em va explicar molt detalladament la funció del centre *Bloom* i de totes les seves instal·lacions. Va estar molt bé ja que em va ensenyar tots els aparells i tota la tecnologia d'àmbit estereoscòpic (càmera professionals, televisors d'última generació 3D, mòbils intel·ligents 3D, etc).

Em va explicar que en aquest centre es dediquen a la recerca i a experimentar amb noves tecnologies entre les quals hi ha el 3D.

També em va donar molta informació que desconeixia sobre el 3D ja que és un món molt innovador i utilitzen unes càmeres molt professionals que podrien servir perfectament per filmar pel·lícules de Hollywood.

Tot plegat va ser una gran experiència per a mi ja que tant pel treball de recerca com pel meu futur laboral em decanto per aquest tipus de temàtiques. Va ser molt entretingut ja que em va ensenyar tot el centre i vaig poder veure uns vídeos en tres dimensions creats per en Marc Batallé a partir d'una càmera de dos objectius.

El funcionament de les instal·lacions en aquest centre es divideix en dues funcions: una, centrada en la producció de contingut audiovisual 3D (Bloom 3DTV) i l'altra, centrada en la realitat augmentada o virtual (Bloom 3DLab) i aparells en tres dimensions.

Bloom 3DTV: S'experimenta amb la televisió 3D. Tenen tots els aparells necessaris per a poder dur a terme una producció 3D. També fan proves i petites filmacions a l'interior d'aquest recinte per intentar trobar noves formes de veure la tecnologia 3D. Actualment s'experimenta amb la recerca de poder veure contingut en alta definició sense la necessitat de posar-se unes ulleres.

Bloom 3DLab: És un lloc de postproducció en 3D per a la recerca. Podríem dir que és un espai pel test de la tecnologia 3D i també per generar nou contingut en tres dimensions.

Està format per diverses habitacions i cadascuna d'elles tenen una funció diferent. Per exemple, una habitació està destinada a l'ajust tècnic de so, una altra, a la creació de videojocs en tres dimensions i, una última per a obtenir l'encaix exacte a l'hora de veure-ho en 3D.

Els dos àmbits es relacionen entre ells ja que a l'hora de crear nous projectes es necessiten mutualment.

El seu equipament: Telèfons intel·ligents, televisors intel·ligents, pantalles tàctils, càmeres molt professionals, videoconsoles, sistemes de captació de moviment i de força, globus de realitat virtual, etc.



32. Bloom, Centre TicMedia de Girona, 3DLab



33. Bloom, Centre TicMedia de Girona, 3DTV

5.2 Què n'opina la gent de la tecnologia 3D?

Després de veure els pioners en el tema vaig decidir demanar a la gent no especialitzada què n'opinava del 3D. Per fer-ho m'he basat en una enquesta que he repartit a 159 persones de diferent edat i sexe i, així, poder veure els diferents resultats entre els enquestats.

A continuació, introdueixo la plantilla de l'enquesta per poder veure'n el contingut i tot seguit els resultats mostrats en gràfics.

0-20 Anys= 70 entrevistats.
 21-40 Anys= 41 entrevistats.
 41-95 Anys = 48 entrevistats.
 TOTAL= 159 entrevistats.

TECNOLOGIA 3D

EDAT: SEXE: M / F PORTES ULLERES O LENTILLES: SÍ / NO

1. Quan vas al cinema acostumes a veure la pel·lícula en 3D si és possible?

Sí No

Per què?

2. Pots veure bé aquesta tecnologia 3D?

Sí No

Si és que NO, Quin símptoma et provoca?

3. Tens algun aparell que utilitzi la tecnologia 3D? (3DS, mòbil, televisió 3D, etc.)

Sí No

Si és que SÍ, Quin?

4. Trobes que el 3D ha revolucionat el món del cinema?

Sí No

Per què?

5. Ara, ús convido ha fer una petita prova per a veure si sou capaços de veure una fotografia 3D sense ulleres.

LLEGIR ATENTAMENT



Mireu fixament els dos punts blancs de la imatge, cadascun amb l'ull corresponent. Relaxeu la vista i hauríeu de començar a veure que els dos punts es transformen en quatre, dos a cada costat. Continueu amb la

vista relaxada.

Ara, hauríeu d'aconseguir que els quatre punts s'ajuntin en un de sol mitjançant l'enfoc dels vostres ulls.

En aquest moment i sense canviar l'enfocament baixa la visió cap a les imatges i n'hauríeu de veure una altra al mig. Fixeu-vos en aquesta imatge i veureu que està en 3D!

Heu aconseguit veure la tercera imatge en 3D?

Sí

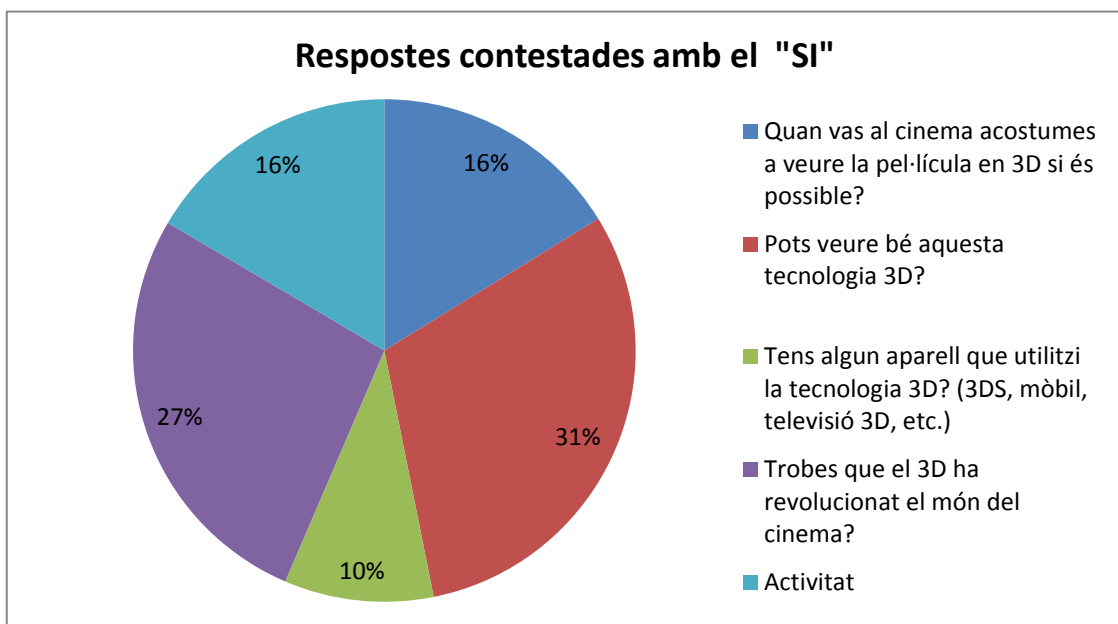
No

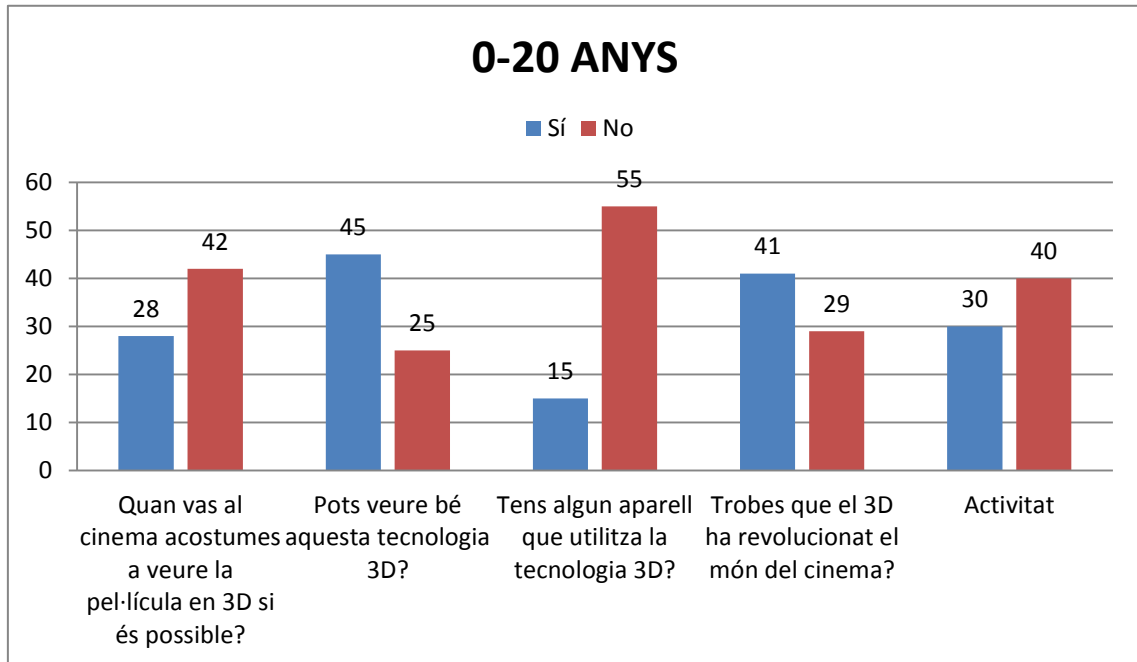
5.2.1 Resultats enquestes

En aquest apartat he valorat el resultat de l'enquesta que he anat oferint a la gent. He obtingut un total de 159 enquestes d'un públic de totes les edats per poder visualitzar les diferents opinions i esculls que ha seleccionat la gent enquestada.

