

TREBALL FINAL DE GRAU

---

# Aplicació gamificada per malalties renals

---

Sergi Regi Cosculluela  
Grau en Disseny i Producció de Videojocs

CURS 2020-2021



*Centre adscrit a la*





*Centres universitaris adscrits a la*



## **Grau en Disseny i Producció de Videojocs**

**Tutor: Carles Bonet**



## **Abstract**

This project is being carried out to make it easier for novice patients with chronic kidney disease to adapt to the disease and is being developed with Unity Engine software. The basics of kidney disease and decision making are described throughout the creation process. The different parts of the final application, the development process and the results achieved are set out.

## **Resum**

Aquest projecte és du a terme per facilitar als pacients novells de malaltia renal crònica l'adaptació a la malaltia i es desenvolupa amb el software Unity Engine. Es descriuen les bases de la malaltia renal i la presa de decisions durant tot el procés de creació. S'estableixen les diferents parts de la aplicació final, el procés de desenvolupament i s'exposen els resultats aconseguits.

## **Resumen**

Este proyecto se lleva a cabo para facilitar a los pacientes noveles de enfermedad renal crónica la adaptación a la enfermedad y se desarrolla con el software Unity Engine. Se describen las bases de la enfermedad renal y la toma de decisiones durante todo el proceso de creación. Se establecen las diferentes partes de la aplicación final, el proceso de desarrollo y se exponen los resultados conseguidos.

## Índex de continguts

1.	Introducció .....	8
2.	Anàlisi de referents .....	11
2.1.	NefroConsultor .....	11
2.2.	Nefrodiet.....	11
2.3.	Kdigo Mobile .....	12
2.4.	Insuficiència Renal.....	12
2.5.	App Dialysis 24 h .....	13
2.6.	Renal & Go.....	13
2.7.	GFR Calculator Kidney Health & CKD Stage.....	14
3.	Marc teòric.....	15
3.1.	Definició de nefrologia.....	15
3.2.	Historia de l'estudi de la nefologia .....	15
3.3.	Malaltia Renal Crònica (ERC).....	19
3.3.1.	Tractaments .....	20
3.3.1.1.	Prediàlisis.....	20
3.3.1.2.	Dialisis .....	20
3.3.1.3.	Hemodiàlisis .....	21
3.3.1.4.	Diàlisi peritoneal.....	22
3.3.1.5.	Transplantament.....	23
3.3.2.	Estadíos .....	24
3.4.	Gamificació i serious games .....	24
3.4.1.	Història de la gamificació i els serious games.....	25
3.4.2.	Cocreació.....	25
4.	Objectius .....	27

4.1. Objectius principals.....	27
5. Estudi de cocreació , requeriments metodologia i cronograma .....	29
5.1. Estudi de cocreació.....	29
5.2. Requeriments del projecte.....	30
5.2.1. Funcionalitats requerides .....	30
5.3. Metodologia.....	32
5.3.1. Metodologies de desenvolupament.....	33
5.3.2. Eines existents i escollides .....	35
5.4. Planificació .....	36
5.4.1. Intervals d'iteracions .....	37
5.4.2. Cronogrames iteracions .....	38
6. Desenvolupament del treball .....	41
6.1. Primera iteració .....	41
6.1.1. Objectius .....	41
6.1.2. Desenvolupament.....	42
6.1.3. Valoració .....	43
6.2. Segona iteració.....	43
6.2.1. Objectius .....	43
6.2.2. Desenvolupament.....	44
6.2.3. Valoració .....	44
6.3. Tercera iteració.....	45
6.3.1. Objectius .....	45
6.3.2. Desenvolupament.....	45
6.3.3. Valoracions .....	45
6.4. Quarta iteració .....	45
6.4.1. Objectius .....	45
6.4.2. Desenvolupament.....	45

6.4.3. Valoracions.....	46
6.5. Cinquena iteració .....	46
6.5.1. Objectius.....	46
6.5.2. Desenvolupament .....	46
6.5.3. Valoració.....	46
6.6. Sisena iteració .....	47
6.6.1. Objectius.....	47
6.6.2. Desenvolupament .....	47
6.6.3. Valoració.....	47
7. Resultats del treball i valoració final .....	48
7.1. Resultats.....	48
7.2. Conclusió i valoració final .....	49
Referències.....	50
Annexos.....	1

# Índex de taules

Taules 1 Codis Colors Comptador de Liquids	32
Taules 2 Planificació de iteracions	37
Taules 3 Taula de funcionalitats resultants	48

