

TREBALL FINAL DE GRAU

Depredadors Espacials:

La ciència darrera la ciència-ficció

Sergi Segarra Garrucho

Tutor: Enric Sant Marqués

Grau en Disseny i Producció de Videojocs

CURS 2020-21



Centre adscrit a la



Abstracte

En aquest projecte, es realitza un estudi focalitzat en descobrir l'origen de la vida, analitzant i investigant les diverses teories, hipòtesis i estudis realitzats en la comunitat científica, descobrint la composició química i el desenvolupament de vida. Amb aquesta premissa, es realitzarà el disseny de tres criatures alienígenes ambientades en un setting de ciència-ficció i un estudi d'animació avançada per a la realització d'un set d'animacions complet a fi de poder implementar els mateixos personatges dins d'un videojoc a manera d'antagonista o NPCs d'un món extraterrestre.

Abstracto

En este proyecto, se realiza un estudio centrado en descubrir el origen de la vida, analizando e investigando las diferentes teorías, hipótesis y estudios realizados por la comunidad científica, descubriendo la composición química y el desarrollo de la vida. Con esta premisa, se realizará el diseño de tres criaturas alienígenas ambientadas en un setting de ciencia ficción y un estudio de animación avanzada para la realización de un set de animaciones completo con el fin de poder implementar dichos personajes dentro de un videojuego a modo de antagonista o NPCs en un mundo extraterrestre.

Abstract

In this project, a study is carried out focused on discovering the origin of life, analysing and investigating several theories, hypotheses and studies made by the scientific community, revealing the chemical components of what life is made of. With this premise, the design of three alien creatures will be made with a set of animations based on an advanced animation study in order to implement this character on a video game engine as the main antagonist or as NPCs in an extra-terrestrial world.

Índex

1. Introducció	1
2. Objectius.....	3
2.1. Objectius principals.....	4
2.2. Objectius secundaris	4
3. Marc Teòric.....	5
3.1. Què és un alienígena?	5
3.2. L'origen de la vida.....	6
3.2.1. Concepte de la vida.....	7
3.2.2. Primeres teories de l'origen de la vida.....	8
3.2.3. Teoria de la generació espontània.....	8
3.2.4. L'estudi dels organismes en l'aire	10
3.2.5. La teoria de la panspèrmia.....	11
3.2.6. El ressorgiment de la panspèrmia.....	11
3.2.7. La teoria d'Oparin, la vida dins la química	13
3.2.8. Stanley Miller, l'estudi de la matèria orgànica bàsica	14
3.2.9. Síntesis artificial – Sidney W. Fox.....	15
3.2.10. Síntesis d'àcids nucleics – Joan Oró.....	16
3.3. La composició de la vida	16
3.3.1. La bioquímica del carboni	17
3.3.2. Maons de la vida, les macromolècules biològiques	17
3.3.3. Els Polimers.....	20
3.3.4. L'Aigua	20
3.4. Formació i evolució de la vida en la Terra	21
3.4.1. Membrana cel·lulars.....	21
3.4.2. Organismes primitius i el metabolisme	22
3.4.3. La fotosíntesi	23

3.4.4.	L'evolució biològica de les espècies	23
3.4.5.	L'arbre de la vida	25
3.5.	Vida en l'univers	25
3.5.1.	La bioquímica hipotètica, possibles formes de vida alternativa	25
3.5.2.	L'Astrobiologia	28
3.6.	Estudi de l'animació avançada	30
3.6.1.	Eines bàsiques	30
3.6.2.	Eines de Rigging	31
3.6.3.	Eines de Deformació	34
3.6.4.	Eines de Constrain	37
3.6.5.	Efectes de físiques	39
4.	Anàlisi de referents	41
4.1.	Referents en la cultura del cinema	41
4.1.1.	<i>Saga Star Wars</i> , George Lucas (1977)	41
4.1.2.	<i>Alien: el octavo pasajero</i> , Ridley Scott (1979)	49
4.1.3.	<i>La cosa (El enigma de otro mundo)</i> , John Carpenter (1982)	52
4.1.4.	<i>Predator</i> , John McTiernan (1987)	54
4.1.5.	<i>Independence Day</i> , Roland Emmerich (1996)	55
4.1.6.	<i>Starship Troopers</i> , Paul Verhoeven (1997)	57
4.1.7.	<i>La Guerra de los Mundos</i> , Steven Spielberg (2005)	61
4.1.8.	<i>Distrito 9</i> , Neill Blomkamp (2009)	63
4.1.9.	<i>Avatar</i> , James Cameron (2009)	65
4.1.10.	<i>John Carter</i> , Andrew Stanton (2012)	67
4.1.11.	<i>Al filo del mañana</i> , Doug Liman (2014)	69
4.1.12.	<i>Life (Vida)</i> , Daniel Espinosa (2017)	71
4.1.13.	<i>Un lugar tranquilo</i> , John Krasinski (2018)	72
4.2.	Referents en la cultura dels videojocs	73
4.2.1.	Locusts - <i>Gears of War</i> (2006)	73
4.2.2.	Necromorfs - <i>Dead Space</i> (2008)	76

4.2.3.	<i>Spore</i> , Maxis (2008)	77
4.2.4.	Tirànids - <i>Warhammer 40.000: Dawn of War II</i> (2009).....	78
4.2.5.	Zergs - <i>Starcraft 2: Hearth of the Swarm</i> (2013)	83
4.2.6.	Xenomorph - <i>Alien Isolation</i> (2014)	87
4.2.7.	Monstres - <i>Evolve</i> (2014)	88
4.3.	Referents en còmics	93
4.3.1.	Simbiont, <i>Amazing Spider-Man Vol 1 252</i> (1984)	93
4.4.	Referents en series.....	94
4.4.1.	<i>Star Wars: The Clone Wars</i> , Dave Filoni (2008 - 2020).....	94
4.4.2.	<i>The Mandalorian</i> , Jon Favreau (2019 - 2021)	97
5.	Disseny metodològic i cronograma	101
5.1.	Metodologia	101
5.1.1.	Investigació del marc teòric.....	101
5.1.2.	Estudi i anàlisi de referents	101
5.2.	Treball aplicat.....	102
5.2.1.	Selecció de programari	102
5.2.2.	Plantejament de les criatures	103
5.2.3.	Creació de moodboards	103
5.2.4.	Conceptualització de criatures	103
5.2.5.	Esculpció high poly i modelatge low poly.....	104
5.2.6.	UV Mapping i Texturització	104
5.2.7.	Aplicació de Rigging i Pesos	104
5.2.8.	Implementació d'animacions	104
5.3.	Cronograma	105
6.	Resultat final i desenvolupament del projecte	107
6.1.	Exploració d'idees.....	107
6.2.	Disseny de perfil de criatures	107
6.3.	Creació de moodboards	109
6.4.	Conceptualització de les criatures.....	113

6.5.	Creació de les criatures.....	117
6.6.	Creació dels sistemes de rigging	124
6.7.	Creació d'animacions per a les criatures	130
6.8.	Implementació de les criatures en un motor de joc	131
6.9.	Resultat.....	133
7.	Conclusions.....	135
8.	Bibliografia.....	137
8.1.	Filmografia	139
8.2.	Ludografia.....	140
8.3.	Còmics.....	140
8.4.	Sèries.....	141

Índex de figures

Figura 3.6.1: Representació d'una cadena d'ossos.	30
Figura 3.6.2: Representació d'una estructura d'ossos amb controladors.....	31
Figura 3.6.3: Representació d'un Single-Chain IK Handler.....	32
Figura 3.6.4: Representació d'un Rotate-Plane IK Handler	33
Figura 3.6.5: Representació d'un Spline IK Handler	34
Figura: Representació de malles deformades per aplicar amb un Blend Shape.....	34
Figura 3.6.6: Representació de deformació mitjançant un deformador Cluster	35
Figura 3.6.7: Representació d'un deformador no-lineal de sinodal.....	36
Figura 3.6.8: Representació d'un constrain Parent i un Orient.	37
Figura 3.6.9: Captura representació d'un constrain Aim.	38
Figura 4.1.1: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio V - El Imperio contraataca</i> , Wampa.	42
Figura 4.1.2: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio VI - El retorno del jedi</i> , Rancor.....	42
Figura 4.1.3: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma</i> . Assassí marí Opee.....	43
Figura 4.1.4: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma</i> . Peix urpa Color.....	44
Figura 4.1.5: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma</i> . Monstre aquàtic Sando.	44
Figura 4.1.6: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones</i> , Reek.....	45
Figura 4.1.7: Fotograma de la sèrie <i>The Clone Wars</i> , Temporada 2, Capítol 10 <i>The Deserter</i> . General Grievous cavalcant un Reek.	45
Figura 4.1.8: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones</i> , Acklay.	46
Figura 4.1.9: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones</i> , Nexu. 47	

Figura 4.1.10: Fotograma de la pel·lícula <i>Star Wars: Episodio VII – El despertar de la Fuerza</i> , Rathtar.	48
Figura 4.1.11: Fotograma de la pel·lícula <i>Alien: el octavo pasajero</i>	49
Figura 4.1.13: Fotograma de la pel·lícula <i>Alien: el octavo pasajero</i> , Chestbuster.	50
Figura 4.1.14: Fotograma de la pel·lícula <i>Alien: el octavo pasajero</i> , Xenomorph.	51
Figura 4.1.15: Fotograma de la pel·lícula <i>La cosa</i> , mutació de forma canina.	52
Figura 4.1.16: Fotograma de la pel·lícula <i>La cosa</i> , mutació de forma humana/aràcnida.	53
Figura 4.1.17: Fotograma de la pel·lícula <i>Predator</i>	54
Figura 4.1.18: Fotograma de la pel·lícula <i>Independence Day</i> . Carcassa de l'armadura orgànica alienígena.	55
Figura 4.1.19: Fotograma de la pel·lícula <i>Independence Day</i> . Alienígena invasor.	56
Figura 4.1.20: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Trooper</i> , Escarabat Arkelia.	57
Figura 4.1.21: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Trooper</i> , Aràcnid Guerrer.	58
Figura 4.1.22: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Trooper</i> , Aràcnid Saltador.	58
Figura 4.1.23: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Trooper</i> , Aràcnid de plasma.	59
Figura 4.1.24: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Trooper</i> , Aràcnid Tanc.	59
Figura 4.1.25: Fotograma de la pel·lícula <i>Starship Troopers</i> , Cervell Aràcnid.	60
Figura 4.1.26: Fotograma de la pel·lícula <i>La Guerra de los Mundos</i> , Trípede alienígenes.	61
Figura 4.1.27: Fotograma de la pel·lícula <i>La Guerra de los Mundos</i> , Criatura alienígena.	62
Figura 4.1.28: Fotograma de la pel·lícula <i>Distrito 9</i> , alienígena "Bicho".	63
Figura 4.1.29: Fotograma de la pel·lícula <i>Distrito 9</i> , cria de "Bicho".	64
Figura 4.1.30: Fotograma de la pel·lícula <i>Avatar</i> , depredador Thanator.	65
Figura 4.1.31: Fotograma de la pel·lícula <i>Avatar</i> , depredador aeri Toruk.	66
Figura 4.1.32: Fotograma de la pel·lícula <i>John Carter</i> , Tharks de la tribu Warhoon.	67
Figura 4.1.33: Fotograma de la pel·lícula <i>John Carter</i> , Carter fent front a un "Mono Blanco".	68
Figura 4.1.34: Fotograma de la pel·lícula <i>Al filo del mañana</i> , Zangano mimètic.	69
Figura 4.1.35: Fotograma de la pel·lícula <i>Al filo del mañana</i> , Alpha mimètic.	70

Figura 4.1.36: Fotograma de la pel·lícula <i>Life (Vida)</i> , alienígena “Calvin”	71
Figura 4.1.37: Fotograma de la pel·lícula <i>Un lugar tranquilo</i> , criatura alienígena.	72
Figura 4.2.1: Il·lustració d'un Reaver Locust.	73
Figura 4.2.2: Il·lustració d'un Corpser Locust.	74
Figura 4.2.3: Il·lustració d'un Brumak Locust.	75
Figura 4.2.4: Captura del joc <i>Dead Space</i> , Necromorf.....	76
Figura 4.2.5: Captura del joc <i>Spore</i> , criatures del joc	77
Figura 4.2.6: Il·lustració d'un Carnifex Tirànid.	78
Figura 4.2.7: Il·lustració d'un Guerrer Tirànid.	79
Figura 4.2.8: Il·lustració d'un Mantifex Tirànid.....	80
Figura 4.2.9: Il·lustració d'un Lictor Tirànid.....	81
Figura 4.2.10: Il·lustració d'un Zoantrop Tirànid	82
Figura 4.2.11: Concept art d'un Zergling.	83
Figura 4.2.12: Il·lustració d'un Pesteling Zerg	84
Figura 4.2.13: Il·lustració d'un Mutalisc Zerg	85
Figura 4.2.14: Il·lustració d'un Gestador Zerg.	86
Figura 4.2.15: Captura del joc <i>Alien Isolation</i> , Xenomorph	87
Figura 4.2.16: Captura del joc <i>Evolve</i> , Depredador Goliath.....	88
Figura 4.2.17: Captura del joc <i>Evolve</i> , Depredador Kraken.....	89
Figura 4.2.18: Captura del joc <i>Evolve</i> , Depredador Wraith.....	90
Figura 4.2.19: Captura del joc <i>Evolve</i> , Depredador Behemoth.	91
Figura 4.2.20: Captura del joc <i>Evolve</i> , Depredador Gorgon	92
Figura 4.3.1: Vinyeta d' <i>Amazing Spider-Man Vol 1 252</i> , Simbiont adherint-se a Peter Parker.	93
Figura 4.4.1: Fotograma de la sèrie <i>The Clone Wars</i> , Temporada 2, Capítol 19 <i>The Zillo Beast Strikes Back</i> . Bestia Zillo	94
Figura 4.4.2: Fotograma de la sèrie <i>The Clone Wars</i> , Temporada 4, Capítol 7 <i>Darkness on Umbara</i> . Banshees.....	95

Figura 4.4.3: Fotograma de la sèrie <i>The Clone Wars</i> , Temporada 4, Capítol 7 <i>Darkness on Umbara</i> . Banshees.....	96
Figura 4.4.4: Fotograma de la sèrie <i>The Mandalorian</i> , Temporada 1, Capítol 2 <i>The Child</i> . Mudhorn	97
Figura 4.4.5: Fotograma de la sèrie <i>The Mandalorian</i> , Temporada 2, Capítol 1 <i>The Marshal</i> . Mastí Tusken.....	98
Figura 4.4.6: Fotograma de la sèrie <i>The Mandalorian</i> , Temporada 2, Capítol 2 <i>The Passenger</i> . Aràcnid Knobby.	99
Figura 5.3.1: Cronograma del projecte	105
Figura 6.3.1: Moodboard criatura alienígena 1.....	109
Figura 6.3.2: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 1.....	110
Figura 6.3.3: Moodboard criatura alienígena 2.....	110
Figura 6.3.4: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 2.....	111
Figura 6.3.5: Moodboard criatura alienígena 3.....	112
Figura 6.3.6: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 3.....	112
Figura 6.4.1: Concept art alienígena 1	113
Figura 6.4.2: Concept art de texturització alienígena 1	114
Figura 6.4.3: Concept art alienígena 2	114
Figura 6.4.4: Concept art de texturització alienígena 2.....	115
Figura 6.4.6: Concept art de texturització alienígena 3.....	116
Figura 6.5.1: Model high poly alienígena 1	118
Figura 6.5.2: Model low poly alienígena 1	118
Figura 6.5.3: Model high poly alienígena 2.....	119
Figura 6.5.4: Model low poly alienígena 2	119
Figura 6.5.5: Model high poly alienígena 3.....	120
Figura 6.5.6: Model low poly alienígena 3	120
Figura 6.5.7: Render de texturització alienígena 1 dins de Substance Painter.....	122
Figura 6.5.8: Render de texturització alienígena 2 dins de Substance Painter.....	122
Figura 6.5.9: Render de texturització alienígena 3 dins de Substance Painter.....	123

Figura 6.6.1: Estructura rigging alienígena 1	124
Figura 6.6.2: Estructura controladors alienígena 1.....	125
Figura 6.6.3: Estructura rigging i controladors alienígena 1 des de vista superior	125
Figura 6.6.4: Estructura rigging alienígena 2.....	126
Figura 6.6.5: Estructura controladors alienígena 2.....	127
Figura 6.6.6: Estructura rigging i controladors alienígena 2 des de vista superior	127
Figura 6.6.7: Estructura rigging alienígena 3.....	128
Figura 6.6.8: Estructura controladors alienígena 3.....	129
Figura 6.6.9: Estructura rigging i controladors alienígena 3 des de vista superior	129
Figura 6.8.1: Asset d'Alienígena 1 dins del motor Unreal Engine	131
Figura 6.8.2: Asset d'Alienígena 2 dins del motor Unreal Engine	132
Figura 6.8.3: Asset d'Alienígena 1 dins del motor Unreal Engine	132
Figura 6.9.1: Render final del Depredador alienígena 1 amb Marmoset	133
Figura 6.9.2: Render final del Depredador alienígena 2 amb Marmoset	134
Figura 6.9.3: Render final del Depredador alienígena 3 amb Marmoset	134

1. Introducció

L'alienígena, una figura reconeguda en la cultura moderna com un dels elements principals dins de la ciència-ficció. Representat en diversos mitjans com el cinema o els videojocs, els alienígenes són coneguts per ser criatures alienes a la forma i cultura de la societat humana, sent així procedents d'altres mons, ja sigui en forma de societats altament avançades tecnològicament o sent depredadors sense cap mena de raonament.

Però, tenen aquestes representacions dels éssers extraterrestres una base científica en la qual poder fomentar-se? Es pot crear un personatge de ciència-ficció amb una base científica fidedigna?

Aquest treball té com a finalitat explorar l'origen de la vida i la ciència rere les possibles formes de vida descobertes i per descobrir en l'univers, tot això a fi de revelar si els principals referents de la ciència-ficció trobats en mitjans com el cinema o els videojocs entre d'altres, han sigut construïts dins d'un marc verídic científic.

Amb aquest context, el projecte té l'objectiu de recrear fins a tres criatures extraterrestres 3D tenint com a base per al seu procés de creació els coneixements esmentats prèviament, podent donar d'aquesta manera un context realista tant en l'àmbit d'aparença i fisiologia, com en el comportament i moviment dels personatges.

Finalment, per a poder realitzar la representació dels moviments i comportament dels personatges, es realitzarà un estudi i aplicació de les principals eines de rigging per a poder realitzar animacions d'éssers no humanoides.

2. Objectius

L'objectiu d'aquest projecte consisteix la creació de diversos personatges alienígenes els quals estiguin dissenyats amb una base científica verídica i puguin ser representats de manera realista. Per aconseguir-ho s'investigarà el concepte de l'origen de la vida en l'univers, analitzant les diverses investigacions i teories sobre la vida i entenent així com i amb quines condicions es pot formar un ésser viu. D'aquesta manera, s'investigarà alhora els estudis de ciències tals com l'astrobiologia per comprendre com es podria desenvolupar vida en l'univers.

Amb aquesta base teòrica, es buscarà resoldre la pregunta sobre si és possible, mitjançant els coneixements científics estudiats, poder dissenyar i crear diferents éssers alienígenes aplicables a un món de ficció amb una base científica i alhora poder ser introduïts dins d'un motor gràfic per a un videojoc. Per a dur a terme la creació dels personatges es realitzaran diversos dissenys, cercant referents d'obres prèvies dins de la cultura moderna i analitzant criatures vistes en obres com *Alien: el octavo pasajero*, i observant si aquests disposen d'aspectes i característiques vistes dins del marc teòric.

La finalitat d'aquest treball consisteix a exposar el procés creatiu de diversos personatges no humanoides començant per un procés d'investigació i conceptualització artística basat en els punts científics analitzats en el bloc d'estudi i anàlisi. Es procedirà a la creació dels propis assets i, finalment, mitjançant l'anàlisi de referents sobre el moviment de diferents animals reals i l'aplicació de metodologies de rigging i animació avançades, es realitzarà un set d'animacions a aquests personatges per a la demostració del resultat final.

2.1. Objectius principals

- Investigar el concepte de les diverses formes de vida dins l'univers i com aquestes es poden adaptar en diferents entorns.
- Teoritzar la representació d'una criatura alienígena d'acord amb els coneixements científics
- Crear tres personatges de tipologia alienígena i implementar un set d'animacions a cada un d'ells.

2.2. Objectius secundaris

- Estudiar les diferents metodologies d'implementació de rigging i animació avançada per a criatures.
- Realitzar assets de personatges que puguin ser implementats dins d'un motor gràfic.

3. Marc Teòric

3.1. Què és un alienígena?

Una de les figures més icòniques dins la ciència-ficció, els alienígenes o extraterrestres són reconeguts com a éssers o criatures orgàniques procedents d'altres planetes els quals no són la Terra, sent això l'espai exterior. Segons la descripció establerta per la Real Acadèmia Española, un extraterrestre es defineix de la següent manera:

1. Adj. Dit d'una cosa: Que pertany a l'espai exterior de la Terra o procedeix d'ell.
2. Adj. Dit d'un objecte o un ésser: Suposadament procedent de l'espai exterior a la Terra. U.t.c.s

(Real Academia Española, 2021)

Però quina és la seva forma? La cultura de la ciència- ficció ha donat lloc a múltiples representacions d'aquests éssers totes diverses entre elles, des de criatures salvatges les quals segueixen únicament el seu instint de supervivència i desenvolupament fins a races altament avançades i superiorment tecnològiques a la raça humana les quals s'expandeixen i conquereixen mons al seu pas.

Tot i aquesta representació dels alienígenes, la humanitat sempre ha tingut curiositat en descobrir si aquest fet podria ser real, tractant d'entendre com podrien ser aquests éssers i quines característiques podrien tenir per sobreviure en diferents planetes fora de les condicions comunes de la Terra.

Si s'arribés a trobar una espècie alienígena, aquesta estaria composta com els organismes de la Terra amb una base d'hidrogen? Disposarien d'una composició química diferent? Com es podrien haver generat en un món amb condicions desfavorables i adverses? És amb totes aquestes preguntes, que s'estudiarà el que es coneix com la ciència rere l'univers, amb branques científiques com l'astrobiologia, la biologia o la química com a principals pilars dels estudis relacionats en comprendre la formació de la vida tal com la coneixem amb el fi de poder crear una representació de diversos depredadors alienígenes dins un motor de videojocs.

3.2. L'origen de la vida

Per poder entendre com pot ser representat un ésser alienígena s'estudiarà la ciència rere la creació de la vida, però per a poder realitzar aquest estudi, primer hem d'introduir el concepte més bàsic d'aquest: Què és la vida i que és allò que caracteritza un element viu?

Segons la definició moderna trobada dins del diccionari de la Real Acadèmia Española, el concepte de vida es descriu de la següent manera:

Vida (Del lat. *Vita*)

1. f. Força o activitat essencial mitjançant la qual obra l'ésser que la posseeix.
2. f. Energia dels éssers orgànics.
3. f. Fet d'estar viu.
4. f. Existència d'éssers vius en un lloc.
5. f. Ésser viu.
6. f. Manera de viure.
7. f. Estat o condició la qual esta subjecta la manera de viure d'una persona.
8. f. Activitat que desenvolupa una persona o una comunitat.
9. f. Temps que transcorre des del naixement d'un ésser fins a la seva mort o fins al present.
- 10.f. Duració d'una cosa.
- 11.f. Narració dels fets principals de la vida d'una persona.
- 12.f. Animació, vitalitat d'una persona o cosa.
- 13.f. Vivesa o ardor, especialment dels ulls.
- 14.f. Cosa que origina suma complaença.
- 15.f. Cosa que contribueix o serveix a l'ésser o conservació d'un altre.
- 16.f. Conjunt dels béns necessaris per a viure.
- 17.f. Existència després de la mort.
- 18.f. *Rel.* Visió i goig de Déu en el cel.

(Real Acadèmia Española, 2021)

Tot i ser un concepte clarificat i amb un gran elenc de significats, s'ha pogut comprovar al llarg de la història que el concepte i origen de la vida mateixa ha sigut sempre un punt de debat i estudi molt extens al llarg dels anys, passant per conceptualitzacions religioses fins als rigorosos estudis científics en els camps de la física, química i biologia d'entre altres.

3.2.1. Concepte de la vida

Diversos estudis científics basats en la biologia, han arribat a l'acord en què un ésser o organisme viu és aquell que està format per una estructura material complexa i es defineix per diferents atributs operatius representats en funcions vitals:

- Néixer: Funció principal i originària de qualsevol organisme viu, a causa de la formació d'aquest mitjançant la construcció de diversos components químics i cèl·lules, donant lloc a l'estructura bàsica de l'organisme.
- Créixer i nodrir-se: Capacitat primària d'obtenir energia i matèria del mateix ambient per a poder mantenir la integritat estructural i poder desenvolupar-se i realitzar diverses funcions vitals.
- Relacionar-se i reproduir-se: Capacitat de detectar estímuls i generar respostes adequades, portant a lloc a la capacitat de detectar organismes de la mateixa categoria i generar nous individus de la mateixa espècie.
- Morir: Punt on l'organisme perd tota capacitat funcionalitat prèvia i aquest deixa d'estar actiu.

Aquests alhora, han de disposar d'una o diverses propietats químiques, representades en la composició molecular orgànica formada per elements tals com el carboni (C), Hidrogen (H), Oxigen (O), Nitrogen (N), etc. Finalment, un organisme ha de disposar de la capacitat de realitzar processos d'autoorganització, transferència tant d'energia com informació, d'autoregulació (com l'homeòstasis) i d'autoreplicació i, finalment, la capacitat d'evolucionar.

Cada organisme viu opera sota diverses condicions específiques, però s'ha arribat a la conclusió comuna la qual dictamina el fet que un ésser mor quan aquest deixa de ser actiu. La vida a la Terra, està directament relacionada amb la química del carboni, però aquest fet no és el seu tret principal i definitiu.

S'ha comprovat al llarg de la història, que no tots els compostos orgànics arriben a participar en la formació de la vida, i resulta complex poder definir propietats exclusives per una forma de vida, però si s'ha pogut fer referència a certes característiques importants tals com la capacitat metabòlica d'un organisme o la transferència i replicació d'informació. Propietats com aquestes són les que estableixen la transició entre matèria inorgànica a matèria orgànica.

3.2.2. Primeres teories de l'origen de la vida

Des d'un principi, la humanitat s'ha plantejat el concepte de la vida i ha volgut entendre el seu origen i com aquesta es forma. Ja fos per la carència de tecnologia, les primeres teoritzacions o creences es basaven principalment en el concepte de la creació de la vida a mà d'éssers superiors tals com els deus o creences basades en ideologies religioses, donant a lloc a idees com la vida creada per "l'alè diví".

Al llarg de la història s'ha demostrat que, al cap i la fi, aquestes teories tractaven d'afrontar els dubtes existencials plantejats en el seu moment, però a causa de la carència d'unes bases científiques explorades més endavant, aquests plantejaments reflectien la carència de proves empíriques per demostrar una certa veracitat.

L'observació de la proliferació de la vida i el sorgiment dels éssers vius sense cap motiu aparentment més que del no-res, van acabar formant les primeres teories de l'origen de la vida com la teoria de la generació espontània.

3.2.3. Teoria de la generació espontània

Acceptada per la comunitat científica durant molts segles, la teoria de la generació espontània suggeria que la vida era originada a partir dels mateixos materials inerts de la terra com el fang, la suor i la carn podrida d'entre altres, tots aquests combinats amb els quatre elements naturals coneguts: la terra, el foc, l'aire i l'aigua. Aquest procés, anomenat l'Entelèquia, era entès com el resultat de la interacció entre la matèria sense vida amb les forces naturals que tenien la capacitat de donar vida a allò que no té.

La teoria i hipòtesis va arribar a ser defensada per Aristòtil (384 - 332 aC.) el qual sostenia el fet que éssers vius com les anguiles, granotes, cucs i mosques es creaven a partir d'elements com el fang, la pluja, la suor o humitat respectivament.

Segles més endavant, el metge holandès Johann B. Van Helmont (1579 - 1644) va realitzar un estudi mitjançant l'ús de ratolins on va poder concloure la possibilitat de generar de manera espontània aquests éssers mitjançant l'ús de roba bruta i suada envoltada amb grans de blat de moro dins d'un contenidor. Amb aquest experiment, Helmont tractava de demostrar que al cap de vint-i-un dies, gràcies al canvi d'olor, es generava una penetració en l'estructura de les carcasses del blat de moro la qual convertia el blat en ratolins, tenint la curiositat que aquests eren de tots dos sexes i podien reproduir-se amb ratolins sorgits de manera natural. Helmont conclouïa que criatures parasitàries com els polls, les paparres o els cucs eren generats dins d'altres organismes i formats a partir de les restes residuals. Amb una clara falta de proves sòlides davant aquest experiment, diversos científics dins la comunitat van debatre si realment aquesta teorització i explicacions eren verídiques, sotmetent aquests conceptes sota diverses experimentacions.

Anys després, apareix el primer cas d'estudi amb la finalitat de trencar el paradigma de la generació espontània i demostrar la seva falsedat per part del metge italià Francisco Redi (1626 - 1698), el qual va causar un gran revol en la comunitat científica. Mitjançant l'exposició de trossos de carn en tres recipients amb diferents materials i continguts, Redi va demostrar que l'aparició dels cucs en la carn podrida no eren més que larves de mosques nascudes de diversos ous dipositats en la carn. Aquest experiment va ser reforçat demostrant el fet que en els contenidors on hi havia entrada d'aire s'acabava generant vida tant per l'accés d'oxigen com per l'accés a aliment. Amb els resultats obtinguts, Francisco Redi va poder demostrar que la generació espontània no era una teoria verídica i demostrable obrint portes a nous raonaments.

Posteriorment, al llarg del segle XVIII, es van realitzar diversos experiments tant per defensar com per rebutjar la teoria de la generació espontània. Per una banda, el biòleg anglès J. T. Needham (1713 - 1781) va defensar novament la teoria mitjançant el seu experiment l'any 1745. En aquest, s'hi van dipositar diferents teixits tant animals com vegetals dins un contenidor a fi de comprovar si es podria realitzar l'aparició de microorganismes en aplicar-hi calor. Al cap de diversos dies, trobant organismes vius, Needham justificava que segons estudis anteriors, la calor hauria d'haver eliminat qualsevol organisme trobat en el seu interior, conclouent

d'aquesta manera que l'únic motiu raonable per aquest succés s'hagués produït només podia ser degut a una força vital.

D'altra banda, Lazzaro Spallanzani (1729 - 1799) tornaria a repetir l'experiment de Needham (1745) l'any 1769 a fi de rebutjar les seves hipòtesis. Realitzant els mateixos passos a excepció del fet de tancar hermèticament tots els contenidors, comprovant així que, com havia pogut concloure prèviament Francisco Redi (1626 – 1698), l'oxigen era la font principal del perquè l'experiment de Needham (1745) havia tingut èxit, tot i haver aplicat calor sobre les mostres.

3.2.4. L'estudi dels organismes en l'aire

Amb l'aparició de dispositius moderns i tecnologies més avançades, es va obrir la porta a un estudi més dens sobre els microorganismes i la seva relació amb l'origen de la vida. Va ser el metge francès Louis Pasteur l'any 1862 el qual, mitjançant els seus experiments, va tractar de resoldre els principals problemes plantejats per la generació espontània. Pasteur (1862), pensava que el causant de la putrefacció de la matèria orgànica residia en el mateix aire on existien microorganismes els quals amb l'aplicació de calor podrien ser destruïts.

Mitjançant l'estudi d'aquesta premissa, Pasteur (1862) va realitzar un experiment similar al realitzat per Francisco Redi (1626 - 1698) on en aquest cas, s'abocaven mostres líquides amb nutrients dins de matrassos coll de cigne els quals permetien el creixement dels organismes. Amb la finalitat d'esterilitzar-los, va començar a aplicar calor i va procedir en mantenir un dels matrassos intactes, mentre que amb el segon li va trencar el coll de cigne. En el primer recipient, els microorganismes de l'exterior no tenien accés al material nutritiu fent que el contingut es mantingues esterilitzat. Però, en el segon cas, al tenir un contacte directe entre els organismes i la substància nutritiva, es va acabar generant nova vida en l'interior en forma de nous microorganismes.

Amb aquests resultats, Pasteur (1862) va concloure que allò que fos viu, hauria de tenir una procedència d'algun element viu, i finalment donant proves verídiques del fet que la teoria de la generació espontània era falsa.

Amb l'obtenció dels resultats d'aquests experiments i al tancament de segles de debat amb la teoria de la generació espontània, es va obrir un nou front d'estudi científic-experimental tot i encara es recuperaven idees antigues que persistien des de temps antics.

3.2.5. La teoria de la panspèrmia

La panspèrmia, procedent del significat en grec "Sembrar en totes les direccions", va ser una nova teoria plantejada pel microbiòleg francès Svante Augustus Arrhenius l'any 1908. Aquesta teoria proposava que la vida va arribar a la Terra des de l'espai exterior en forma d'organismes com espores i fongs transportats en els meteorits i altres elements que van xocar amb la superfície del planeta, permetent la revitalització d'aquests organismes quan les condicions ambientals fossin correctes.

Però davant aquestes teoritzacions, van aparèixer certes oposicions a la idea d'Arrhenius (1908). El fet que la vida tingués el seu origen en l'espai, un àmbit amb condicions extremes fins i tot per a microorganismes, planteja una previsió de supervivència molt baixa. També es va comptar amb el fet de l'entrada d'aquests meteorits per les diverses capes de l'atmosfera terrestre, fet que de manera inevitable acabava generant fricció, calor i fins i tot combustió en tota l'estructura del transport d'organismes, els quals acabarien per destruir qualsevol ésser resident allí.

Tenint en compte a més, les dures condicions sorgides a posterior de l'impacte, i del mateix ambient del planeta, van donar lloc a moltes crítiques i al rebuig d'aquesta teoria per part dels científics.

3.2.6. El ressorgiment de la panspèrmia

No va ser fins al segle XX, després de la realització de diversos estudis amb relació a ambients de condicions extremes, que el concepte de panspèrmia va ressorgir de nou dins la comunitat científica. El descobriment de microorganismes actius en aquest tipus d'ambient va generar noves hipòtesis sobre la panspèrmia, però van ser tres successos claus, els que van acabar d'impulsar aquest fet:

- L'any 1970 els astrònoms britànics Fred Hoyle (1915 - 2001) i Chandra Wickramasinghe (1939) van realitzar el descobriment de noves formes orgàniques moleculars amb procedència de l'espai interestel·lar, exposant així la possibilitat d'identificar diverses composicions orgàniques complexes mitjançant l'estudi de núvols interestel·lars i la composició de les freqüències des de les ones infraroges fins a les ultraviolades.
Van arribar a la conclusió que eren aquests mitjans de transport com cometes o meteorits, els que van permetre l'arribada a la Terra i la generació de vida, protegint els organismes de qualsevol perill produït durant l'entrada a l'atmosfera del planeta.
- L'any 1969, l'impacte d'un meteorit a Murchison, Austràlia, va permetre a diverses entitats científiques recollir i estudiar diverses mostres no contaminades podent així trobar indicis de possible vida fòssil i catalogant el seu origen com a marcià. Amb aquest fet, es va poder confirmar l'aparició de restes orgàniques i aminoàcids, no només en el meteorit en si, sinó en altres cossos celestes i en partícules de pols interplanetari, trobant específicament compostos orgànics dins de condrites carbonades.
D'aquesta manera, es van establir els components bàsics de la vida com aquells els quals tenen el seu origen en l'espai i els quals podrien ser transportats fins a la superfície d'un planeta.
- L'any 1996, la NASA va trobar les restes del meteorit marcià catalogat com ALH 84001 als camps gelats d'Allan Hills a l'Antàrtida. Durant el seu estudi, es van detectar diverses formes orgàniques, indicadors de vida, envasades en diverses capes de carbonats com la calcita (CaCO_3) les quals travessaven l'estructura en formes de vetes oferint la capacitat de filtrar aigua, convertint-lo en un candidat perfecte per a ser portador d'indicis biològics.
Degut aquest fet, es van originar diverses especulacions en relació amb la semblança entre els components del meteorit i les estructures fòssils prèviament vistes en les antigues plaques terrestres en forma de bacteris fossilitzats. Efectivament, es va poder verificar no només l'origen volcànic del meteorit, sinó l'antiguitat del propi, sent aquest de fins a 4,1 milions d'anys, convertint-lo en un candidat perfecte d'un fragment de les antigues terres de Mart.