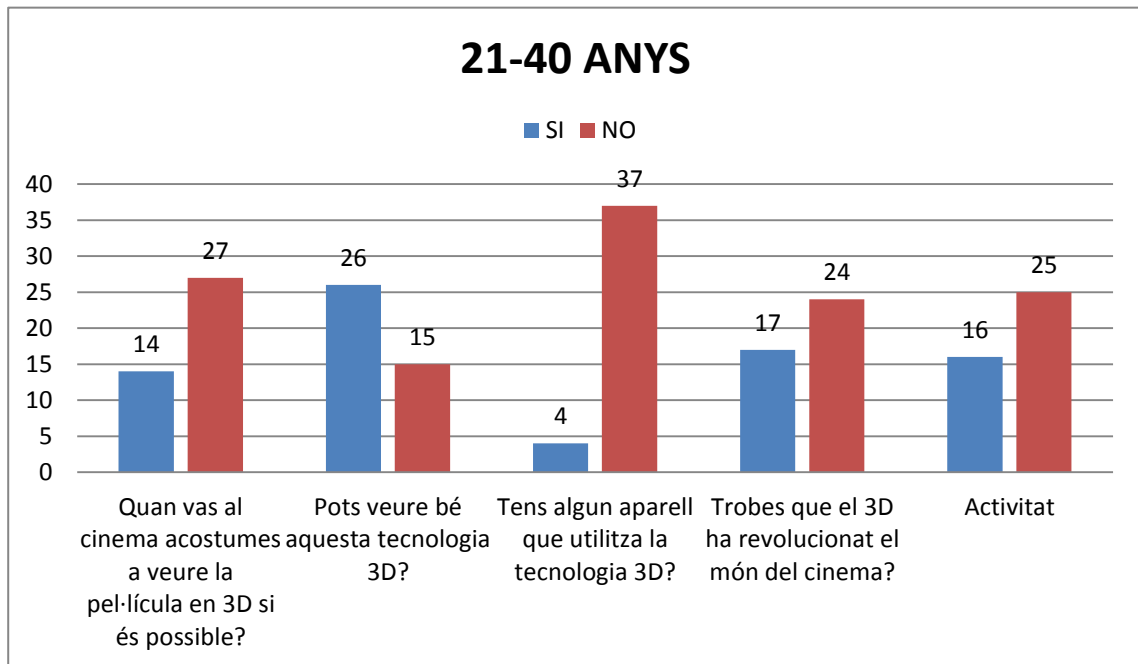
He dividit els resultats de l'enquesta en 3 categories diferents, segons franja d'edat. En primer terme, de 0 a 20 anys, en segon terme, de 21 a 40 anys i per últim, de 41 a 95 anys.

En cadascuna de les tres classificacions he creat un gràfic per poder observar en forma de percentatges les diferents respostes dels enquestats.

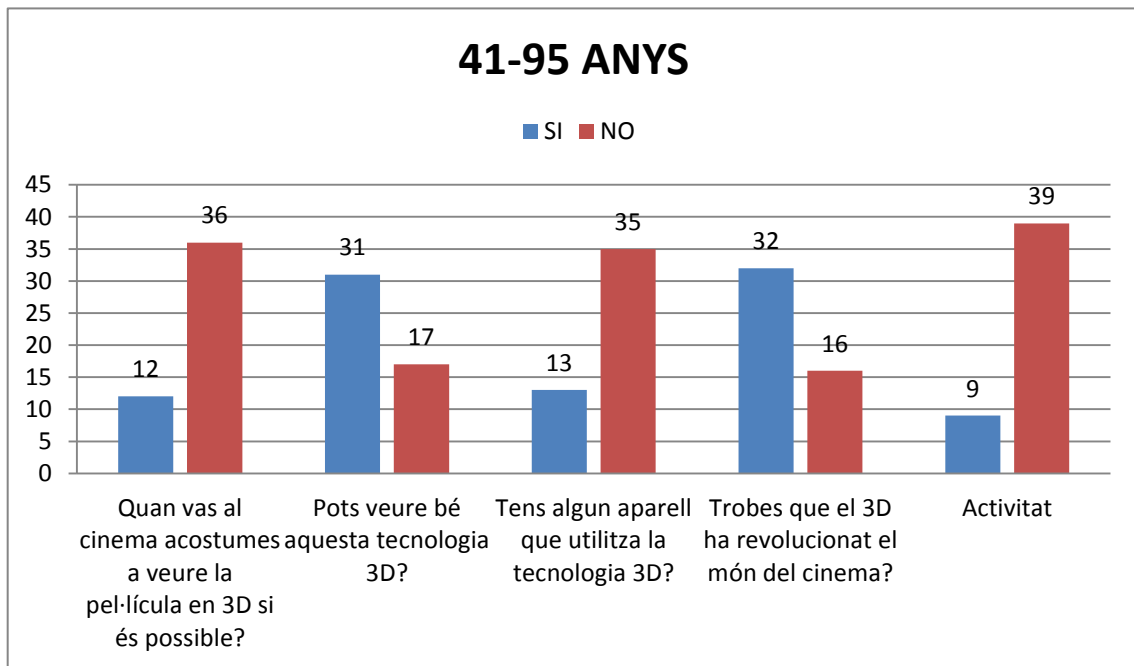




Enquesta de 0-20 anys. Un cop obtinguts els resultats, visualitzant la gràfica, observo que les persones de la franja d'edat jove donen una favorable acceptació per la tecnologia 3D. A la primera pregunta, molta gent ha respost que no acostuma a veure pel·lícules en 3D a conseqüència de l'elevat preu, ja que actualment surt molt costós anar al cinema. A la segona pregunta, els símptomes més destacats majoritàriament han sigut marejos, mal d'ulls i vista borrosa. La pregunta que més m'ha sobtat és la tercera ja que havia suposat que en aquesta, guanyaria el Sí amb majoria, però com mostren els resultats obtinguts, hi ha una clara resposta al No. El resultat de la quarta pregunta ha sigut positiu ja que una majoria d'enquestats opina que el 3D ha revolucionat el món del cinema. Els enquestats que han respost amb un No justificant-se que la tecnologia 3D encara no estava prou desenvolupada. I per finalitzar, a la cinquena pregunta ha guanyat el No tot i que amb poca diferència.



Enquesta 21-40 anys. Un cop visionats els resultats, he observat que les persones adultes, en general no s'acaben de simpatitzar amb la tecnologia 3D. A la primera pregunta, la majoria dels enquestats no acostuma a veure pel·lícules en 3D. Aquests ho justifiquen principalment per l'elevat cost i, també, perquè molt pel·lícules amb aquest sistema tracten el gènere d'animació. A la segona pregunta, els principals símptomes que han sorgit són mals de cap, cansament d'ulls i la vista borrosa. A la següent pregunta, una clara majoria no tenen cap aparell que utilitzi la tecnologia. La quarta pregunta, guanya el No justificant-se que aquesta, no està del tot desenvolupada. I per últim, a la cinquena pregunta, la majoria d'enquestats no perceben bé la tecnologia 3D sense les lents especials.



Enquesta 41-95 anys. Un cop vistos els resultats, els enquestats entre quaranta-un i noranta-cinc anys donen una favorable acceptació a la tecnologia 3D tot i que no en fan ús. A la primera pregunta, guanya el No amb majoria justificant-se principalment que l'efecte 3D no els acaba d'agradar i, en aquest rang d'edat hi ha molta gent que pateix algun símptoma o patologia que els dificulta la bona visió estereoscòpica. A la segona pregunta, una majoria del enquestats poden veure bé la tecnologia 3D mentre que els enquestats que han respòs negativament, el símptomes principals són mals de cap i no acaben de veure correctament l'efecte 3D. A la següent pregunta, una majoria dels enquestats no tenen cap aparell que utilitzi la tecnologia 3D mentre que els que han dit que Sí, l'aparell més comú ha sigut la televisió 3D. A la penúltima pregunta, la majoria dels enquestats afirmen que el 3D ha revolucionat el món del cinema. En contraposició, els enquestats que han respòs amb un No, dient que el 3D no s'ha acabat de desenvolupar el suficient. Per últim, la cinquena pregunta, ha sigut clarament negativa com a les altres dues gràfiques. En general, l'última pregunta, els enquestats no han sigut capaços de veure la imatge en 3D. Això pot ser degut a alguna patologia a la visió que els dificulta un correcte visionat en 3D o, únicament, que es necessiti un entrenament visual perquè l'ull vaig exercint aquest tipus de visionat.

6. PRÀCTICA: EXPERIMENTACIÓ AMB EL 3D

6.1 Creació d'imatges en 3D a partir d'un sol objectiu

La part pràctica del meu treball de recerca, consisteix en capturar fotografies a partir d'una càmera d'un sol objectiu i, seguidament, transformar-les en tres dimensions.

Per a dur a terme el procés he utilitzat una càmera *Sony*, model *DSC-HX9V*.



34. *Sony DSC-HX9V*

He capturat tota una sèrie de fotografies en diferents espais, objectes i llocs interessants del meu entorn.

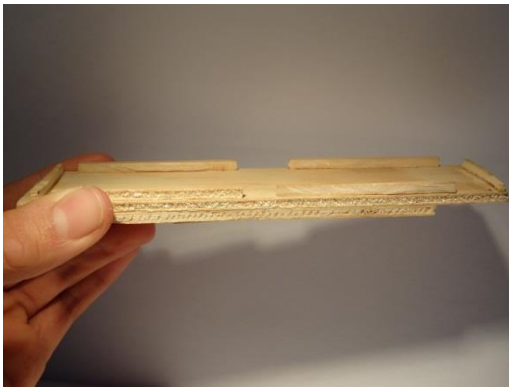
Primer de tot, he realitzat un seguit de fotografies al bosc de l'Alt Empordà, concretament, per la zona d'Agullana i Boadella d'Empordà. En

aquesta sèrie s'aprecien els primers brots de verdor posteriors al gran incendi que es va produir l'estiu de l'any passat.

Tot seguit, també vaig fer un seguit de fotografies de diferents figures i objectes personals que tinc per casa amb l'objectiu de visualitzar un 3D més detallat.

Per últim, he realitzat una sèrie de fotografies de diferents llocs de la ciutat de Figueres. He escollit els llocs més valorats i amb més atractiu turístic ja que la meva intenció és donar a conèixer la ciutat a persones que mai hi hagin estat.

A l'hora de capturar les fotografies, al utilitzar una càmera amb un sol objectiu, és necessari crear un suport que faci de base de la càmera per poder realitzar les dues fotografies necessàries per obtenir l'efecte 3D. En aquest cas, he creat jo mateix el suport utilitzant com a material la fusta. A l'hora de crear-lo, únicament he hagut de tenir en compte les mides de la càmera per a crear el suport amb les mateixes dimensions, afegir 5cm de llargada al suport per poder realitzar el desplaçament de la segona fotografia i, així, aconseguir l'efecte 3D. Per últim, enganxar una femella al centre de la part inferior del suport per poder subjectar-lo al tríode.