# Índex de figures

<b>Figura 1 Hemodiàlisi .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2 Diàlisi Peritoneal .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 3 Estadios ERCA .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4 Cronograma primera iteració .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 5 Cronograma segona iteració .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 6 Cronograma tercera iteració .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7 Cronograma quarta iteració .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8 Cronograma quinta iteració .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9 Cronograma sexta iteració .....</b>	<b>39</b>





## 1. Introducció

El món de les aplicacions (Daniel Novák, 2016) basades en ajudar o millorar la salut de les persones a través de jocs, intentant que les persones tinguin un motiu per intentar millorar el seu dia a dia. Afegint a aquest tipus d'aplicació conceptes com: reptes, missions, recompenses, possibilitat de compartir experiències i objectius per les xarxes socials. Fan que el pacient o persona que es troba amb un problema de salut o de vida tregui forces per superar-lo. També pot ser una eina poderosa perquè els pacients puguin millorar la seva qualitat de vida es fent ús dels "serious games".

L'objectiu principal d'aquest treball és crear una aplicació gamificada que permeti als pacients de malalties nefrolítiques tenir un espai on consultar la seva dieta o alimentació, compartir les seves preocupacions o dubtes amb altres pacients, doctors o psicòlegs; tenir un registre de la seva activitat física, tenir accés a la informació sobre la malaltia, tenir unes eines per portar el control de la malaltia, saber per si mateixos l'estat de la seva malaltia i poder obtenir coneixements sobre el que significa la malaltia, obtenir informació sobre els diferents tractaments que hauran de seguir i sobre, les precaucions i recomanacions que hauran de tenir en compte.

El resultat final del treball ha estat aconseguir crear una aplicació per mòbil completament funcional que es pot descarregar de la Play Store de Google Play.

Els passos que s'han seguit durant el desenvolupament són els següents:

S'ha creat un sistema d'autenticació d'usuaris, amb login de google i facebook, amb reseteig de contrasenya i verificació de compte per correu.

També s'ha creat uns formularis en el registre de l'usuari amb la finalitat de introduir les dades mèdiques i personals del pacient, Necessàries per el funcionament de l'aplicació.

El següent pas ha estat crear un quiz amb preguntes relacionades amb a insuficiència renal,.

El pas successiu es tenir una llista d'aliments i plats amb la qual poder crear menús i obtenir una valoració de menú.

Per penúltim pas s'ha creat un històric de l'estat basal o anímic del pacient i depenent d'aquet estat se li proposa contestar un conjunt de testos.

Per acabar també pot veure vídeos informatius sobre temes relacionats amb la insuficiència renal que sumen punts a la experiència i el nivell del pacient..

## 10 Aplicació gamificada per malalties renals

## **2. Anàlisi de referents**

En aquest apartat es mostren i s'analitzen les diferents aplicacions que han servit de com a bases o referents a l'hora d'escollir les diferents funcionalitats de la aplicació a crear. Alguns conceptes esmenats en aquesta secció seran descrits amb detall a la següent secció del marc teòric. També cal dir que les aplicacions analitzades en el document són una petita mostra del les aplicacions consultades per realitzar el treball.

Per trobar aquestes referències s'ha fet una cerca a la Google Play Store, a l'Apple Store, amb les paraules: nefrologia, insuficiència renal, ronyó, diàlisi en varis idiomes. També s'ha fet una cerca a Google acadèmics i Google sobre aplicacions de nefrologia en varis idiomes.

### **2.1. NefroConsultor**

L'aplicació per mòbil NefroConsultor (Oliva Dámaso E, 2015) pag.4 ha estat creada per metges experts en Nefrologia i permet saber l'estat del pacients amb malaltia renal a part d'ajudar al metge a saber, si cal remetre'l a servei d'Atenció Primària o al especialista en Nefrologia. També permet a partir de 4 paràmetres (edat, sexe, creatinina plasmàtica i albuminúria) és capaç fer una estimació de les fórmules CKD-EPI i MDRD-IDMS, el grau d'afectació renal crònica segons la classificació de pronòstic de les guies KDIGO 2012.

### **2.2. Nefrodiet**

Nefrodiet (Fundacio iSYS, n. d.) és una eina que ajuda a les persones amb malalties renals a alimentar-se millor. Està indicada per a pacients en ERCA (prediàlisi), en hemodiàlisi o en diàlisi peritoneal. Permet portar el control diari de les quantitats dels 7 components que afecten al malat renal: fòsfor, potassi, sodi, proteïnes, hidrats de carboni, calories i aigua. També fa el control dels índex : glucèmic i el rati fòsfor/proteïna.