3.2.7. La teoria d'Oparin, la vida dins la química

Amb la teoria de la generació espontània refutada i el concepte de panspèrmia en debat, es va començar a plantejar un enfocament més químic a l'hora d'investigar l'origen de la vida. El bioquímic soviètic Aleksandr Oparin (1894 – 1980) va posar sobre la taula una nova teoria de l'origen de la vida, plantejant-la amb un enfocament fisicoquímic. Oparin (1920) s'oposava al concepte de l'origen de la vida basat únicament en el diòxid de carboni (CO_2), nitrogen (N) i aigua (H_2O) i teoritzava que l'origen de les molècules orgàniques era l'evolució de compostos inorgànics sorgits en la superfície de la Terra en formes primitives de vida. Amb *L'origen de les espècies* de Darwin (1859) i la seva teorització biològica de l'evolució, Oparin (1920) va reforçar els seus estudis aplicant el concepte de l'evolució química en la formació de la protocèl·lula mitjançant la formació de macromolècules i l'evolució prebiòtica.

A l'hora d'interpretar la duració d'aquests processos, es va recórrer a les primeres fonts de restes cel·lulars fossilitzades prenent com a referents l'edat de 4600 milions d'anys de la Terra i l'edat d'aquests primers fòssils de 3500 milions d'anys, donant a Oparin, l'estimació del fet que aquest procés va tenir una duració de 500 milions d'anys aproximadament.

Com a element d'estudi innovador afegit, Oparin (1920) va realitzar un estudi sobre la composició atmosfèrica del planeta Terra i la diferenciació de condicions entre l'atmosfera actual i la contemplada mil·lennis enrere. Aquesta antiga atmosfera, de caràcter reductor, tenia una absència total d'oxigen (O) i contenia gasos reductors com l'hidrogen molecular (H_2), vapor d'aigua (H_2O) i amoníac (NH_3), incloent-hi a més alguns hidrocarburs com el metà (CH_4) i alhora rebutjant la presència de diòxid de carboni (CO_2).

Justificava aquesta composició amb l'estudi de l'activitat la qual s'hi trobava una alta activitat volcànica i la generació de fortes tempestes elèctriques. Això juntament amb l'alta radiació solar i la falta d'una capa d'ozó va generar un alt nivell de radiació en freqüències ultraviolades fent de l'ambient planetari un punt a favor per a la formació de la vida en forma d'organismes moleculars amb les diverses reaccions dels gasos atmosfèrics.

Segons la teoria d'Oparin (1920), aquestes noves formes de vida s'haurien acumulat en grans escales en la superfície oceànica, generant agrupacions de substàncies orgàniques formades abiòticament i donant lloc a l'organització i formació de les primeres protocèl·lules i alhora proveint alimentació i energia a noves cèl·lules heteròtrofes. Aquest procés i acumulació va ser anomenat la sopa primitiva per part d'Aleksandr Oparin (1920).

Com s'ha comprovat al llarg de la història de la ciència, de la mateixa manera que amb teories i hipòtesis anteriors, el concepte d'Aleksandr Oparin no va ser acceptat per a tothom com a punt d'origen de la vida. Però el que no es pot refutar, és el fet que gràcies a l'estudi químic i al concepte de la sopa primitiva, la comunitat científica va poder desenvolupar estudis sobre el concepte de la vida més relacionats en el camp de la ciència.

3.2.8. Stanley Miller, l'estudi de la matèria orgànica bàsica

Amb l'estudi d'Oparin (1920), es va establir la suposició que l'atmosfera primitiva terrestre era de caràcter reductor, disposant de poc oxigen lliure i amb la capacitat de formació de molècules orgàniques, descartant components com el Carboni (C), el Nitrogen (N) i l'oxigen (O) no presents en les formes més reduïdes riques en hidrogen, sinó en components carbonis com el monòxid de Carboni (CO) i en components basats en nitrogen com el nitrogen molecular (N₂).

Stanley Miller (1952) va voler confirmar la teoria d'Oparin (1920) demostrant que per a la formació de molècules orgàniques es requeria un sistema atmosfèric de gasos reductors perquè fos viable la formació. En el seu experiment, Miller (1952) va tractar de simular les condicions atmosfèriques i oceàniques de la Terra utilitzant un sistema de conductes contenidors de gasos reductors tals com l'amoniac (NH₃), el metà (CH₄), l'hidrogen molecular (H₂) i vapor d'aigua (H₂O) de la mateixa manera que s'havia fet anteriorment en els experiments d'Oparin (1920), afegint al final del sistema construït, una vesícula amb aigua com a contingut que actuava a tall d'oceà. Aplicant la contenció d'aire mitjançant un sistema hermètic i aplicant calor per generar els efectes de l'evaporació, Miller (1952) va poder simular la seqüència d'evaporació-condensació amb l'evaporació de l'aigua i el contacte amb els gasos reductors, podent emular l'efecte de la pluja afegint energia en forma d'elèctrodes.

Després de diverses rotacions d'evaporació-condensació, Miller (1952) va poder analitzar les formacions de sediments generades en l'experiment, descobrint una composició més complexa respecte mostres anteriors, sent aquests els components precursors de la vida. Obtenint una composició d'aminoàcids, hidroxilàcids i urea, es podia realitzar la simulació de la caiguda a l'oceà mitjançant l'efecte de la gravetat.

Amb aquest experiment i la formació de molècules orgàniques com a resultat, Miller (1952) va poder confirmar la hipòtesi plantejada per Oparin (1920).

3.2.9. Síntesis artificial – Sidney W. Fox

Amb els experiments d'Oparin (1920) i Miller (1952), es va tenir en consideració l'estudi de diverses fonts d'origen per a la formació de formes com polímers d'aminoàcids (proteïnes) en l'època de la Terra primitiva. El científic americà Sidney W. Fox (1912 - 1998) va plantejar la hipòtesi que aquestes fonts d'origen podien ser les regions volcàniques properes al mar, seguint els fonaments de la teoria de la sopa primitiva.

En base aquesta teoria, Fox (1952) va realitzar un experiment on amb la introducció de fins a 18 tipus d'aminoàcids i una porció de lava introduïts dins un forn, es va realitzar el procés de conservació en una temperatura de 170 °C al llarg de varies hores.

Com a resultat de l'experiment, es van obtenir els prèviament mencionats polímers d'aminoàcids semblants a les proteïnes, les quals Fox (1952) les va qualificar amb el nom de proteïnoids termals. Aquests nous proteïnoids desprenien petits components en forma de gotes d'aigua amb les quals es podia captar energia procedent de mitjans externs sense generar cap resultat de divisió. Aquestes petites gotes van ser nomenades com a microesferes.

Tot i això, els resultats de Sidney W. Fox (1952) no justificaven de manera completa el perquè de la formació d'aquestes molècules que disposaven de la capacitat de transportar i transferir informació biològica, deixant com a hipòtesis sense resoldre, la possibilitat que aquestes reaccions i formacions químiques només es podien haver produït mil·lennis enrere durant les primeres fases del metabolisme d'organismes protobiològics.

3.2.10. Síntesis d'àcids nucleics – Joan Oró

Anys després de l'experiment de Miller (1952), es va descobrir la formació d'organismes que segons aquest no es produïa de forma directa, sinó mitjançant l'àcid cianhídric (CHN), un component trobat juntament amb l'amoniac (NH_3) i l'aigua (H_2O) de manera abundant en els cometes.

El bioquímic català Jan Oró i Florensa (1923 - 2004) va demostrar que l'àcid cianhídric (CHN) suposava la clau en la síntesi de les molècules que formen els àcids nucleics, tot això mitjançant la realització d'un experiment amb bases molt similars a les vistes amb Miller (1952). Joan Oró (1959) va fer la hipòtesi que l'àcid cianhídric (CHN) actua com a estímul per a la formació de polímers de pèptids i nucleoides, sent aquests un dels processos en l'aparició d'una bioquímica.

A diferència de teories com la panspèrmia i l'origen de la vida en l'espai, Joan Oro (1959) exposava que els primers compostos orgànics es van formar en parts iguals tant en la mateixa Terra com per part dels meteorits i cometes que van impactar al planeta, justificant-ho amb l'anàlisi de la composició de les biomolècules formades amb els elements químics més abundants en l'univers després de l'hidrogen (H), l'heli (He) i el neó (Ne): el carboni (C), el Nitrogen (N), l'oxigen (O), el sofre (S) i el fòsfor (P).

Aquesta teoria conclouia que la formació del primer ésser viu era en mans de l'organització de cinc macromolècules: una protorribosoma, un protoenzim, un proto-ADN o un proto-ARN, un proto-ARN de transferència i una membrana.

3.3. La composició de la vida

Com s'ha mencionat al llarg de l'anterior bloc, l'origen de la vida recau en reaccions químiques de diversos components orgànics que, en interactuar amb les diferents condicions i ambients, acaben formant els primers microorganismes, tot això teoritzat i demostrat per les diverses teories de coneguts científics dins la comunitat científica.

Però, quins són aquests components bàsics específicament? Què es requereix perquè es generin aquestes reaccions químiques vistes en els experiments i comprovacions de científics com Oparin o Pasteur?

3.3.1. La bioquímica del carboni

Les formes de vida a la Terra estan compostes per diversos components químics com el carboni (C), l'hidrogen (H), l'oxigen (O) o el nitrogen (N) d'entre un gran elenc d'elements, tal com s'ha exposat en l'apartat previ com els vistos en l'anàlisi del bioquímic Jan Oró i Florensa (1959). Però és aquest primer element, el carboni (C), el que permet consolidar una estructura base de la química de la vida en el nostre planeta.

El carboni (C) és un dels elements químics més recurrents tant en la Terra com en l'univers. És un element compost d'àtoms amb quatre electrons desaparellats els quals disposen de la capacitat per a generar quatre enllaços covalents, permetent la combinació i flexibilitat entre diversos elements, podent així format les macromolècules biològiques, els components essencials que donen vida a tots els éssers vius coneguts en la Terra.

3.3.2. Maons de la vida, les macromolècules biològiques

Coneguts com els components fonamentals per a crear matèria viva, els maons de la vida són la composició química de tres biomolècules, sent aquestes les proteïnes, els fosfolípids i els àcids nucleics. Aquests tres components formen l'estructura física i metabòlica base d'un organisme i provenen dels sucres, els lípids, els aminoàcids i les bases nitrogenades.

3.3.2.1. Aminoàcids

Els aminoàcids són molècules orgàniques amb l'estructura principal d'un àtom de carboni central el qual conté com a mínim un grup amino primari (NH_2) unit a un àtom d'hidrogen, un grup carboxil (COOH) i finalment un radical variable.

Degut aquest últim component i la seva naturalesa química, els aminoàcids poden tenir variacions en les seves característiques física-químiques podent trobar fins a vint variants d'aminoàcids.

Aquests aminoàcids disposen de la capacitat d'agrupar-se i unir-se amb la finalitat de generar estructures de proteïnes basades en cadenes d'àtoms de carboni (C) mitjançant l'encadenament entre el primer grup de carboxil i el següent grup amino.

La fórmula d'aquests aminoàcids amb un grup amino i un grup carboxil, coneguts també com a àcids amino alcanoics és $C_nH_{2n}NH_2 COOH$.

3.3.2.2. Proteïnes

Les proteïnes són biopolímers compostos per cadenes d'aminoàcids lineals. Cada una de les proteïnes té una funció específica establerta per la cadena seqüencial d'aminoàcids a la qual es troba assignada. Aquestes funcions o instruccions, es conserven en el material genètic d'una cèl·lula en forma de gen.

Depenent d'aquesta funció i les característiques químiques que disposi, la proteïna obtindrà una configuració espacial específica amb una estructura tridimensional que determinarà la funcionalitat de la molècula.

Les proteïnes operen a manera de molècules catalítiques de la vida en forma d'enzims, però alhora, poden prendre rols enfocats a l'estructuració, mecanització o a la immunologia entre d'altres.

3.3.2.3. Nucleòtids

Els nucleòtids són derivats de la purina i la pirimidina els quals formen part de la tipologia de molècules essencials per a la formació de la vida. Sent unitats d'altres macromolècules com els àcids nucleics, els nucleòtids estan compostos per una molècula de sucre unida a un fosfat i a un compost amb component nitrogen (N).

A l'hora de categoritzar les bases nitrogenades dels nucleòtids, podem trobar per una banda els derivats de la purina, sent aquests l'adenina i la guanina, i per l'altra banda, els derivats de la pirimidina els quals són la citosina, l'uracil i la timina.

Aquestes bases s'uneixen per complementarietat mitjançant un triple enllaç de guanina amb citosina, i un doble enllaç d'adenina – timina i adenina – uracil, constituent les molècules ADN i ARN respectivament.

3.3.2.4. Àcids nucleics

Els àcids nucleics consisteixen en polímers de nucleòtids sense ramificar compostos d'una base nitrogena, un sucre pentosa i un grup fosfat, formant una estructura més complexa que la vista en les proteïnes. Aquestes bases són els prèviament mencionats ADN i ARN.

L'àcid desoxiribonucleic o ADN és una molècula formada per dues cadenes de nucleòtids antiparal·leles enroscades en una hèlice, mentre que l'àcid ribonucleic o ARN, consisteix en una cadena senzilla la qual, mitjançant la complementaritat dels seus llaços i plegaments, permeten un important polimorfisme estructural el qual és essencial pel procés evolutiu.

Totes dues formes moleculars transcriuen i tradueixen la informació genètica en diverses agrupacions de proteïnes, les quals són necessàries per a la transferència d'energia requerida per les funcions de metabolisme de les cèl·lules i l'execució de diversos processos necessaris per al seu funcionament.

3.3.2.5. Carbohidrats

Els carbohidrats són biomolècules compostes únicament de carboni (C), oxigen (O) i hidrogen (H) conformant la fórmula general $C_n(H_2O)_n$.

Sent també sucres o glúcids (coneguts comunament com a hidrats de carboni), els carbohidrats són molècules les quals formen una part fonamental dels nucleòtids sent aquestes molècules de font i emmagatzematge d'energia. Aquestes participen en la senyalització cel·lular i en la proporció d'una estructura.

Conformant un dels components essencials de la vida en el nostre planeta, els carbohidrats estan involucrats en diversos rols biològics crucials, sent entre aquests un component integral de la genètica trobada dins de l'ADN i l'ARN.

3.3.2.6. Lípids

Els lípids són el principal components estructurals de tota mena de membranes biològiques, conformant la frontera o delimitació entre el citoplasma i l'ambient exterior. Es tracta de formes orgàniques bimoleculares compostes per oxigen (O) en baixes quantitats, hidrogen (H) i carboni (C) podent contenir a més fosfolípids, nitrogen (N) i sofre (S).

Aquests components poden unir-se de manera covalent amb carbohidrats formant glicolípids, els quals s'encarreguen de dur a terme l'associació dels diferents lípids mitjançant capes impermeables en mitjans aquosos.

Aquests lípids formen estructures anomenades micel·les, les quals són reminiscents a les membranes cel·lulars trobades en restes orgàniques amb milers

d'anys d'antiguitat les quals proveïen compartiments per a les primeres formes de vida.

3.3.3. Els Polimers

Sent un dels components essencials per a la formació de la vida, els polímers orgànics consisteixen en formacions de cadenes moleculars compostes per petites unitats químiques unides mitjançant reaccions químiques. Les grans cadenes moleculars com l'ADN solen produir-se de manera natural dins d'organismes vius o de manera sintètica en organismes inorgànics.

Les cadenes moleculars de polímers es formen mitjançant la unió d'aminoàcids o nucleòtids amb l'objectiu de formar macrocèlules, tot això mitjançant el procés de polimerització, on es formen les reaccions químiques de condensació o deshidratació durant la formació de les macromolècules.

3.3.4. L'Aigua

La substància més idònia per al desenvolupament de la vida, l'aigua (H_2O) és un compost molecular format per dos àtoms d'hidrogen (H) i un d'oxigen (O) el qual es troba entre els elements moleculars més abundants en l'univers, convertint-lo en un dels elements més buscats per la humanitat fora de la Terra.

L'aigua (H_2O) disposa de dues propietats per les quals la fan destacar respecte a la resta de molècules inorgàniques:

- La seva capacitat d'adaptar-se a diferents ambients i variar els seus estats mitjançant la seva calor específica en un ampli rang de temperatures, el qual permeten a l'aigua mantenir-se en estat líquid en un interval d'entre 0 i 100 °C, en estat sòlid (gel) a temperatures inferiors als 0 °C i en estat gasos en arribar a temperatures superiors als 100 °C.
- El fet de ser una molècula polar, convertint l'aigua (H_2O) en un component dissolvent a diferència de la resta de molècules inorgàniques. Aquest fet permet que en l'estat líquid es converteixi en el mitjà principal perquè altres molècules i organismes puguin dissoldre's i generar reaccions i alhora podent actuar com a mitjà de transport.

3.4. Formació i evolució de la vida en la Terra

Com hem pogut veure en els diversos estudis i teories per part de científics com Aleksandr Oparin (1920) o Stanley Miller (1952), s'estima que la Terra té més de 4000 milions d'anys d'antiguitat, podent trobar restes volcàniques, rocoses i fòssils amb aquesta mateixa edat i contenint les primeres formes orgàniques microscòpiques.

Durant l'època de la Terra primigènia, les condicions per a generar vida en el planeta resultaven molt adverses. La superfície del planeta s'escalfava mitjançant la conducció tèrmica de l'escorça terrestre alhora que la calor despresada pels volcans i la irradiació solar en forma de rajos ultraviolats sobreescalfaven l'atmosfera sense oxigen, convertint el planeta en un món pràcticament inhabitable.

Tot i això, després de mil·lennis de processos i formacions, la Terra primigènia va ser coberta per grans oceans d'aigua líquida, comportant això components químics i energia (tal com plantejava Oparin amb el concepte de la sopa primitiva). Aquest fet va permetre que components com els carbohidrats, les proteïnes i els aminoàcids s'anessin combinant en components orgànics més complexos, arribant a formar les primeres molècules.

A partir d'aquest punt, aquestes molècules participaran en la formació d'elements estructurals com les membranes, els quals donaran lloc a processos biològics com el control de reproducció, processos energètics i metabòlics i la transferència d'informació.

3.4.1. Membrana cel·lulars

Les membranes cel·lulars són estructures fines les quals controlen el mitjà cel·lular encapsulant-lo i separant el citoplasma de l'ambient extern. Aquesta estructura membranosa disposa d'una composició semipermeable la qual permet l'entrada i sortida de certs elements com molècules petites i lipofíliques per a la interacció amb les cèl·lules internes. Això permet a les membranes actuar com un component de transport de proteïnes i energia metabòlica podent proveir energia.

En generar un mitjà intern, les membranes encapsulen grups de macromolècules permetent la seva interacció i produint un procés de selecció i evolució. Afegint a més la capa semipermeable, es genera un control d'interacció amb ions en les

membranes essencial per la generació d'un gradient químic, el qual gestiona l'entrada i sortida d'aigua dins la cèl·lula.

Moltes d'aquestes funcions internes són dutes a terme per part de membranes eucariotes trobades dins de bacteris, com també diverses funcions relacionades amb la formació d'endòspores, l'adhesió cel·lular o la producció d'energia.

3.4.2. Organismes primitius i el metabolisme

Partint del concepte de les primeres cèl·lules, aquests primers organismes disposaven de la capacitat de captar energia i evolucionar mitjançant el metabolisme. Aquests primers organismes anomenats heteròtrofs adquirien energia d'elements ja sintetitzats sense tenir la capacitat de generar nutrients propis.

Amb processos similars a la fermentació bacteriana, els organismes heteròtrofs obtenien energia de les substàncies mitjançant el trencament d'enllaços químics. Però, amb el creixement de la població d'aquestes cèl·lules i l'augment del consum de substàncies, va acabar generant l'esgotament de la sopa primitiva, forçant l'evolució dels organismes per evitar l'extinció.

Això va comportar el fet d'adoptar la capacitat de sintetitzar elements com els carbohidrats o els sucres per a convertir-se en organismes autòtrofs. D'aquesta manera, els organismes autòtrofs utilitzaven els substrats tant orgànics com inorgànics a manera de donant energètic. Aquests organismes es van convertir en elements vitals pel cicle de compostos inorgànics de la Terra, representant uns elements claus pels cicles de carboni del planeta.

Però, la convivència d'aquests organismes amb l'oxigen (O) comportaven un problema, la toxicitat que aquest component suposava pels diversos organismes, va generar noves substàncies com la luciferina o el superòxid dismutat, els quals van permetre la separació de l'oxigen (O) no desitjat i alliberant-lo a l'atmosfera terrestre, produint un enriquiment de l'atmosfera primitiva i la generació d'ozó.

3.4.3. La fotosíntesi

Amb l'aparició de la capa d'ozó degut a l'oxigen residual es van obrir nous mètodes d'obtenció d'energia, permetent als organismes vius la possibilitat de desenvolupar noves capacitats com la fotosíntesi.

La fotosíntesi consisteix en un procés metabòlic mitjançant el qual un organisme pot capturar i sintetitzar diversos compostos reduïts a partir de diòxid de carboni (CO₂) i energia procedent dels fotons trobats en la llum. Aquests compostos s'incorporen dins l'estructura molecular de l'organisme com a glucosa. Mitjançant la captació i transformació de fotons a adenosí trifosfat (ATP) i l'aplicació d'aquest com a reductor del diòxid de carboni (CO₂) per a obtenir compostos orgànics, s'obté l'oxigen a mode residual.

D'aquesta manera, es va obrir la possibilitat a un nou mètode de nutrició el qual va permetre als nous organismes (anomenats fotosintètics) obtenir energia a partir dels elements prèviament esmentats i permetent als organismes no fotosintètics nodrir-se amb un procés invers a la fotosíntesi i amb la combustió de l'oxigen residual.

3.4.4. L'evolució biològica de les espècies

Mentre els processos químics prèviament vistos han servit per a exposar el procés de creació de vida durant els orígens de la Terra Primitiva, encara ens queda per respondre una pregunta clau: Com es va formar la vida coneguda avui en dia a partir d'aquests microorganismes?

Per respondre-ho haurem d'endinsar-nos en el camp de la biologia a fi d'explorar la teoria de l'evolució biològica, una de les teoritzacions que ha resultat convertir-se en el paradigma en quant la conceptualització moderna de la biologia.

Presentant el seu llibre *El origen de las especies (On the origin of Species)* l'any 1859, Charles Darwin (1809 - 1882) va donar llum a la teoria on s'explicava el procés evolutiu de les espècies. Tenint precedents científics com naturalistes els quals ja havien treballat en una estructuració per espècies com Erasmus Darwin (1731 - 1802) i les teoritzacions de Chavalier de la Marck (1744 - 1829) on s'exposava l'augment de complexitat d'un organisme segons l'ambient, conducta o condicions en les quals es trobessin, Charles Darwin (1859) va presentar tres

conceptes essencials sobre l'evolució: la variació entre espècies, la selecció natural i l'herència.

Darwin (1859) plantejava el fet que els éssers vius, a causa del procés de selecció natural, podien morir sense deixar cap rastre de descendència per la falta d'un procés d'adaptació o, en cas contrari, podrien adaptar-se i sobreviure mitjançant característiques naturals més favorables. Aquest segon grup, serien les espècies les quals disposarien de capacitats per a sobreviure i per tant de reproduir-se, podent donar lloc a noves generacions les quals disposarien de capacitats dominants. Al llarg de les diverses generacions formades, les espècies anirien canviant i evolucionant podent obtenir noves espècies i variants d'aquestes.

Per tant, segons Darwin (1859) la selecció natural és el factor determinant que modifica i adapta les formes de vida, donant lloc al canvi dràstic entre generacions d'una espècie o la desaparició completa d'altres, però de quina manera es transmet aquesta herència intergeneracional?

Tot i que al començament les poblacions d'espècies es dividien per tipologies freqüents i poc freqüents, Darwin (1859) no podia explicar per què aquestes evolucions es produïen entre generacions. Al final, va recórrer al plantejament d'una nova hipòtesis sobre l'herència dels caràcters obtinguts, la qual establia que aquests processos generacionals es realitzaven mitjançant la genètica. Aquesta hipòtesi, anomenada Pangènesis, plantejava que tota transferència genètica es realitzava mitjançant unes partícules materials anomenades gèmmules, podent transmetre diverses característiques naturals entre generacions.

No va ser fins a l'any 1865, quan Gregor Mendel (1822 - 1884), mitjançant els seus experiments sobre l'encreuament entre espècies vegetals, va poder confirmar les teories de Darwin (1859) demostrant que el material hereditari està conformat per substàncies portadores dels gens. Posteriorment, amb els estudis plantejats pel biòleg alemany August Weissman (1834 - 1914) i el científic anglès Ronald Aylmer Fisher (1890 - 1962) es va poder consolidar el concepte de procés de la divisió cel·lular juntament amb la genètica i l'evolució prèviament plantejades.

3.4.5. L'arbre de la vida

Durant les seves teoritzacions, Charles Darwin (1859) va conceptualitzar la idea de l'evolució mitjançant una estructuració visual en forma d'arbre, el qual es ramifica de forma irregular, tractant d'aquesta manera il·lustrar i descriure la gran diversitat d'espècies del planeta.

Aquest arbre de famílies permet establir agrupacions o ramificacions de les diferents espècies evolutives, tenint com a punt d'origen la convergència i l'origen comú de les formes de vida. Podem determinar d'aquesta manera que l'arbre de la vida actua a manera de resum evolutiu de totes les espècies conegudes.

3.5. Vida en l'univers

3.5.1. La bioquímica hipotètica, possibles formes de vida alternativa

3.5.1.1. Bioquímica del Silici

El silici (Si) consisteix en un dels elements químics més comuns trobats àmpliament tant en el nostre planeta com de l'Univers. Trobat en la mateixa agrupació que el carboni (C), el silici disposa de la mateixa manera quatre enllaços d'àtoms permetent-li generar combinacions entre diferents elements químics i formant llargues cadenes de polímers. D'aquesta manera, el silici és un dels candidats més recurrents a l'hora de plantejar bases macromoleculares alternes a la coneguda.

Encara sent un bon candidat per a la formació de vida, el silici (Si) és un element que pot resultar estable al ser combinat amb l'oxigen (O), provocant una baixa reacció a l'interactuar amb altres elements. Aquest factor, podria causar dificultats a l'hora de realitzar la funció de respiració a causa de l'eliminació de residus els quals, a diferència de les formes basades en carboni (C) les quals eliminen diòxid de carboni (CO₂) en forma de gas, ho farien mitjançant residus solidificats a causa del procés d'oxidació del silici (Si).

Afegit a aquest fet, les reaccions químiques entre el silici (S) i l'oxigen (O) requereixen condicions de baixes temperatures on es podrien formar reaccions químiques més viables per a la formació de vida amb components com el metà (CH₄). Amb aquestes característiques, es realitzen hipòtesis en relació amb la baixa

possibilitat que aquestes formes de vida poguessin disposar d'una gran complexitat, podent-se formar en ambients gelats com el satèl·lit Tità de Saturn, caracteritzat pels seus llacs i oceans gelats de metà (CH_4) i amb carència tant d'oxigen (O) com d'hidrogen (H).

Encara que el carboni (C) acaba sent un candidat amplament favorable a l'hora de la formació de vida entre un element o l'altre, s'han realitzat investigacions sobre materials amb base silícia els quals presenten propietats vistes en els éssers vius, com les silicones gomoses amb propietats reminiscents als teixits vius, oferint elasticitat i capacitats de resistència tèrmica, o resines de silicona amb propietats de resistència i tracció equivalents als ossos.

L'astrònom alemany Julius Scheiner (1858 - 1913) va ser el primer científic a plantejar el concepte de formes de vida basades en el silici (Si) en el seu assaig *A Treatise on Astronomical Spectropy (Die Spectralanalyse der Gestirne*, 1891) on considerava que aquestes formes de vida podien habitar en altres planetes del sistema solar com Mercuri, Venus i Mart, els quals creia fermament que estaven habitats amb vida. Més endavant, científics com l'alquimista irlandès James Emerson Reynolds (1844 -1920) o el genetista britànic John Burdon Sanderson Haldane (1892 – 1964) van donar suport a les teories de Scheiner (1891) plantejant la capacitat de formació de vida mitjançant el silici en ambients amb altes temperatures (Reynolds, 1894) i la possibilitat de poder descobrir formes de vida compostes per silicats fosos en les entranyes del propi planeta Terra (*The Last Judgement, Possible Worlds*, Haldane, J. 1927).

3.5.1.2. Bioquímica del Fòsfor

El fòsfor (P) és un element químic reactiu més comú en la Terra, sent un component químic essencial, juntament amb el fosfat, per a la consolidació de l'estructura base de l'ADN, generant la possibilitat de formar cadenes de polímers amb altres elements com el carboni (C), el silici (S) o el nitrogen (N).

S'han realitzat hipòtesis les quals plantegen un possible reemplaçament del carboni (C) per fòsfor (P), presentant candidats per a solvents com la fosfina (PH_2). Però la carència d'hidrurs fòsfor i les quantitats necessàries de fòsfor (P) per a la consolidació de vida amb aquesta base química no són les suficients per la

concentració d'aquest element en la litosfera terrestre i la falta d'un processament perquè aquests puguin ser emprats en éssers vius.

3.5.1.3. Bioquímica de l'amoníac

L'amoníac (NH_3) és un element químic àcid-gasos el qual disposa de la característica de ser un element altament soluble amb l'aigua (H_2O). Aquest component és molt recurrent en les atmosferes de planetes de tipologia gegants gasosos gràcies a la dispersió de núvols moleculars.

A causa de la seva solvència amb l'aigua (H_2O), s'han realitzat diverses hipòtesis i teories respecte a les possibles formes de vida conformades amb una base d'amoníac (NH_3). Haldane va suggerir en el simposi sobre l'origen de la vida organitzada l'any 1954, una nova bioquímica alternativa possible amb base d'amoníac (NH_3) presentant la possibilitat de reemplaçar l'aigua (H_2O) amb aquest element, tot basant-se en les analogies entre tots dos elements químics. D'aquesta manera, Haldane (1954) teoritzava la possible creació d'estructures complexes vistes en la microbiologia del carboni (C) com les proteïnes i els àcids nucleics d'entre altres amb una base d'amoníac (NH_3).

Com aspecte negatiu de la teoria d'Haldane (1954) trobem el fet que aquest element disposa d'uns enllaços d'hidrogen els quals són més dèbils, dificultant la concentració de molècules no polars i posant en dubte la capacitat d'aquest element com a candidat per a la formació de molècules prebiòtiques i, per extensió, d'organismes autosuficients.

3.5.1.4. Bioquímica del bor

El bor (B) és un element químic metal-loide el qual té propietats similars al carboni (C), al nitrogen (N) i fins i tot al silici (Si), disposant dels mateixos tipus d'enllaços químics moleculars covalents i aspectes fisiològics i químics semblants d'entre altres. Tot i això, el bor (B) es diferencia respecte de la bioquímica del carboni a causa de la usual formació de vincles entre el bor (B) i el nitrogen (N).

Aquest compost de bor-nitrogen, anomenat borazina ($\text{B}_3\text{H}_6\text{N}_3$), pot ser més estable davant les altes temperatures, obtenint un punt d'ebullició i de fusió més alt, comparat amb altres derivats com el benzè (C_6H_6). Aquest compost, de manera irònica, podria portar una viabilitat per a la bioquímica del bor en un cas amb

temperatures oposades on, aplicant amoníac (NH_3) com a dissolvent líquid a baixes temperatures, es podria aconseguir un esquema biològic controlable.

Una altra alternativa la qual podria obrir la porta a formes de vida amb aquesta bioquímica podria ser en mons amb temperatures elevades, on la combinació bor-fòsfor (BP) o bor-arsènic (Bas) donarien lloc a una inèrcia i estabilitat envers la descomposició tèrmica.

L'aspecte negatiu que es pot trobar en la bioquímica del bor en quant al nostre planeta, és la falta de concentració d'aquest component en la superfície terrestre, provocant la falta de recursos per a poder formar organismes autònoms. Tot i això, en mons on es complissin les condicions prèviament mencionades i es disposés d'altres concentracions de bor (B) podrien donar lloc a la formació d'organismes autosuficients amb base de bor (B).

3.5.2. L'Astrobiologia

L'astrobiologia consisteix en la ciència sobre l'estudi de la vida a través de l'univers, cercant i tractant de descobrir si és possible la formació i evolució d'organismes vius en mons dins i fora del sistema solar, sent aquesta ciència una derivada d'altres camps com l'exobiologia o la bioastronomia.

Formada com un programa multidisciplinari de l'Agència Espacial Nord americana (NASA) per part de Wesley Huntress Jr. (1995), l'astrobiologia és una ciència centrada en la biologia i la ciència espacial, tenint com a finalitat descobrir si la formació de vida en altres mons i ambients extrems on la vida resultaria impossible, fora possible. Havent trobat organismes vius en ambients gelats com el pol nord terrestre, s'han realitzat diverses investigacions sobre satèl·lits com els dels planetes Júpiter o Saturn, els quals podrien presentar la formació de vida microscòpica perfectament adaptada.

Aquest fet ha donat lloc a la creació del concepte dels extremòfils, éssers capaços d'obtenir característiques afines a l'adaptació d'entorns extrems, fet que ha ofert als astrobiòlegs la possibilitat de plantejar milers de possibilitats perquè la vida s'hi pugui crear al llarg de l'univers, presentant situacions on un organisme seria portat a condicions d'estres per a poder sobreviure, enfrontant-se a casos extrems físics i

químics com la temperatura, la radiació, la pressió atmosfèrica o situacions geoquímiques extremes que poguessin afectar la població biològica d'un planeta.

Tot i ser una branca científica relativament recent, els astrobiòlegs han començat a plantejar diverses hipòtesis respecte a la formació de vida en diferents planetes i satèl·lits del nostre sistema solar i de mons extrasolars.

3.6. Estudi de l'animació avançada

Amb el camp sobre l'origen i formació de la vida explorats, disposem dels conceptes científics per a poder conceptualitzar una forma de vida alienígena i recrear-la mitjançant la creació de personatges 3D. Però per a poder donar-li vida i moviment a les criatures les quals es crearan en aquest projecte, s'haurà d'aplicar un conjunt d'animacions. Emprant programes com 3DsMax, Maya o Blender, es poden construir estructures de rigging amb l'objectiu de poder crear sets d'animacions per als personatges dissenyats.

En aquest apartat, s'estudiaran les diverses eines les quals poden ser emprades per la creació tant d'estructures de rigging com sistemes d'animació emprades per a la realització de la part pràctica d'aquest projecte.