35. Imatge del suport de la càmera per realitzar les fotografies



36. Suport introduït al tríode



37. Imatge de captura de fotografies pel costat esquerre



38. Imatge de captura de fotografies pel costat dret

6.2 Procés de transformació de les imatges 2D a 3D

Un cop vaig tenir totes les sèries de fotografies, es guarden a l'ordinador, les introduïm en un programa i les processem.

He utilitzat el programa *StereoPhoto Maker* per fer tot aquest procés ja que és un programari especialitzat en transformar imatges 2D a 3D. Per veure-les és necessari tenir unes ulleres anaglífiques, utilitzant l'anàglif vermell-cian.

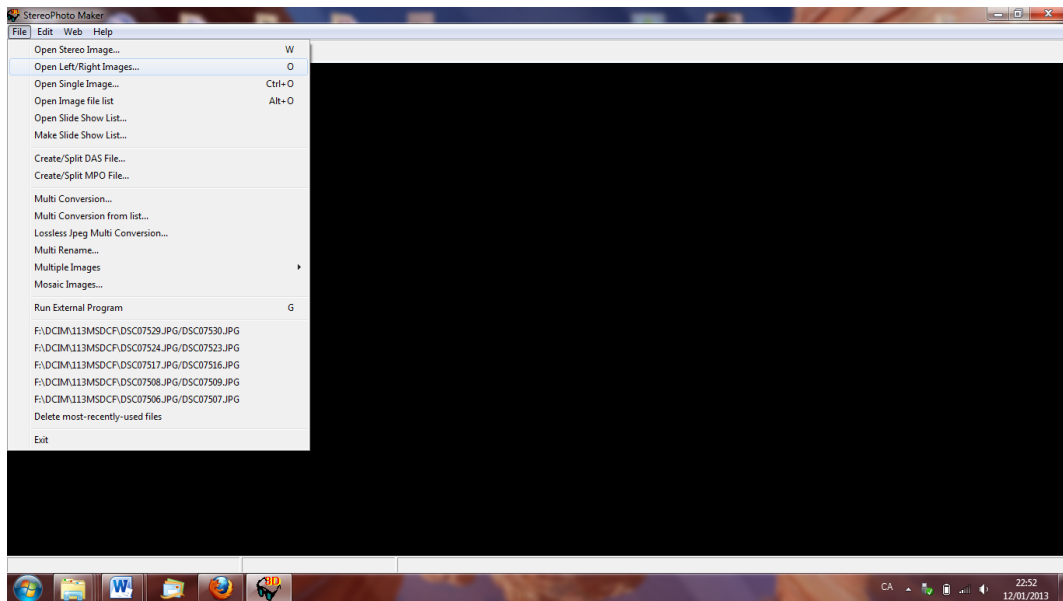
Aquest programa és totalment gratuït i es pot trobar a la pàgina oficial del programari: www.stereoscopy.com

Primer de tot, s'ha d'identificar quina és la fotografia de la dreta i quina la de l'esquerra per poder realitzar la transformació adequadament.

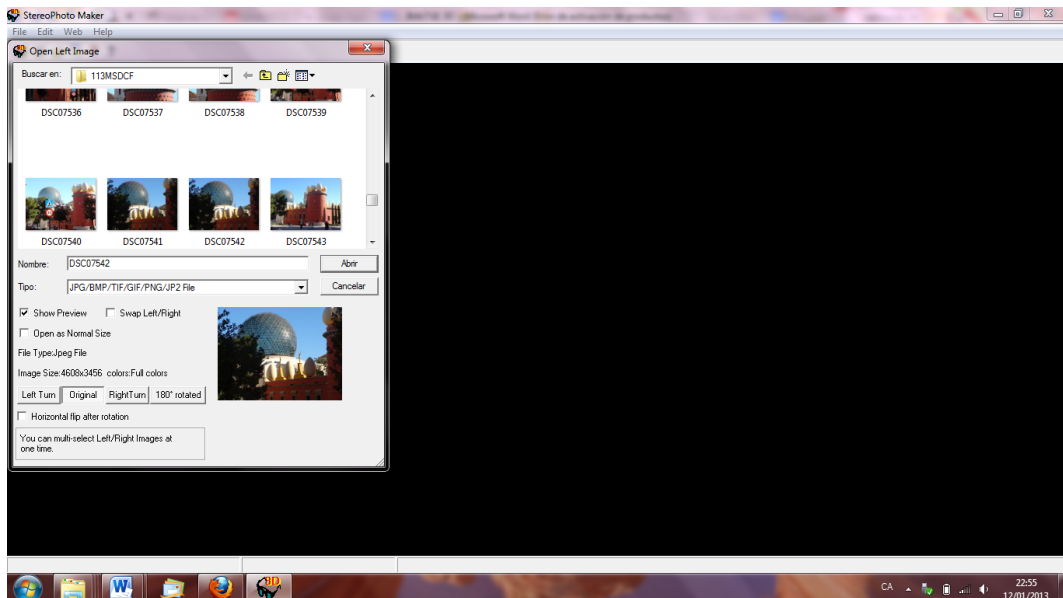
A continuació, s'introdueixen les dues fotografies en el programa *StereoPhoto Maker*. Per fer-ho clicarem *FILE* i després *OPEN LEFT/RIGHT IMAGES*. Una vegada hem introduït la imatge de l'esquerra ens demana automàticament la imatge de la dreta. Clicarem *ARIR* i ens apareixeran les dues fotografies.

Seguidament, a la part superior de les imatges hi ha una icona en forma *ALIGNMENT MODE*. Amb aquesta icona es selecciona el lloc on volem centrar les imatges, és a dir, la posició neutre. S'ha de recordar que hem de seleccionar el mateix punt a la fotografia de la l'esquerra i de la dreta.

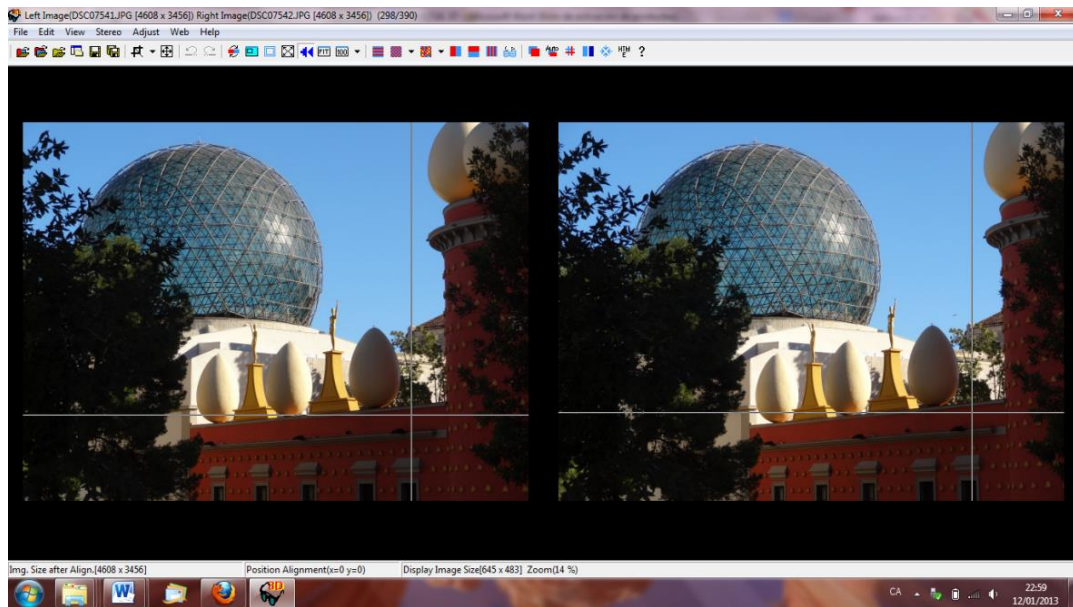
Per finalitzar, clicarem la icona *COLOR ANAGLYPH* i ens apareixerà la imatge en 3D. Posteriorment es poden acabar ajustar les imatges, un cop sobreposades, per intensificar o reduir l'efecte 3D.



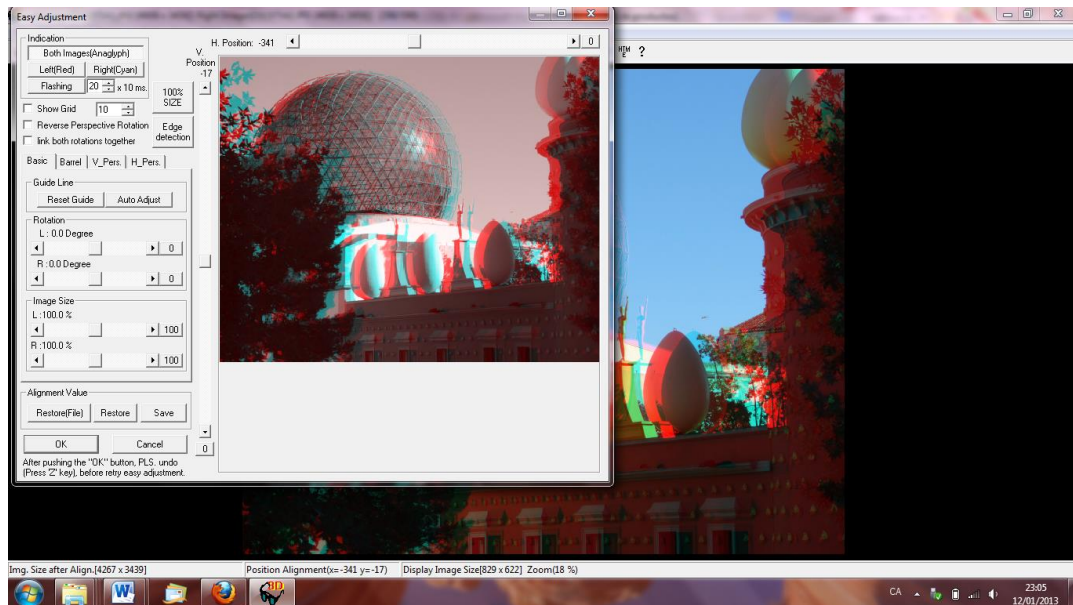
39. Procés de transformació amb StereoPhoto Maker



40. Procés de transformació amb StereoPhoto Maker



41. Procés de transformació amb StereoPhoto Maker



42. Procés de transformació amb StereoPhoto Maker

A continuació, us convido a visualitzar el recull fotogràfic de les tres sèries de fotografies que he realitzat com a part pràctica del treball de recerca. Com he explicat anteriorment, primer les he capturat en 2D i, posteriorment, les he transformat a 3D mitjançant el programa.