3.6.1. Eines bàsiques

Per a la realització d'una estructura de rigging bàsica es requereix l'ús de dues eines bàsiques les quals permetran generar la base de l'esquelet per a poder animar: els ossos i els controladors.

3.6.1.1. Ossos

Component principal trobat dins una estructura de rigging, els ossos són components els quals permeten a un rigger poder construir una estructura d'esquelet per a un personatge. Aquests són construïts de manera jeràrquica tenint ossos pare els quals controlen a ossos fills.

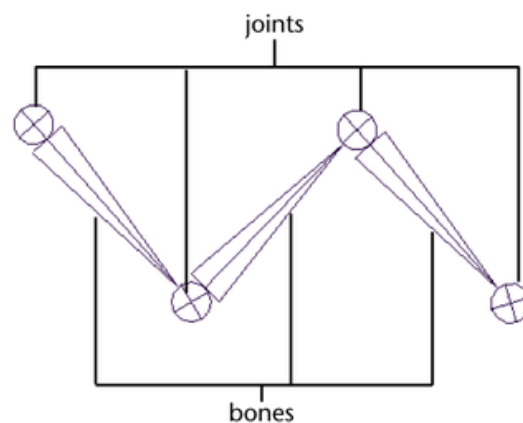


Figura 3.6.1: Representació d'una cadena d'ossos. Font: (Autodesk, 2016)

3.6.1.2. Controladors

Representats normalment per corbes NURB, els controladors són components els quals es vinculen amb els ossos per a poder controlar-los. Aquests elements es poden emprar per a controlar tant ossos únics com conjunts d'aquests depenent de la funció la qual es vulgui assignar.

A l'hora de realitzar una animació, seran aquests controladors els que s'emprin per a delimitar totes les accions del personatge, deixant que els ossos siguin desplaçats i rotats per aquests components.

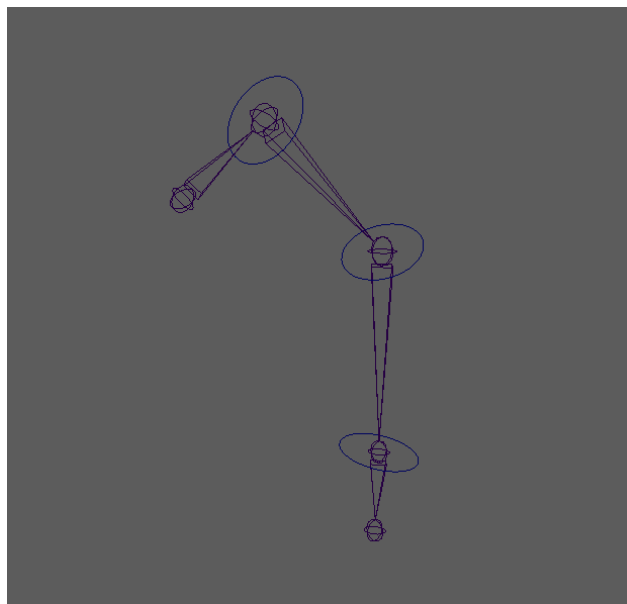


Figura 3.6.2: Representació d'una estructura d'ossos amb controladors. Font: (Elaboració pròpia)

3.6.2. Eines de Rigging

Amb els elements essencials per a la implementació de l'estructura de rigging base, es podrà realitzar el que es coneix com a animació FK (Forward Kinematics). La qual permet a un animador controlar el moviment d'un personatge movent i rotant controlador a controlador.

Tot i això, a fi de poder realitzar una animació més eficient i generar moviments orgànics de criatures animals que, amb l'animació FK podria resultar difícil i comportar més temps, s'estudiaran diverses eines més complexes i específiques per a poder dur a terme moviments i comportaments requerits durant la part pràctica del projecte.

3.6.2.1. IK Handlers

Una de les eines emprades en l'estructura de rigging per a extremitats, els IK Handlers consisteixen en mecanismes de control de rotació de cadenes d'ossos, tenint com a referència la connexió entre el primer i últim os de l'estructura. Mitjançant l'aplicació d'algorismes matemàtics sobre cinemàtica inversa anomenats IK Solvers, el IK Handler s'encarrega de gestionar la rotació de la cadena d'ossos comprovant la posició i rotació de l'os final quan s'apliquen posicions i animacions.

A diferència del sistema FK, el qual és bassa en l'animació per rotacions de diversos ossos estructurats en una jerarquia pare-fill, el sistema IK s'anima mitjançant la translació del IK Handler, automatitzant tots els processos de rotació.

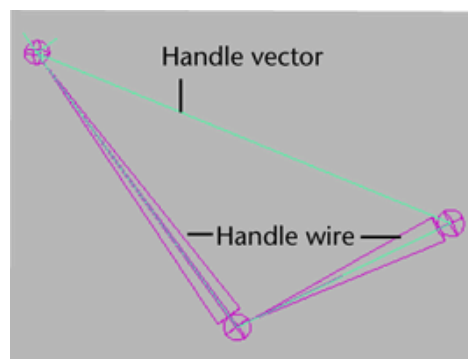


Figura 3.6.3: Representació d'un Single-Chain IK Handler. Font: (Autodesk, 2014)

Quan s'aplica un IK Handler, aquest pot disposar d'un tipus de IK Solver determinat segons el grau de control que es vol disposar: el Single-Chain IK o el Rotate-Plane IK. Aquests Solvers es diferencien en el resultat final a l'hora de realitzar els càlculs de moviment. El Single-Chain IK gestiona tant la posició com rotació necessària per a obtenir la posició final desitjada, mentre que en el cas del Rotate-Plane IK calcula únicament la translació requerida, controlant la rotació de manera automàtica mitjançant un component controlador anomenat Twist Disc.

A l'hora d'animar mitjançant els IK Handlers, un animador pot escollir amb quina tipologia de IK Solver treballar tenint en compte les animacions requerides, emprant el primer Solver per a un control més simple d'extremitats i el segon per a un control de rotació més específic podent evitar efectes de flipping generats amb els Single-Chain.

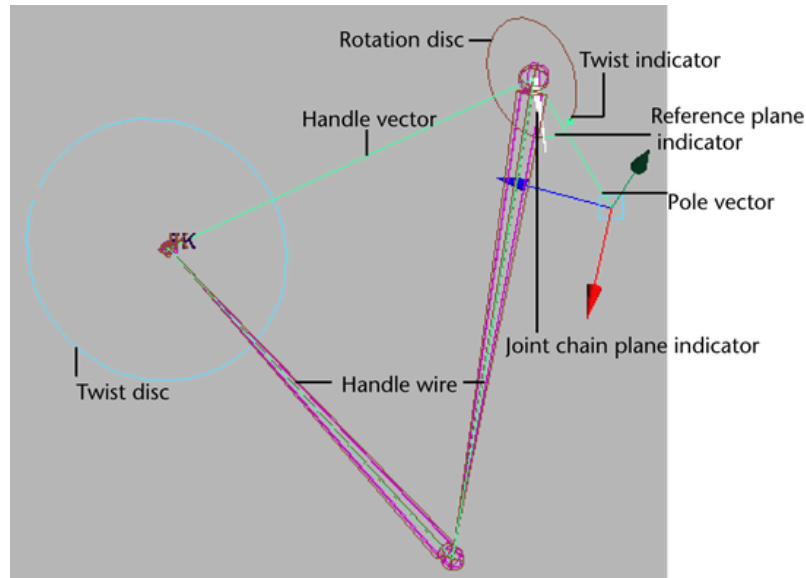


Figura 3.6.4: Representació d'un Rotate-Plane IK Handler. Font: (Autodesk, 2014)

3.6.2.2. IK Spine Handlers

A l'hora d'animar personatges amb extremitats les quals han d'ondular o corbar-se tals com tentacles i cues o amb una estructura corporal reminiscent a les serps o animals que es desplacen reptant, es pot emprar la variant de IK anomenada IK Spine.

Seguint una estructura d'unió d'extrems d'una cadena d'ossos similar a la vista amb els IK Handlers, un IK Spine aplica una corba NURB com a línia d'unió extra entre extrems a part del mateix IK, afegint diferents punts de control en aquesta. Aquest component NURB ofereix la possibilitat de moure aquests punts de control per a deformar i ondular la cadena d'ossos emprant components integrats com el Roll i Twist discs.

Encara i això, el control d'aquests punts generats en la corba NURB només s'hi poden accedir mitjançant eines de modificació de vèrtexs d'una corba, fent que pugui ser un procés lent a l'hora d'animar un IK Spine. Per a contrarestar aquest defecte, un animador pot aplicar un deformador Cluster per a disposar d'un mètode de control i modificació òptim. Alhora, aquesta corba NURB generada, sol estar composta per 4 vèrtexs, fet que pot generar una certa rigidesa si es genera una cadena d'ossos extensa. En aquest cas, s'hi pot aplicar més definició afegint més vèrtexs amb eines tals com Rebuild Curve.

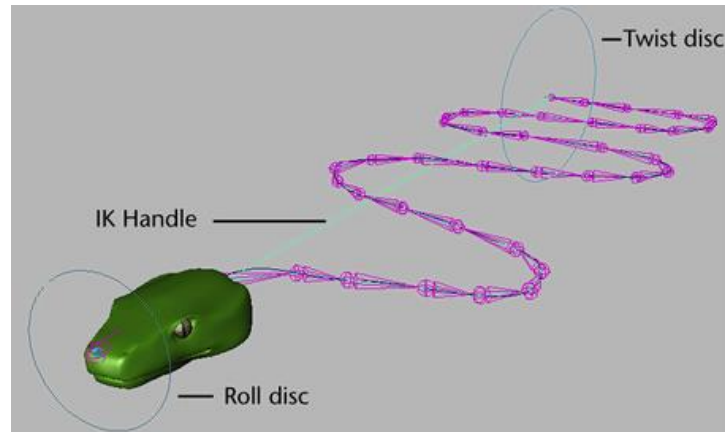


Figura 3.6.5: Representació d'un Spline IK Handler. Font: (Autodesk, 2014)

3.6.3. Eines de Deformació

3.6.3.1. Blend Shapes

Un dels deformadors més comuns aplicats per animació, un Blend Shape permet deformar la malla d'un personatge en diferents estats, sent aquests la malla original alterada sense modificar la seva topologia. Aquesta eina permet a un animador poder generar diferents estats d'un component d'un personatge tal com les diferents expressions del seu rostre i alternar entre aquestes sense la necessitat d'animar manualment.

Tot i ser una eina útil per a deformar la geometria, aquesta pot estar limitada a deformacions específiques podent ser un punt base a l'hora d'establir deformacions concretes les quals, posteriorment s'hi pugui afegir detalls mitjançant l'animació de controladors d'elements no afectats pel Blend Shape, com per exemple, l'aplicació d'una expressió facial mitjançant l'eina mostrada afegint micro expressions facials amb l'ús elements gestionats per controladors externs.

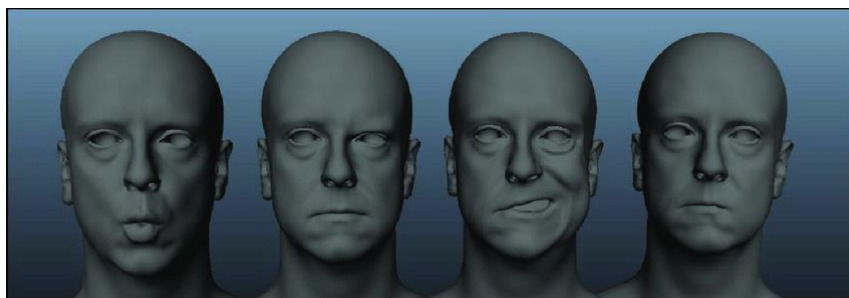


Figura: Representació de malles deformades per aplicar amb un Blend Shape.

Font: (ResearchGate, 2017)

3.6.3.2. Clusters

En certes situacions un animador es pot trobar amb elements de control o estructures de rigging els quals no es poden controlar, moure o deformar, com per exemple les estructures IK Spine prèviament vistes. Per a poder solucionar aquest problema o carència de control, s'empren els deformadors anomenats Clusters.

Un Cluster és un controlador que permet modificar els elements vinculats afectant de manera progressiva el voltant del punt d'origen, aplicant una zona de modificació semblant a l'eina de modelatge soft selection o al sistema de pesos d'una malla vinculada a un esquelet, tenint una major influència en la zona d'origen i perdent la intensitat a mesura que ens allunyem d'aquest.

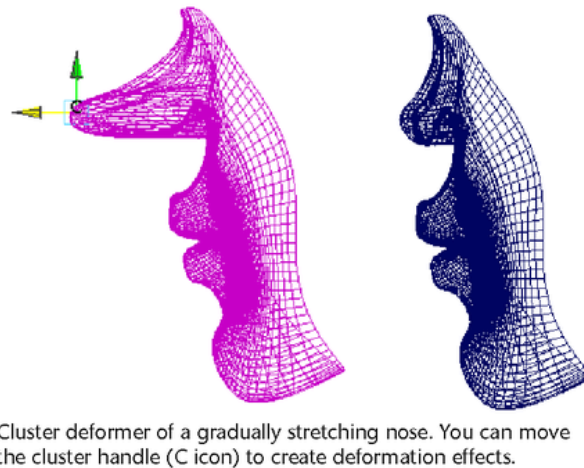


Figura 3.6.6: Representació de deformació mitjançant un deformador Cluster.

Font: (Autodesk, 2018)

Aquests deformadors permeten deformar múltiples elements, des d'una geometria sencera o components i zones concretes fins a components de rigging com cadenes de Spine IKs o controladors d'extremitats que per defecte se'ls bloqueja certs paràmetres de transformació per a evitar deformacions, però que ahora es requereix que es moguin de manera conjunta amb l'estructura general.

3.6.3.3. Deformadors No-Lineals: Corba sinodal

Sent uns deformadors aplicables a elements com els Spine IK o controladors per corba, els deformadors no-lineals permeten realitzar deformacions de rotació automatitzades a les estructures de rigging mitjançant l'aplicació de càlculs matemàtics. Aquests deformadors poden permetre a un animador aplicar efectes de retorçiment, flexió o ondulació sobre un personatge.

Amb la finalitat de poder realitzar moviments ondulants vistos en criatures marines o animals els quals es desplacen reptant, un dels deformadors no-lineals a poder emprar a fi de disposar d'un control més simplificat i compacte són els de corba sinodal.

Aplicant una funció sinodal a la corba NURB d'un Spine IK, es pot donar un efecte d'ondulació propi de la funció matemàtica, aplicant variables de control com l'amplitud i llargada de l'ona de moviment i gestionant l'offset del moviment per a generar acceleració o desceleració.

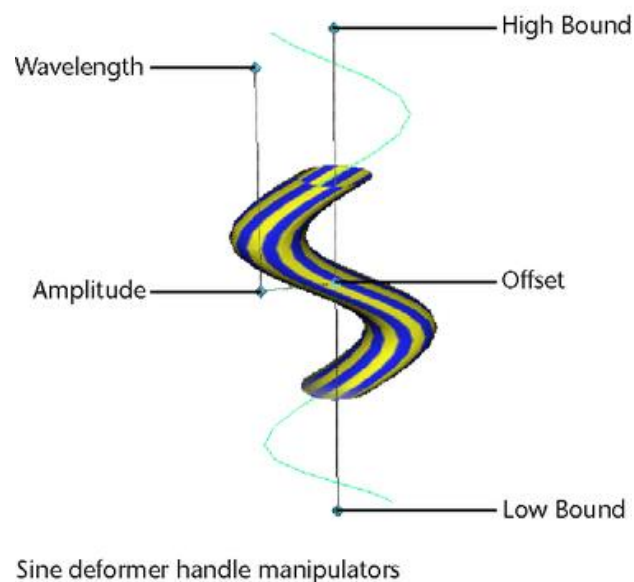


Figura 3.6.7: Representació d'un deformador no-lineal de sinodal. Font: (Autodesk, 2020)

3.6.4. Eines de Constrain

Els constraints conformen les eines principals per a vincular els ossos d'una estructura de rigging als diversos controladors creats per un rigger. Tenint els constraints bàsics com el parent per a controlar la translació i rotació entre dos o més objectes emparentats i els point constrain per a generar el moviment i seguiment de la posició d'un objecte fill amb un objecte pare, es pot generar una estructura de controladors necessària per a l'animació d'un personatge.

Però, en la realització d'una estructura de rigging més complexa, sigui per a un personatge hominoide o una criatura amb propietats diferents, es pot requerir l'ús de constraints més específics els quals poden ajudar a tenir un millor control d'animació.

3.6.4.1. Constrain Orient

Constrain destinat al control d'orientació, l'opció d'orient permet a un animador rotar un os o cadenes d'ossos IK mantenint sempre la mateixa orientació que el controlador amb el qual ha sigut emparentat. Aquest tipus de constrain afecta i es pot editar únicament en el paràmetre de rotació sense tenir cap efecte en modificacions de paràmetres de translació.

L'aplicació d'un constrain Orient es pot realitzar en estructures d'extremitats com braços amb IK, on el controlador assignat pot tenir un constrain parent amb el IK Handler per a poder moure la mà, però es requereixi una funció d'orientació per a poder rotar l'os de la mà, això a causa la limitació de la funció del parent amb el IK assignat on no es pot rotar sinó desplaçar únicament.

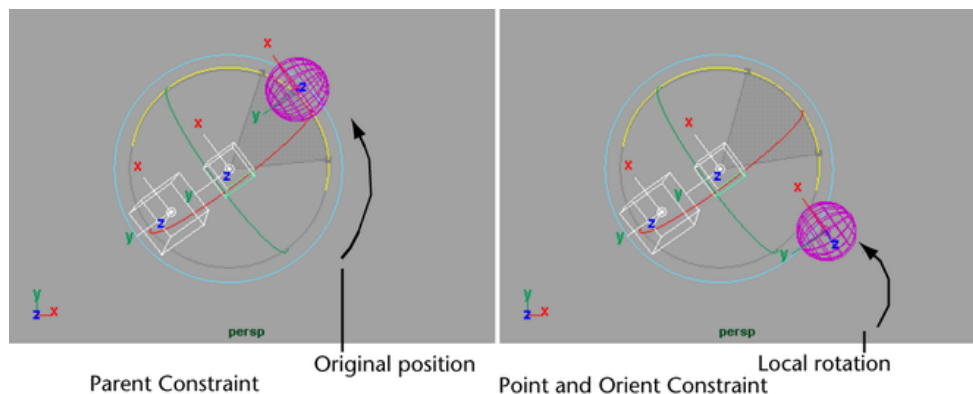


Figura 3.6.8: Representació d'un constrain Parent i un Orient. Font: (Autodesk, 2020)

3.6.4.2. Constrain Aim

Semblant al constrain Orient, l'opció d'Aim permet a un objecte seguir el moviment d'un controlador al qual es troba vinculat mitjançant la seva rotació per estar sempre encarat en direcció al controlador.

A diferència del constrain vist prèviament, el controlador assignat amb un constrain Aim es podrà animar mitjançant la translació en comptes d'emprar la rotació, permetent d'aquesta manera realitzar funcions de seguiment com el moviment dels ulls d'un personatge o l'orientació d'objectes que estan apuntant un punt específic com càmeres o punts de llum.

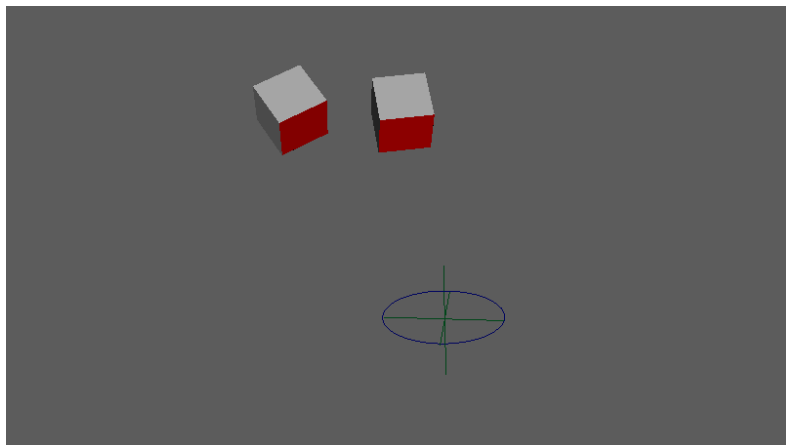


Figura 3.6.9: Captura representació d'un constrain Aim. Font: (Elaboració pròpia)

3.6.4.3. Constrain Pole Vector

Els Pole Vector consisteixen en un tipus específic de constrain els quals s'apliquen per a poder rotar elements com colzes o genolls d'un personatge dins d'una estructura de rigging amb un Rotate-Plane IK aplicat. D'aquesta manera es pot mantenir el funcionament del IK a l'hora de desplaçar-lo podent alterar l'orientació de l'os central de la cadena.

A efectes pràctics, els Pole Vectors permeten a l'animador poder corregir retorçaments d'una cadena d'ossos en flexionar els extrems i mantenir uns moviments coherents. A l'hora de realitzar transformacions del controlador amb un Pole Vector actiu s'ha de tenir en compte el fet que aquest constrain només pot ser modificat en translació sense tenir cap efecte en la rotació i l'escala.

3.6.5. Efectes de físiques

En certes situacions a l'hora d'animar, un personatge pot presentar components els quals reaccionen el moviment d'un altre component al qual es troben vinculats com per exemple protuberàncies, cues o cabell entre d'altres.

Semblant al prèviament vist amb l'animació bàsica amb FK, aquests components poden ser animats tant per sistemes FK com IK, però pot resultar en un procés d'animació extens i complex.

Una solució davant aquesta situació consisteix en l'aplicació de físiques FX, components les quals ens permeten generar comportaments semblants als vistos en la vida real com l'efecte de la gravetat. Sent els efectes de físiques un camp amplament extens amb moltes funcions diverses que consumeixen molts recursos (algunes d'elles orientades més cap al món del cinema) en aquest apartat s'estudiarà un dels efectes òptims per a poder crear animacions per a videojocs.

3.6.5.1. Corbes dinàmiques

Una corba dinàmica consisteix en una funció que permet aplicar un efecte dinàmic a una corba NURB. En l'aplicar-ho es genera una simulació de moviment de cabell que es veurà modificat de certa manera depenent del nombre de vèrtexs els quals té la corba, com més en tingui, més flexible, fluid i realista serà el moviment d'aquest.

Amb aquest principi, es pot aplicar aquest efecte en components com els Spine IK podent-hi afegir d'aquesta manera un efecte de moviment per reaccions físiques a elements que per defecte poden ser ondulats i corbats.

En crear un efecte de corba dinàmica, es generen dos components els quals es podran editar per a modificar el comportament de la corba o cadena IK afectada.

- Nucleus: Node de càlculs matemàtics generat o crear efectes de físiques de roba, partícules i cabell. És compost per múltiples variables de control els quals permeten regular la força gravitatòria, la generació i orientació de l'efecte de vent i l'establiment de col·lisions amb una malla que actua com a terra de l'escena.

Per defecte, un Nucleus estableix un valor de gravetat de 9.8 simulant el del planeta Terra i amb la força del vent a 0, podent-hi modificar els valors per a obtenir el resultat desitjat.

Aquestes opcions poden permetre la creació de moviments d'extensions com antenes i protuberàncies fent que puguin reaccionar a la gravetat o, en cas de representar criatures que es desplacen per l'aigua o criatures amb elements que es veuen menys afectats per la gravetat, moviments flotants que es mouen en reacció al cos on estan adherits.

- Follicle: Node principal requerit per a la creació de sistemes físics de cabell. Aquest component permet establir els components dinàmics que tindrà l'element vinculat a l'efecte com la massa, resistència, atracció o arrossegament i punt o punts de subjecció.

D'aquesta manera, es pot definir quin tipus de moviment es pot generar quan el component pare es desplaça.

4. Anàlisi de referents

4.1. Referents en la cultura del cinema

4.1.1. Saga *Star Wars*, George Lucas (1977)

Una de les franquícies modernes més importants, la saga de *Star Wars* va comportar un abans i un després en el gènere de la ciència-ficció en el món del cinema, renovant el concepte del gènere cinematogràfic i portant a la cultura moderna un univers fictici el qual avui en dia continua expandint-se.

Un dels aspectes que aquesta saga mostra i explora de manera àmplia al llarg de les diferents pel·lícules i productes de l'univers expandit com series i videojocs són les diferents criatures que habiten en els planetes els quals els protagonistes van visitant. Gràcies al fet que es tracta d'un univers de ficció amb més de quaranta anys d'història, la quantitat de criatures que s'hi poden trobar són moltes. És per aquest motiu i amb l'objectiu de dissenyar depredadors espacials per part d'aquest projecte el qual només es farà l'anàlisi de les criatures més importants i reconegudes en l'univers de *Star Wars*, les quals podrien o tenen un rol de depredador.

- Wampa: Mostrats per a primera vegada a *Star Wars: Episodio V - El Imperio contraataca* (Irvin Kershner, 1980), els Wampas són criatures semblants a yetis nadius del planeta gelat *Hoth*. Vivint en un planeta amb condicions extremes, aquests éssers tenen un dens pelatge per a resistir el clima i una voluminosa musculatura per a poder fer front a qualsevol altra criatura. En combat són criatures maldestres i lentes, però amb la suficient força per a tombar els seus oponents amb les seves urpes o banyes del seu cap, arrossegant les víctimes una vegada noquejades a les seves coves per a devorar-les.



Figura 4.1.1: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio V - El Imperio contraataca*, Wampa. Font: (Irvin Kershner, 1980)

- Rancor: Monstres carnívors reptilians procedents del planeta desèrtic de *Dathomir*, els Rancors fan la seva aparició a la saga durant els esdeveniments de *Star Wars: Episodio VI - El retorno del jedi* (Richard Marguand, 1983) en el palau de *Jabba el Hutt*. Utilitzats per a moltes finalitats, aquests alienígenes són criatures geperudes amb dos llargs braços amb proporcions semblants a les dels goril·les amb quatre dits amb urpes afilades, dues cames darreres reminiscents a les d'animals com els rinoceronts i una potent mandíbula amb múltiples ullals.

Els Rancors poden adaptar-se en diferents mons podent canviar la seva tonalitat de pell marró natural per altres tonalitats segons l'ambient on es trobin, o podent desenvolupar uns gegants ullals com els elefants en ambients més hostils on aquests han de fer front a monstres més grans.



Figura 4.1.2: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio VI - El retorno del jedi*, Rancor. Font: (Richard Marquand, 1983)

- Assassí marí Opee: Criatura marina mostrada a *Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma* (George Lucas, 1999), els assassins marins Opee són uns híbrids de peix i crustaci, específicament amb un cap semblant al de les piranyes i el cos de les llagostes marines, sent octòpodes amb sis de les extremitats en forma de potes i dues frontals en forma de pinces per a agafar i tallar preses. Al llarg del seu cos hi té distribuït diverses plaques cobrint tota l'esquena i diverses antenes estenent-se de la part posterior del cap. A l'hora d'atacar un objectiu, els Opee empren la seva llengua retràctil per a enganxar aquells animals que neden més de pressa i no poden atrapar amb la seva velocitat, podent ser emprat com a tàctica d'atac sorpresa contra preses desprevingudes, eina la qual pot ser analitzada a l'hora de dissenyar criatures marines.



Figura 4.1.3: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma*.
Assassí marí Opee. Font: (George Lucas, 1999)

- Peix urpa Colo: Criatura marina reminiscent a les anguilles elèctriques, els Colo tenen un cos allargat i pla en forma de cua amb dues aletes les quals s'estenen al llarg de la cua per tots dos costats. El seu cap de forma allargada com els cocodrils està replè d'esmolats ullals que utilitza per atrapar i esmicolar les seves preses juntament amb les dues extremitats en forma de pinces que sobresurten en la part darrera del crani. Tot i poder ser una criatura marina no molt resistent, és la seva velocitat i llenguatge de moviment per als oceans de *Naboo* el que el converteixen en un bon referent per a la creació de depredadors marins.



Figura 4.1.4: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma*.
Peix urpa Colo. Font: (George Lucas, 1999)

- Monstre aquàtic Sando: Monstre marí gegant dels oceans de *Naboo*, els Sando són depredadors gegants allargats amb dos grans braços per a subjectar-se per l'ambient o per atrapar preses fàcilment i dues cames amb potes membranoses les quals, juntament amb les diverses aletes dorsals i la seva immensa cua, permeten al Sando poder navegar pel mar ràpidament tot tenint un voluminós cos que en ambients marins pot resultar un problema pel que fa a velocitat i mobilitat.

A l'hora de caçar i alimentar-se, aquests animals empren els seus musculosos braços o les grans mandíbules per a subjectar i atrapar les seves preses fent que, una vegada atrapada, sigui pràcticament impossible per aquest escapar.



Figura 4.1.5: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma*.
Monstre aquàtic Sando. Font: (George Lucas, 1999)

- Reek: Animal alienígena quadrúpedes amb característiques semblants als rinoceronts i elefants, els Reek són criatures salvatges del planeta *Ylesia* utilitzades com a muntures o per combats en arenes com el vist a *Star Wars: Episodio II - El ataque de los clones* (George Lucas, 2002) en la seqüència de l'arena de *Geonosis*.

Els Reek són animals amb una pell gruixuda d'una tonalitat grisa amb la part del crani vermellós i amb tres banyes en la mateixa zona, dues sortint per als laterals inferiors i la tercera de la par superior. Tot i poder ser resistent tal com es pot veure en la pel·lícula, poden ser fàcilment abatuts amb armes de foc, però en distàncies curtes poden resultar mortalment perillosos.

Per la part pràctica d'aquest projecte, es tindrà en compte com aspecte més remarcat per a prendre referències la tipologia de cos de mamífer i l'estudi de moviment d'aquest tipus de criatura.



Figura 4.1.6: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones*, Reek. Font: (George Lucas, 2002)



Figura 4.1.7: Fotograma de la sèrie *The Clone Wars*, Temporada 2, Capítol 10 *The Deserter*. General Grievous cavalcant un Reek. Font: (Robert Dalva, 2010)

- Acklay: Apareixent també per a primera vegada en l'escena de l'arena de Geonosis a *Star Wars: Episodi II - El ataque de los clones* (George Lucas, 2002), els Acklay són criatures reptilianes del món boscos *Vendaxa*. Caracteritzats per ser molt agressius, aquests éssers de pell verda tenen fins a sis extremitats amb forma de braços amb afilades pinces en els extrems, emprades per a desplaçar-se ràpidament com ho fan els aràcnids i per atacar les seves preses, podent travessar tant blindatges com carn fàcilment. De coll i cap allargat, disposen d'una mandíbula amb múltiples dents esmolades per devorar juntament amb una extensió de closca en la part posterior del cap. Tot i de no disposar de mètodes defensius, els Acklay tenen la pell de l'esquena més resistent per a poder aguantar atacs sorpresa per l'esquena. Amb aquest cas, els Acklay suposen un molt bon exemple de criatura la qual es desplaça i ataca de manera semblant a les aranyes i alhora tenir característiques d'animals reptilians, sent un exemple d'híbrid d'espècies a poder analitzar per a futurs dissenys de depredadors.



Figura 4.1.8: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones*, Acklay. Font: (George Lucas, 2002)

- Nexu: Depredadors carnívors del planeta selvàtic *Cholganna*, els Nexu són alienígenes felins amb una habilitat natural per la cacera, són ràpids, letals i amb diverses armes per matar com les seves urpes afilades per tallar la carn o les múltiples fileres de dents en les seves grans mandíbules.

Pel que fa a el seu aspecte físic, disposen de quatre potes musculoses amb un cos prim i musculat per a tenir més lleugeresa al moure's. Per a camuflar-se en el seu entorn boscos, tenen un pelatge ratllat semblant als dels tigres i un conjunt d'espines en l'esquena les quals empra com a mecanisme de defensa quan aquest és atacat. En la seva part darrera, una cua que en el seu extrem es divideix en dues extremitats i tenint un aspecte de cua de rosegadors com les rates.

Semblant amb els casos del Reek i l'Acklay, els Nexu serviran també com a un referent per a l'anàlisi de fisiologia i moviment d'un depredador el qual, en aquest cas, disposa d'atributs de mamífers com els felins.



Figura 4.1.9: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio II – El ataque de los clones*, Nexu. Font: (George Lucas, 2002)

- Rathtar: Un dels casos més exòtics de criatures dins de l'univers *Star Wars*, els Rathtar són animals invertebrats els quals apareixen per primera vegada a *Star Wars: Episodio VII - El despertar de la Fuerza* (J.J. Abrams, 2015). De forma arrodonida i múltiples tentacles amb extensions semblants a les dels calamars, els Rathtar són amalgames de carn amb una gran boca repleta d'ullals que poden engolir les preses a les que atrapen.

Tenint la falta d'extremitats com cames per a desplaçar-se, els Rathtar fan servir els seu propi cos esfèric per a impulsar-se i avançar rodant emprant a l'hora els diversos tentacles per anar estabilitzant-se i controlant el moviment. Tenint una pell capaç de resistir atacs fins i tot d'armes de foc, aquests alienígenes, tot i guiar-se per un instint bàsic de supervivència i cacera, resulten ser uns depredadors molt perillosos.

Són les seves característiques tant fora del comú en criatures tant reals com alienígenes les que converteixen aquests éssers en un cas interessant a analitzar a l'hora d'especificar propietats o habilitats del disseny d'un depredador espacial.



Figura 4.1.10: Fotograma de la pel·lícula *Star Wars: Episodio VII – El despertar de la Fuerza*, Rathtar. Font: (J.J. Abrams, 2015)

4.1.2. *Alien: el octavo pasajero*, Ridley Scott (1979)

Reconeguda com una de les pel·lícules més “culturals, històriques i estèticament significatives” introduïda al Registre Nacional del Cine per la Biblioteca del Congrés dels Estats Units l'any 2002, *Alien: el octavo pasajero* és una de les obres de ciència-ficció més importants per la cultura del cinema, suposant un abans i un després per aquest gènere, portant una nova visió radicalment allunyada del concepte d'aventures espacials de pel·lícules com *La Guerra de les Galàxies* (*Star Wars*, George Lucas, 1977) i prenent com a referent els relats macabres de H.P. Lovecraft tals com *En las montañas de la locura* (H.P. Lovecraft, 1936).

La història segueix l'expedició de la nau de càrrega *Nostromo* la qual, després de ser despertada del seu procés d'hivernació degut a una transmissió d'emergència desconeguda, aterra a un món inexplorat a la recerca de respostes. Durant la investigació, un dels membres de la tripulació es infectat desembocant posteriorment a una lluita per la supervivència contra un criatura alienígena desconeguda.

Al llarg de la pel·lícula se'ns presenta el Xenomorf com l'organisme perfecte, mostrant fins a tres etapes evolutives amb destacables propietats: el Facehugger, el Chestbuster i la forma adulta del Xenomorf.

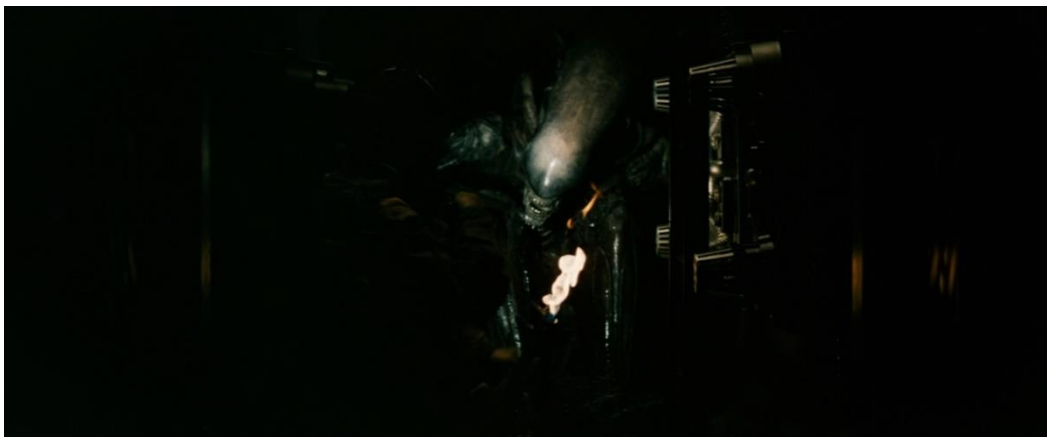


Figura 4.1.11: Fotograma de la pel·lícula *Alien: el octavo pasajero*.

Font: (Ridley Scott, 1979)

- Facehugger: Representant l'estat de larva, el Facehugger es caracteritza per tenir una forma aracnoide amb vuit extremitats les quals utilitza per adherir-se al rostre de la presa i una extremitat flagel·lada que utilitza per a la subjecció al voltant del coll per asfixiar-la en cas de qualsevol agressió podent arribar a matar-la en cas d'intent d'extracció. Durant aquest procés d'adherència, el Facehugger diposita l'organisme intern a l'interior de l'amfitrió, generant l'efecte de la seva pròpia mort mentre que l'ésser Xenomorf s'instal·la en el sistema respiratori per a desenvolupar-se.



Figura 4.1.12: Fotograma de la pel·lícula *Alien: el octavo pasajero*, Facehugger.

Font: (Ridley Scott, 1979)

- Chestbuster: Una vegada el Xenomorf s'ha desenvolupat, aquest surt cap a l'exterior destruint la caixa toràcica de la presa i matant-la de manera instantània. En aquest estat, la criatura té l'aspecte similar a una serp, amb les extremitats poc desenvolupades però amb capacitats de moviment molt ràpides. Durant aquesta fase, el Xenomorf busca refugi per poder créixer i, mitjançant una muda de pell al créixer, arribar a la seva forma adulta.



Figura 4.1.13: Fotograma de la pel·lícula *Alien: el octavo pasajero*, Chestbuster.

Font: (Ridley Scott, 1979)

- Xenomorf: La forma adulta de l'alienígena, aquest disposa d'una figura hominoide esvelta amb un exoesquelet altament resistent a ambients adversos. Disposa de fins a quatre braços, una llarga cua amb una afilada agulla al seu extrem i un allargat cap amb un parell de mandíbules, una exterior i una d'interior que utilitza per a perforar les seves preses. Com a característica defensiva vista en la mateixa pel·lícula, tant el Facehugger com la forma adulta desprenen àcid molecular com a sang al ser ferits, fent que puguin ferir els seus atacants i podent així evadir-se ràpidament.



Figura 4.1.14: Fotograma de la pel·lícula *Alien: el octavo pasajero*, Xenomorph.

Font: (Ridley Scott, 1979)

Tot havent-hi moltes més versions del Xenomorf presentades al llarg de les diferents pel·lícules, videojocs o còmics de la saga, aquest projecte prendrà com a principal referent de depredador espacial la versió adulta d'aquesta primera pel·lícula. L'estètica i la representació d'una criatura caçadora capaç d'adaptar-se a una gran quantitat d'ambients adversos el tornen en un referent perfecte utilitzat en moltes obres de la ciència-ficció moderna resultant útil a l'hora de realitzar els personatges en la part pràctica.

4.1.3. *La cosa (El enigma de otro mundo)*, John Carpenter (1982)

Pel·lícula dirigida pel director John Carpenter basada en la novel·la *Who Goes There?* (John W. Cambell, 1938), *La cosa (El enigma de otro mundo)* (John Carpenter, 1982) ens planteja la història sobre com un equip científic instal·lat en l'estació nacional científica americana numero 4 a l'Antàrtida durant l'any 1982 ha de fer front a un ésser extraterrestre amb la capacitat de transmutar en qualsevol criatura que assassina i absorbeix.

Com es mostra en la pel·lícula, la criatura no disposa d'una forma original concreta, sinó que aquesta en la gran majoria dels casos sol ser una versió exagerada, grotesca i deformada de les preses que ha assimilat prèviament, podent veure casos d'extensions o protuberàncies formades per parts d'un cos humà i parts d'animals canins (sent els membres de l'expedició i els gossos que dels quals disposen les diferents preses que ha assimilat). Tot i això, es poden veure característiques comunes en aquestes formes com els fins tentacles que pot treure per qualsevol part del cos, utilitzats com extremitats per atrapar les seves preses, o la capacitat de generar potes reminiscents a les de les aranyes en cas de no tenir extremitats de la presa.



Figura 4.1.15: Fotograma de la pel·lícula *La cosa*, mutació de forma canina.

Font: (John Carpenter, 1982)

En aquest cas, la pel·lícula s'aplica com a referent del projecte a l'hora de plantejar les capacitats i atributs que poden disposar els personatges a crear tenint concepte com el camuflatge o mimesis com a idea referent de defensa i el concepte d'assimilació com a estratègia no només de supervivència, sinó com a sistema per adaptar-se en un entorn o evolucionar.



Figura 4.1.16: Fotograma de la pel·lícula *La cosa*, mutació de forma humana/aràcnida.

Font: (John Carpenter, 1982)

4.1.4. *Predator*, John McTiernan (1987)

Dirigida pel director John McTiernan, *Predator (Depredador)* (John McTiernan, 1987) narra la missió d'un equip de comandos liderats pel major Dutch a Guatemala amb l'objectiu de rescatar d'un ministre americà. La missió acaba tornant-se en una lluita aferrissada per la supervivència contra un caçador alienígena amb tecnologia altament avançada.

El depredador es mostra amb una fisiologia reminiscent a la figura humana a excepció dels trets facials, els quals estan compostos per una boca amb quatre mandíbules cruciformes i una mandíbula interior de menor escala i un cap allargat d'on s'estenen protuberàncies les quals actuen a manera d'extensions capil·lars i reguladores del sistema sanguini.

Tot i que en les diferents pel·lícules de la saga es mostren els aspectes tecnològics de la raça i les millores de combat, són els aspectes orgànics propis de l'espècie els que es prendran com a referent en aquest projecte, com el concepte de visió tèrmica i infraroja natural obrint possibles conceptes com la supervivència en mons sense llum, on els depredadors han desenvolupat nous mètodes de percepció per a la supervivència.



Figura 4.1.17: Fotograma de la pel·lícula *Predator*.

Font: (John McTiernan, 1987)

4.1.5. *Independence Day*, Roland Emmerich (1996)

Centrat en el concepte d'una invasió extraterrestre a la Terra, el llargmetratge *Independence Day* (Roland Emmerich, 1996) planteja l'arribada d'una espècie alienígena tecnològicament superior a la humanitat la qual ataca les ciutats més importants de la Terra per prendre el control del planeta.

Tractant-se d'una espècie avançada tecnològicament, els invasors aprofiten els seus coneixements per a contrarestar les seves debilitats físiques mitjançant l'ús d'armadures orgàniques més grans i resistents els quals actuen com a pròpies extensions de les seves formes físiques. Les armadures orgàniques disposen d'unes extremitats més grans i musculoses més semblants al cos humà, tenint com a diferència unes mans amb quatre dits allargats i urpes. La secció cranial és més gran, tenint unes plaques que l'envolten i uneixen el crani amb el cos, tenint un volum suficient perquè el pilot pugui introduir-s'hi dins. En la part de l'esquena, múltiples tentacles s'estenen per a ser utilitzats com a fuets en combat cos a cos.



Figura 4.1.18: Fotograma de la pel·lícula *Independence Day*. Carcassa de l'armadura orgànica alienígena. Font: (Roland Emmerich, 1996)

Aquests alienígenes són criatures amb cossos petits per naturalesa, disposant d'un cos arrodonit d'on surten dos braços en la part frontal i dues llargues i primes cames en la part darrera. El seu cap, mancat d'orificis nasals o bocals, pot recordar per la seva forma a un calamar, tenint-lo allargat i de forma ovalada.

Tot i tenir aquestes debilitats físiques, els alienígenes tenen la capacitat de comunicar-se telepàticament i emprar aquesta habilitat per a controlar les preses les quals tenen subjectades, podent controlar els seus moviments o fins i tot per utilitzar-les com a mitja de comunicació amb l'espècie de la presa, tal com es pot veure en l'escena del laboratori en la pel·lícula, on un dels alienígenes controla mentalment al doctor Okun per a parlar amb el president dels Estats Units.

Aquesta habilitat resulta ser un concepte no explorat en la resta de referents analitzats, juntament amb el concepte d'utilitzar un exoesquelet o protecció natural per a poder defensar els punts dèbils els quals poden resultar un exemple a l'hora de conceptualitzar mecanismes de defensa per a un depredador.



Figura 4.1.19: Fotograma de la pel·lícula *Independence Day*. Alienígena invasor

Font: (Roland Emmerich, 1996)

4.1.6. *Starship Troopers*, Paul Verhoeven (1997)

Basada en la novel·la *Starship Trooper* (Robert A. Heinlein, 1959), la pel·lícula del director Paul Verhoeven narra un futur distant on la humanitat es troba en guerra amb una raça alienígena anomenada Aràcnids procedents del planeta Klendathu. Havent-se convertit en una potència militar amb tecnologies per a viatjar per l'espai, el govern de la Federació declara la guerra a la raça d'aràcnids quan aquests bombardegen la ciutat de Buenos Aires amb una pluja de meteorits.

Durant els diferents conflictes mostrats en el llargmetratge, es va mostrant el funcionament, l'organització i la jerarquia dels Aràcnids. Seguint el patró d'un eixam, els Aràcnids es distribueixen per diferents subespècies i rols.

- L'escarabat Arkelia: Mostrats a l'inici de la pel·lícula i durant les escenes de combats, aquests éssers representen el nivell més baix de l'espècie, tenint l'aspecte tant d'escarabats com la panerola amb una escala molt més gran.



Figura 4.1.20: Fotograma de la pel·lícula *Starship Trooper*, Escarabat Arkelia.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

- Aràcnid Guerrer: La columna vertebral de l'espècie, aquestes criatures disposen d'una forma insectoide amb quatre extremitats que utilitzen tant per a desplaçar-se com a tall d'armes capaces de perforar blindatges, i una gran boca molt reminiscent a unes pinces o tisores amb capacitats tan letals com les seves afilades extremitats.



Figura 4.1.21: Fotograma de la pel·lícula *Starship Trooper*, Aràcnid Guerrer.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

- Aràcnid saltador: Variant de l'Aràcnid guerrer el qual disposa d'ales per a volar i realitzar atacs sorpresa sobre els seus enemics i sacrificant el dur blindatge del qual disposen els Aràcnids regulars.



Figura 4.1.22: Fotograma de la pel·lícula *Starship Trooper*, Aràcnid Saltador.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

- Aràcnid de plasma: Insectes gegants caracteritzats per tenir un tors gegant capaç de generar grans concentracions de plasma, aquests Aràcnids actuen com a plataformes d'artilleria amb una cadència d'atac lenta però amb capacitat d'eliminar formes rocoses com asteroides o fins i tot naus espacials.



Figura 4.1.23: Fotograma de la pel·lícula *Starship Trooper*, Aràcnid de plasma.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

- Aràcnid Tanc: Éssers voluminosos i associats als escarabats, els Aràcnids Tancs representen les unitats de foc pesat dels Aràcnids de Klendathu. Amb una closca altament resistent i amb la capacitat de llençar flamerades d'àcid, aquest ésser suposa una de les variants més poderoses tenint com a únic punt dèbil la seva lenta mobilitat.



Figura 4.1.24: Fotograma de la pel·lícula *Starship Trooper*, Aràcnid Tanc.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

- Cervell Aràcnid: Variant d'Aràcnid que pren al rol de líder d'una colònia. Aquests éssers disposen d'una forma de larva inflada representada com una massa de carn gegant amb un rostre a la part frontal inferior amb vuit ulls i una boca composta per afilats ullals d'on surt un llarg fibló el qual li permet absorbir matèria orgànica, normalment cerebral, de les preses capturades pels seus súbdits. En l'àmbit funcional, aquesta variant no representa una amenaça quan es troba sola tal com es pot veure en l'últim acte de la pel·lícula, sinó que usualment se'l veu sempre acompanyat per un seguici del seu eixam.

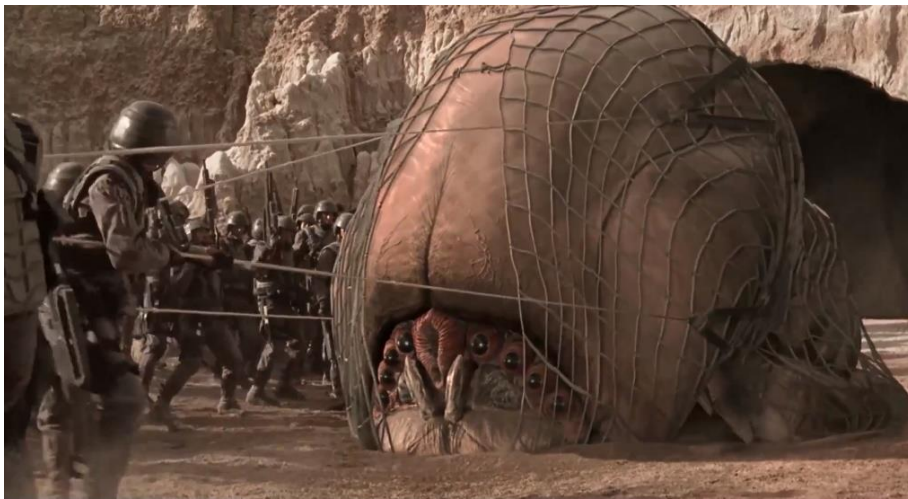


Figura 4.1.25: Fotograma de la pel·lícula *Starship Troopers*, Cervell Aràcnid.

Font: (Paul Verhoeven, 1997)

Pel que respecta a la part pràctica del projecte, és el concepte d'organització d'eixam i la varietat d'aquests éssers el punt a tenir com a referent a l'hora de realitzar el procés de disseny i creació dels personatges, considerant el concepte de subespècies com a idea per a dissenyar diverses criatures d'una mateixa espècie alienígena.

4.1.7. *La Guerra de los Mundos*, Steven Spielberg (2005)

Dirigida per Steven Spielberg i basada en la novel·la *The War of Worlds* (H.G. Wells, 1898), *La Guerra de los Mundos* narra la invasió d'una espècie altament avançada a la Terra en un intent d'exterminar la raça humana i conquerir el planeta.

Seguint les vivències d'en Ray Ferrier i els seus dos fills, la pel·lícula ens va mostrant com aquests alienígenes, mitjançant l'ús de titàniques màquines trípodes comencen a arrasar totes les ciutats del món, assassinant tota població al seu abast o segrestant-los per, mitjançant l'extracció de sang i extirpació de pell, fertilitzar la terra i adaptar l'ecosistema.

Al final de la història, aquests éssers alienígenes acaben morint degut la toxicitat de certs bacteris trobats en el mateix aire i aliments del planeta, mostrant un paral·lelisme amb les teories que s'han vist al llarg del marc teòric sobre la toxicitat de l'oxigen cap a organismes procedents d'altres mons.



Figura 4.1.26: Fotograma de la pel·lícula *La Guerra de los Mundos*, Trípode alienígenes.

Font: (Steven Spielberg, 2005)

Aquests éssers invasors són caracteritzats per tenir una forma hominoide deformada disposant de fins a tres extremitats per caminar i dues petites extremitats que actuen com a braços, trobant-se aquests en la part central del cos.

Pel que respecta el cap, aquest és remissiu al de criatures prèviament vistes com el Xenomorf d'*Alien: el octavo pasajero* (Ridley Scott, 1979) o *Independence Day* (1996). A causa d'aquesta forma aparentment dèbil, els éssers alienígenes viatgen amb uns vehicles trípodos gegants que els hi permeten tenir una clara avantatge sobre qualsevol oponent.



Figura 4.1.27: Fotograma de la pel·lícula *La Guerra de los Mundos*, Criatura alienígena.

Font: (Steven Spielberg, 2005)

L'anatomia i aspecte físic d'aquesta criatura serviran de referent en la part pràctica del projecte a l'hora d'establir aspectes físics o llenguatge de moviment de les criatures a crear.

4.1.8. *Distrito 9*, Neill Blomkamp (2009)

Ambientada en una realitat alternativa de la Terra en l'any 2010, *Distrito 9* (Neil Blomkamp, 2009) ens explica la història de la convivència a la ciutat de Johannesburg entre una espècie alienígena arribada vint anys enrere i la població humana local, explorant temes com la xenofòbia, els desallotjaments o l'experimentació il·legal amb éssers vius per part de grans corporacions.

És a través de les vivències del protagonista, Wikus van de Merwe, on s'il·lustra com una raça alienígena amb coneixements i tecnologies altament avançades és sotmesa a situacions precàries, sent tancades en un gulag amb càrtels criminals patint una forta marginació i veient-se forçats a alimentar-se de les deixalles, intercanviar tecnologia per recursos i sent segregats de la població humana.

Pel que fa a la seva fisiologia, els "bichos" (tal com són anomenats de manera despectiva pels humans) estan caracteritzats per ser éssers humanoides amb atributs insectoides, tenint un exoesquelet com a estructura principal amb quatre extremitats, dos braços i dues cames, afegint uns trets facials semblants als d'insectes com els mantis. Com a tret característic d'aquesta raça alienígena, és la capacitat de disposar d'armament i màquines altament avançades i l'ús de combustible biològic, compost pel codi genètic dels "Bichos", el qual pot alterar el codi genètic d'altres espècies com els humans.



Figura 4.1.28: Fotograma de la pel·lícula *Distrito 9*, alienígena "Bicho".

Font: (Neill Blomkamp, 2009)

A l'hora d'analitzar aquests éssers en el disseny de personatges d'aquest projecte, es pot veure que aquestes criatures poden ser un gran referent per a realitzar dissenys de personatges insectoides. Tanmateix, conceptes com la sang modificada poden aportar variacions del concepte tals com l'ús de la sang com a arma, per a infectar preses o com a mecanisme de regeneració de ferides entre altres conceptes similars.



Figura 4.1.29: Fotograma de la pel·lícula *Distrito 9*, cria de "Bicho".

Font: (Neill Blomkamp, 2009)

4.1.9. *Avatar*, James Cameron (2009)

Una de les obres cinemàtiques més reconegudes en la cultura moderna, *Avatar* (James Cameron, 2009) ens endinsa en el salvatge món de Pandora a través dels ulls del caporal Jake Sully i se'ns narra el conflicte territorial entre els nadius Na'vi i la facció humana de la RDA.

Al llarg de la història d'en Jake es presenten diverses espècies salvatges del planeta les quals s'empraran com a referents per aquest projecte, no només estèticament, sinó també a mode d'estudi d'animació de moviment i comportaments.

- Thanator: Depredador carnívor amb fisiologia felina amb una alta agilitat i remarcada musculatura, capaç de fer front a preses amb molta grandària. Disposa de sis extremitats per desplaçar-se i una llarga cua. De la part posterior del seu crani s'hi troben diverses membranes d'on d'aquestes s'hi estenen diverses antenes sensorials, i per la part frontal s'hi troben unes grans mandíbules recobertes per una pell retràctil quan no es troba en combat.

El Thanator pot resultar un referent perfecte a l'hora de realitzar criatures quadrúpedes felines o amb fisiologies similars, podent elaborar un anàlisi i estudi del seu moviment i comportament de caçador.



Figura 4.1.30: Fotograma de la pel·lícula *Avatar*, depredador Thanator.

Font: (James Cameron, 2009)

- Toruk: Depredador aeri superior de Pandora. Els Toruk són criatures enormes voladores les quals poden recordar als dinosaures pterodàctils tenint en aquest cas quatre extremitats amb forma d'ales de les quals n'hi surten unes grans urpes per a poder subjectar-se a les superfícies i dues de suport com a cames. Adoptant aspectes per disposar d'una millor aerodinàmica, els Toruk disposen de dos alerons en les parts superior i inferior del crani i un cos allargat i prim per les seves grans proporcions. En aquest cas, el Toruk es pot emprar com un referent de criatura alienígena voladora podent analitzar el disseny i sistema d'animació emprats per una criatura d'aquestes característiques.



Figura 4.1.31: Fotograma de la pel·lícula *Avatar*, depredador aeri Toruk.

Font: (James Cameron, 2009)

4.1.10. **John Carter, Andrew Stanton (2012)**

John Carter (Andrew Stanton, 2012) és un llargmetratge el qual és basa en les obres de John Carter de Mart de l'escriptor Edgar Rice Burroughs, sent la principal referència, la primera obra d'aquesta saga *A princess of Mars* (Edgar Rice Burroughs, 1912).

La pel·lícula d'Andrew Stanton narra les aventures de John Carter, un veterà de la Guerra de Successió el qual, després de ser transportat misteriosament a Mart, es troba en mig d'un conflicte entre les faccions marcianes veient-se forçat a col·laborar amb membres com l'espècie dels Tharks.

Mentre que els mencionats Tharks podrien ser un bon exemple de referent per aquest projecte, aquests tenen uns atributs els quals els podrien relacionar amb una versió extraterrestre de les antigues tribus de la Terra, fent que no siguin un exemple molt adient a l'hora de dissenyar depredadors.



Figura 4.1.32: Fotograma de la pel·lícula *John Carter*, Tharks de la tribu Warhoon.

Font: (Andrew Stanton, 2012)

En aquest cas s'escollirà com a referent una de les criatures més imponents i salvatges que apareixen en aquest llargmetratge: “el gran mono blanco”, un ésser gegant de fisiologia reminiscent als primats com els goril·les amb dues extremitats extres com a braços, tenint com a diferència física els atributs facials, compostos per unes mandíbules gegants amb quatre ullals de grans proporcions, una secció cranial inferior als referents primats i els ulls posicionats a una alçada inferior als orificis nasal.

Com a aspecte a remarcar a poder ser un referent, tenim el fet que els “monos blancs” són cecs per naturalesa, forçant-los a caçar en hores nocturnes seguint el rastre de les seves preses per l'olor de la por (tal com es mostra en l'escena eliminada “Hoguera” de la pel·lícula). Tot i això són plenament capaços de lluitar a plena llum del dia tot i que no al seu ple rendiment com es mostra en la versió final de la pel·lícula.



Figura 4.1.33: Fotograma de la pel·lícula *John Carter*, Carter fent front a un “Mono Blanco”. Font: (Andrew Stanton, 2012)

4.1.11. ***Al filo del mañana*, Doug Liman (2014)**

Ambientat en l'any 2015, *Al filo del mañana* (Doug Liman, 2014) relata la invasió de l'espècie alienígena denominada com a "mimètics" a la Terra, donant lloc a un llarg conflicte on es produeix l'assalt final a una Europa ocupada pels mimètics per part dels humans denominat "Operació Caiguda".

El llargmetratge es focalitza en l'operació militar descrita, mostrant l'atac americà a les costes franceses i l'enfrontament entre soldats amb la tecnologia de les jaquetes i els mimètics, podent analitzar les criatures alienígenes per aquest projecte.

Els mimètics són una espècie que actua de manera conjunta mitjançant un ésser superior anomenat omega, el qual actua com a ment pensant. Per tenir una millor organització, hi ha dues tipologies de mimètics: els zanganos i els alpha. En l'àmbit jeràrquic, els alphas actuen com a líders d'agrupacions de zanganos, sent aquests més grans que la resta de criatures.

Pel que fa a l'aspecte físic tots dos variants de mimètics comparteixen una mateixa estructura física. Els mimètics són criatures conformades per diversos sistemes d'estructures cablejades les quals conformen l'estructura principal, disposant de quatre extremitats per moure's i múltiples apèndixs els quals van sortint al llarg de tot el cos, a més d'un petit cap amb una boca sempre oberta d'on en surten més extremitats en forma d'apèndix. En tots dos casos, els mimètics emeten una llum luminescent d'un color determinat, en cas dels zanganos d'una tonalitat groga ataronjat i en el cas dels alphas d'una blavosa.



Figura 4.1.34: Fotograma de la pel·lícula *Al filo del mañana*, Zangano mimètic.

Font: (Doug Liman, 2014)

Sent unes criatures molt lleugeres, els mimètics són capaços de moure's a altes velocitats, podent desplaçar-se per salts, excavant per sota terra per realitzar emboscades o alterant l'estructura corporal per adaptar-se al terreny, convertint-los en uns éssers depredadors altament eficaços.

Com a atribut a afegir per aquest referent, podem trobar l'avantatge natural de la qual disposen els mímic, la qual consisteix en la capacitat de poder veure el futur per part dels omegas. Aquesta aptitud permet als mímic disposar d'un avantatge total en qualsevol situació de combat, poden alterar el curs d'un combat amb aquestes visions.

En projecte, l'anàlisi d'aquest referent es centrarà específicament en els atributs i capacitats d'aquest alienígena, tenint en compte l'agilitat i fisiologia del depredador i, com a punt extra, tenint el sistema d'organització d'eixam i predicció de combat dels omegas.

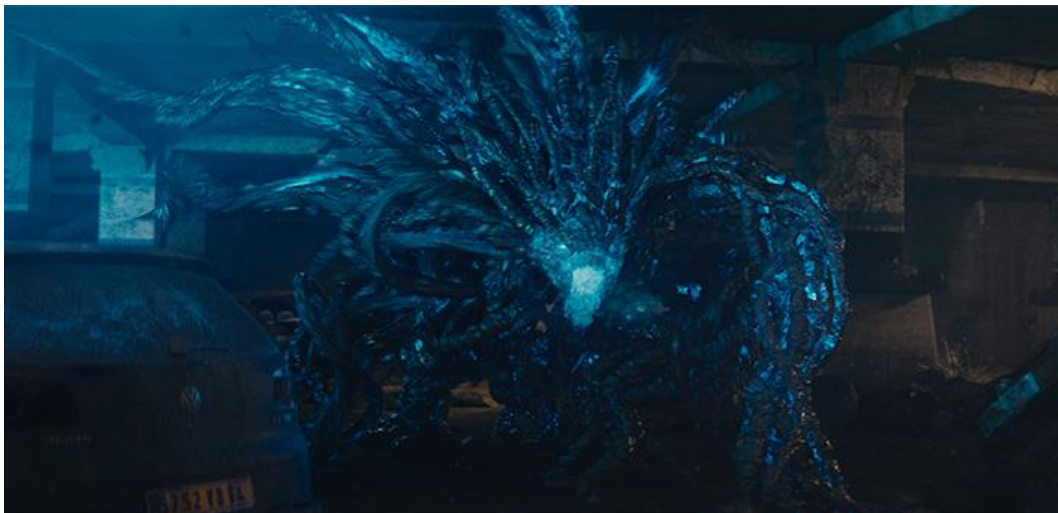


Figura 4.1.35: Fotograma de la pel·lícula *Al filo del mañana*, Alpha mimètic.

Font: (Doug Liman, 2014)

4.1.12. *Life (Vida)*, Daniel Espinosa (2017)

Pel·lícula del director Daniel Espinosa, *Life (Vida)* (Daniel Espinosa, 2017) ens relata el descobriment d'una forma de vida marciana desconeguda per part dels membres de l'Estació Espacial Internacional quan aquests capturen una sonda espacial tornant de Mart a la Terra.

La peculiaritat d'aquest referent es mostra en el procés de desenvolupament i evolució de la criatura al llarg de la pel·lícula començant per una simple estructura unicel·lular fins a constituir un organisme viu complet amb capacitats d'alimentar-se mitjançant l'assimilació i absorció de les presses que atrapa. Pel que respecta la seva estructura corporal, Calvin (tal com és anomenat l'alienígena en la pel·lícula) està format per un cos amb quatre extremitats membranoses les quals s'assemblen a tentacles, juntament amb quatre aletes membranoses les quals empra per controlar el seu moviment a través d'ambients amb gravetat zero.

D'aquesta manera el llargmetratge ens presenta un exemple del procés de creació de la vida exposat prèviament en el marc teòric, mostrant el procés complet de generació d'estructures orgàniques. A l'hora de la realització del disseny de les criatures, són les característiques evolutives i la capacitat d'adaptació i creixement de l'ésser alienígena els que serviran com a referència a l'hora de plantejar possibles comportaments dels depredadors.



Figura 4.1.36: Fotograma de la pel·lícula *Life (Vida)*, alienígena "Calvin".

Font: (Daniel Espinosa, 2017)

4.1.13. *Un lugar tranquilo*, John Krasinski (2018)

Del director John Krasinski, el llargmetratge *Un lugar tranquilo* (John Krasinski, 2018) relata una distopia on la societat humana ha sigut destruïda amb l'arribada d'uns éssers alienígenes durant l'impacte d'un meteorit. Centrat en un punt on la humanitat ja ha sigut destruïda, els pocs supervivents restants han de viure en total silenci per culpa les capacitats de detecció dels invasors alienígenes.

Aquestes criatures disposen d'una potent oïda a causa de la seva carència de visió, fet que potencia els seus sentits auditius a nivells hipersensibles, semblant als mètodes d'oïda dels ratpenats mitjançant l'ecolocalització. Quan detecten el so d'una presa, aquests es llencen frenèticament cap a la font d'origen i ataquen brutalment per a eliminar-la.

Pel que fa al seu aspecte físic, aquests depredadors tenen quatre extremitats, dues de frontals més llargues amb tres dits d'urpes afilades i dues de més curtes com a cames, tot i això, a l'hora de moure's empenen totes quatre extremitats. El seu cos es troba cobert per un exoesquelet amb diverses punxes d'ossos que cobreix totes les parts a excepció dels punts de flexió com colzes o genolls. El seu crani, format per diverses plaques que el cobreixen sencer, es poden desplegar revelant tant la seva oïda com la seva boca repleta d'ullals.

Aquesta criatura resulta un referent per al disseny d'una criatura amb falta de sentits com la visió, la qual pot desenvolupar la resta de sentits i mecanismes de caseria subsistir en condicions de desavantatge.



Figura 4.1.37: Fotograma de la pel·lícula *Un lugar tranquilo*, criatura alienígena.

Font: (John Krasinski, 2018)

4.2. Referents en la cultura dels videojocs

4.2.1. Locusts - *Gears of War* (2006)

Videojoc per la plataforma de Xbox 360, *Gears of War* (*Epic Games*, 2006) es tracta d'un shooter en tercera persona ambientat en el conflicte entre humans i la raça dels Locust en el planeta *Sera*. Aquests alienígenes es tracten de criatures les quals tenen com a hàbitat natural les profunditats del seu planeta, vivint en un sistema de túnels interconnectats semblants a les colònies de formigues.

Mentre que la gran majoria dels Locust són de tipologia hominoide amb atributs reptilians com la pell escamosa i ulls de serp, són les espècies natives del món de *Sera*, domesticades pel combat pels Locusts, les que aquest projecte analitzarà com a referent.

- Reaver: Alienígena tant volador com terrestre que els Locust empren com a unitat de combat aèria. De cos allargat i amb sis extremitats tentaculars allargades, els Reavers poden desplaçar-se volant amb moviments semblants als de les meduses marines, podent realitzar atacs llampec contra els seus objectius.

Davant la seva lentitud en moure's per terra, aquestes criatures solen desplaçar-se per l'aire a excepció dels Reavers domesticats pels Locusts, els quals són aterrats en combat per actuar com a plataformes llença míssils mòbils.



Figura 4.2.1: Il·lustració d'un Reaver Locust.

Font: (Epic Games, 2015)

- Corpser: Criatura amb propietats arcnoides les quals són emprades pels Locusts per l'excavació i creació tant de xarxes de túnels com a perforadors per assaltar les línies enemigues.

Els Corpser disposen de fins a 7 llargues extremitats altament resistents per a excavar i atacar preses grans, juntament amb una secció inferior repleta de múltiples potes semblants al cos d'un centpeus per a poder moure's. La seva carència de visió, força aquesta criatura a guiar-se mitjançant les vibracions produïdes al seu voltant.

Aquest ésser es pot considerar com a un híbrid de diferents espècies reals conegudes formant una espècie altament adaptable en espais subterranis.



Figura 4.2.2: Il·lustració d'un Corpser Locust.

Font: (Epic Games, 2020)

- Brumak: Una de les criatures més grans vistes en la saga de *Gears of War*, els Brumaks són criatures reptilianes amb fisiologia de goril·les, tenint uns grans braços més llargs que les cames i una forta musculatura la qual, juntament amb la seva pell d'escames el fan un ésser molt resistent i poderós.

Tot sent una criatura lenta per naturalesa, aquesta pot ser capaç de fer front a altres criatures alienígenes i vehicles passats amb facilitat i són utilitzats pels Locusts com gólems de batalla, col·locant-los una metralladora a cada braç i un canó d'artilleria sobre la seva esquena juntament amb el compartiment on els Locust es col·loquen per a controlar la bèstia.



Figura 4.2.3: Il·lustració d'un Brumak Locust.

Font: (Epic Games, 2015)

4.2.2. Necromorfs - *Dead Space* (2008)

Dead Space (EA Redwood Shores, 2008) consisteix en un videojoc del gènere Survival Horror en 3a persona on el jugador pren el rol d'en Isaac Clarke, un enginyer enviat a la nau USG Ishimura localitzada en el sistema *Aegis VII*.

Aparentment deserta després d'arribar amb un xoc forçós, el jugador es trobarà que la nau ha sigut completament infestada amb les criatures conegudes com a Necromorfs.

Aquests éssers consisteixen principalment en cadàvers reanimats mitjançant una infecció alienígena. Degut aquest factor, els recipients muten deformant la carn i generant noves extremitats com braços extres amb dalles d'os com a armes, tentacles o deformant, podrint o fusionant diferents parts del cos original. Depenent de les mutacions generades, els Necromorfs poden mutar en diferents variacions.

Sent uns éssers irracionals, la seva única funció és atacar organismes vius que no estiguin infectats i propagar la infestació alienígena matant organismes per a obtenir nous amfitrions.

Els Necromorfs de *Dead Space* (EA Redwood Shores, 2008) són un bon referent per a dissenyar depredadors que actuen a manera d'éssers parasitaris, i com a referent de criatures animades a aplicar per a un videojoc.



Figura 4.2.4: Captura del joc *Dead Space*, Necromorf.

Font: (EA Redwood Shores, 2008)

4.2.3. *Spore*, Maxis (2008)

Videojoc de simulació de vida dissenyat per Will Right , *Spore* (Maxis, 2008) mostra als jugadors tot el procés de formació, creixement i evolució d'un ésser alienígena començant amb la formació d'organismes cel·lulars fins a la formació de civilitzacions i l'expansió espacial amb un estil cartoon i simplista.

Seguint d'una manera simplista la creació de vida tal com s'ha explorat en el marc teòric, *Spore* (Maxis, 2008) disposa d'una eina de creació de criatures on s'hi poden generar milers de variants d'alienígenes, tot això adaptant l'obtenció de noves opcions i millores de la criatura amb l'evolució de la mateixa durant el gameplay.

Aquest videojoc pot oferir un gran referent a l'hora de representar idees, formes i composicions d'una criatura alienígena i com dissenyar versions de prova per criatures a fi de veure el seu moviment, propietats i mètodes d'atac d'entre altres.



Figura 4.2.5: Captura del joc *Spore*, criatures del joc.

Font: (Maxis, 2008)

4.2.4. Tirànids - *Warhammer 40.000: Dawn of War II* (2009)

Bassat en l'univers fictici de Warhammer 40.000, *Dawn of War II* (*Relic Entertainment*, 2009) és reconegut com un dels RTS moderns amb la capacitat d'adaptar l'essència de l'univers de Warhammer com no s'ha vist en cap altre joc de la IP. Ambientat en una cruenta campanya en el sector *Aurelia*, els marines espacials han de fer front a una invasió imparabile la qual es prendrà com a referent: els Tirànids.