El recull fotogràfic també es troba al CD adjunt.

En total he realitzat un seguit de tres sèries de fotografies:

Sèrie 1: Bosc de l'Alt Empordà.

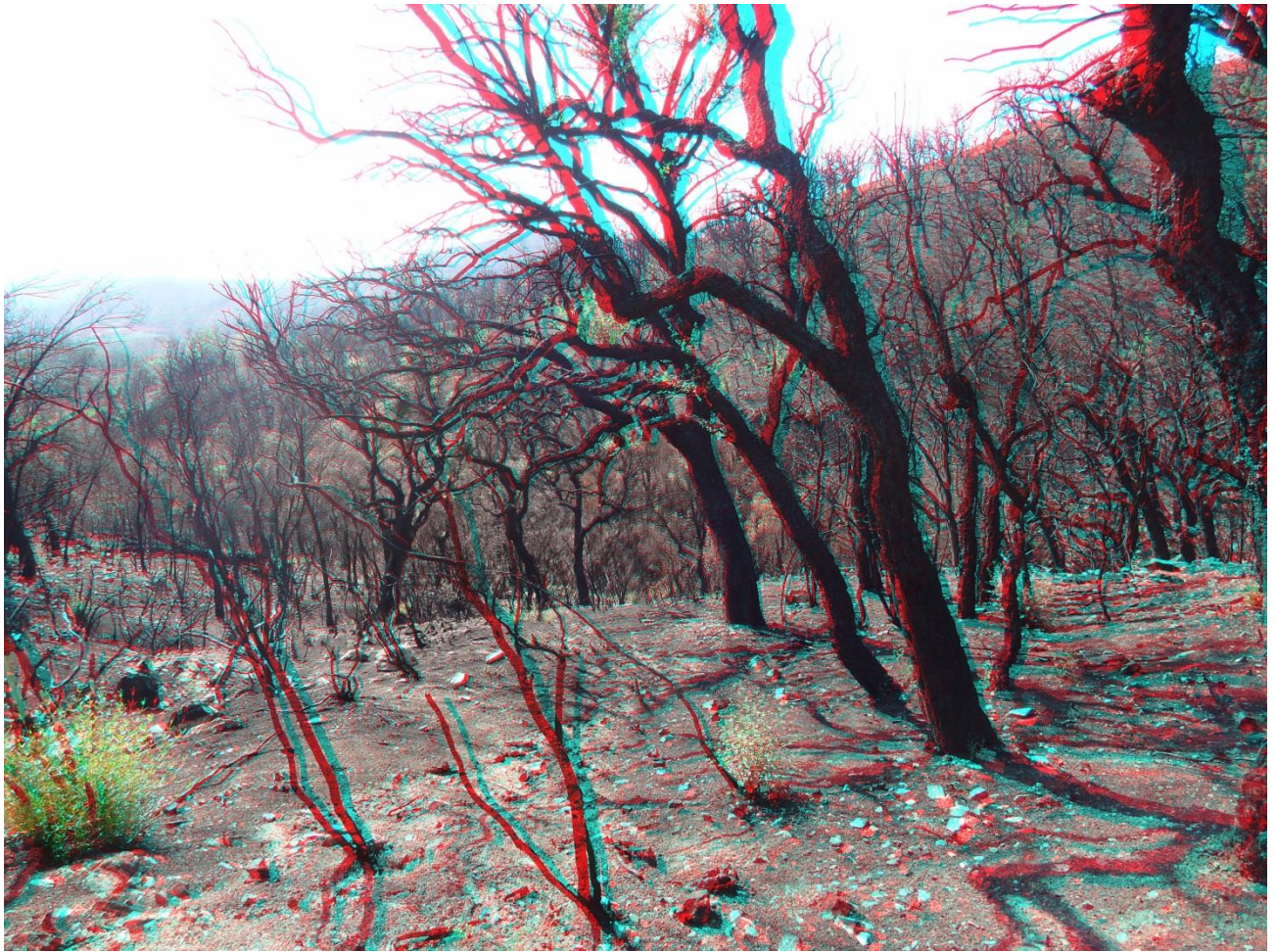
Sèrie 2: Figures i objectes personals.

Sèrie 3: La ciutat de Figueres.

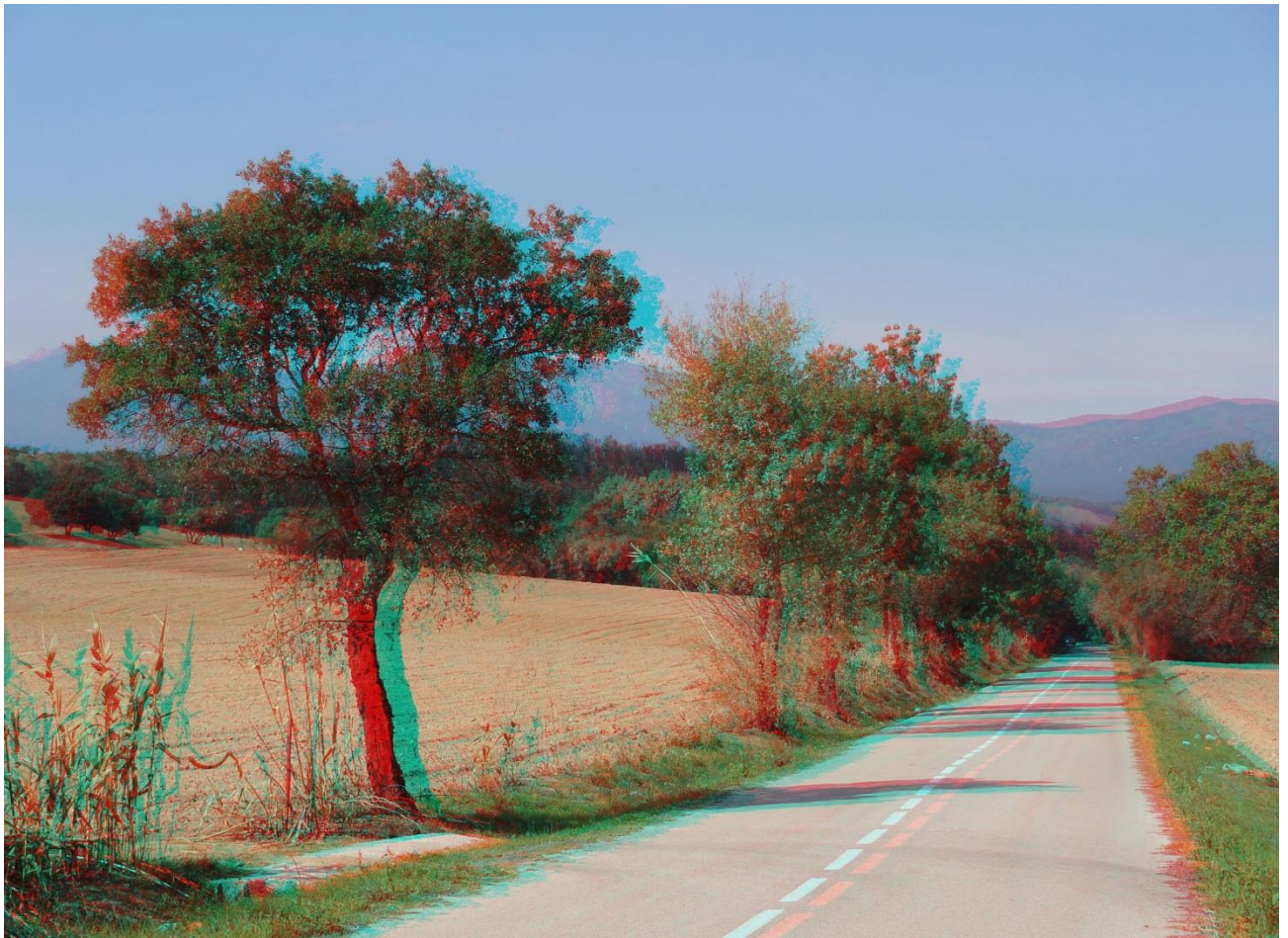
*Per veure les fotografies en 3D és necessari posar-se les ulleres anaglífiques