Podent veure un símil clar amb els xenomorfs d'*Alien* (Ridley Scott, 1979) i els "bichos" de *Starship Troopers* (Paul Verhoeven, 1997), els Tirànids consisteixen en una raça d'éssers alienígenes depredadors que actuen com un eixam, els quals el seu únic objectiu consisteix a arrasar i absorbir tota forma de vida. Liderats per una ment eixam, el punt més característic i el qual aquest projecte tindrà en compte com a referent és la capacitat d'aquests per evolucionar amb el fi de poder superar un objectiu al qual se'ls ha resistit, podent trobar múltiples subespècies de Tirànids des dels petits Hormagants, éssers de no més d'un metre d'alçada amb 2 extremitats amb ossos semblants a petites dalles, fins als monstruosos Carnifexs. Criatures gegants amb unes carcasses protectores a l'esquena i diferents extremitats amb letals bioarmes.



Figura 4.2.6: Il·lustració d'un Carnifex Tirànid.

Font: (Games Workshop, 2005)

- **Guerrer Tirànid:** Aquesta subespècie Tirànida es considera com el pilar de les forces Tirànides. Tenint un lleuger potencial sinàptic, aquests éssers per naturalesa poden controlar petits grups de tirànids inferiors alhora que ser una important amenaça per als seus oponents, podent resistir els més potents atacs amb les diverses plaques repartides per tot el seu cos i tenint la capacitat d'atacar amb una àmplia varietat de bioarmes a la seva disposició com dalles o espases òssies, llançadors d'àcids o llença espores d'entre altres.

Actuant com a líder d'una horda de Tirànids reduïda, els guerrers es poden emprar com a referent per a analitzar comportaments de lideratge o d'alienígena alpha dins un grup d'una mateixa espècie.



Figura 4.2.7: Il·lustració d'un Guerrer Tirànid.

Font: (Games Workshop, 2017)

- Mantifex: Considerat com una variació del guerrer Tirànid, els Mantifex sacrifiquen el potencial sinàptic per a tenir la capacitat de desplaçament per sota terra, mitjançant el canvi de les dues cames per defecte per una cua apèndix la qual, juntament amb les seves sis extensions amb ossos dalles, poden desplaçar-se per sota terra a altes velocitats.

Els Mantifexs solen actuar com a punta de llança dels eixams Tirànids atacant objectius clau amb grups d'atac per sota terra, normalment guiats sinàpticament per Tirànids més grans com els Trigorns (Mantifexs de proporcions gegants que actuen com a líders de manada).

Aquesta capacitat de desplaçament sense ser detectat pot esdevenir una eina interessant a l'hora de dissenyar metodologia d'atacs per a un depredador.



Figura 4.2.8: Il·lustració d'un Mantifex Tirànid.

Font: (Games Workshop, 2017)

- Lictor: Podent recordar a altres alienígenes prèviament esmentats com el depredador de *Predator* (John McTiernan, 1987), el Lictor és un Tirànid amb capacitats mimètiques per infiltrar-se en l'entorn en el qual es troba, podent-los trobar de manera usual en ambients selvàtics.

Els Lictors són especialistes a realitzar emboscades tan cos a cos amb les seves afilades urpes i les seves extensions amb forma de dalla, com a distàncies mitjanes, emprant uns arpons orgànics retràctils els quals pot treure des dels orificis que disposa en la caixa toràcica.

En aquest cas, el principal referent serà un molt similar al vist amb el *Predator* el qual és la capacitat de mimetisme amb l'ambient, juntament amb els atributs propis com els arpons orgànics per a sorprendre a les seves preses sense realitzar cap contacte físic.



Figura 4.2.9: Il·lustració d'un Lictor Tirànid.

Font: (Games Workshop, 2005)

- Zoantrop: Possiblement una de les subespècies més diferenciades dels Tirànids, aquesta variant no es podria considerar un depredador per les seves aptituds físiques a causa de la carència d'urpes, armes biològiques o capacitats de combat, però sí per les seves capacitats psíquiques.

Els Zoantrops són Tirànids els quals, en comptes d'atacar un objectiu de manera frontal i física ho fa mitjançant l'atac mental, podent controlar, danyar o fins i tot destruir de manera grotesca la ment d'un objectiu. Alhora poden realitzar la funció de far psíquic per a múltiples Tirànids al seu voltant guiant-los i coordinant-los de manera eficient. En cas de morir en combat, els Zoantrops poden generar una petita ona expansiva psíquica, provocant la desorientació dels Tirànids sota la seva guia.

Aquest concepte de poder sinàptic pot ser emprat com a sistema defensiu o ofensiu per a un depredador el qual com els Zoantrops, no disposa de manera natural de tants recursos per defensar-se de manera directa.

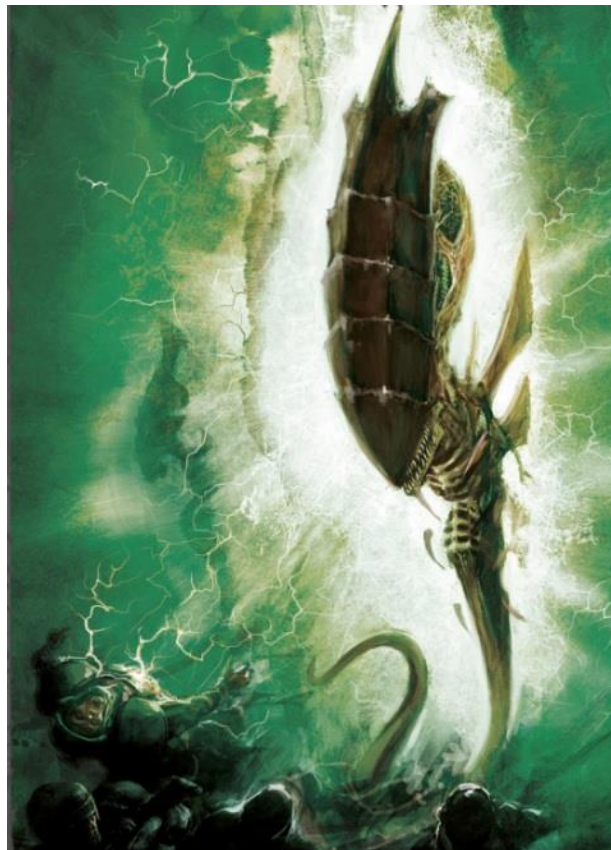


Figura 4.2.10: Il·lustració d'un Zoantrop Tirànid.

Font: (Games Workshop, 2014)

4.2.5. Zergs - *Starcraft 2: Hearth of the Swarm* (2013)

Reconegut com un dels millors RTS mai produïts, *Starcraft 2* (Blizzard Entertainment, 2010) és la seqüela del conflicte presentat en l'anterior entrega *Starcraft* (Blizzard Entertainment, 1998) entre les faccions dels Terran, els Protoss i els Zergs. A causa de l'estructuració per expansions del joc, les quals cada una d'elles centra el seu mode campanya en cada una de les faccions, aquest projecte es centrarà en la segona, la qual es focalitza en els Zergs, explorant els diferents aspectes d'evolució i adaptació de la raça.

Aquests alienígenes, com s'ha explorat en diversos referents, s'organitzen mitjançant la jerarquia d'un eixam, tenint diverses espècies de Zergs les quals cada una realitza una funció o rol. En aquest cas, el projecte prendrà com a referent les espècies més característiques tal com s'ha realitzat amb el cas dels Tirànids de *Dawn of War II* (Relic Entertainment, 2009).

- Zergling: Principal subespècie dels Zergs, aquestes criatures conformen el gruix principal dels eixams Zerg. Els Zergling són criatures petites amb quatre extremitats per a desplaçar-se, dues de les quals poden emprar com a braços, dues extremitats procedents de l'esquena amb urpes per atacar. Consisteix en una de les subespècies amb més possibilitats de mutar i adaptar-se a diverses situacions, podent per exemple desenvolupar petites ales insectoides per a realitzar petits salts o mutar en les criatures bioexplosives conegudes com a Pestelings.



Figura 4.2.11: Concept art d'un Zergling.

Font: (Blizzard Entertainment, 2013)

- Pesteling: Una de les mutacions més característiques dels Zerglings, els Pestelings són el resultat de convertir el seu antecessor en un una versió reduïda portadora de diferents sacs d'àcids i químics altament explosius. El cos del Pesteling es veu reduït físicament, però alhora augmentat en grandària general a causa dels contenidors químics, sent per aquest motiu, altament fràgil a qualsevol impacte o atac rebut, però atorgant-li una alta velocitat quan aquests s'enrosquen formant una forma de pilota per moure's pel terreny i contrarestar el seu punt dèbil. Aquests alienígenes tenen l'únic propòsit de llençar-se cap a l'objectiu i autodestruir-se per eliminar-lo, sent un exemple de criatura prescindible perquè la resta de l'eixam pugui assolir l'objectiu establert.



Figura 4.2.12: Il·lustració d'un Pesteling Zerg.

Font: (Blizzard Entertainment, 2013)

- Mutalisc: Criatura dissenyada per l'eixam Zerg per actuar com a unitat d'atac aeri. Els Mutaliscs són éssers alienígenes semblants a llargues serps amb múltiples espines òssies als laterals i un conjunt de closques que protegeixen la seva part posterior.

Disposant de dues grans ales, els Mutaliscs poden desplaçar-se a grans velocitats per l'aire podent competir amb avions de combat. A l'hora de combatre, aquests éssers empen l'orifici trobat al final de la seva cua, el qual els hi permet disparar projectils àcids.

Aquesta mutació dels Zerg pot servir com a referent per a dissenyar depredadors aeris els quals tenen la capacitat de poder caçar sense tenir la necessitat de fer contacte amb les seves preses a l'hora d'atacar.



Figura 4.2.13: Il·lustració d'un Mutalisc Zerg

Font: (Blizzard Entertainment, 2013)

- Gestador: Variant Zerg mostrada per primera vegada en l'expansió *Hearth of the Swarm* (Blizzard Entertainment, 2013), els Gestadors són una espècie la qual no lluita amb recursos propis, sinó mitjançant petites cries gestades en la seva closca les quals porta carregant en el seu cos. Tenint un cos petit amb quatre potes les quals poden recordar a les extremitats d'un cranc, els Gestadors carreguen amb una closca gegant de forma esfèrica on s'instal·len diversos ous de les cries gestades. Degut l'agressivitat de les cries, aquestes tenen la funció de ser llençades com a armes. Durant el combat, els Gestadors enterren el seu cos deixant únicament la seva closca a la superfície per anar llençant les cries al combat.



Figura 4.2.14: Il·lustració d'un Gestador Zerg.

Font: (Blizzard Entertainment, 2013)

4.2.6. Xenomorph - *Alien Isolation* (2014)

Ambientat en la saga Alien prèviament analitzada, *Alien Isolation* (Creative Assembly, Feral Interactive, 2014) consisteix en un Survival Horror en primera persona on el jugador encarna a Amanda Ripley, filla de la protagonista del llargmetratge original Ellen Ripley, en una carrera per la supervivència contra un Xenomorph per a obtenir la caixa negra de la Nostromo trobada dins de l'estació espacial Sevastpool.

La criatura Xenomorfa la qual el jugador ha de fer front és representada tal com s'ha pogut veure en l'anterior anàlisi del Xenomorph en la seva forma adulta, sent un depredador formidable capaç d'eliminar al jugador fàcilment de diverses maneres.

Com a afegit al referent del Xenomorph, aquest videojoc està caracteritzat per tenir un gran sistema d'animacions per a donar vida i comportament a la criatura alienígena tenint la capacitat de transmetre el terror del referent original. Això suposarà un afegit a tenir en compte en analitzar les metodologies d'animació emprades per al personatge, l'estudi de llenguatge corporal i set de moviments.



Figura 4.2.15: Captura del joc *Alien Isolation*, Xenomorph.

Font: (Creative Assembly, Feral Interactive, 2014)

4.2.7. Monstres - *Evolve* (2014)

Videojoc tant cooperatiu com competitiu, *Evolve* enfronta a dos equips en un combat per la supervivència, un bàndol format per 5 caçadors humans i l'altre d'un monstre depredador. A *Evolve* es dona l'opció de jugar amb cinc tipologies de monstres diferents els quals cada un d'ells disposa d'una especialitat i característiques per lluitar i caçar úniques.

- Goliath: Criatura de força bruta pura, el Goliath és un depredador gegant musculós, amb un gran conjunt de closques a la seva esquena guarnida amb punxes d'ossos.

Residint tot el seu potencial en les seves capacitats físiques, aquest monstre s'enfronta a les seves preses en combat cos a cos, mitjançant els seus musculosos braços i afilades urpes. Encara això, pot entrar en combat a distància mitjançant el llançament d'objectes grans o fent ús del seu alè de foc, podent llençar grans flamerades de foc contra les seves preses.

A l'hora de desplaçar-se, el Goliath pot avançar pel terreny amb càrregues o realitzant salts de curta distància.

Aquest depredador alienígena pot ser un referent d'un ésser conduït per la força bruta o amb característiques físiques voluminoses a l'hora del disseny de depredadors.

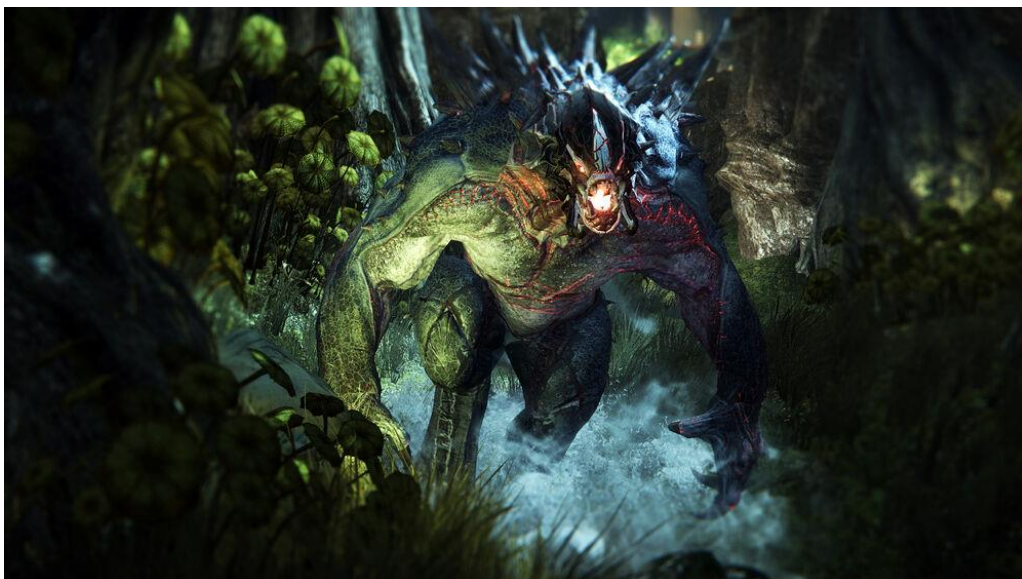


Figura 4.2.16: Captura del joc *Evolve*, Depredador Goliath.

Font: (2K Games, 2014)

- Kraken: Alienígena depredador d'estètica Lovecraftniana amb un característic rostre compost d'apèndixs tentaculars tant per la part posterior del cap com per les dues mandíbules inferiors, tenint-ne a més dues de superiors, i quatre ulls per disposar d'una visió múltiple.

Per naturalesa, el Kraken té la capacitat de generar electricitat mitjançant les seves dues extremitats tentaculars provinents de la seva esquena, podent realitzar diversos atacs elèctrics per a eliminar les seves preses.

Tenint fins a quatre extremitats, el Kraken pot desplaçar-se per terra, disposant a més de la capacitat de volar mitjançant els tentacles elèctrics podent d'evadir més àgilment obstacles i atacs a distància dels seus enemics.

La seva capacitat de combat amb l'electricitat és el punt a destacar com a referència per part d'aquest projecte, tenint un concepte d'atac dels típics mecanismes de defensa físics.



Figura 4.2.17: Captura del joc *Evolve*, Depredador Kraken.

Font: (2K Games, 2014)

- Wraith: A diferència de la resta de monstres d'*Evolve* (2K Games, 2014), el Wraith és una criatura que destaca per la seva agilitat i velocitat desmesurada, podent moure's mitjançant la levitació i en un moviment serpentejant amb els seus tentacles o realitzant ràpids lliscaments per avançar més àgilment.

A l'hora de defensar-se, el Wraith disposa de dues extremitats superiors amb unes dalles d'ossos per a perforar les seves preses. Alhora, disposa de dues extremitats extres amb garres per a poder agafar i destrossar als objectius que tingui a l'abast.

L'agilitat i moviments del Wraith es poden emprar per al disseny de criatures de tipologia reptiliana com les serps o les quals tinguin característiques semblants, podent donar atributs d'un caçador que realitza atacs llampec per acabar amb les seves víctimes sense que aquestes s'adonin que estan sent atacades.



Figura 4.2.18: Captura del joc *Evolve*, Depredador Wraith.

Font: (2K Games, 2014)

- Behemoth: El monstre més gran trobat dins de l'elenc d'*Evolve* (2K Games, 2014), el Behemoth és una criatura quadrúpeda coberta amb un blindatge compost per roques que li ofereixen una alta resistència a canvi d'una agilitat reduïda.

En combat, el Behemoth utilitza els seus dos braços per a esmicolar els seus oponents amb força bruta a curt abast. L'altre arma a la seva disposició, són en les dues grans banyes que es poden trobar en la mandíbula inferior per travessar aquells que es trobin en mig de la seva càrrega.

Per a contrarestar la possible debilitat davant a oponents que el puguin atacar, aquest pot fer ús de la seva llengua extensible amb tentacles per agafar a qualsevol qui tingui al seu abast.

Com a habilitat especial del Behemoth i per a poder reduir la seva lentitud de moviment, aquest pot recollir-se formant una esfera de roques per avançar més ràpidament rodant, convertint-la en un referent de moviment per al disseny de criatures gegants.



Figura 4.2.19: Captura del joc *Evolve*, Depredador Behemoth.

Font: (2K Games, 2014)

- Gorgon: Criatura depredadora amb aparença híbrida entre humà, aràcnid i insectoides, tenint un tors semblant al d'un humà cobert amb plaques d'ossos amb diverses extensions capil·lars que actuen com a sensors. D'aquest s'hi estenen fins a quatre extremitats que actuen com a braços, dos d'aquests coberts amb una estructura òssia semblant al tors emprats per a la subjecció de superfícies i com armes de combat i dos de més petits per a recollecció d'aliments. En la part inferior del tors s'hi connecta un abdomen bulbós com els dels aràcnids d'on en surten dues podes insectoides amb la mateixa fisiologia que els braços principals. Aquest abdomen està igualment cobert per plaques òssies amb tres agullons en el seu extrem.

En combatre, el Gorgon fa ús de la seva agilitat i visió múltiple amb els 6 ulls dels quals en disposa per emboscar les seves preses i atacar-los amb les seves urpes o la capacitat d'escopir àcid. Quan una de les seves preses és malmesa, aquest depredador utilitza les seves teranyines per immobilitzar i devorar-les

Aquest alienígena pot ser un bon referent juntament amb el cas explorat de *Distrito 9* (Neil Blomkamp, 2009) a l'hora de dissenyar criatures amb fisiologia aracnoide.



Figura 4.2.20: Captura del joc *Evolve*, Depredador Gorgon.

Font: (2K Games, 2014)

4.3. Referents en còmics

4.3.1. Simbiont, *Amazing Spider-Man Vol 1 252* (1984)

Criatura alienígena originària de Marvel Comics, el simbiont és un ésser parasitari procedent de l'espai el qual requereix un hoste per a poder subsistir, consumint, transformant i obtenint memòria genètica de la seva presa a canvi d'atorgar-li un augment dels atributs físics i millorar les seves habilitats.

Sent una forma de vida amorfa i inorgànica, el simbiont té l'aspecte d'una massa negra la qual es pot desplaçar i adherir-se a superfícies mitjançant l'extensió i reducció de la seva massa. En el seu estat bàsic busca sempre una presa que sigui adient per a la fusió subjectant-s'hi quan la troba. Una vegada realitzada la fusió, el simbiont actua a manera de vestit de l'hoste podent adaptar la forma de roba o accessori necessari per a camuflar-se, potenciant el físic de l'hoste i atorgant noves habilitats. Un exemple es pot veure en la seva primera aparició a *Amazing Spider-Man Vol 1 252* (Tom DeFalco, Roger Stern, 1984) i *Marvel Super Heroes Secret Wars Vol 1 8* (Jim Shooter), on el simbiont, en fusionar-se amb Spider-Man li atorga un augment de força i de resistència a l'hora que adapta la forma del conegut *Traje Negro*.

Aquest tipus d'alienígena pot servir com a exemple per a dissenyar criatures parasitàries les quals no només tinguin una relació de simbiosis amb la presa, sinó que també pugui controlar-la o assimilar-la, cas semblant al vist amb el monstre de *La cosa* (*El enigma de otro mundo*) (John Carpenter, 1982).

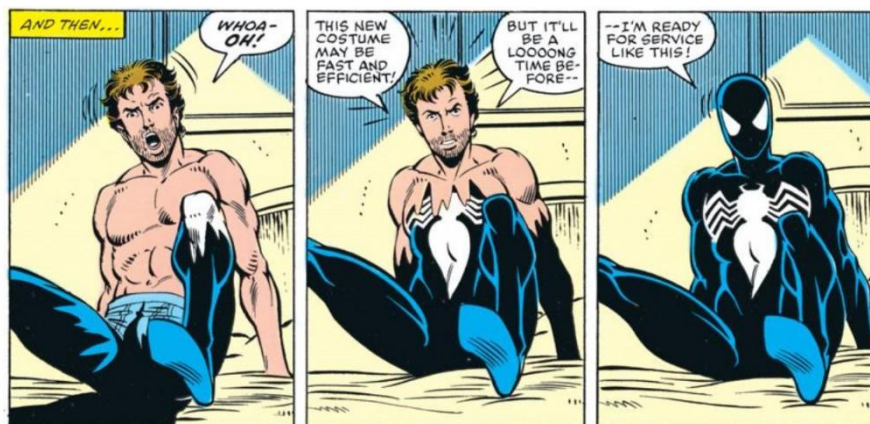


Figura 4.3.1: Vinyeta d'*Amazing Spider-Man Vol 1 252*, Simbiont adherint-se a Peter Parker. Font: (Tom DeFalco, Roger Stern, 1984)

4.4. Referents en series

4.4.1. *Star Wars: The Clone Wars*, Dave Filoni (2008 - 2020)

Ambientat en el període de les Guerres Clon en l'univers *Star Wars*, *The Clone Wars* (Dave Filoni, 2008 - 2020) expandeix l'univers de la trilogia de les preqüeles mostrant múltiples nous mons, espècies i civilitzacions enriquint la galàxia.

A tractar-se d'una sèrie antològica, les trames dels diferents arcs no estan necessàriament interconnectats entre si, fent que els referents que es mencionaran en aquesta secció apareixen en moments puntuals de la sèrie, formant part dels diferents planetes els quals els protagonistes visiten.

- Bèstia Zillo: Una de les criatures alienígenes més grans vistes en tota la saga de *Star Wars*, la bèstia Zillo és una criatura reptiliana única nativa del planeta *Malastare* vivint durant mil·lennis en les foses radioactives de l'interior del planeta. Sent de proporcions titàniques, aquesta criatura està completament coberta per unes dures escates les quals són pràcticament indestructibles, podent resistir els atacs d'armes com les espases làser, fent que juntament amb els seus llargs braços i cames no només pugui atacar amb uns amplis arcs d'abast, sinó que sigui capaç també de recórrer llargues distàncies amb total facilitat. A més, la criatura disposa d'una extremitat extra com a braç en la part de l'esquena i una llarga cua amb vuit banyes.

La bèstia Zillo pot resultar un bon referent per aquest projecte a l'hora de dissenyar tant criatures amb propietats reptilianes com per a alienígenes de proporcions gegants.



Figura 4.4.1: Fotograma de la sèrie *The Clone Wars*, Temporada 2, Capítol 19 *The Zillo Beast Strikes Back*. Bestia Zillo. Font: (Steward Lee, 2010)

- Banshee: Criatures carronyaires del món nocturn d'*Umbara*. Els Banshees són criatures voladores les quals només s'hi troben a terra quan aquestes estan devorant una presa.

L'aspecte d'aquests carronyaires alienígenes és semblant als dels peixos manta, sent animals amb un cos pla amb dues grans aletes dorsals en els laterals per a poder navegar i controlar la seva ruta de vol. Per a poder volar en grups de manada o localitzar membres de la mateixa espècie, els Banshees tenen cues les quals brillen amb luminescència igual que diverses marques corporals i els mateixos ulls.

Pel que respecta al seu comportament per a caçar, solen realitzar atacs en picat atrapant les seves preses amb les dues pinces semblants a les d'un cranc i emportar-se-les als seus nius en les zones elevades de la vegetació d'*Umbara*.



Figura 4.4.2: Fotograma de la sèrie *The Clone Wars*, Temporada 4, Capítol 7 *Darkness on Umbara*. Banshees. Font: (Steward Lee, 2010)

- Vixus: Una de les altres espècies salvatges del món d'*Umbara*, els Vixus són criatures estàtiques les quals es troben enterrades a excepció de la seva boca en forma d'el·lipse i els múltiples fuets que empra com a extremitats. Per naturalesa aquest ésser no té visió, per això recorre a guiar-se amb les remors generades pel terra del seu voltant.

A l'hora d'alimentar-se, els Vixus es queden immòbils estenent els seus tentacles per tot el terra per a simular les arrels dels arbres del seu voltant i, en notar les vibracions i el contacte directe de la presa amb un dels seus tentacles, aquest comença a remoure les seves extremitats per atrapar la presa i elevar-la, posant-la per sobre de la boca i deixant-la caure cap a la seva mort.

Com a concepte de criatura, els Vixus són el primer cas estudiat en aquest projecte on el depredador, gràcies a les seves carències físiques es mimetitza amb el terreny dels seus voltants i utilitza el factor sorpresa per a eliminar els seus enemics.



Figura 4.4.3: Fotograma de la sèrie *The Clone Wars*, Temporada 4, Capítol 7 *Darkness on Umbara*. Banshees. Font: (Steward Lee, 2010)

4.4.2. *The Mandalorian*, Jon Favreau (2019 - 2021)

Centrat després dels esdeveniments de *Star Wars: Episodio VI - El retorno del jedi* (Richard Marguand, 1983), la sèrie *The Mandalorian* (Dave Filoni, 2019 - 2021) narra les aventures del Mandalorià Din'Jarin a través dels mons dels anells exteriors de la galàxia. Al llarg de la sèrie es van mostrant diverses criatures alienígenes dels planetes els quals es van visitant els quals, juntament amb els casos anteriors de *The Clone Wars* (Dave Filoni, 2008 – 2020) i la saga *Star Wars* (George Lucas, 1977) s'empraran com a referents de criatures per a la part pràctica.

- Mudhorns: Criatures ovíparas amb aspecte de mamíferes semblants al referent prèviament vist dels Reek de *Star Wars: Episodio II - El ataque de los clones* (George Lucas, 2002), els Mudhorns són criatures que viuen en les coves de fang del planeta *Arvala-7*.

Són animals quadrúpedes de pell amb tonalitat grisa i dens pelatge marronós, amb una gran banya que li surt de la part central del crani. Amb la seva força bruta i la gran banya del seu crani, els Mudhorns poden carregar realitzat potents investides per a derrocar els seus oponents.



Figura 4.4.4: Fotograma de la sèrie *The Mandalorian*, Temporada 1, Capítol 2 *The Child*. Mudhorn. Font: (Rick Famuyiwa, 2010)

- Mastins Tusken: Breument vistos a *Star Wars: Episodio II - El ataque de los clones* (George Lucas, 2002), els mastins Tusken fan de nou una aparició més estesa en aquesta sèrie donant lloc a tenir més referències a poder analitzar d'aquests éssers.

Tenint una fisiologia de mamífer caní, els mastins Tuskens són animals de cacera utilitzats pels habitants de les sorres o Tuskens del planeta desert *Tatooine*. Sent quadrúpedes, el cos dels mastins està format per unes plaques en forma d'exoesquelet per tota l'esquena de la criatura, sent aquesta part més resistent que la del ventre i diverses extensions en forma d'antena per la zona de les plaques.

A l'hora de lluitar, utilitzen les seves mandíbules allargades amb els ullals afilats per atrapar i subjectar les seves preses a fi de poder ferir-les i dessagnar-les.

En aquest cas, els mastins Tusken poden ser un afegit als diversos referents de mamífers prèviament esmentats, tenint amb aquesta espècie un referent semblants als animals canins de la terra com gossos o llops.



Figura 4.4.5: Fotograma de la sèrie *The Mandalorian*, Temporada 2, Capítol 1 *The Marshal*. Mastí Tusken. Font: (Jon Favreau, 2020)

- Aràcnids de gel Knobby: Alienígenes del planeta gelat *Maldo Kreis* els quals viuen en grans manades en les caveres de gel.

D'aspecte aràcnid i pell blanca, els Knobby tenen un cos arrodonit d'on en surten vull potes i un apèndix bulbós orientat cap amunt. La part del cap, a diferència de les aranyes regulars, es troba en la part central inferior del cos orientat cap avall. Aquesta és allargada amb una boca cilíndrica repleta de capes d'ullals i múltiples ulls els quals envolten l'estructura del cap.

Aquests éssers sempre actuen en manada, tenint una aranya Knobby femella la qual actua amb el rol de líder i amb una escala molt més gran que les aranyes Knobby normals.



Figura 4.4.6: Fotograma de la sèrie *The Mandalorian*, Temporada 2, Capítol 2 *The Passenger*. Aràcnid Knobby. Font: (Peyton Reed, 2010)

5. Disseny metodològic i cronograma

5.1. Metodologia

5.1.1. Investigació del marc teòric

En aquest primer bloc es realitzarà un estudi en l'ambient científic, el qual consisteix en una investigació amplia sobre el concepte de l'origen de la vida, explorant les diverses teories que es van fer al llarg de la història sobre aquest concepte per part de diversos científics, explorant la ciència rere la vida i la composició dels diversos microorganismes químics que s'hi poden trobar.

Amb aquesta base s'explora com a punt afegit l'astrobiologia, la ciència la qual investiga l'origen i l'evolució de la vida no només aquella formada en el nostre planeta, sinó també aquella amb un possible origen trobat en altres planetes. D'aquesta manera es profunditza en el concepte de la diversificació de formes de vida en la bioquímica, les quals permetran disposar d'una base teòrica i científica per a crear els personatges finals d'una manera més realista possible.

Una vegada estudiats aquests conceptes de camp científic, s'estudiaran les diverses eines relacionades amb el camp de rigging i animació avançades a fi de poder generar un set d'animacions adient a la tipologia dels personatges.

5.1.2. Estudi i anàlisi de referents

Per al segon bloc d'aquest treball, s'investigarà l'aspecte de la ciència-ficció mitjançant l'estudi de la representació de la figura de l'alienígena en les obres modernes més conegudes, desglossant per una banda les diferents idees i representacions que comporten i, per l'altra banda, quin impacte van comportar aquestes obres en la cultura de la ciència-ficció i la cultura moderna.

Com a punt addicional en aquest bloc, es realitza un estudi sobre si realment aquestes representacions tenen certa base i estudi científic mostrant alguns dels referents estudiats com a exemples de representació d'elements exposats dins del marc teòric previ.

5.2. Treball aplicat

5.2.1. Selecció de programari

Tenint com a finalitat de la part pràctica la creació de tres personatges alienígenes comptant processos de modelatge, texturització, animació i implementació dins un motor gràfic, s'escolliran els següents programes per a la realització:

- **Zbrush:** Programa d'esculpció 3D referent en el sector, aquest programa es farà servir per a la creació dels models high poly de les criatures. Posteriorment, s'utilitzarà per al procés de retopologia per a obtenir la versió final de les malles low poly i high poly amb la topologia adient.
- **Autodesk Maya:** Programa de modelatge 3D, UV mapping, animació i renderització de la companyia Autodesk. Maya és un dels principals programes referents tant en el sector de videojocs com en l'animació. Durant el projecte s'utilitzarà aquest programa per a la realització dels UV maps dels models low poly a fi de poder ser aplicats en les versions high poly. Una vegada realitzats els models, s'emprarà Maya per a la construcció dels sistemes de rigging i la creació dels sets d'animació.
- **Substance Painter:** Principal programa de texturització el qual s'utilitzarà per a la creació dels diferents mapes de textures de cada criatura alienígena.
- **Adobe Photoshop:** Un dels referents en l'edició d'imatge, Adobe Photoshop serà utilitzat en aquest projecte per a la realització dels concept art de les criatures. Durant la fase de texturització, s'emprarà també amb el fi d'editar aspectes específics de les textures generades prèviament i per la generació de qualsevol alpha necessari i correccions a realitzar.
- **Marmoset Toolbag:** Sent un programa amb capacitat tant per realitzar renders com per la generació de mapes, s'utilitzarà el programa de Marmoset per a generar els diversos mapes de texturització dels models i generar el baking entre els dos tipus de models creats. Durant les fases finals del projecte, s'emprarà per a la creació dels renders finals dels personatges.
- **Unreal Engine:** Un dels motors més potents en l'àmbit gràfic, Unreal Engine serà el motor emprat per a la importació dels models finals de les criatures alienígenes per a comprovar el seu funcionament dins un motor gràfic.

5.2.2. Plantejament de les criatures

El primer pas a l'hora de realitzar tot el procés de creació dels tres personatges consistirà en la realització d'unes fitxes tècniques de les criatures, plantejant les seves característiques principals.

Aquests elements es defineixen per la tipologia de l'animal, el mètode de desplaçament, el seu hàbitat i les seves aptituds per atacar i defensar-se. A l'hora de definir els aspectes tècnics, es buscarà tenir relació tant amb la base científica de la formació de vida tant a la Terra com en altres casos hipotètics disposant de característiques realistes per a les criatures.

Amb aquesta base també s'hi planteja el llenguatge corporal dels mateixos depredadors, el qual serà un element clau a l'hora d'establir les metodologies de treball i el disseny dels models per a poder ser efectius a l'hora d'aplicar els sistemes de rigging i animació.

5.2.3. Creació de moodboards

Una vegada establerta aquesta base del concepte de criatura, es realitza una recerca i investigació de referents de personatges alienígenes per a poder crear diferents moodboards a fi de captar l'estètica i essència de les criatures que es crearan.

D'aquesta manera, es creen dos moodboards per a cada alienígena, un primer el qual s'empraran referències de ciència-ficció com les vistes al llarg de l'anàlisi de referents i un segon emprant referents animals vistos en la vida real i establerts en la creació de les fitxes de personatges.

5.2.4. Conceptualització de criatures

Amb els moodboards realitzats, es procedeix a la creació de diferents conceptualitzacions de les criatures, realitzant un estudi de composició del personatge, una comparació d'escala amb un ésser humà, la paleta de colors i un segon concept per a la composició de textures a aplicar als models 3D

5.2.5. Esculpció high poly i modelatge low poly

El següent pas consistirà en crear els models high poly dels personatges mitjançant el programa d'esculpció Zbrush tenint com a referent els conceptes realitzats prèviament i obtenint una versió detallada d'aquests. Durant el procés, es tindran en compte l'optimització i neteja de topologia per a obtenir uns models adients per a la realització de la retopologia.

Una vegada obtinguts els models high poly, es procedeix a realitzar la retopologia de les criatures mitjançant les diverses eines que ofereix Zbrush, obtenint dues versions de cada personatge al final del procés, el model low poly i high poly.

5.2.6. UV Mapping i Texturització

Amb els models completats, es realitzarà la creació d'UV maps de tots els models, tant els high poly com el low poly. Una vegada creats, es generà el baking dels mapes específics tals com els Normal Maps, els Ambient Occlusion, Roughness, etc, mitjançant les eines de baking de Marmoset Toolbag.

Tenint completat les UVs i els mapes específics generats, es procedirà a la texturització dels personatges mitjançant Substance Painter, on s'aniran creant les diverses textures necessàries, i s'emprarà Adobe Photoshop per a la correcció de les textures si és necessari.

5.2.7. Aplicació de Rigging i Pesos

Amb els personatges modelats i texturitzats, la següent etapa consistirà en dissenyar i crear el sistema de rigging que requerirà cada personatge per a poder aplicar les diferents animacions en ment. Per a dur-ho a terme, s'utilitzaran les eines de rigging i aplicació de pesos d'Autodesk Maya.

5.2.8. Implementació d'animacions

Com a últim pas pel procés de creació dels personatges, es realitzaran sets d'animació per als diferents personatges, sent aquestes animacions pensades per a implementar dins d'un videojoc i reflectint els possibles comportaments de criatures com enemics d'un joc. Per a dur a terme les animacions, s'empraran les diverses eines d'animació i el sistema d'Animation Layers d'Autodesk Maya.

5.3. Cronograma

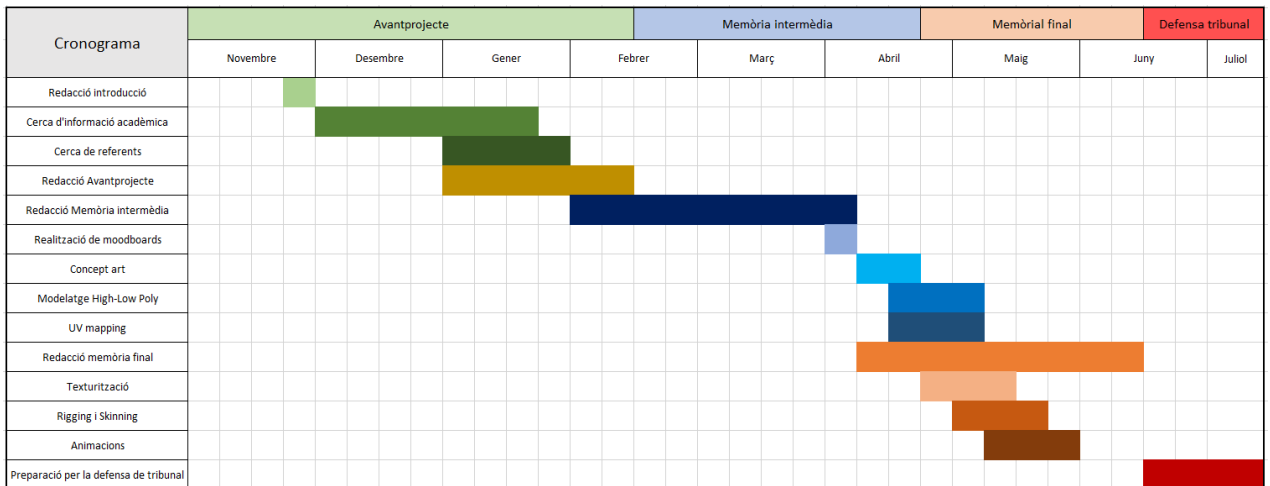


Figura 5.3.1: Cronograma del projecte

6. Resultat final i desenvolupament del projecte

6.1. Exploració d'idees

El primer pas una vegada realitzat tot l'estudi del marc teòric en referent a la conceptualització de l'origen i formació de la vida, l'estudi sobre animació avançada i l'anàlisi de referents consisteix en la definició del concepte de les tres criatures alienígenes que es crearan.

Durant aquest primer procés s'han realitzat diversos blockout senzills mitjançant Adobe Photoshop per explorar possibles idees de criatures a crear i analitzar quines opcions són més factibles. Una vegada escollides les idees amb més potencial, s'ha definit un perfil per a cada depredador a fi d'establir els conceptes finals abans de procedir amb la realització de moodboards.

6.2. Disseny de perfil de criatures

En aquest apartat s'exposa els perfils de referència creats per a cada un dels depredadors alienígenes els quals es crearan en assets 3D.

6.2.1. Depredador alienígena 1

El primer depredador ha sigut establert com una criatura terrestre amb base química de carboni la qual habita un planeta replet de zones muntanyoses i desèrtic amb condicions climàtiques semblants al continent Africà de la Terra.

En l'àmbit físic, es caracteritza per tenir un cos robust amb quatre braços reminiscents als dels goril·les i dues cames rèptils similars a les de dinosaures com el tiranosaure rex. Disposarà de diverses plaques rocoses les quals recobriran tota la part de l'esquena, espatlles, avantbraços que oferiran protecció. A l'hora de moure's, ho farà de manera lenta i pesada a causa del seu volum sent compensat amb la seva força bruta. A l'hora de caçar, s'enterra i s'amaga entre les formacions rocoses deixant a l'exterior les plaques per aconseguir que les seves preses no percebin la seva presència, jugant amb el factor sorpresa de les emboscades.

6.2.2. Depredador alienígena 2

El segon depredador ha sigut definit com una criatura marina mamífera amb base química de silici resident en un planeta marí amb climatologia freda.

Tenint la forma corporal d'un híbrid entre balena i peix, aquest depredador disposa de quatre aletes per a nadar juntament amb dues aletes darreres semblants a les cues dels calamars. La seva boca està composta per una gran mandíbula similar al de les tortugues amb cinc protuberàncies còrnies esmolades, oferint-li una gran potencia en mossegar. La seva esquena i part dorsal de les aletes frontals estan cobertes per una gran quantitat de capes de diòxid de silici cristal·litzat.

Agafant el concepte de la teoria de la bioquímica del silici, s'ha establert que la criatura té diversos respiradors per on va expulsant el diòxid de silici en forma de sorra. A causa de les condicions climàtiques de planeta aquests residus s'aniran acumulant formant diferents capes d'escorça al llarg de la vida de la criatura.

6.2.3. Depredador alienígena 3

Pel tercer i últim depredador s'ha decidit que serà una criatura terrestre amb la capacitat de poder planejar, sent un organisme amb base química de bor el qual habita un planeta nocturn de clima fred on hi ha grans concentracions del component químic del bor i caracteritzat per a tenir una densitat gravitatòria inferior a la de la Terra.

En quant la seva anatomia, aquest depredador és un ésser híbrid entre insecte i rèptil, tenint quatre potes amb unes afilades urpes i una cua en la part posterior d'on surt una punxa òssia. La seva esquena i cap estan coberts per diverses plaques que conformen una closca. Del cap li surten dues protuberàncies en forma d'antenes les quals, juntament amb els ulls, poden generar l'emissió de llum tant per atraure altres membres de la seva espècie com preses.

Per a poder planejar, aquest ésser disposa de quatre ales retràctils les quals s'estenen de les seves extremitats.

6.3. Creació de moodboards

Amb el concepte de cada un dels depredadors establert es procedeix a la cerca de referències les quals es puguin emprar com a inspiració per a la conceptualització dels depredadors. Durant aquest procés s'han realitzat dos moodboards per a cada personatge, el primer recopilant referents de creacions i obres ambientades en personatges alienígenes, mentre que el segon s'han recopilat referències d'anatomia d'animals reals els quals s'hi basaran les criatures creades.

En primer depredador s'han construït els moodboards tenint en compte que l'estructura anatòmica serà principalment la d'un goril·la. S'ha escollit un conjunt d'imatges de criatures prèviament vistes en la secció d'anàlisi de referents tals com el gran mono blanco de *John Carter* o els depredadors Goliath i Behemoth d'*Evolve*, sent tots aquests personatges amb atributs semblants als establerts en el perfil creat.

Pel que fa als referents d'animals reals a part de l'estructura anatòmica base dels goril·les, s'ha optat per agafar referències de closques de tortuga per a l'estructura de plaques rocoses i la pell i banyes dels rinoceronts per aplicar a la pell i cap del depredador.

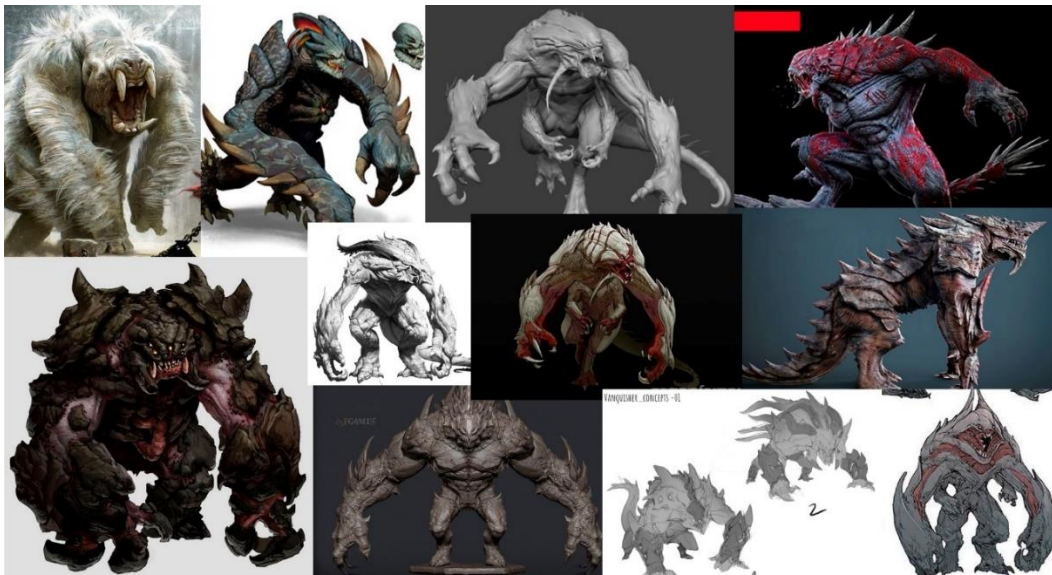


Figura 6.3.1: Moodboard criatura alienígena 1



Figura 6.3.2: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 1

En el cas del depredador marí, s'ha optat per a la recopilació de referències sobre balenes, peixos i calamar per la creació del moodboard de referències reals afegint a més referències sobre estructures de coral per a la representació del diòxid de silici solidificat. Per al moodboard principal, s'ha optat per recopilar diferents criatures marines fictícies com les vistes en la saga de *Star Wars* i altres obres que s'associen al concepte establert.

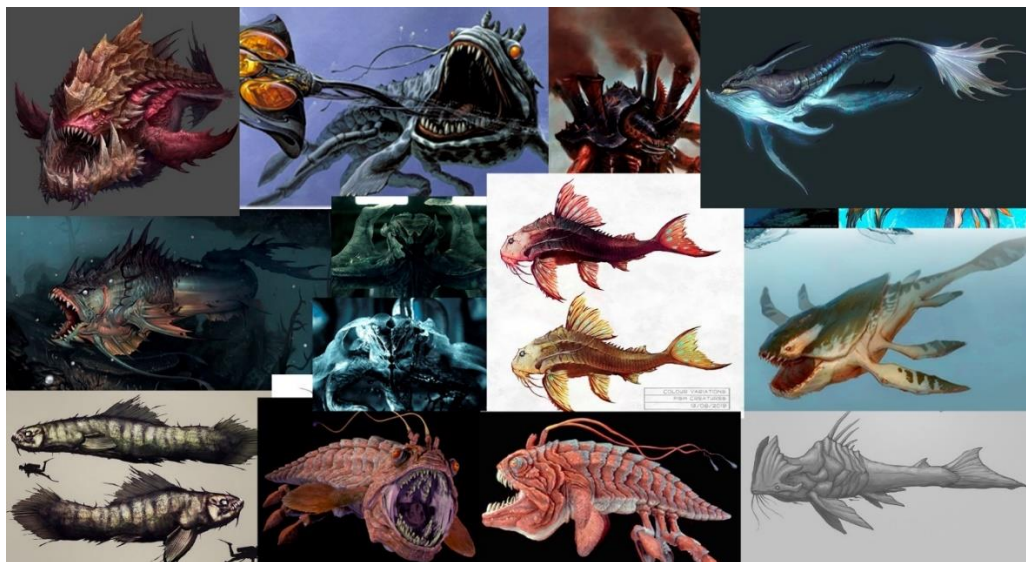


Figura 6.3.3: Moodboard criatura alienígena 2

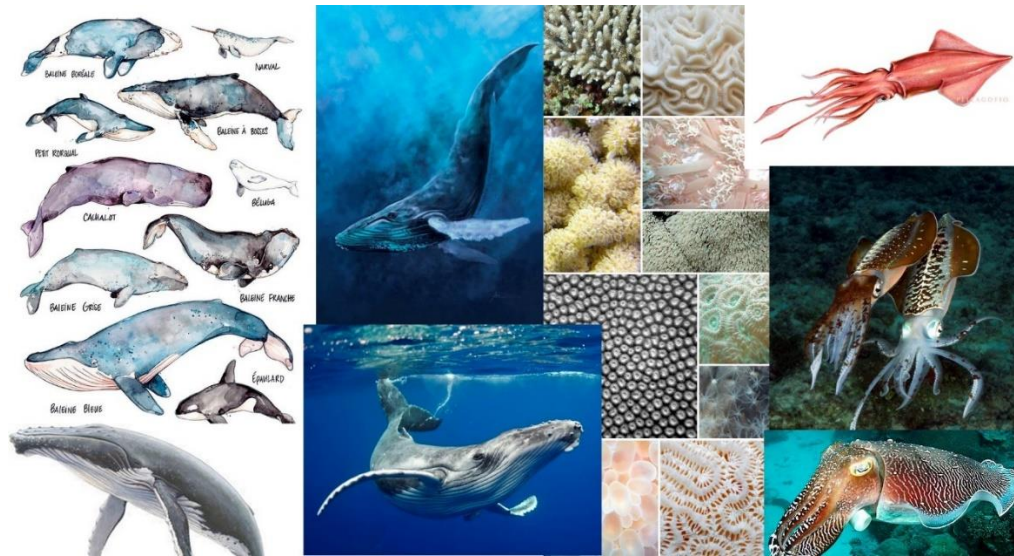


Figura 6.3.4: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 2

Finalment, per a la creació del tercer depredador, les principals font d'inspiració han sigut criatures alienígenes insectoides procedents d'universos com *Starcraft* amb els Zerg, *Warhammer 40.000* amb els tirànids o *Starship Troopers* amb els Aràcnids.

Pel que respecta els referents d'animals reals, s'ha optat per a recopilar referències d'insectes com els escarabats per a representar els diferents patrons i rugositats de les closques i aràcnids com els escorpins per a disposar d'idees de cues amb punxes en l'extremitat. En el cas del concepte de criatura planejadora, s'han afegit referents d'animals amb aquestes capacitats com els esquiroles voladors o els pterodàctils prehistòrics.

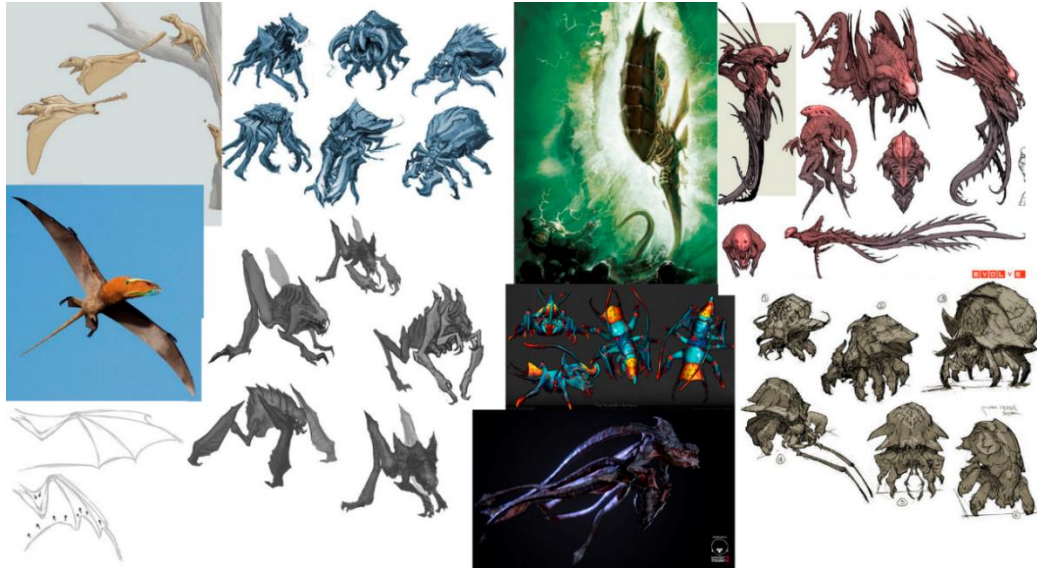


Figura 6.3.5: Moodboard criatura alienígena 3



Figura 6.3.6: Moodboard referències d'animals reals per a criatura alienígena 3

6.4. Conceptualització de les criatures

Una vegada completats els moodboards, s'ha realitzat els concept art de cada una de les criatures alienígenes mitjançant l'ús d'Adobe Photoshop, tenint un primer concept per a establir l'aspecte, paleta de color i escala de les criatures i un segon per a concretar les diferents textures i materials a tenir en compte per a concretar l'aspecte i característiques de cada un dels personatges.

Per al depredador terrestre, s'ha escollit una paleta de colors definida per uns gradients de marrons ataronjats i verds marronosos, això a causa de l'ecosistema desèrtic en el qual viu la criatura. La primera gamma de colors s'ha aplicat en tota l'estructura de plaques rocoses mentre que la segona s'ha emprat en la representació de la pell de l'animal.



Figura 6.4.1: Concept art alienígena 1

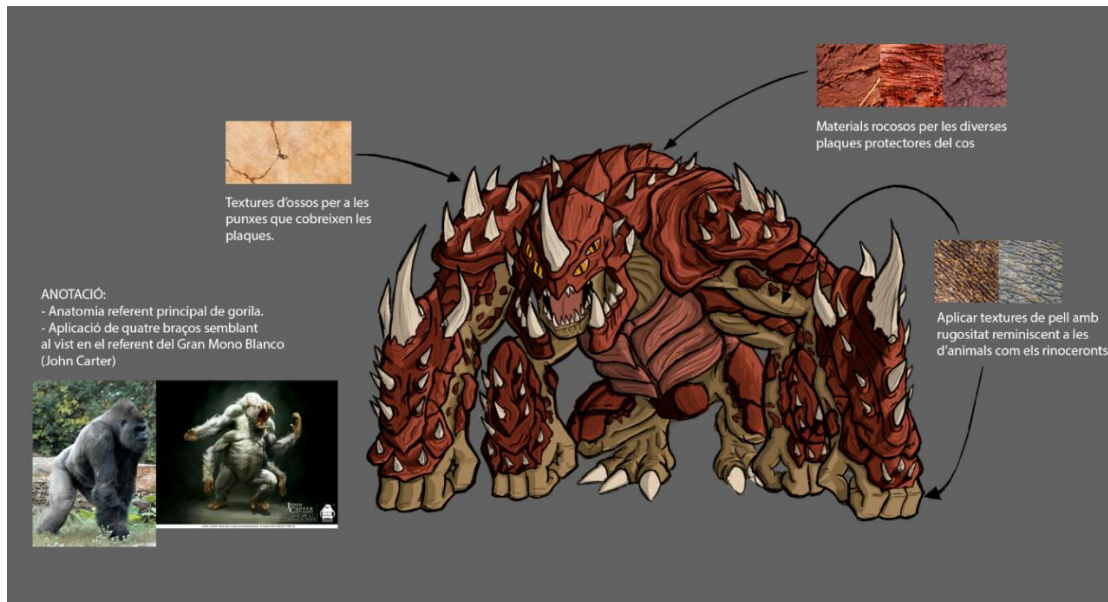


Figura 6.4.2: Concept art de texturització alienígena 1

En realitzar els conceptes del depredador marí, s'ha decidit emprar dues gammes per a la paleta de color, la primera de colors turqueses per a la part superior del cos i les aletes i una segona de marrons amb tonalitats per la part del ventre de la criatura. A l'hora de definir les tonalitats de les plaques sòlides de diòxid de silici, s'ha optat per emprar la mateixa gamma de colors turqueses amb tonalitats més clares tirant cap a tonalitats blanques per a representar la solidificació i congelació de la placa.



Figura 6.4.3: Concept art alienígena 2

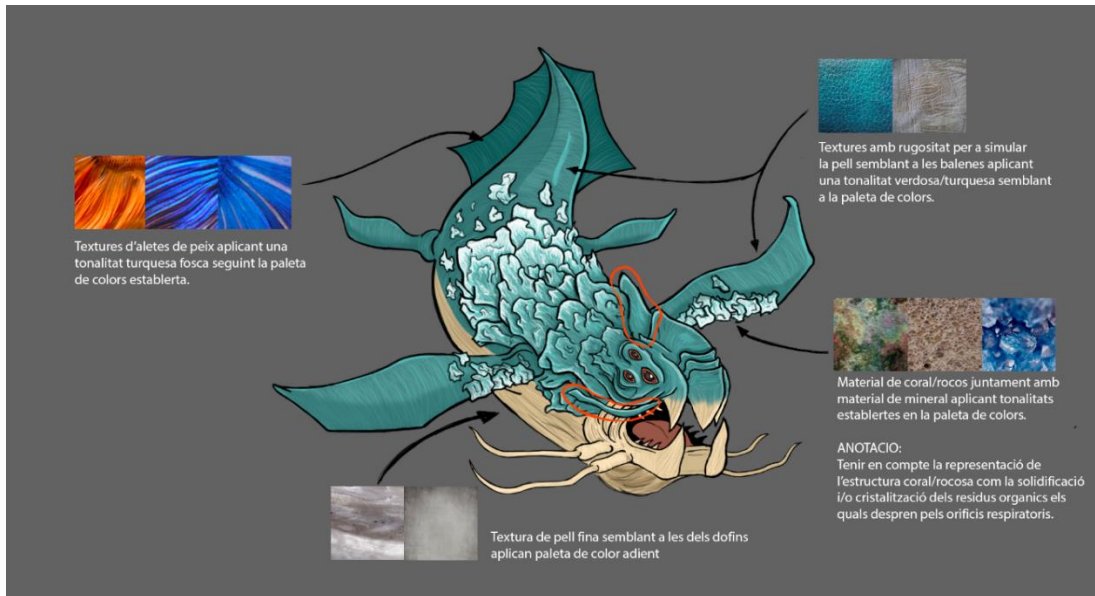


Figura 6.4.4: Concept art de texturització alienígena 2

Finalment, en el cas del tercer depredador s'ha optat per escollir una paleta de colors amb tres gammes de colors, una de tonalitats morades per a la secció de l'exoesquelet i plaques, una d'escala de grisos i negres per la pell descoberta de la criatura i tonalitats marrons clars per a les parts d'os com l'espina dorsal i les urpes. S'ha escollit aquesta paleta de colors amb la finalitat de representar una criatura exòtica la qual viu en un món nocturn i la pigmentació de la seva pell i exoesquelet no es veu afectada per la radiació solar.

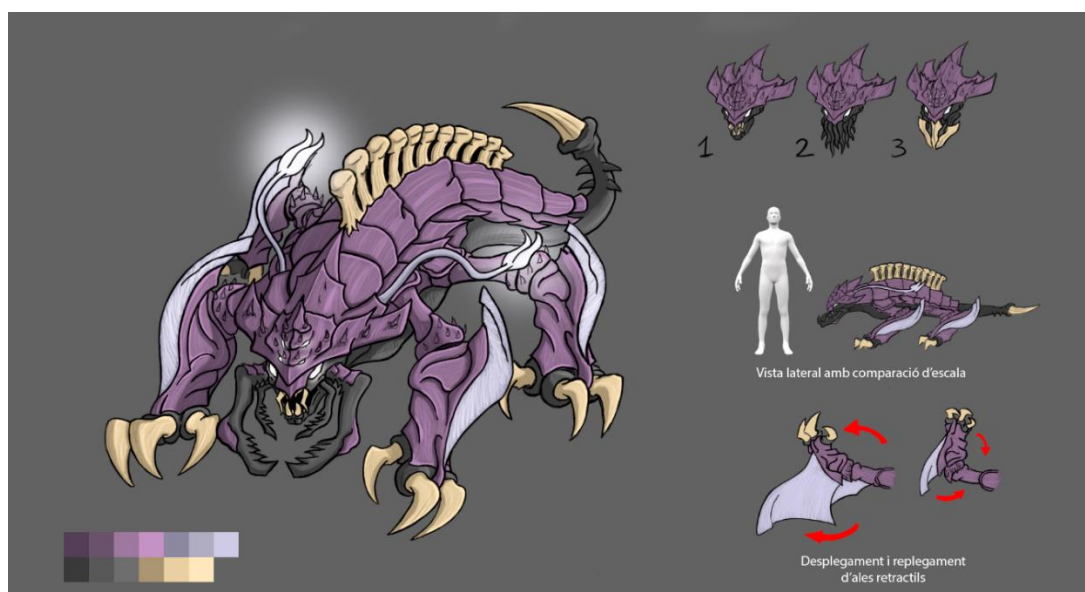


FIGURA 6.4.5: CONCEPT ART ALIENÍGENA 3

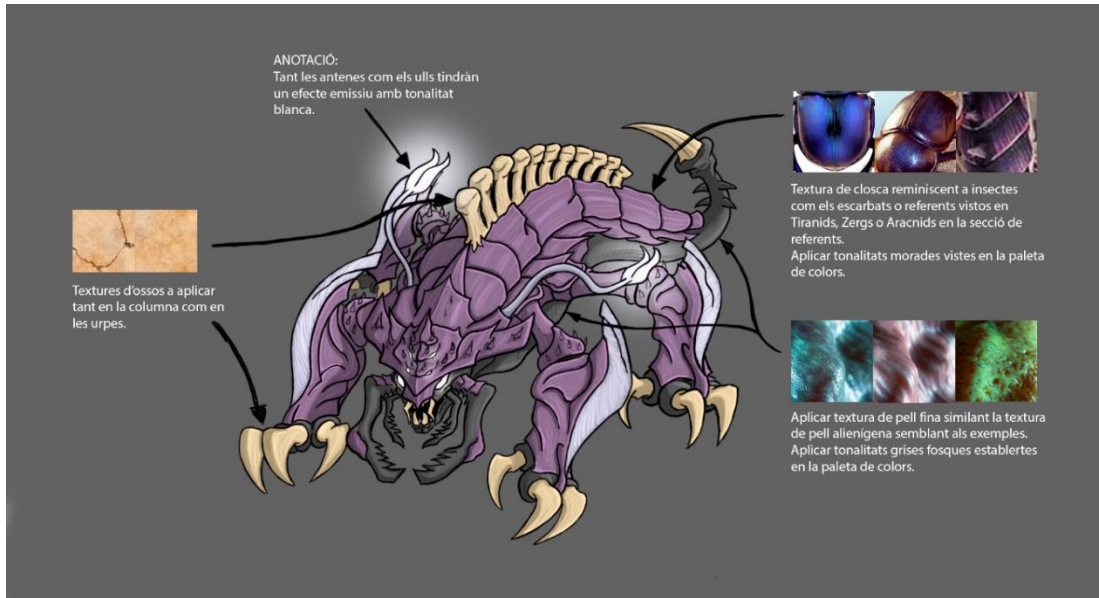


Figura 6.4.6: Concept art de texturització alienígena 3

6.5. Creació de les criatures

En realitzar tot el procés d'idea i conceptualització de les criatures alienígenes, s'ha realitzat el procés de creació dels assets començant per l'esculpció dels high poly amb Zbrush.

Primer, s'ha realitzat una estructura base mitjançant figures primitives per a formar una versió blockout dels personatges, sent emprats com a forma base per establir les proporcions correctes abans de continuar.

Amb els blockouts completats, s'ha procedit a augmentar la topologia dels models per a poder esculpir els detalls d'aquests mitjançant eines com Sculpttris per augmentar la topologia a mesura que es va modificant la geometria o Divide per augmentar el nivell de capes i incrementar de manera progressiva la quantitat de polígons.

Alhora durant el procés d'esculpció s'ha anat aplicant l'eina de DynaMesh a fi d'anar redistribuint la geometria, tancant forats que s'hagin pogut anar generant en deformar la topologia i soldar les diferents peces dels personatges. Durant aquest procés, s'han anat definint agrupacions de diversos polygroups, els quals permetran una millor estructuració dels models en fases posteriors com la retopologia o la generació de les UVs.

En acabar de realitzar la primera versió dels high poly s'ha realitzat un procés d'optimització i retopologia tant per obtenir aquesta versió del model amb una topologia correcta com la versió low poly. Per a dur a terme aquest procés s'han emprat les mateixes eines de geometria de Zbrush, generant una còpia del model high poly sobre la qual poder treballar l'optimització. S'ha aplicat primer l'eina DynaMesh la qual, mitjançant el paràmetre de resolució, es pot unificar les diferents peces creades i corregir deformacions i forats. Seguidament, s'ha aplicat l'eina de ZRemesher la qual permet reduir de manera proporcional amb l'opció de control Target Polygon Count la geometria organitzada amb el pas previ. D'aquesta manera s'ha obtingut la geometria low poly.

Finalment, a fi de poder obtenir de nou el model high poly optimitzat, s'ha augmentat el número de nivells de subdivisions de la geometria del low poly i a continuació s'ha realitzat una projecció de la versió original del high poly a la versió nova per obtenir els detalls creats en la primera iteració.



Figura 6.5.1: Model high poly alienígena 1



Figura 6.5.2: Model low poly alienígena 1

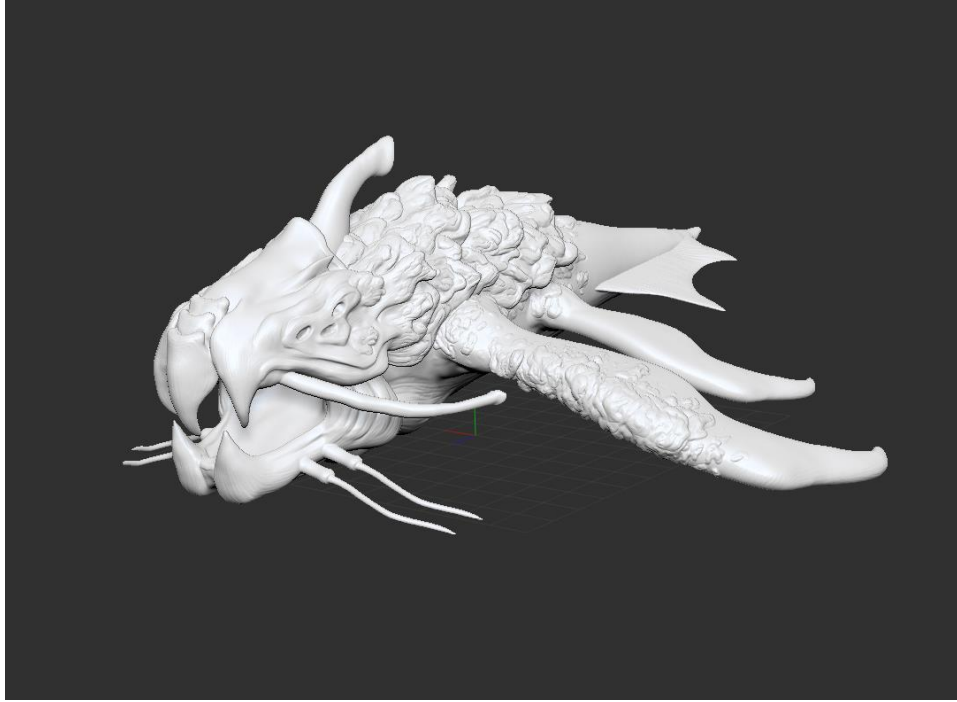


Figura 6.5.3: Model high poly alienígena 2



Figura 6.5.4: Model low poly alienígena 2



Figura 6.5.5: Model high poly alienígena 3



Figura 6.5.6: Model low poly alienígena 3

Amb les dues versions de definició dels models, es realitzen els UV Maps de cada criatura per a poder treballar amb el procés de texturització. Com a metodologia principal per a obtenir les UVs s'ha emprat l'eina UVwrap proporcionada pel mateix Zbrush aplicant la divisió de polygroups per a obtenir les UV shells principals i les eines de modificació per la generació de talls Attach i Protect, però a causa de la complexitat de les malles, els resultats els quals s'obtenien no eren els desitjats. L'opció més viable per a l'obtenció d'unes UVs ha consistit en l'exportació del model low poly amb les UVs generades per Zbrush, utilitza-les com a punt inicial per a importar-ho a Autodesk Maya on, mitjançant les eines de l'UV editor s'ha acabat de polir els mapejat aplicant el sistema de les UDIMs per disposar d'un sistema de textures amb múltiples grids funcionals.

Una vegada obtingut les UVs finals, s'ha importat el low poly de nou a Zbrush on amb les funcions de copiar i enganxar UVs dins l'UV Master, s'han pogut obtenir les UVs per als models high poly.

Tenint totes dues versions dels models i les UVs completades, s'ha procedit amb la realització del baking de textures emprant Marmoset Toolbag. D'aquesta manera s'han obtingut els diferents mapes de texturització com els normals, ambient Occlusion, curvature, etc, per poder donar tots els detalls dels models high poly a les seves versions low poly respectives.

Amb els mapes generats s'han creat les textures finals de cada un dels depredadors alienígenes amb Substance Painter.



Figura 6.5.7: Render de texturització alienígena 1 dins de Substance Painter



Figura 6.5.8: Render de texturització alienígena 2 dins de Substance Painter



Figura 6.5.9: Render de texturització alienígena 3 dins de Substance Painter

6.6. Creació dels sistemes de rigging

L'últim procés a realitzar per a tenir els assets de depredadors acabats consisteix en la creació dels sistemes de rigging i la implementació de diverses animacions. Per a dur-ho a terme s'han importat cada model low poly en una escena diferent dins d'Autodesk Maya.

S'ha començat per crear les estructures d'esquelets base de cada criatura, generant els diferents ossos i assignant els diferents controladors i modificadors necessaris.

El primer depredador consta d'un esquelet de rigging semblant a l'aplicat a personatges hominoides, tenint com a punt diferenciador quatre braços compostos per una cadena de tres ossos units per un Rotate-Plane IK el qual connecta l'espatlla amb el canell i permet la translació del braç sencer. Les cames es componen per quatre ossos per representar la forma d'un dinosaure, tenint un altre Rotate-Plane IK que connecta la part superior de la cama amb el turmell. El tors s'ha realitzat amb una cadena de 4 ossos que connecten amb el cap, el qual té ossos per la mandíbula de la boca i les extensions laterals, tots per a ser animats amb FKs.

Pel que fa a les mans de la criatura, inicialment es va plantejar aplicar un sistema FK per controlar cada un dels dits. A causa del cost en temps, la quantitat de controladors que es requeririen i el fet de no requerir un control específic, s'ha decidit emprar un controlador únic pels polzes i un que gestioni la resta dels dits permetent obrir-los i tancar-los mitjançant IKs per a flexió.