Sèrie 1: Bosc de l'Alt Empordà



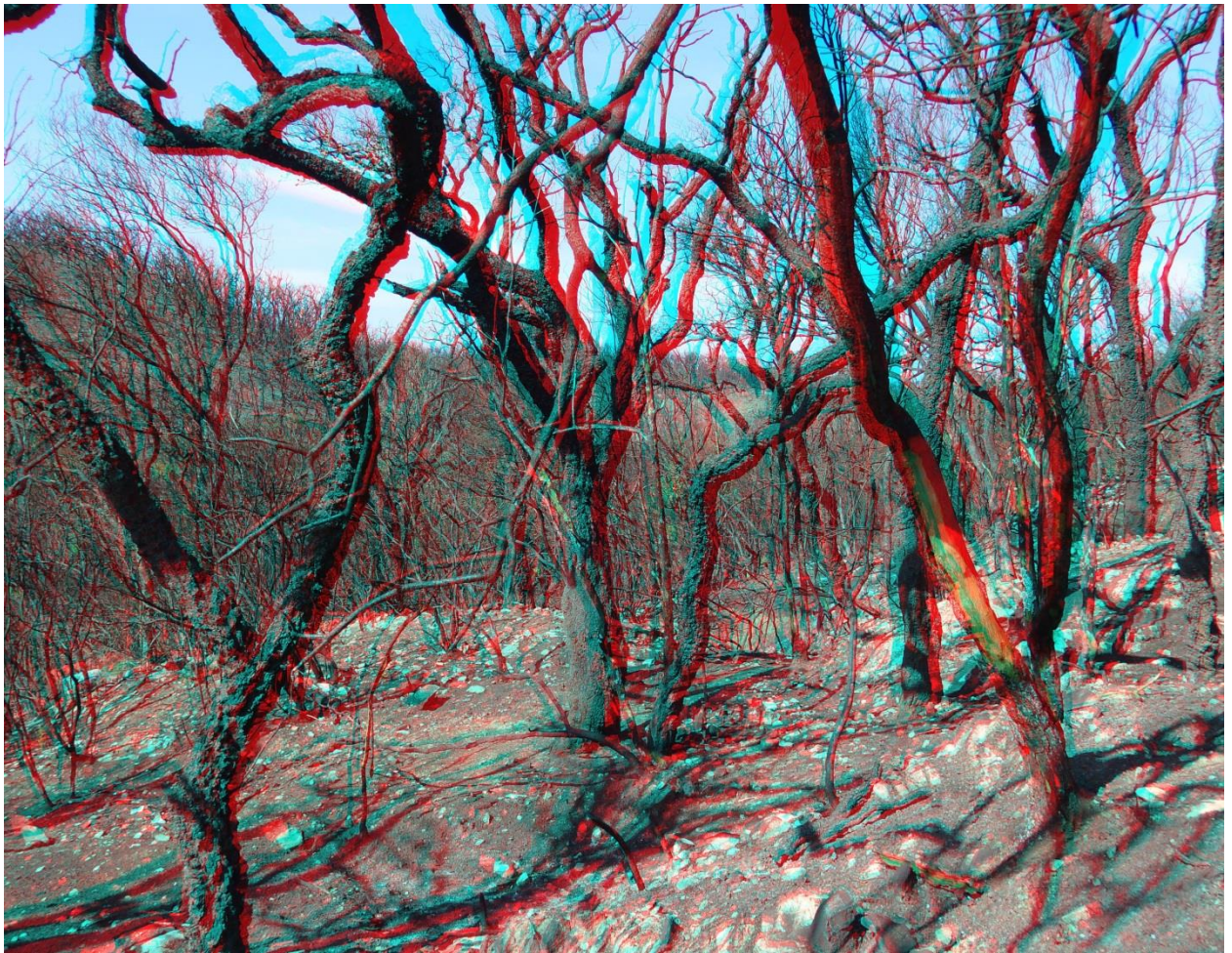


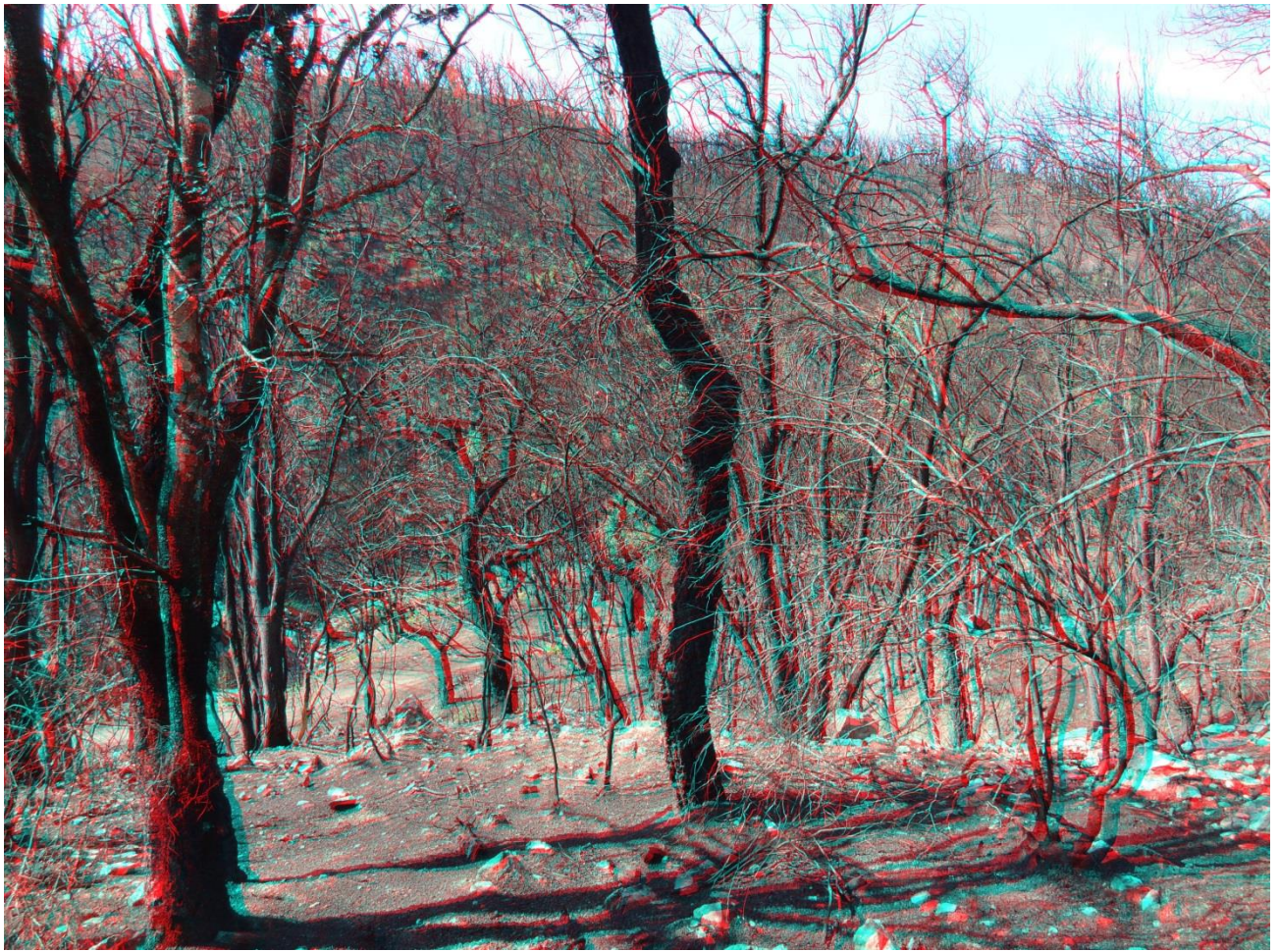














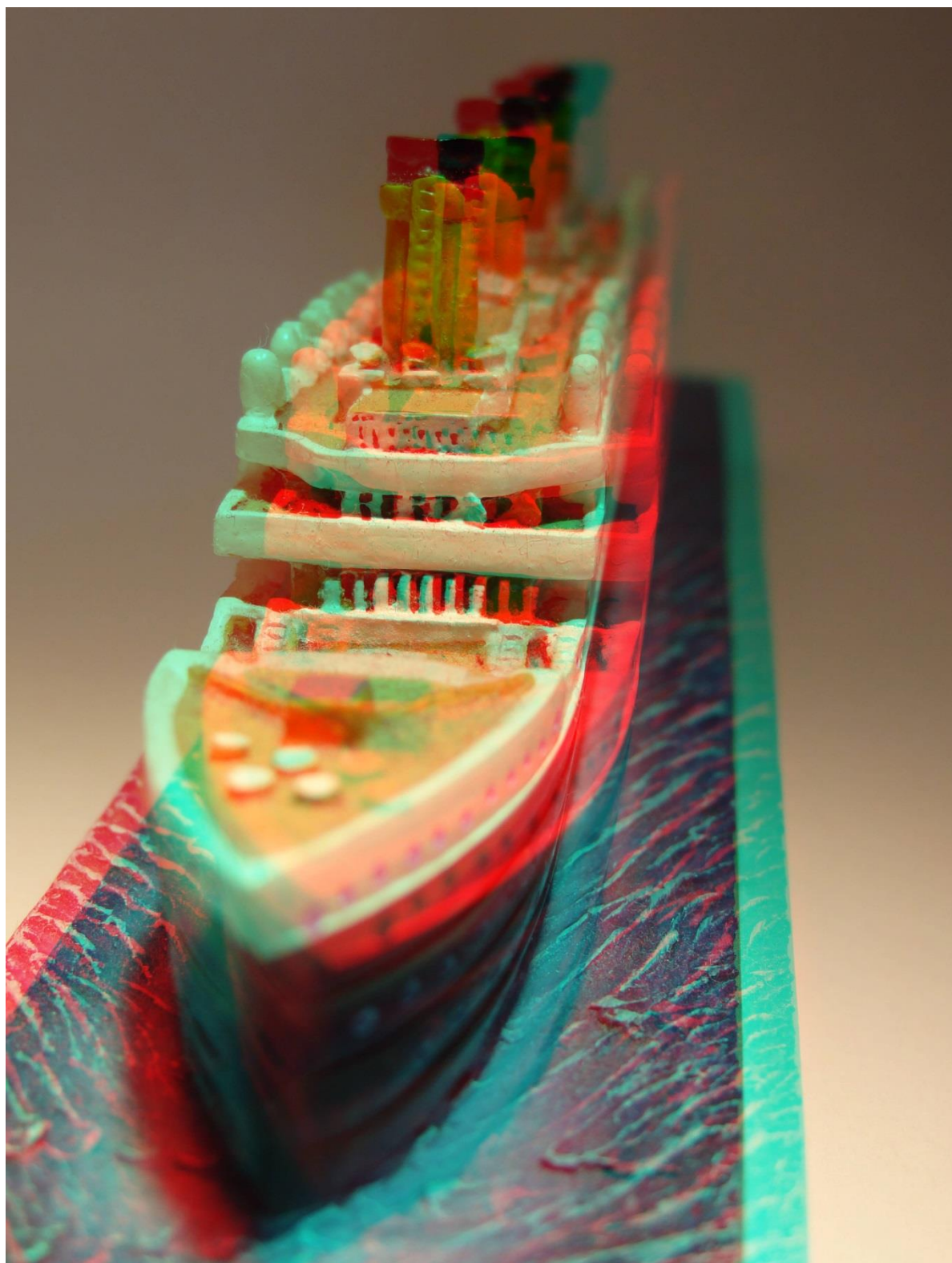






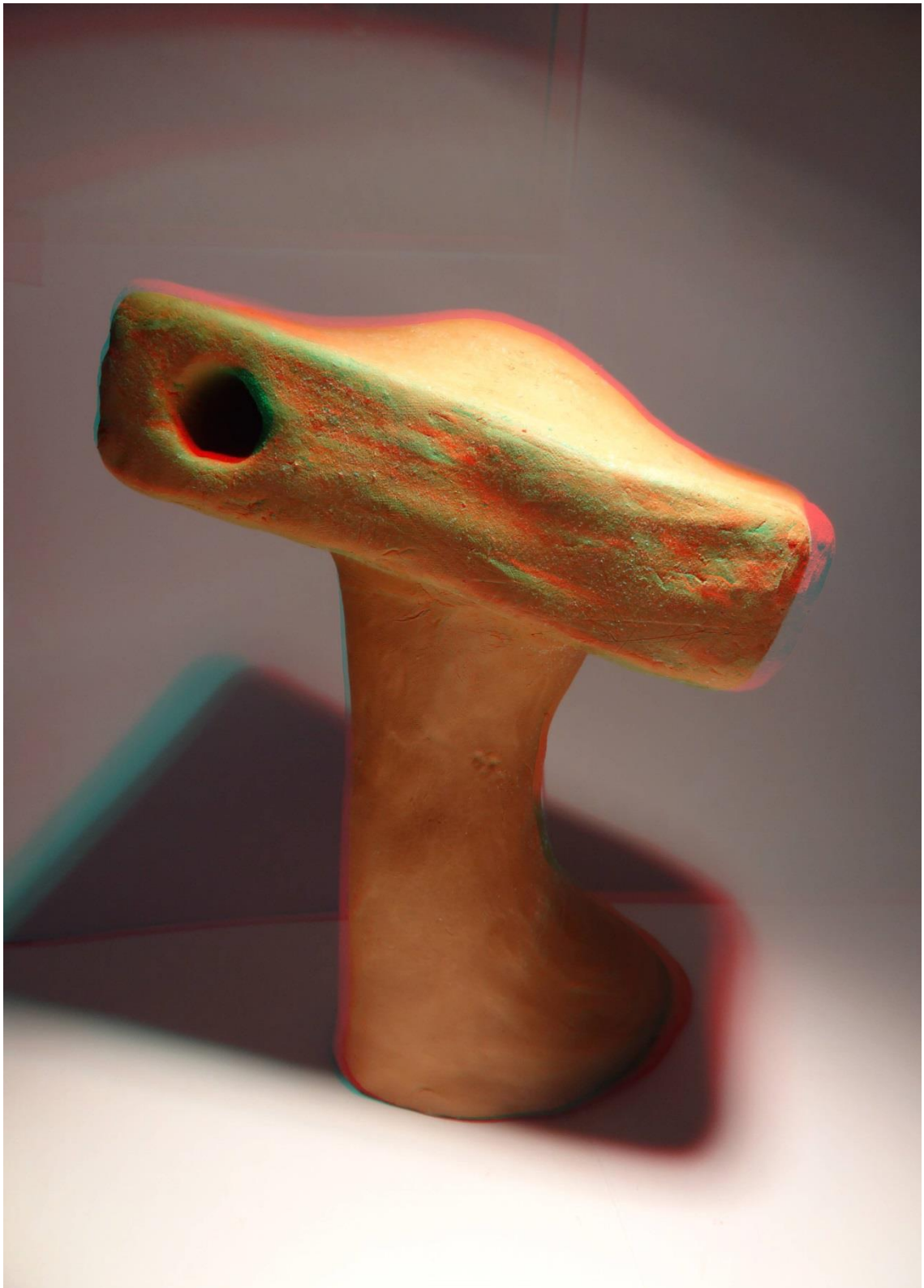
Sèrie 2: Figures i objectes personals

















Sèrie 3: La ciutat de Figueres

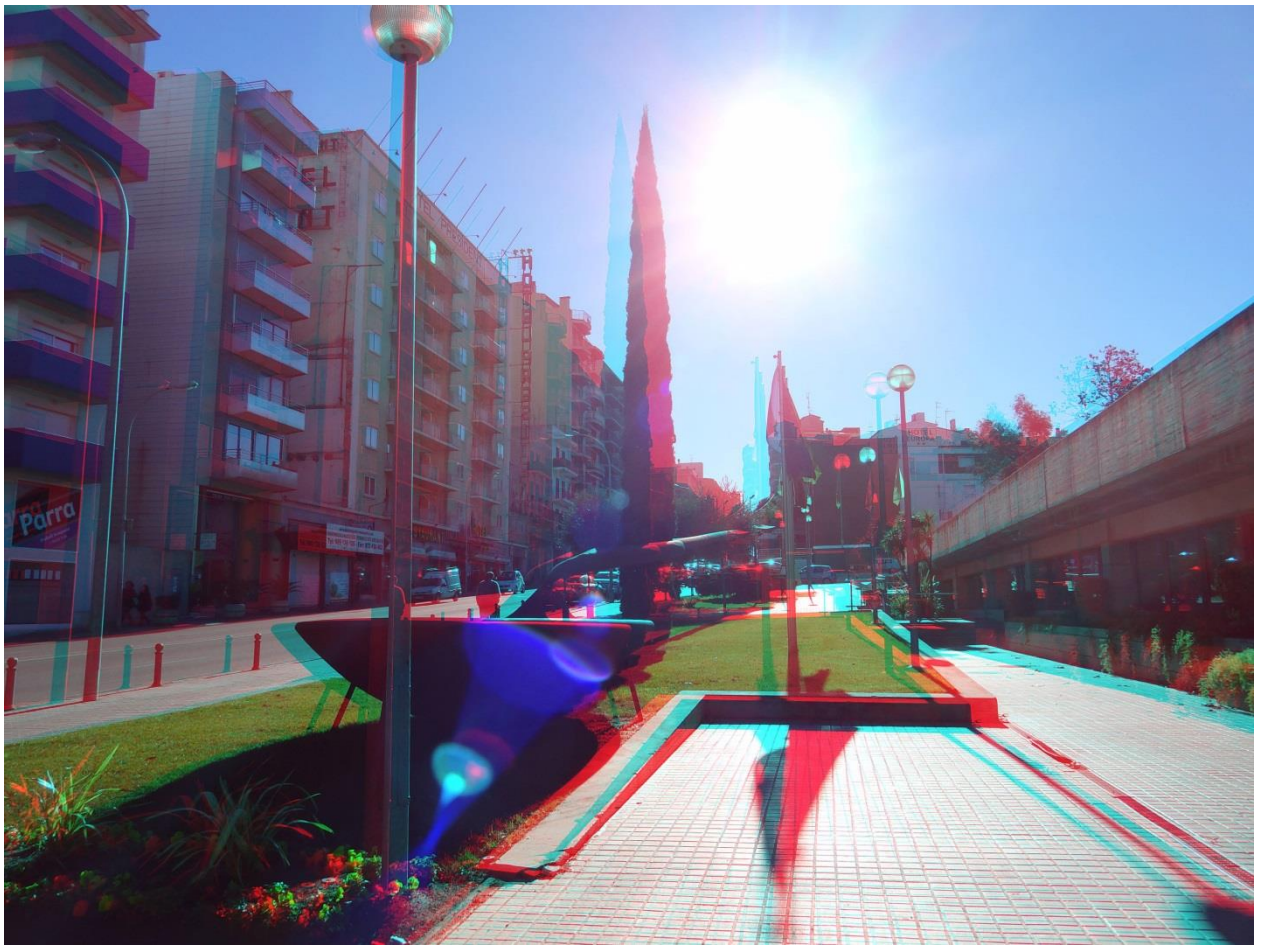


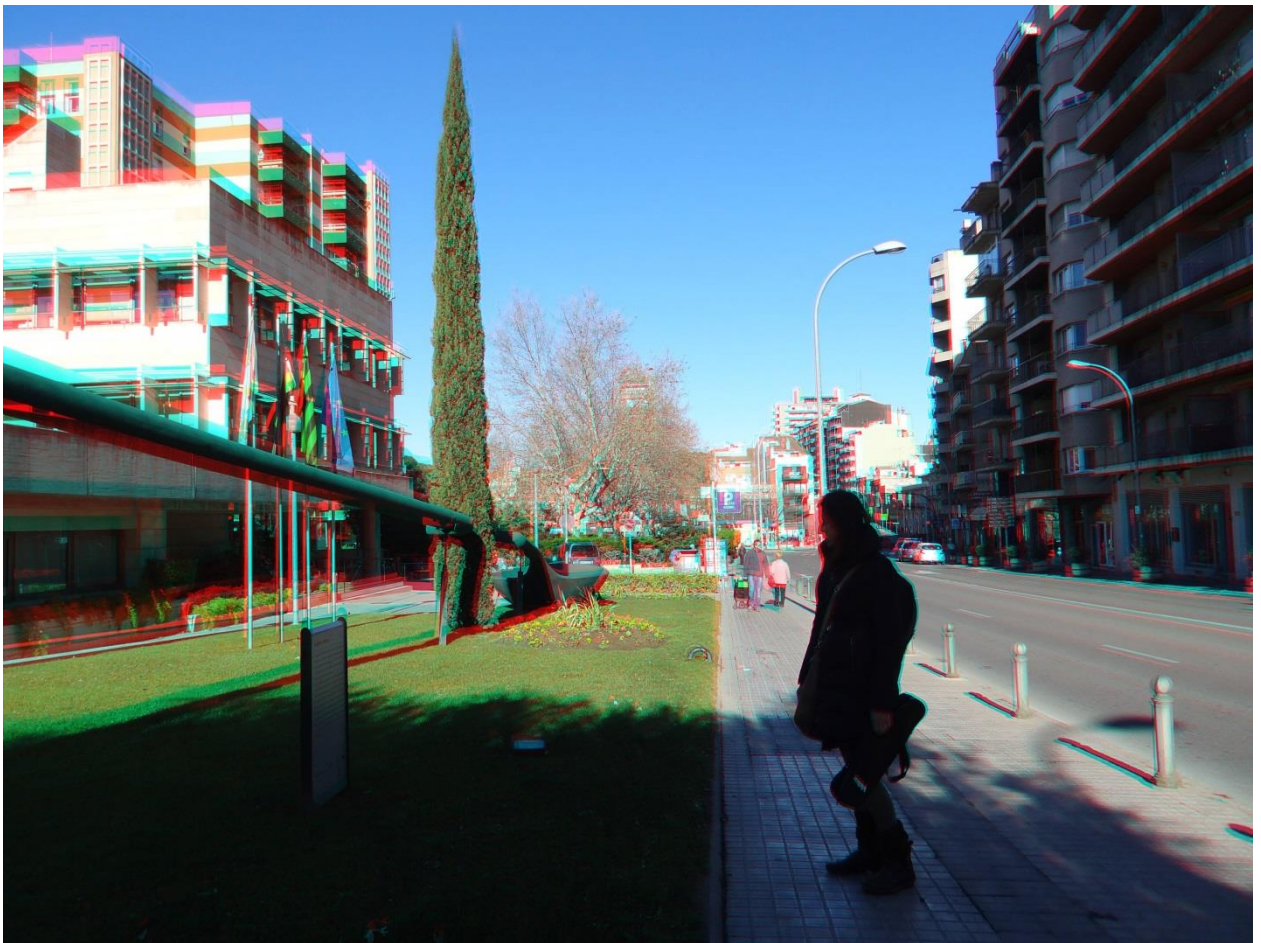






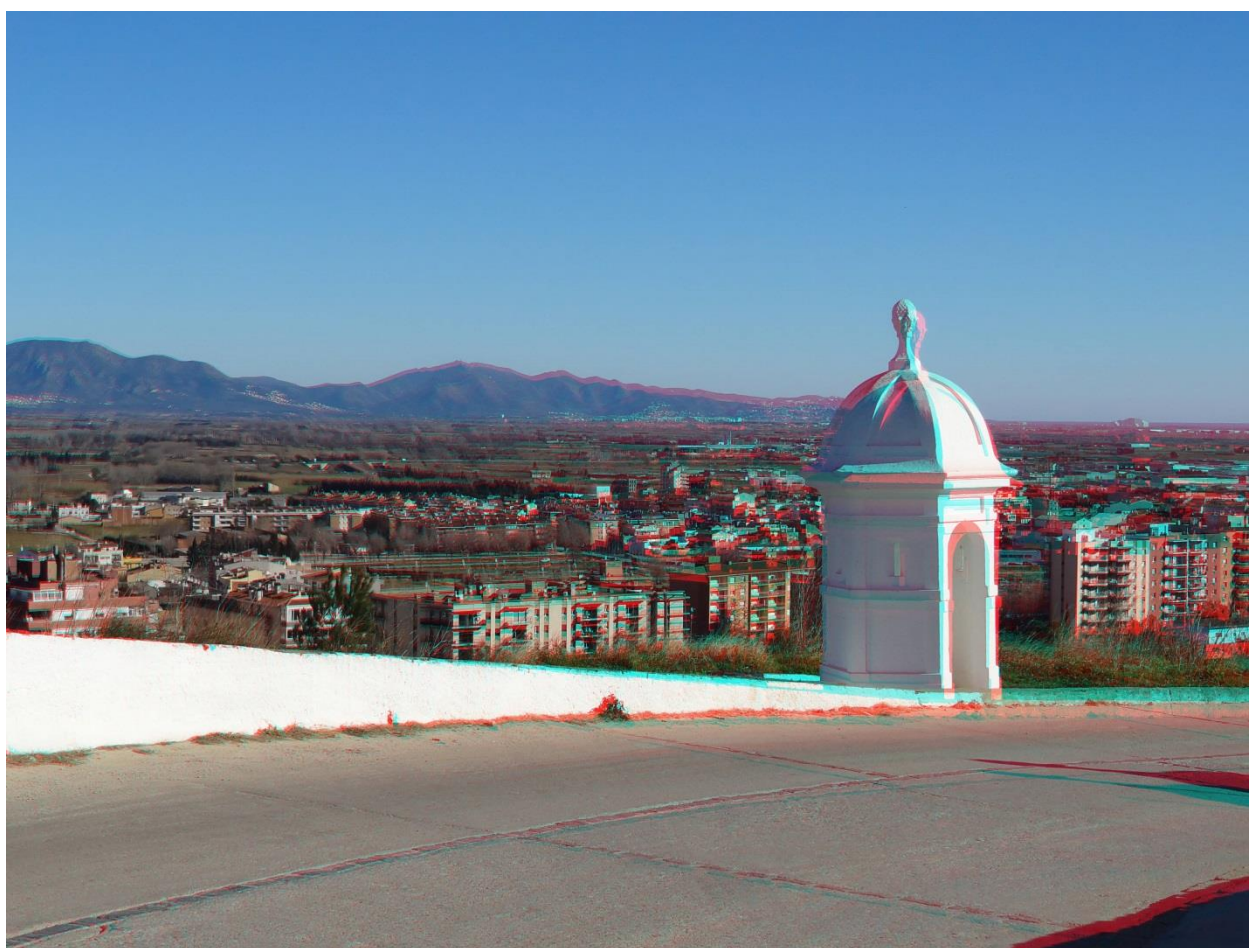


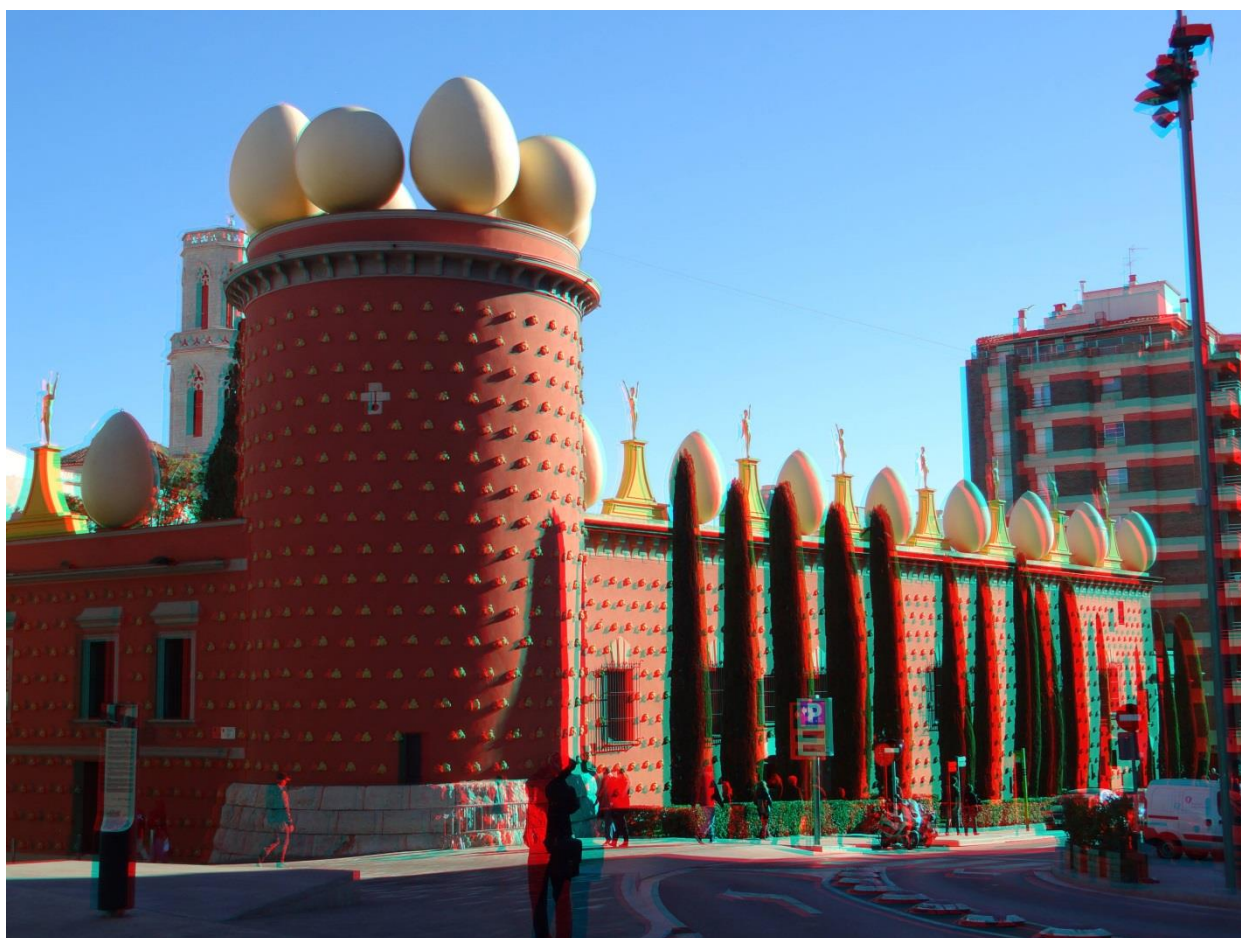


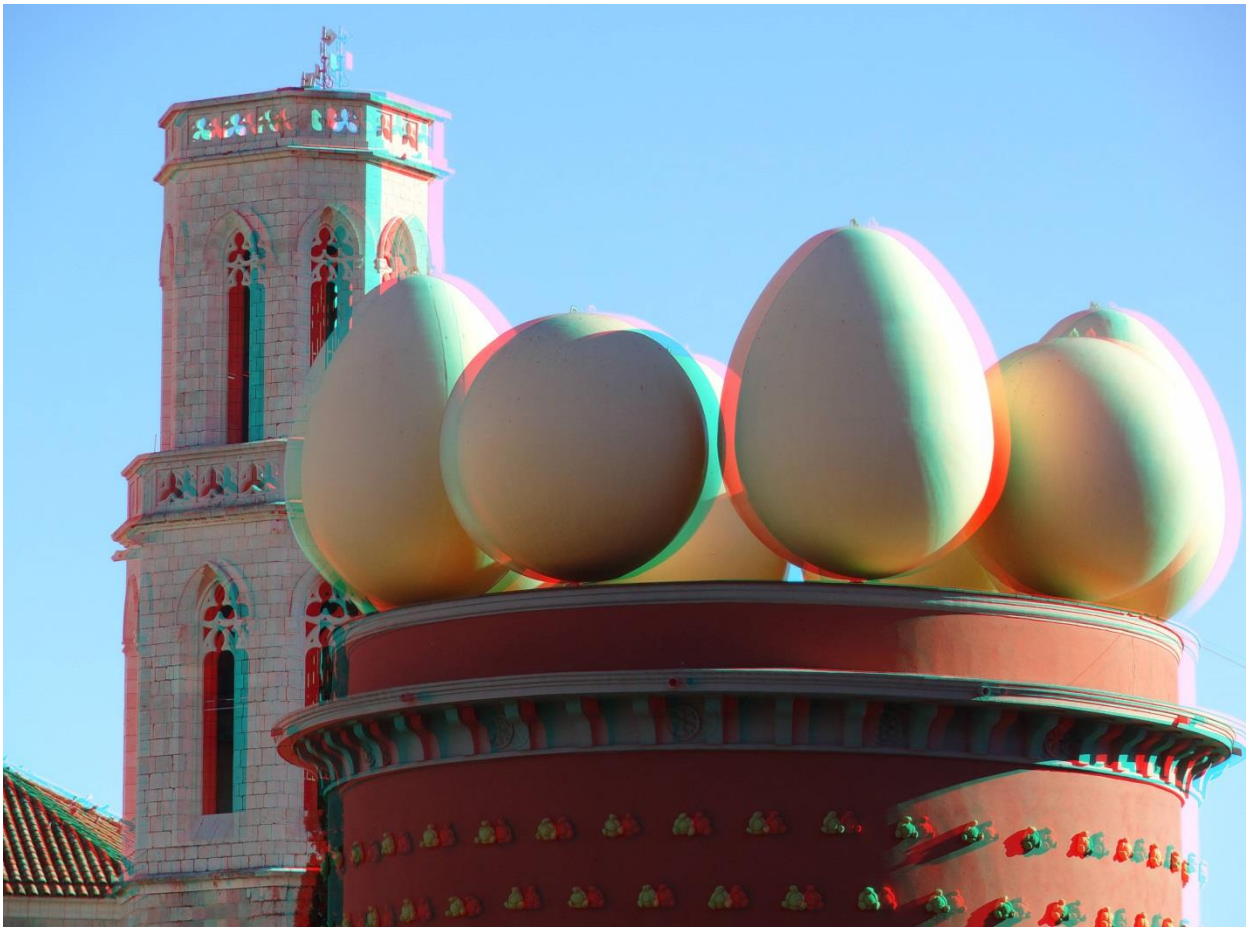












7. CONCLUSIÓ

En conclusió aquest treball ha sigut una gran experiència per poder experimentar el món de la tridimensionalitat, ja que actualment està més present a la nostra vida, i seguirà evolucionant amb proporció geomètrica. Gràcies a tota la informació que he pogut aplegar al llarg de tot el treball he vist que la tecnologia 3D ha evolucionat molt des dels seus inicis i que actualment encara continua innovant-se per a donar més de sí i per a què la puguem gaudir al màxim.

Actualment, s'introdueixen en el mercat productes d'àmbit tecnològic sense tenir-ne una garantia prèvia de seguretat i de control del seu ús. El 3D és un d'aquests casos, ja que puc justificar, un cop recollida tota la informació en el tema, que fer-ne un ús inapropiat i sense seguir les indicacions recomanades de cada empresa sobre el seu producte, pot arribar a provocar danys a la visió de per vida. Sobretot si les persones que en fan ús no han acabat de desenvolupar la seva visió al cent per cent. Caldrà esperar encara una mica, tant per a tenir la tècnica perfeccionada, com per a tenir l'absoluta certesa que no representa cap mena d'amenaça per a la vista. Les mateixes empreses no disposen de tota la informació perquè no han pogut experimentar suficientment, per manca de perspectiva en el temps i s'han de limitar a proporcionar les dades que tenen en l'actualitat.

Entenc que la seva aplicació en terrenys d'interès públic, pedagògic i de divulgació pot donar fruits importants. Per exemple, en l'àmbit turístic d'una ciutat com Figueres es pot promocionar amb molta més versemblança i mostrar millor el seu potencial. Per aquest motiu, m'ha interessat treballar amb imatges de la "Figueres internacional" i, així, poder visualitzar-la amb una òptica més innovadora i sorprenent.

Personalment, tot el que són noves tecnologies, l'àmbit de la informàtica, el món de l'audiovisual m'interessa molt i m'ho passo molt bé, per tant, durant el treball he estat molt motivat i amb ganes d'aprendre totes aquestes coses noves que fins ara no sabia. També he ampliat coneixements sobre el tema i d'altres relacionats amb aquest.

8. BIBLIOGRAFIA

8.1 Llibres consultats

Diferents llibres del Museu del cinema de Girona

Documentació del Centre *Bloom* de Girona

Documentació de l'*ERAM* (Escola de realització audiovisual i multimèdia) de Girona

8.2 Referències als documents en línia

<http://www.actaverbum.com/> [Consulta: juliol de 2012]

<http://www.taringa.net/> [Consulta: juliol de 2012]

<http://www.impresionarte.com.uy/> [Consulta: juliol de 2012]

<http://www.farm3.static.flickr.com/> [Consulta: juliol de 2012]

<http://www.bloginformatico.com/> [Consulta: agost de 2012]

<http://www.wikipedia.org/> [Consulta: 2012/2013]

<http://www.youtube.com/watch?v=pwGmjZURnNU>[Consulta: novembre de 2012]

<http://www.youtube.com/watch?v=HWC2PpUoVhs&feature=relmfu>[Consulta: agost de 2012]

<http://www.youtube.com/watch?v=W3MpgQopGFA>[Consulta: agost de 2012]

https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=NRXINCdHvts [Consulta: agost de 2012]

http://www.tecnogeek.com/verpost.php?id_noticia=1143[Consulta: juliol de 2012]

<http://www.onlineschools.org/visual-academy/how-3d-works/>[Consulta: octubre de 2012]

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Estereosc%C3%B2pia>[Consulta: agost de 2012]

http://ca.wikipedia.org/wiki/Ulleres_an%C3%A0glif[Consulta: agost de 2012]