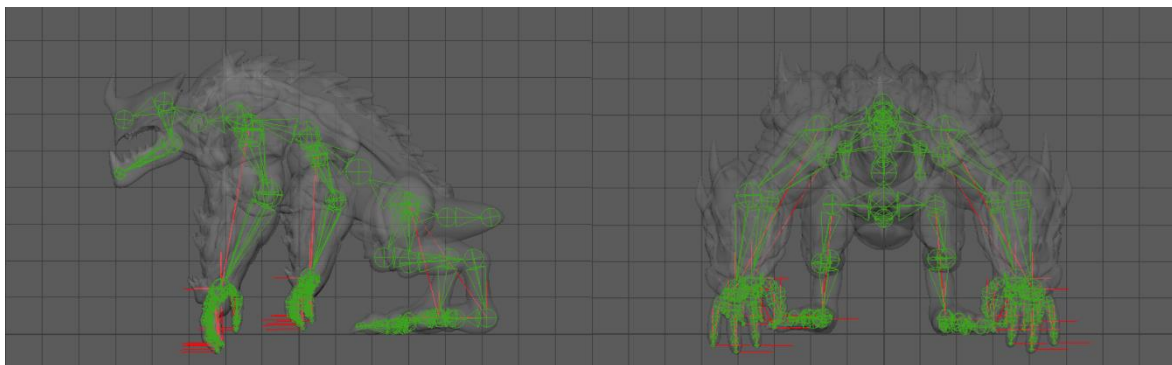


Figura 6.6.1: Estructura rigging alienígena 1

Respecte als controladors, s'ha implementat un únic controlador per extremitat el qual s'encarrega de controlar la translació de l'IK Handle mitjançant un parent constrain i alhora un orient constrain que permet gestionar la rotació de la mà en cas de tractar-se dels braços i el turmell en el cas de les cames. Emparentats com a fills, s'han implementat controladors específics per a desplaçar els IK Handlers dels dits. En el cas dels braços ha sigut necessari implementar un pole vector per a controlar la rotació dels colzes evitant així la generació d'un possible efecte de flipping en desplaçar els IKs.

Tots els elements del cos prèviament mencionats (Des de la cintura fins al cap) estan vinculats a controladors mitjançant orient constraints podent únicament rotar els diferents ossos de manera seqüencial.

Finalment per a la gestió té translació i orientació general del personatge s'ha aplicat un controlador amb un parent constrain amb l'os central de la cintura.

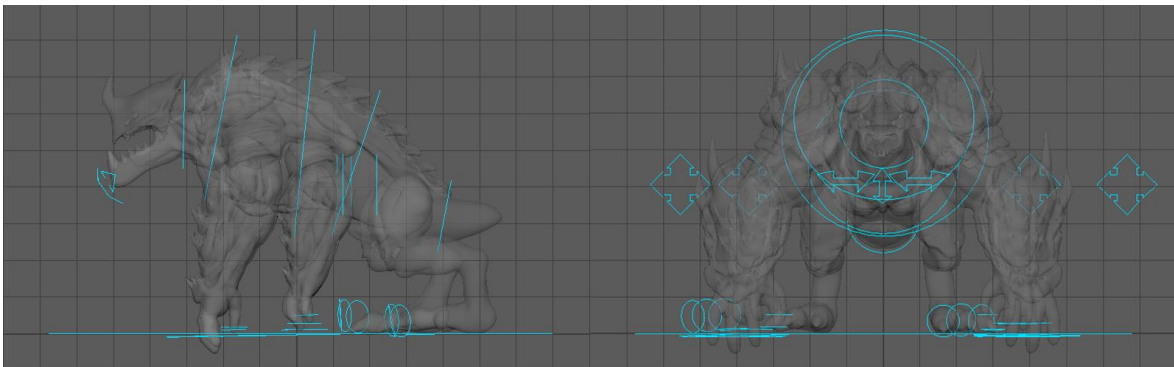


Figura 6.6.2: Estructura controladors alienígena 1

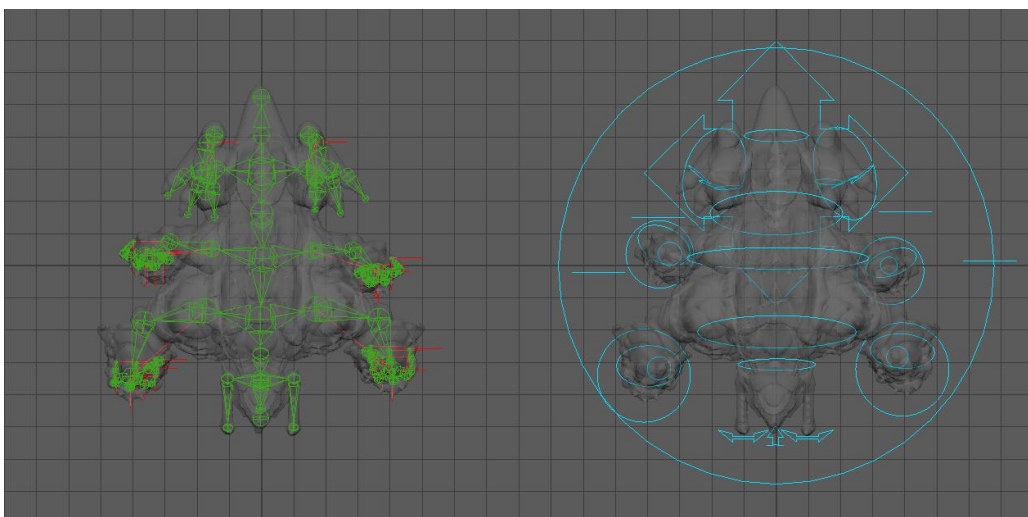


Figura 6.6.3: Estructura rigging i controladors alienígena 1 des de vista superior

El segon depredador ha resultat ser el personatge que ha suposat un major repte a l'hora de crear la seva estructura de rigging, havent-hi emprat diverses eines d'animació avançada i simulació de físiques.

Com a component central, el personatge disposa d'una cadena de sis ossos connectats amb un Spine IK, sent aquests la secció que conforma des del coll de la criatura fins al final de la cua. Amb la finalitat de poder replicar el moviment ondulant dels animals marins reals, s'ha aplicat un deformador no-lineal de corba sinodal podent establir paràmetres d'amplitud i offset d'ona per a poder ondular horitzontalment de manera automatitzada la corba del Spine IK. De la mateixa manera, s'ha aplicat la mateixa metodologia per animar les aletes laterals de la cua (compostes per cinc ossos cada una) utilitzant un moviment ondulant vertical en comptes d'un horitzontal.

Per a les aletes laterals, s'ha aplicat un sistema FK on els controladors tenen un orient constrain per a modificar únicament la rotació de les aletes, tenint un total de dos controladors per a cada aleta. De la mateixa manera, la mandíbula inferior està controlada mitjançant un altre orient constrain.

Finalment, s'ha utilitzat el sistema de físiques de corbes dinàmiques per a donar l'efecte d'arrossegament als quatre tentacles posicionats en els laterals de la mandíbula inferior i els tres respiradors de la part superior i laterals del cap, tenint com a punts d'encolatge la base del cap i mandíbula segons on es trobi el seu punt d'origen.

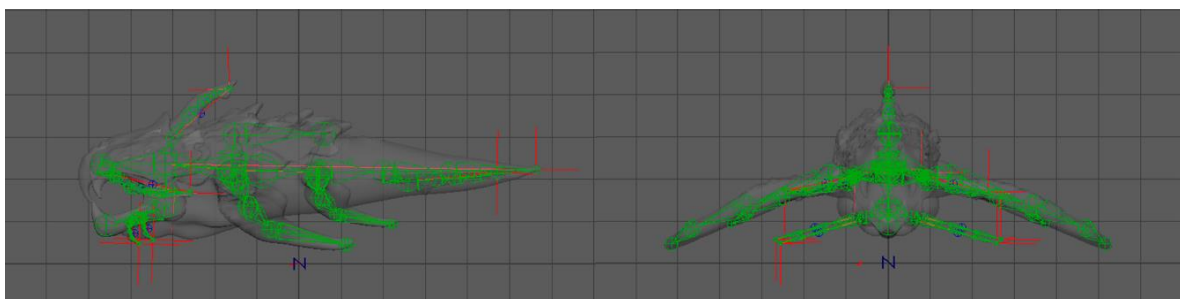


Figura 6.6.4: Estructura rigging alienígena 2

A l'hora d'aplicar els controladors per a controlar les diferents parts del depredador marí, s'han creat dos elements els quals s'encarreguen del control de les Spine IKs afectades pel deformatador sinodal. Per a poder desplaçar i rotar de manera adient tot el personatge en conjunt, s'ha hagut de crear un deformatador cluster per a poder realitzar qualsevol mena de transformació. Al mateix temps i per a evitar haver d'animar el cluster en si, aquest s'ha vinculat amb un controlador central amb un parent constrain.

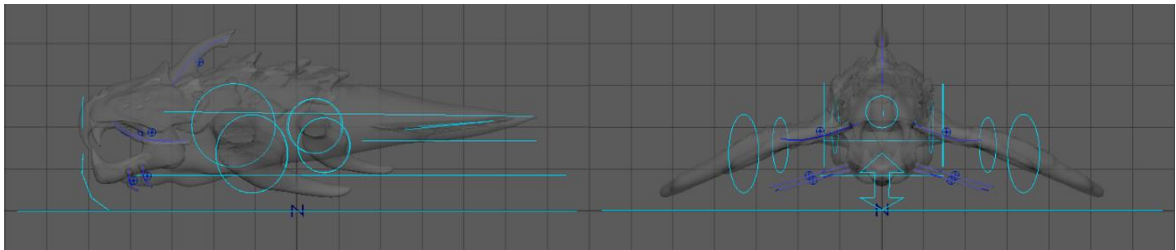


Figura 6.6.5: Estructura controladors alienígena 2

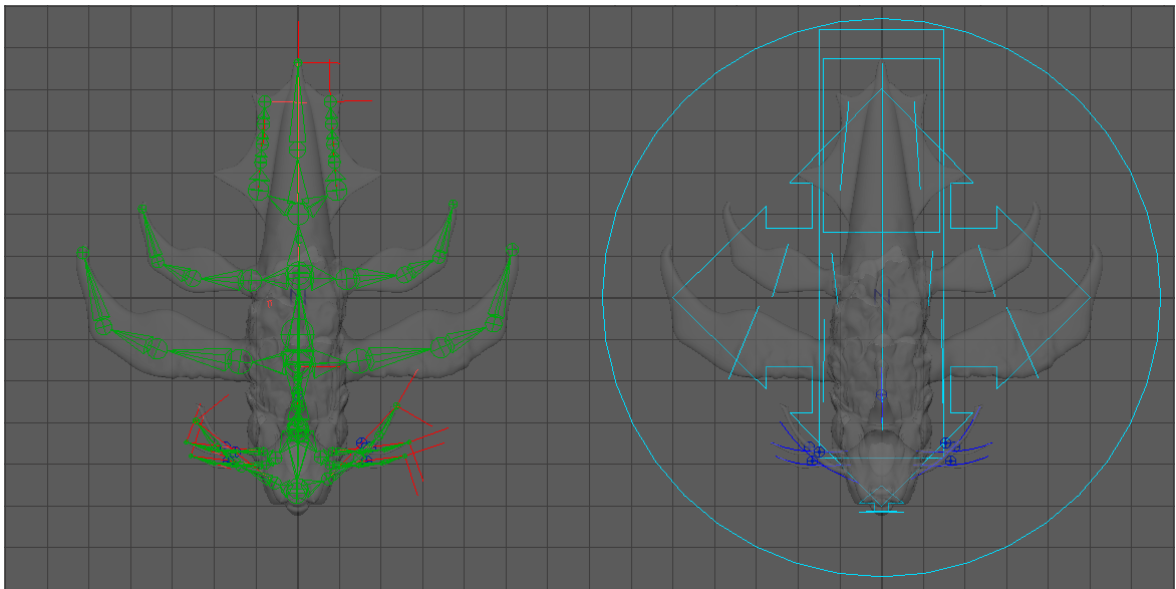


Figura 6.6.6: Estructura rigging i controladors alienígena 2 des de vista superior

Per al tercer depredador s'ha emprat un sistema de rigging de FK combinat amb IK amb un component de físiques. De la mateixa manera com s'ha aplicat en el primer depredador, s'ha creat una cadena d'un total de set ossos per a representar tot el tors i cua de la criatura, emprant un sistema de control FK amb orient constrain en la secció del cos, i un IK Spine pels ossos de la cua afegint a l'hora diversos deformadors cluster per poder deformar la cua per diferents punts.

La part del cap ha sigut implementada de la mateixa manera que el cos, disposant d'un controlador d'orientació posicionat en el coll per a rotar tot el cap, un controlador per rotar la mandíbula inferior de la boca, i dos controladors extrems en cada lateral del cap amb la finalitat de poder rotar el parell de tenalles en cada extrem.

Respecte a les extremitats de la criatura, s'ha aplicat el mateix sistema vist en el primer depredador, tenint tres ossos per conformar una extremitat unida per un Rotate-Plane IK i cada un de les seves urpes amb un controlador d'orientació FK. Un altra eina prèviament aplicada, en aquest cas en el depredador marí, és la funció de corba dinàmica per a donar físiques de moviment a les antenes, reaccionant d'aquesta manera al moviment del cap.

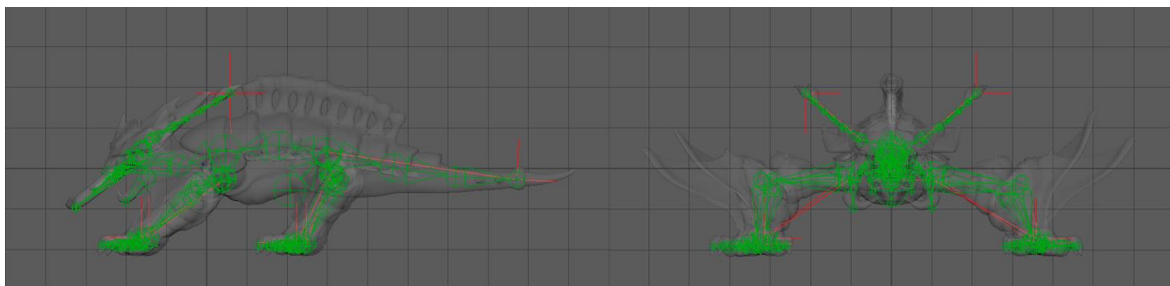


Figura 6.6.7: Estructura rigging alienígena 3

El sistema de controladors per al tercer depredador disposa del mateix sistema de control d'extremitats vist amb el primer personatge afegint també pole vectors per a controlar la rotació dels IKs de les extremitats, un sistema de controls amb orient constraints per tot el cos i cap, i controladors parent constrain vinculats als deformadors cluster de la cua per a poder realitzar transformacions.

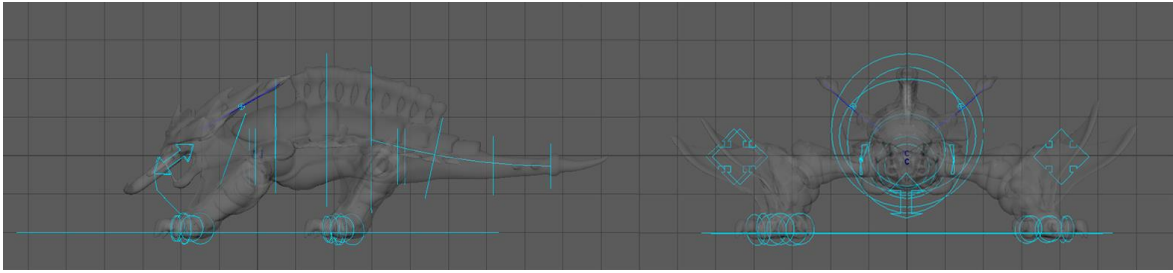


Figura 6.6.8: Estructura controladors alienígena 3

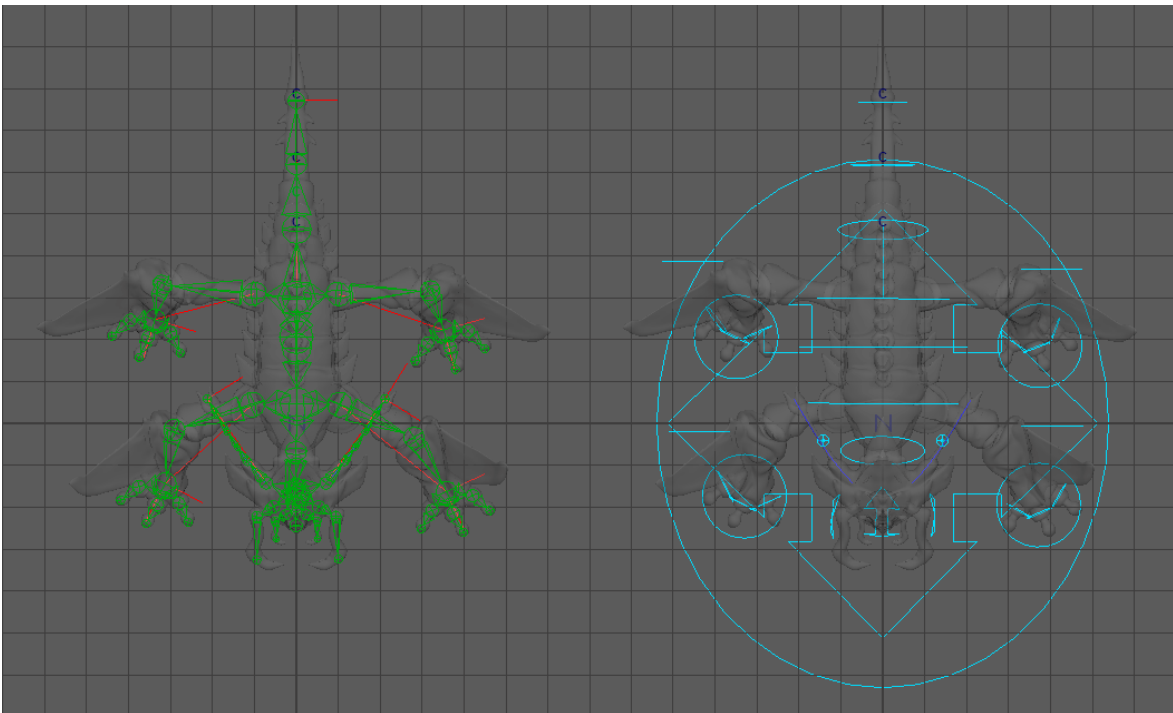


Figura 6.6.9: Estructura rigging i controladors alienígena 3 des de vista superior

És amb aquest personatge, però, on s'ha trobat un contratemps que ha suposat un canvi de concepte de la criatura. A causa de la realització d'una topologia incorrecta en la part de les ales (conseqüència de la realització d'un rigging d'ales sense experiència prèvia) no s'ha pogut realitzar l'acció de replegament i desplegament de les ales tal com s'havia conceptualitzat en el disseny inicial. Tot i buscar alternatives com l'aplicació d'un blend shape amb una malla amb les ales plegades el resultat obtingut no ha sigut el desitjat. La solució final plantejada amb l'objectiu de no escorçar el temps de producció ha sigut establir que el depredador sempre té les ales desplegades.

6.7. Creació d'animacions per a les criatures

En completar tot el procés de creació de sistema de rigging, el següent pas serà l'aplicació de pesos i creació dels sets d'animacions. Per la creació de les diverses animacions s'ha fet servir Autodesk Maya mitjançant les eines del Graph Editor i la creació d'animacions per capes dins del sistema Animation Layers.

Com a punt inicial per al procés d'animació s'ha realitzat un llistat d'animacions a realitzar amb cada un dels personatges decidint al final la creació de tres animacions per personatges: Idle, moviment i atac, i en cas del tercer depredador, s'ha creat una quarta animació per representar la seva capacitat de planejar.

Amb la finalitat de poder representar moviments el més fidedigne a animals reals per tal de donar a les criatures un llenguatge corporal realista, s'ha dut a terme un anàlisi de diferents seqüències de vídeo i documentals d'espècies animals que han suposat un referent a l'hora de plantejar l'anatomia dels depredadors.

Per a la representació del primer depredador, s'ha analitzat i observat el comportament de primats com els goril·les, aplicant moviments lents i pesats en caminar i generant efectes d'anticipació i exageració en l'animació d'atac, emprant atacs en arc amb els braços i afegint efecte de contundència en els impactes replicant els moviments intimidatoris de l'espècie referent.

En el set d'animacions del segon depredador, s'ha tingut com a referent les grans criatures marines del nostre planeta com les balenes geperudes o les orques a l'hora de recrear el moviment lent i ondulat alhora que cercant referents del moviment ràpid i ondular de les cues dels calamars. A l'hora de recrear l'animació d'atac, s'ha buscat recrear l'agressivitat un tauró a l'hora de mossegar impulsivament afegint la potència de mossegada de les tortugues a causa de la semblança amb el tipus de boca del depredador.

Per últim, les animacions del tercer depredador s'han realitzat tenint en compte referents de rèptils com cocodrils, caimans o al·ligàtors a l'hora de representar el seu moviment, sent aquest el desplaçament de passes curtes i arquejades podent guanyar velocitat. Alhora s'ha buscat mantenir l'estructura de l'exoesquelet o closca el més rígid possible reminiscent al moviment d'insectes o aràcnids amb un exoesquelet similar.

6.8. Implementació de les criatures en un motor de joc

Finalment, s'han exportat els models finals dels personatges juntament amb els sets d'animació d'Autodesk Maya amb l'eina de Game Exporter per a obtenir els arxius FBX. Tenint aquests elements i juntament amb les textures finals, s'ha realitzat una importació dels assets dins d'un projecte nou d'Unreal Engine, utilitzant el model template del FirstPersonShooter per a poder realitzar una demostració de la implementació dels personatges dins del motor gràfic.

Dins d'Unreal, s'han creat tres blueprints de personatge per a poder aplicar el model de cada criatura, creant i vinculant materials virtuals amb les textures UDIM específiques. Per la implementació de les animacions, s'han creat blueprints d'animacions amb un blend tree simplificat amb l'objectiu de poder mostrar cada una de les animacions.

Com a últim afegit dins del motor gràfic, s'ha creat un blueprints de control per permetre a l'usuari activar i veure les diferents animacions realitzades durant el procés pràctic, apropant-se a les criatures per a entrar en contacte amb un trigger i prement les tecles 1, 2 o 3 (fins a 4 en cas del tercer depredador) per activar-les.



Figura 6.8.1: Asset d'Alienígena 1 dins del motor Unreal Engine



Figura 6.8.2: Asset d'Alienígena 2 dins del motor Unreal Engine



Figura 6.8.3: Asset d'Alienígena 1 dins del motor Unreal Engine

6.9. Resultat

El resultat final obtingut amb el desenvolupament del treball consisteix en tres personatges de depredadors alienígenes en low poly texturitzats, amb estructures de rigging i sets d'animació preparats per a ser importats dins un motor gràfic. Per a comprovar aquest fet, s'han importat dins un projecte d'unreal i s'ha obtingut una escena de demostració on es poden visualitzar totes les animacions realitzades.

El procés creatiu d'aquestes criatures s'han dut a terme tenint com a base l'estudi sobre l'origen i creació de formes de vida juntament amb les bioquímiques hipotètiques per a poder conceptualitzar criatures hipotètiques procedents d'altres mons.

L'usuari podrà accedir a una build generada del projecte on podrà observar els depredadors i reproduir les animacions per a veure el seu funcionament. Per a poder activar-ho, un collider s'ha posicionat davant de cada personatge perquè en entrar-hi l'usuari pugui activar les animacions prement els botons 1, 2, 3 i 4 del teclat.

A continuació, es mostraran imatges de l'escena final i els renders finals de cada criatura realitzats amb Marmoset.

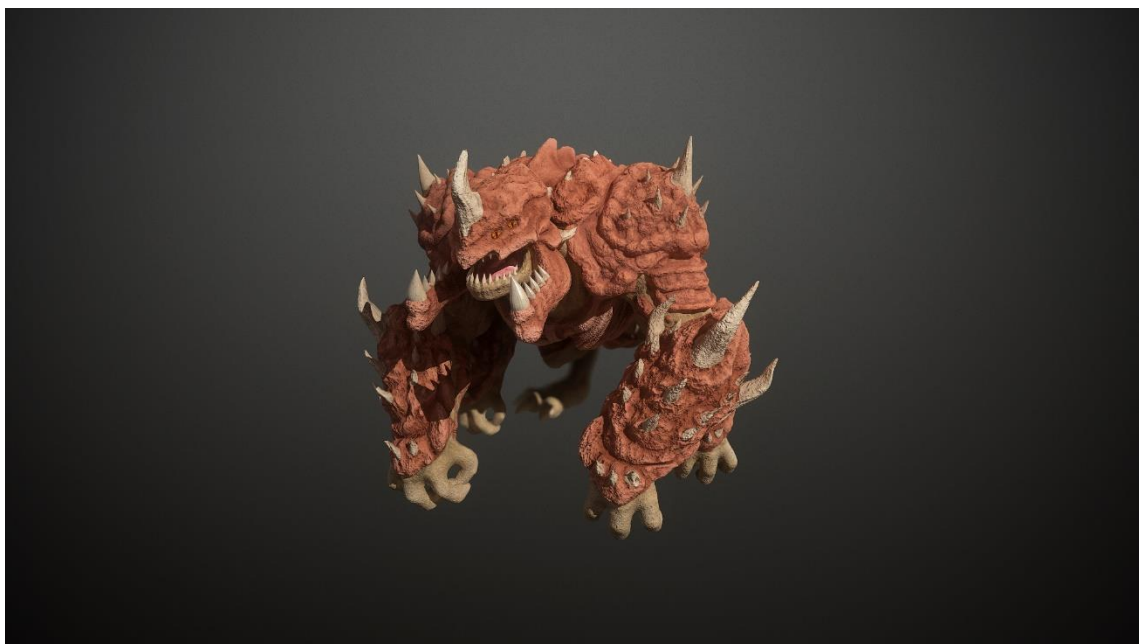


Figura 6.9.1: Render final del Depredador alienígena 1 amb Marmoset



Figura 6.9.2: Render final del Depredador alienígena 2 amb Marmoset



Figura 6.9.3: Render final del Depredador alienígena 3 amb Marmoset

7. Conclusions

La realització d'aquest treball de final de grau ha resultat ser un gran repte però una gran experiència a l'hora de realitzar l'estudi i creació dels depredadors alienígenes.

Durant el procés d'estudi del marc teòric s'ha pogut explorar i entendre múltiples ideologies i conceptes que es consideraven i es consideren avui en dia una forma de vida, investigant, explorant i coneixent com les formes de vida es van obrir pas en un cicle evolutiu d'adaptació en el planeta Terra, des de les primeres teories com la generació espontània o la panspèrmia, fins als estudis científics de la matèria orgànica bàsica (Stanley Miller, 1952) o *El origen de las especies* de les especies de (Charles Darwin, 1859), obrint les portes al plantejament de formes de vida amb bases químiques diferents.

Però, es pot afirmar que pot existir o representar una forma de vida d'aquest tipus? Durant l'estudi de les diferents bioquímiques hipotètiques s'ha pogut comprovar que aquest camp es troba en un punt molt hipotètic, havent-hi trobat teoritzacions i hipòtesis de científics arreu del món i podent concloure que, com a mínim avui en dia, no s'ha donat una evidència oficial la qual demostrï que existeixin formes de vida fora de la química del carboni més enllà de microorganismes, però de la mateixa manera no es pot negar que sigui impossible en alguns casos com la bioquímica del silici, la qual s'ha pogut veure que podria ser un candidat a la formació de vida en condicions específiques.

Respecte al concepte de poder representar una criatura alienígena amb diferents bases químiques podem dir que es pot fer, tot i que no es pot confirmar que es pugui representar una criatura cent per cent fidedigne, però si s'hi pot interpretar un cas hipotètic d'una recreació d'una criatura la qual disposi d'atributs o característiques lligades a factors estudiats en les bioquímiques hipotètiques com per exemple, la representació del segon depredador alienígena el qual al expulsar diòxid de silici sòlid, com es teoritzava amb la bioquímica del silici, generant una escorça cristal·litzada de residus d'aquest material. Tot i ser un concepte que podria ser més derivat a la ciència-ficció, és precisament aquesta característica més

artística la que ens pot permetre teoritzar formes de vida desconegudes aplicant conceptes de la bioquímica.

Pel que fa al procés de la realització de la part pràctica, l'aprenentatge obtingut en les diferents fases de producció de les criatures ha sigut molt gratificant, tot havent aparegut diversos problemes comentats prèviament en l'apartat de resultat final i desenvolupament del projecte, ha servit com a experiència a l'hora de gestionar els temps de creació i com afrontar situacions complexes encara que es mostrin en el procés d'esculpció i retopologia o durant la creació de l'estructura de rigging.

Situacions com l'exposada amb el canvi de concepte del tercer depredador han resultat útils a l'hora de prendre decisions les quals vagin a favor de poder entregar un producte final en les fites determinades i, tot i que en cert sentit s'ha explorat en concepte els quals podrien tenir un abast massa gran com pot ser el rigging i animació d'ales, ha comportat una experiència d'aprenentatge a l'alçada de les expectatives.

En conclusió, el projecte ha complert amb els objectius i expectatives esperades obtenint la representació de tres depredadors alienígenes tenint com a base el que podem considerar la ciència rere la ciència-ficció.

8. Bibliografia

- D'Antoni, H. (2005). *Astrobiología, el origen de la vida y el cambio global*. Buenos Aires, Argentina: Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. Obtingut de redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53539313.pdf>
- Darling, D. Schezule-Makuch, D. (2016). *The Extraterrestrial Encyclopedia*. Sarasota, Florida: First Edition Design Publishing, Inc.
- Gargaud, M. Amils, R. Cernicharo, J. James, H. Irvine, W. Pinti, D. i Viso, M. (2011). *Encyclopedia of Astrobiology*. Floriac, França: Springer.
- Geison, G. (1969). *Darwin and Heredity: the Evolution of His Hypothesis of Pangenesis*. Obtingut de History of Medicine and Allied Sciences: <https://academic.oup.com/jhmas/article-abstract/XXIV/4/375/819196?redirectedFrom=fulltext>
- Gómez, F. (2012). La biosfera primitiva, la tierra actual y vida extraterrestre. *Ciencia Hoy*. Córdoba, Espanya: Asociación Civil Ciencia Hoy. Obtingut de Repositorio Institucional CONICET Digital: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/53608>
- Hidalgo, P. (2015). *Star Wars: El Despertar de la Fuerza: Diccionario Visual*. Estats Units: Dorling Kindersley.
- Lázaro, E. (2019). *La vida. Un viaje hacia la complejidad en el universo*. Madrid, Espanya: Editorial Fundación Sicomoro.
- Jiménez, L. i Merchant, H. (2003). *Biología celular y molecular*. Mèxic: PEARSON EDUCACIÓN.
- Lazcano, R. (2016). *El origen de la vida*. Obtingut de UDGVirtual: <http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/185/1/EI%20origen%20de%20la%20vida.pdf>
- Lemarchand, G. i Tancredi, G. (2010). *Astrobiología: del Big Bang a las Civilizaciones*. Uruguay: UNESCO.

- Luque, B. Ballesteros, F. Márquez, A. González, M. Agea, A. i Lara, L. (2009). *Astrobiología: Un Puente entre el Big Bang y la vida*. Madrid, Espanya: Ediciones Akal, S.A.
- McKee, T. McKee, J. (2014). *Bioquímica, las bases moleculares de la vida* (5a Edició). Méxic: McGraw Hill Interamericana Editores, S.A.
- National Research Council. (2007). *The Limits of Organic Life in Planetary Systems*. Washington, DC. Estats Units: The National Academies Press. Obtingut de Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Limits-of-Organic-Life-in-Planetary-Systems-Baross/0763653d8b5c6477d4884acca4fa8140a31af114>
- Oparin, A. i De Asua, F.J. (1968). *El Origen de la vida*. Ecuador: Libresa. Obtingut de acadèmia.edu.
- Ramírez, S. i Terrazas, H. (2006). Astrobiología, una nueva disciplina científica. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 2, 45-54. Obtingut de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2540868>
- Robert, A. Freitas Jr. (2008) *Xenology: An Introduction to Scientific Study of Extraterrestrial Life, Intelligence and Civilization*. Sacramento, CA: Xenology Research Institute.
- West, D. (1999). *Star Wars: Episodio I: Diccionario Visual*. Estats Units: Dorling Kindersley.
- West, D. (2002). *Star Wars: Episodio: El Ataque de los Clones*. Estats Units: Dorling Kindersley.

8.1. Filmografia

- Bay, M. Form, A. Fuller, B. (Producers) i Krasinski, J (Director). (2018). *Un lugar tranquilo*. Paramount Pictures.
- Cameron, J. Landau, J (Producers) i Cameron, J. (Director). (2009). *Avatar*. 20th Century Fox.
- Caroll, G. Giler, D. Hill, W (Producers) i Scott, R. (Director). (1979). *Alien: el octavo pasajero*. 20th Century Fox.
- Davison, J. Marshall, A. (Producers) i Verhoeven, P. (Director). (1997). *Starship Troopers*. Buena Vista International.
- Devlin, D. Emmerich, R. (Producers) i Devlin, D. (Director). (1996). *Independence Day*. 20th Century Studios.
- Ellison, D. Goldberg, D. Curtis, B. Lynn, J (Producers) i Espinosa, D. (Director). (2017). *Life (Vida)*. Columbia Pictures.
- Foster, D. Turman, L. (Producers) i Carpenter, J. (Director). (1982). *La cosa (El enigma de otro mundo)*. Universal Pictures.
- Jackson, P. Cunningham, C (Producers) i Blomkamp, N. (Director). (2009). *Distrito 9*. TriStar Pictures.
- Kazanjan, H. Lucas, G. (Producers) i Marquand, R. (Director). (1983). *Star Wars: Episodio VI - El retorno del jedi*.
- Kennedy, K. Abrams, J. Bruk, B. (Producers) i Abrams, J. (Director). (2015). *Star Wars: Episodio VII - El despertar de la Fuerza*.
- Kennedy, K. Wilson, C (Producers) i Spielberg, S. (Director). (2005). *La guerra de los mundos*. Paramount Pictures, Dreamworks Pictures.
- Kurtz, G. Watts, R. Lucas, G. (Producers) i Kershner, I. (Director). (1980). *Star Wars: Episodio V - El Imperio contraataca*.
- Lucas, G. McCallum, R (Producers) i Lucas, G. (Director). (1999). *Star Wars: Episodio I – La amenaza fantasma*.

Lucas, G. McCallum, R (Producers) i Lucas, G. (Director). (2002). *Star Wars: Episodio II - El ataque de los clones*.

Lucas, G. McCallum, R (Producers) i Lucas, G. (Director). (2005). *Star Wars: Episodio III - La venganza de los Sith*.

Morris, J. Wilson, C. Collins, L. (Producers) i Stanton, A. (Director). (2012). *John Carter*. Walt Disney Studios Motion Pictures.

Silver, J. Gordon, L. Davis, J (Producers) i McTiernan, J. (Director). (1987). *Depredador (Predator)*. 20th Century Fox

Stoff, E. Lassally, T. Hoffs, J. Jacobs, G. Silver, J (Producers) i Doug Liman (Director). (2014). *Al filo del mañana*. Warner Bros. Pictures.

8.2. Ludografia

Bizzard Entertainment (2013). *Starcraft II: Hearth of the Swarm* (Microsoft Windows)

EA Redwood Shores (2008). *Dead Space* (Microsoft Windows)

Epic Games (2006). *Gears of War* (Xbox 360)

Maxis (2008). *Spore* (Microsoft Windows)

Relic Entertainment (2009). *Dawn of War II* (Microsoft Windows)

The Creative Assembly (2014). *Alien: Isolation*. (Playstation 4)

Turtle Rock Studios (2015). *Evolve* (Playstation 4)

8.3. Còmics

DeFalco, T. Stern, R. (1984) *Amazing Spider-Man Vol 1 252*. Estats Units, Marvel Comics.