<http://www.neoteo.com/cine-3d-con-que-y-como-lo-hacen-5529>[Consulta: octubre de 2012]

<http://www.slideshare.net/jrbb/televisores-con-pantalla-3d>[Consulta: juliol de 2012]

<http://www.ohmygeek.net/2010/06/18/%C2%BFcomo-funciona-los-distintos-tipos-de-3d/>

<http://www.neoteo.com/cine-3d-con-que-y-como-lo-hacen-5529>[Consulta: desembre de 2012]

<http://www.3dglasseonline.com/our-products/3d-gallery>[Consulta: setembre de 2012]

<http://www.coooc.cat/fotos/Acci%C3%B3%203D%20Informaci%C3%B3%20pr%C3%A8via%20Col.legiats-4.pdf>[Consulta: juliol de 2012]

http://www.victor3d.cat/tecnologies_3d.html[Consulta: setembre de 2012]

<http://blocs.xtec.cat/tdrroser/el-meu-treball/que-he-de-saber-sobre-els-aspectes-basics-del-proces-de-visio/>[Consulta: novembre de 2012]

http://www.youtube.com/results?search_query=Viu+en+3D!&oq=Viu+en+3D!&aq=f&aqi=&aql=&gs_l=youtubepsuggestreduced.3...62751.65261.0.70902.5.5.0.0.0.152.730.0j5.5.0..0.0.eYhsAl2zytU[Consulta: desembre de 2012]

<http://www.sony.es/product/dsc-h-series/dsc-hx9v>[Consulta: gener de 2013]

http://www.victor3d.cat/visio_binocular.html[Consulta: gener de 2013]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tridimensional>[Consulta: setembre de 2012]

http://en.wikipedia.org/wiki/3D_film[Consulta: setembre de 2012]

<http://www.3dyanimacion.com/category/noticias>[Consulta: gener de 2013]

<http://es.engadget.com/tag/3D/>[Consulta: novembre de 2012]

8.3 Llistat de fonts de peus d'imatge

- 1: <http://static2.businessinsider.com/image/4d4037104bd-7c86-060170000-400-300/the-power-of-love-1922.jpg>
- 2: <http://parallaxview.org/wpcontent/uploads/2009/02/bw-ana-devil.jpg>
- 3: http://www.wired.com/magazine/2009/11/ff_av-atar_5steps/
- 4: http://en.wikipedia.org/wiki/William_Friese-Greene
- 5: <http://www.stereoscopy.com/faq/ives.html>
- 6: http://es.wikipedia.org/wiki/Edwin_S._Porter
- 7: <http://share.zoho.com/contentfullview.do?url=ctsu80dNt03ic8s62Xe7Bn09C98N6ic897-1nc9798i0c8669fcv61VgyYO5CbIB81Yb96u1ae97A6ld9Q983c8065Fe7789Nc9781Qe8eM34fKSj8Pee8eA&service=writer&type=docview>