Shooter, J. (1984) *Marvel Super Heroes Secret Wars Vol 1 8*. Estats Units, Marvel Comics.

8.4. Sèries

- Ellsworth, C. (Guionista) i Dalva, R. (Director) (2010). *The Deserter* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.
- Favreau, J. (Guionista) i Famuyiwa, R. (Director). *Chapter 2: The Child* [Episodi de sèrie de televisió]. Favreau, J. Filoni, D, Kennedy, K. Wilson, C. (Productors executius), *The Mandalorian*. Estats Units. Lucasfilm.
- Favreau, J. (Guionista) i Reed, P. (Director). (2020). *Chapter 10: The Passenger* [Episodi de sèrie de televisió]. Favreau, J. Filoni, D, Kennedy, K. Wilson, C. (Productors executius), *The Mandalorian*. Estats Units. Lucasfilm.
- Favreau, J. (Guionista) i Favreau, J. (Director). (2020). *Chapter 9: The Marshal* [Episodi de sèrie de televisió]. Favreau, J. Filoni, D, Kennedy, K. Wilson, C. (Productors executius), *The Mandalorian*. Estats Units. Lucasfilm.
- Lucas, G. Winder, C (Productors) i Filone, D. (Director). (2010) *Attack of The Zillo Beast Featurette* [Documental] *Star Wars: The Clone Wars The Complete Season Two*. Estats Units. Lucasfilms.
- Lucas, G. Winder, C (Productors) i Filone, D. (Director). (2012) *Darkened World of Umbara Featurette* [Documental] *Star Wars: The Clone Wars The Complete Season Four*. Estats Units. Lucasfilms.
- Melching, S. (Guionista) i Lee, S. (Director) (2010). *The Zilo Beast Strikes Back* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.
- Michnovetz, M. (Guionista) i Dunlevy, K. (Director) (2011). *Carnage of Krell* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.
- Michnovetz, M. (Guionista) i Lee, S. (Director) (2011). *Darkness on Umbara* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.

Murch, W. (Guionista) i Michnovetz, M (Director) (2011). *The General* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.

Titley, C. (Guionista) i Volpe, G. (Director) (2010). *The Zilo Beast* [Episodi de sèrie de televisió]. Lucas, G. i Winder, C. (Productors executius), *The Clone Wars*. Estats Units. Lucasfilm.

TREBALL FINAL DE GRAU

Annex

Depredadors espacials: La ciència darrera la ciència-ficció

Sergi Segarra Garrucho

Tutor: Enric Sant Marqués

Grau en Disseny i Producció de Videojocs

CURS 2020-21



Centre adscrit a la



Índex

1. Blockouts de personatges	1
2. Criatures descartades	3
2.1. Primera iteració de depredador marí	3
2.1. Primera Iteració de depredador aeri	4
3. Renders finals complementaris.....	5
4. Renderització d'animacions	13
5. Projecte d'Unreal Engine	15

Índex de figures

Figura 1.1.1: Conceptualització de blockouts per a criatures terrestres.....	1
Figura1.1.2: Conceptualització de blockouts per a criatures marina	1
Figura 1.1.3: Conceptualització de blockouts per a criatures voladores	2
Figura: 2.1.1: Concept art de la primera iteració de depredador alienígena marí	3
Figura: 2.1.2 Concept art de la primera iteració de depredador alienígena volador	4
Figura 3.1.1: Render final depredador alienígena 1, wireframe.....	5
Figura 3.1.2: Topologia rostre depredador alienígena 1	5
Figura 3..1.3: Topologia braços i mans depredador alienígena 1.....	6
Figura 3.1.4: Topologia cama i pota depredador alienígena 1	6
Figura 3.1.5: Topologia plaques protectores depredador alienígena 1	7
Figura 3.1.6: Render final depredador alienígena 2, wireframe.....	7
Figura 3.1.7: Topologia rostre depredador alienígena 2	8
Figura 3.1.8: Topologia aletes laterals depredador alienígena 2.....	8
Figura 3.1.9: Topologia aletes darreres depredador alienígena 2	9
Figura 3.1.10: Render final depredador alienígena 3, wireframe.....	9
Figura 3.1.11: Topologia rostre depredador alienígena 3	10
Figura 3.1.12: Topologia plaques protectores i columna òssia depredador alienígena 3 .	10
Figura 3.1.13: Topologia pota, urpa i ala depredador alienígena 3	11
Figura 3.1.14: Topologia cua depredador alienígena 3	11

1. Blockouts de personatges

Durant de la part pràctica s'han realitzat diversos esbossos ràpids blockouts amb la finalitat de plantejar diversos conceptes respecte a quines criatures es podrien dur a terme, analitzant si aquestes idees poden ser factibles o no.

En aquest apartat es mostren fins a tres moodboards de blockouts destinats per a conceptualitzar una idea per a cada personatge.



Figura 1.1.1: Conceptualització de blockouts per a criatures terrestres



Figura1.1.2: Conceptualització de blockouts per a criatures marina



Figura 1.1.3: Conceptualització de blockouts per a criatures voladores

2. Criatures descartades

2.1. Primera iteració de depredador marí

Tenint com a referència creixos i criatures marines allargades i més esveltes que en la versió final del depredador marí, aquesta primera versió va resultar més semblant a una criatura la qual es podria arribar a trobar a la Terra.

Sense tenir cap propietat ni element especial el qual es pogués relacionar amb la conceptualització d'una criatura formada per bases químiques alternatives o cap atribut per a associar-lo a un ésser alienígena, va ser descartat.

Tot i això, aquesta primera iteració ha sigut de gran utilitat a l'hora de fer de template per a poder crear la variant final vista en el projecte.

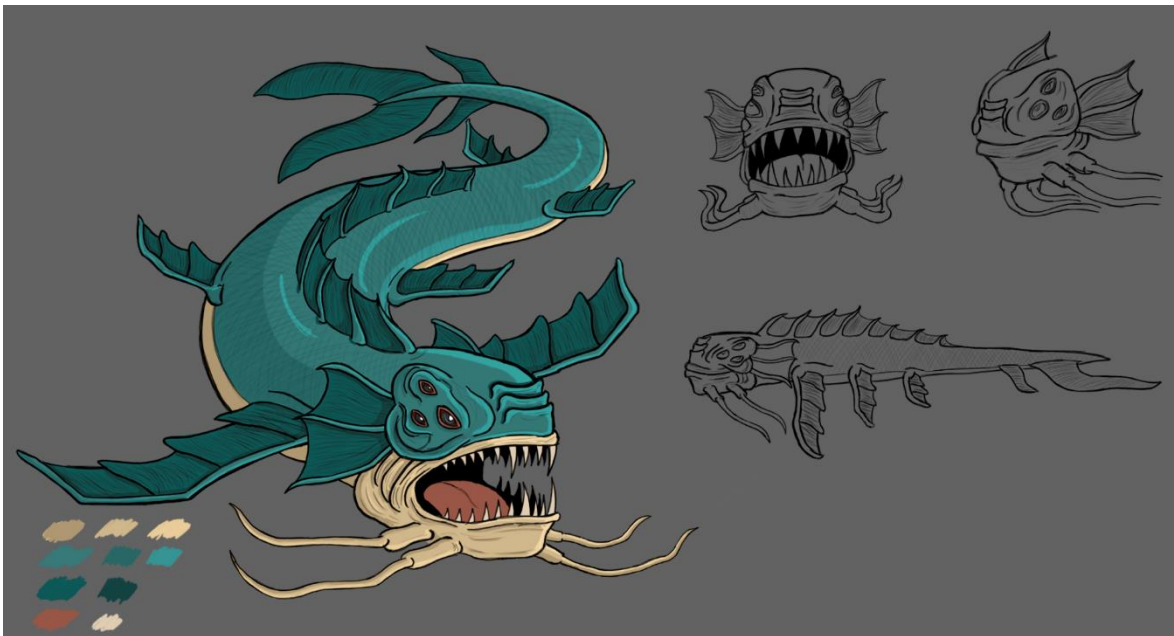


Figura: 2.1.1: Concept art de la primera iteració de depredador alienígena marí

2.1. Primera Iteració de depredador aeri

El concepte original del depredador alienígena consistia en una criatura rèptil híbrida que combinava parts de dinosaures com el cap i cames d'un tiranosaure rex, les ales d'un pterodàctil i parts de velociraptor com les urpes.

El resultat que es va obtenir va acabar desvariant de l'idea d'una criatura alienígena, recordant més a criatures de gènere fantàstic com els dracs.

A causa d'aquesta dissonància, es va descartar aquesta proposta replantejant de zero el concepte a dur a terme.



Figura: 2.1.2 Concept art de la primera iteració de depredador alienígena volador

3. Renders finals complementaris



Figura 3.1.1: Render final depredador alienígena 1, wireframe

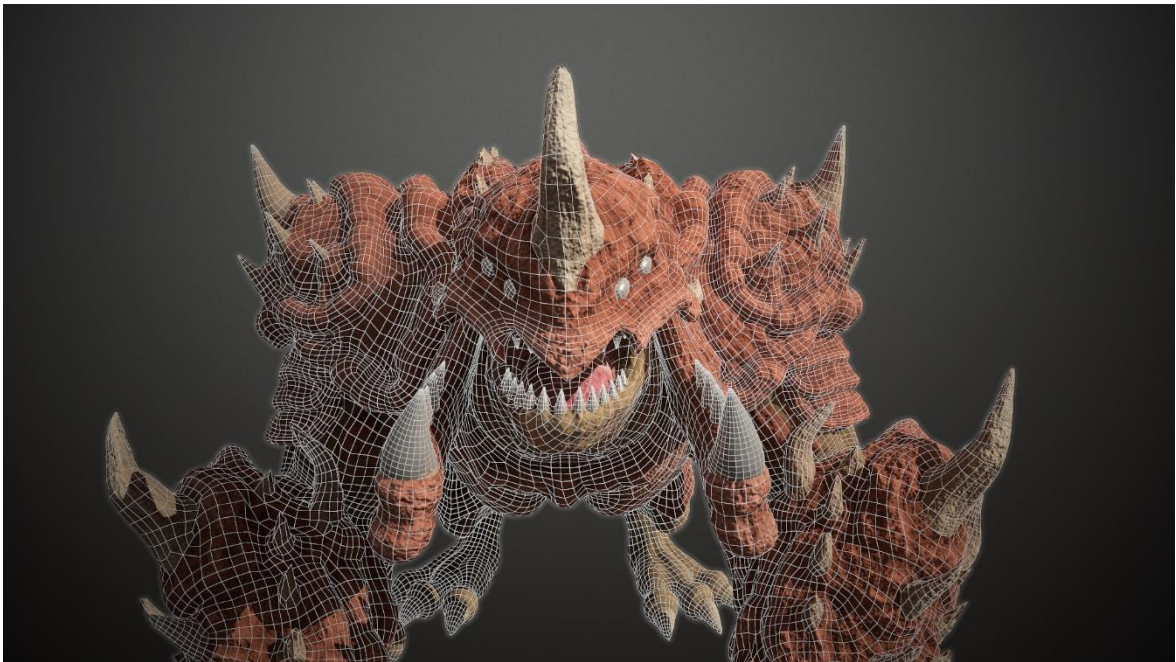


Figura 3.1.2: Topologia rostre depredador alienígena 1



Figura 3.1.3: Topologia braços i mans depredador alienígena 1

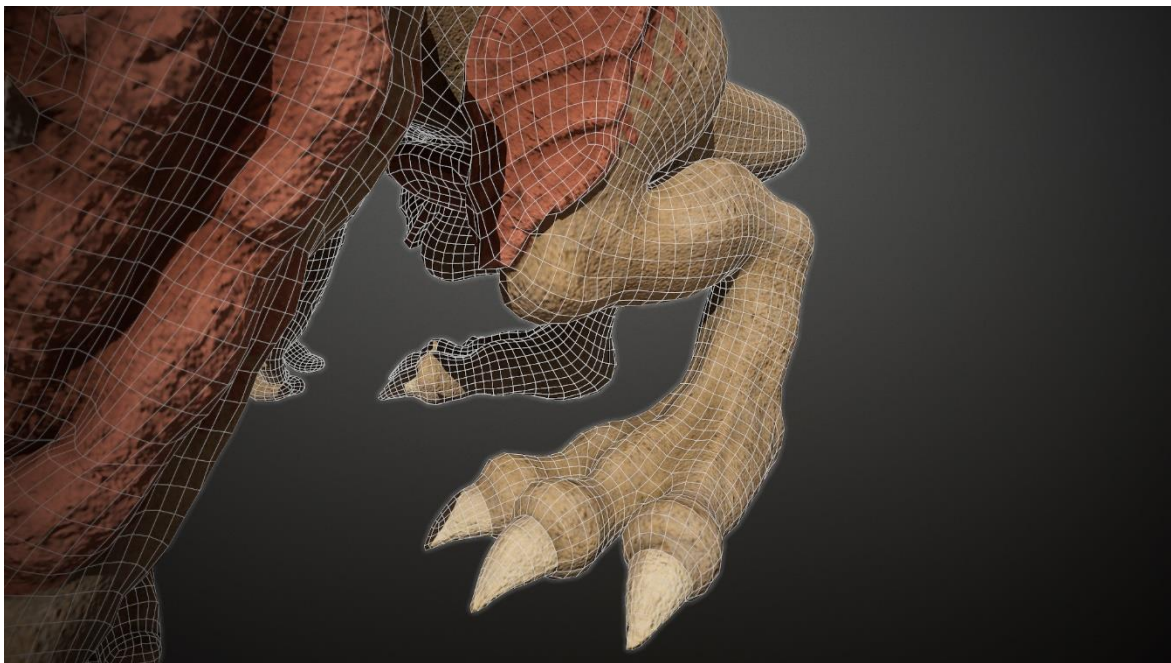


Figura 3.1.4: Topologia cama i pota depredador alienígena 1



Figura 3.1.5: Topologia plaques protectores depredador alienígena 1



Figura 3.1.6: Render final depredador alienígena 2, wireframe

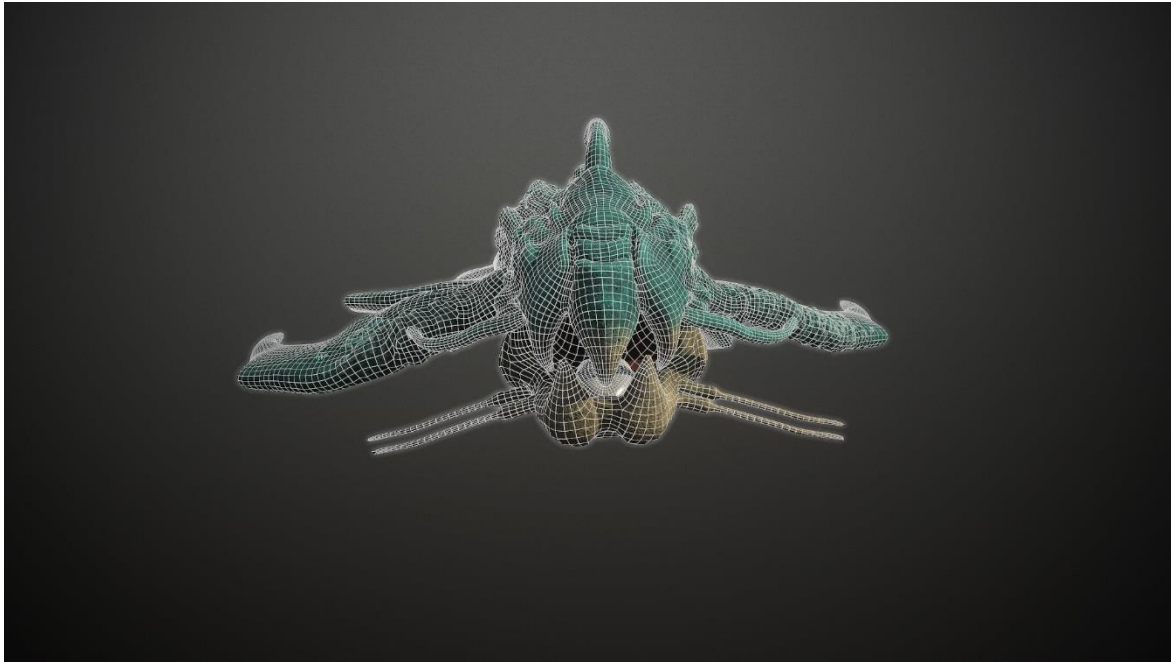


Figura 3.1.7: Topologia rostre depredador alienígena 2

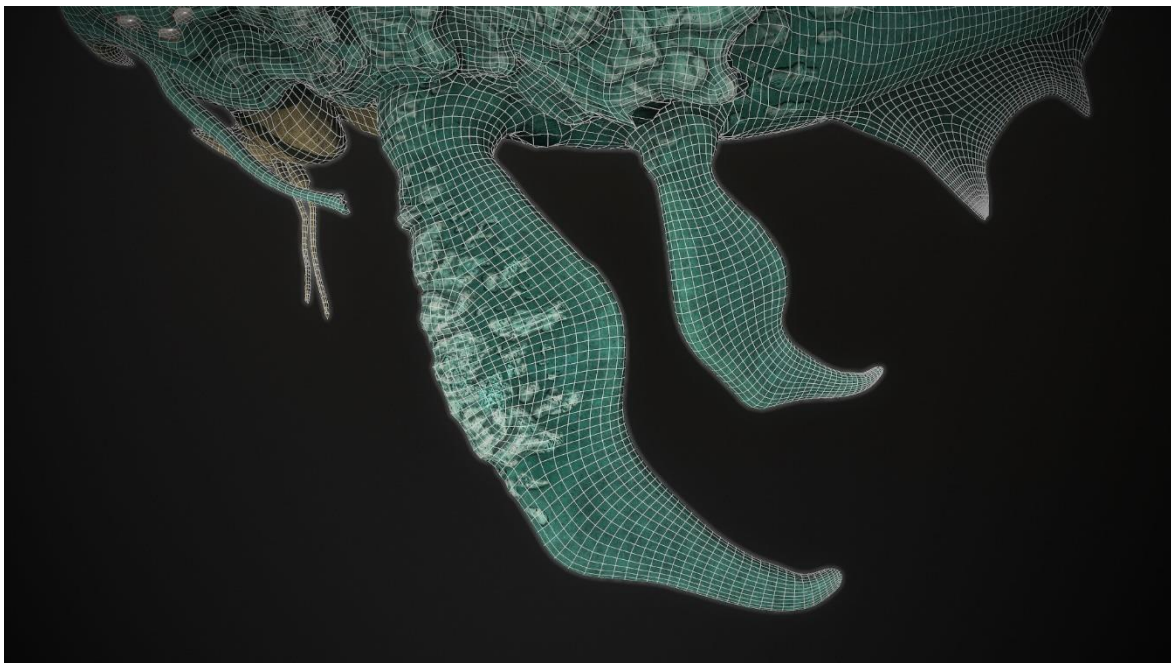


Figura 3.1.8: Topologia aletes laterals depredador alienígena 2

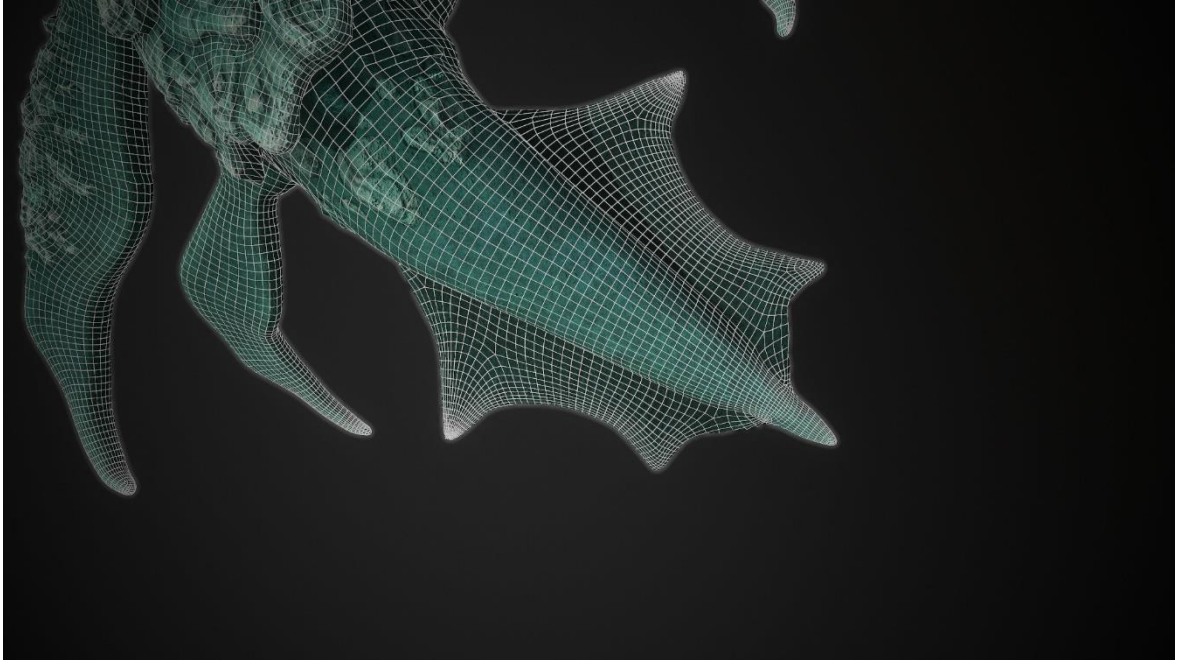


Figura 3.1.9: Topologia aletes darreres depredador alienígena 2



Figura 3.1.10: Render final depredador alienígena 3, wireframe

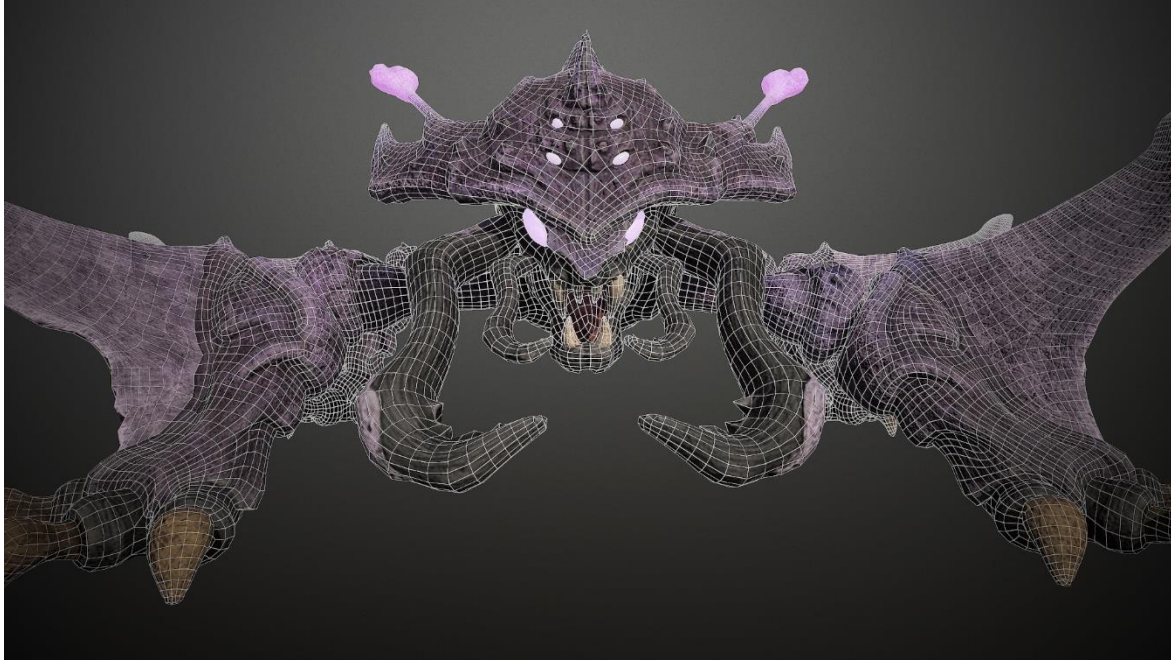


Figura 3.1.11: Topologia rostre depredador alienígena 3

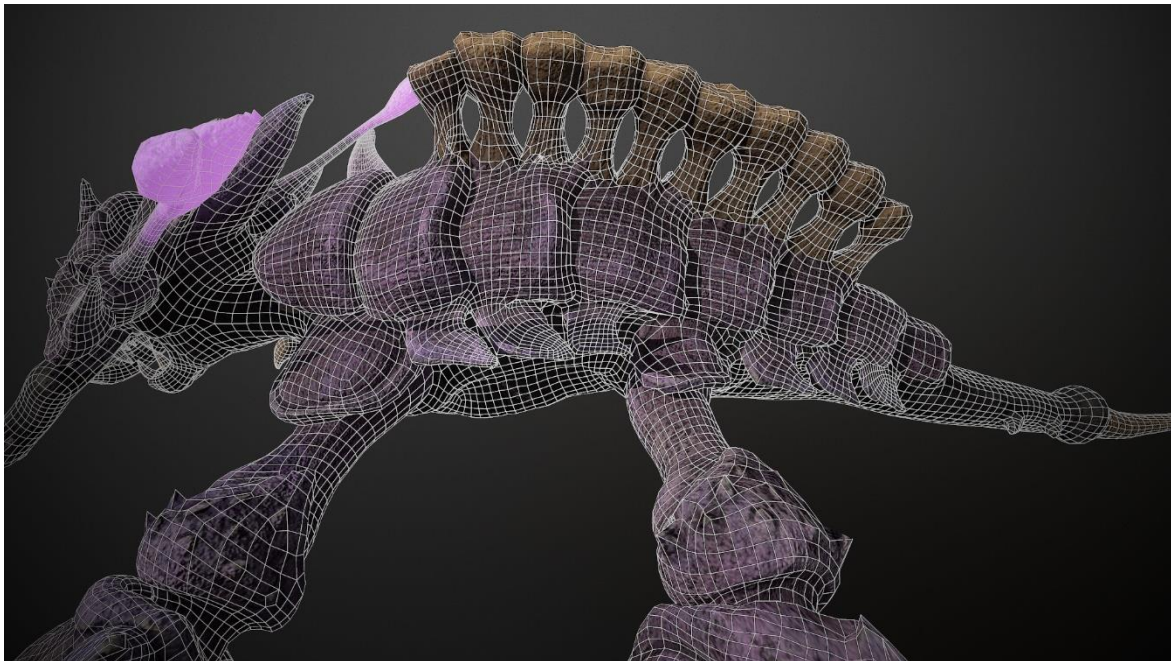


Figura 3.1.12: Topologia plaques protectores i columna òssia depredador alienígena 3

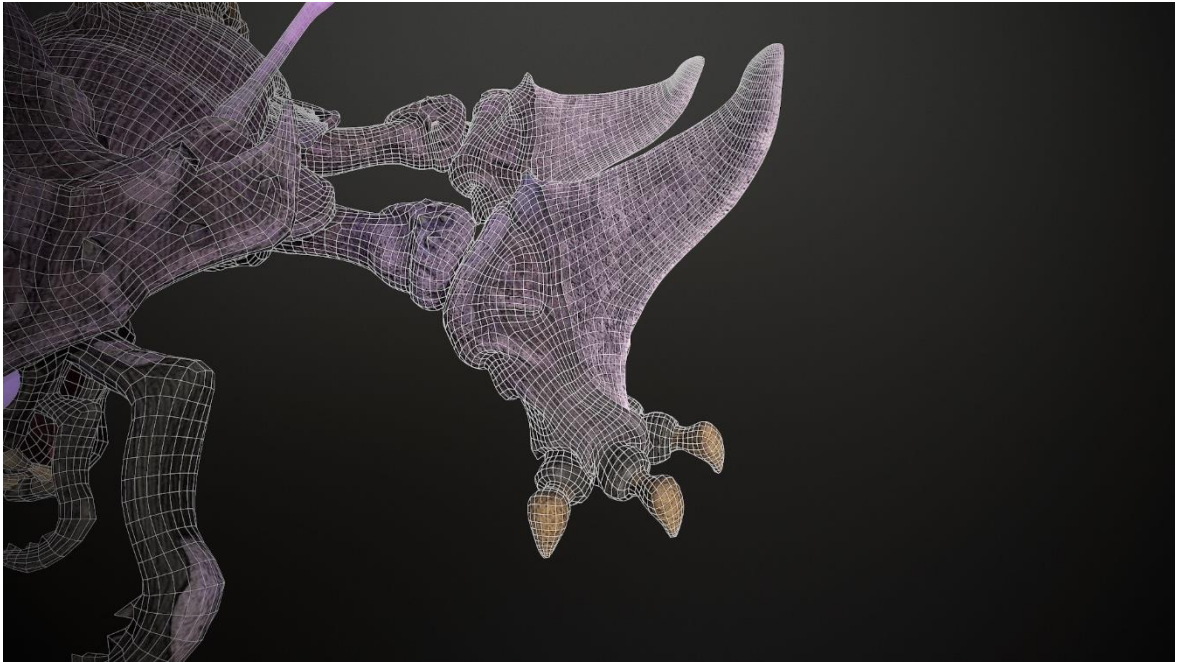


Figura 3.1.13: Topologia pota, urpa i ala depredador alienígena 3

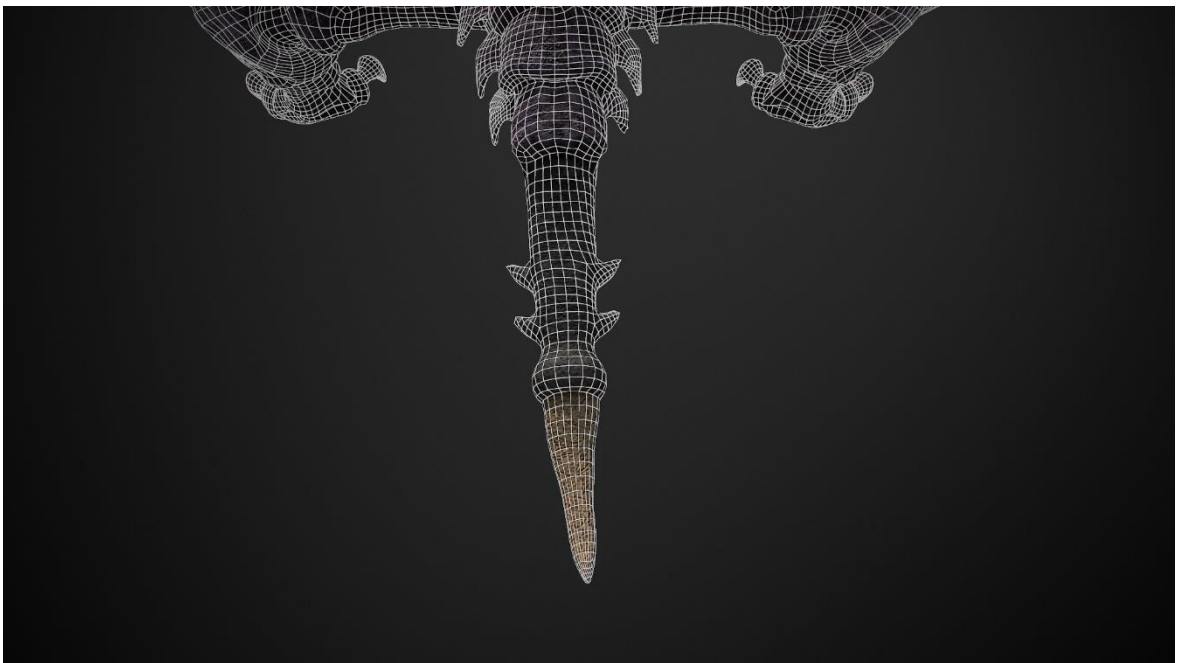


Figura 3.1.14: Topologia cua depredador alienígena 3

4. Renderització d'animacions

En completar els diferents sets d'animacions de cada depredador, ha realitzat un render aplicant els sistemes d'il·luminació i renderització de Marmoset Toolbag. Aquestes animacions comporten les accions d'Idle, camina o nadar, atacar i, en cas del tercer depredador, volar.

Enllaç drive per a accedir als renders de les animacions realitzades:

<https://drive.google.com/drive/folders/1fecAjrjK3SWLOuSbkRZ9ALZIT2Cmlww?usp=sharing>

5. Projecte d'Unreal Engine

Durant l'últim procés de la part pràctica s'ha creat un projecte amb la template base del First Person Shooter a Unreal Engine 4. En aquest s'hi ha implementat els tres models de depredadors juntament amb els seus sets d'animacions, esquelets rigging i textures virtuals UDIM.

Per a cada personatge s'ha creat un Animation Blueprint on s'han creat Blend trees simples per a poder realitzar transicions entre animacions.

En el cas de voler activar les animacions, s'han posicionat uns cubs amb col·lisionadors trigger els quals són gestionats pel level blueprints. Quan l'usuari entra en contacte amb un trigger, si prem les tecles 1, 2, 3 o 4 podrà activar les animacions del personatge vinculat al col·lisionador.

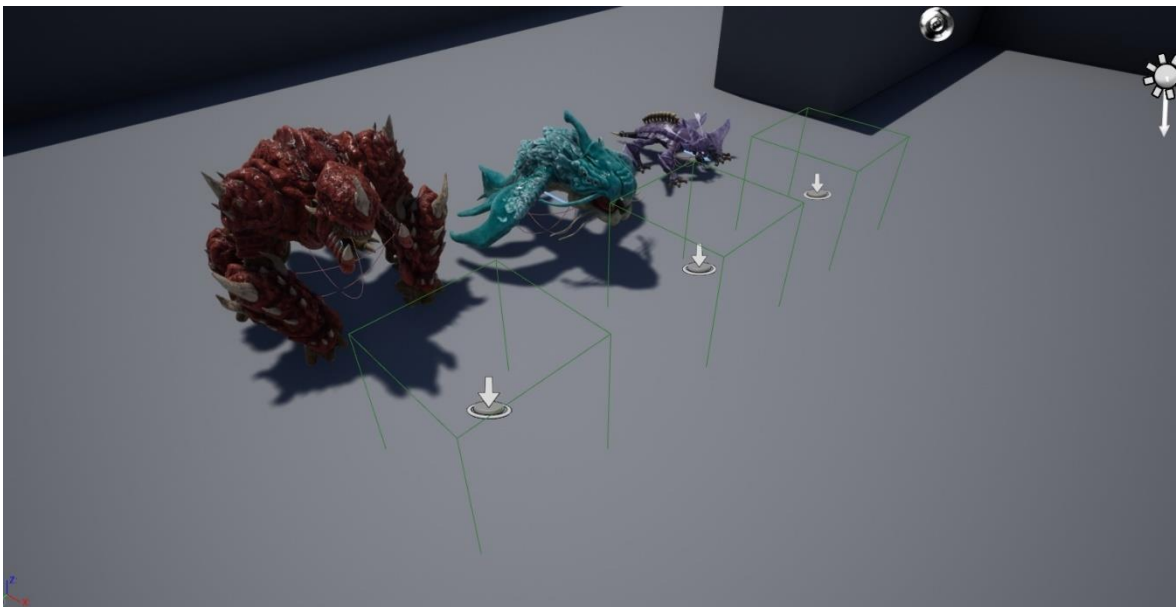


Figura 5.1.1: Captura de l'escenari del projecte amb Unreal Engine4

Enllaç drive per a accedir al projecte d'Unreal:

<https://drive.google.com/drive/folders/1fecAjhrijK3SWLOuSbkRZ9ALZIT2Cmlww?usp=sharing>