- 8: <http://www.examiner.com/article/james-cameron>
- 9: <http://instrumentoshistoptica.wordpress.com/apunt-es-de-optica/conceptos/lavision/campo-visual/>
- 10: <http://victor3d.com>
- 11: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Art_Institute_of_ChicagoLionStatue-%28cross-eyestereopair%29.jpg
- 12: <http://www.sony.es/product/tv-80-32-lcd/kdl-32ex720>
- 13: <http://www.tarrusoftalmolegs.com/pages/ES/inicio.htm>
- 14: <http://traceyspencer.blogspot.com.es/2012/02/product-review-vivitar-vivicam-t135-3d.html>
- 15: <http://www.sony.es/>
- 16: <http://www.pdm.com.co/>
- 17: <http://www.sony.es/>
- 18: <http://www.gafas3d.com/tipos/gafas-3d-anaglificas/rojo-verde/>
- 19: <http://www.gafas3d.com/tipos/gafas-3d-anaglificas/rojo-azul/>
- 20: <http://www.gafas3d.com/tipos/gafas-3d-anaglificas/rojo-cian/>
- 21: <http://www.gafas3d.com/tipos/gafas-3d-polarizadas/>
- 22: <http://www.sony.es/product/tpa-other-tv-accessories/tdg-br200-b>
- 23: http://en.wikipedia.org/wiki/RealD_Cinema
- 24: <http://cinescopia.com/wp-content/uploads/2011/10/3d-cinema.jpg>
- 25: <http://www.gedespro3d.com/>

26: www.ixedu.com/

27: <http://profe-mercedesvaro.blogspot.com.es/2009/11/animaciones-3d-del-interior-de-una.html>

28: <https://etsav.upc.edu/serveis/cclaia/distribucio-de-software/autodesk>

29: <http://angryweb.net/2009/03/22/the-future-of-film-3d/#.UPcfQ2diAWI>

30: <http://www.nintendo.es/Nintendo-3DS/Nintendo-3DS-94560.html>

31: <http://es.consumer.toshiba.eu/es/products/tv/55ZL2G>

32: http://3dticmedia.girona.cat/i-mg/ad-min/img_6_1_164.jpg

33: http://3dticmedia.girona.cat/i-mg/ad-min/img_5_1_163.bmp

34: <http://www.sony.es/product/dsc-h-series/dsc-hx9v>

35: Capturada per Joel Torrecabota

36: Capturada per Joel Torrecabota

37: Capturada per Joel Torrecabota

38: Capturada per Joel Torrecabota

39: Captura de pantalla

40: Captura de pantalla

41: Captura de pantalla

42: Captura de pantalla