## 12 Aplicació gamificada per malalties renals

L'aplicació té les següents funcionalitats:

- Cercador d'aliments amb la quantitat de fòsfor, potassi, aigua, etc per cada 100gr d'aliment.
- Llistat de les racions (quantitat d'aliment en grams) pels principals aliments.
- Calculadora de plats amb indicació del total de sodi, potassi, fòsfor, que conté el plat en funció dels ingredients i el tipus de cocció.
- Gestió de receptes amb la possibilitat de guardar plats preparats i recuperar-los cada vegada que sigui necessari.
- Control diari de tota la ingesta amb índexs mostrats amb colors de semàfor, per consular i/o descarregar en pdf.

### **2.3. Kdigo Mobile**

(KIDGO, 2018) Aplicació de mòbil on es mostren guies de la majoria de les afectacions o malalties derivades de la insuficiència renal. S'hi poden buscar recomanacions i compartir-les. També té un llistat de reports, traduccions i comentaris. Per últim té un "news feed" connectat a les xarxes socials.

### **2.4. Insuficiència Renal**

(Rouseapps, n.d.) Aplicació que conté consells, informació, idees, remeis etc.. sobre aspectes com l'alimentació, la neteja dels ronyons etc.

## **2.5. App Dialisis 24 h**

(Iglesias, 2017) Aplicació indicada per familiars i pacients de malalties renals cròniques.

Funcionalitats que disposa:

- Calculadora hídrica: Permet conservar un la ingesta de líquids total entre d'aliments sòlids i líquids ingerits durant el dia i obtenir una estimació del balanç hídric diari del pacient.
- Catàleg d'aliments amb gran varietat i tipus amb el contingut de sodi, potassi i fòsfor de cadascun.
- Un quiz o joc de la salut amb el qual el pacient aprèn jugant sol o amb contrincants.
- Un pastiller digital per reforçar la ingesta de la medicació amb una alarma recordatòria i frases motivadores

## **2.6. Renal & Go**

Aquesta aplicació (Trainsplant i IDavince, 2016-2021) es caracteritza per cobrir l'espectre d'exercicis físics necessaris, pels pacients amb malaltia renal crònica, per tal de millorar o mantenir la seva salut.

Conté un pastiller virtual perquè el pacient pugui portar un control de la seva medicació i un historial de la mateixa, també el metge pot afegir o treure medicaments del pastiller virtual segons els controls mèdics.

Permet configurar recordatoris i/o notificacions al mòbil a l'hora de la ingesta i afegir altres informacions.

## **2.7. GFR Calculator Kidney Health & CKD Stage**

L'eina GFR calculator (Risky, 2020) és una aplicació que ajuda als metges i professionals dedicats a la nefrologia, a calcular o estimar la taxa de Filtrat Glomerular. És basa en la valoració de paràmetres, per exemple: el nivell de creatinina, l'edat, el sexe, la raça, etc. Dels pacients que estan en tractament. També disposa de la possibilitat de calcular diverses fórmules per obtenir informació sobre l'estat del pacient.

## **2.8. Pukono(PUKONO,2014)**

L'aplicació Pukono (Fundació Alicia, 2014) permet facilitar als malalts afectats d'insuficiència renal i hipertensió un control de la seva dieta. L'aplicació té un llistat i un cercador d'aliments i mitjançant un semàfor (verd, ambar i vermell) l'usuari pot conèixer quins aliments pot menjar, quins ha de moderar i quins ha d'evitar de consumir. També disposa d'una eina que permet buscar receptes adaptades a les seves patologies. Com a anècdota el nom d'aquesta aplicació, PUKONO, fa referència a la pregunta "PUC ho NO?"



### **3. Marc teòric**

En aquest apartat es defineixen les bases teòriques del treball. Primer es defineix el terme nefrologia i les seves afectacions en el cos humà. En segon lloc es resumeix simplificadament la història de la nefrologia i els seus descobriments més importants. En tercer lloc es defineix la Malaltia Renal Crònica i s'explica la història dels diferents tractaments i els estadis en que la podem trobar.

#### **3.1. Definició de nefrologia.**

La nefrologia (Biologydictionary.net Editors, 2017) és una branca mèdica especialitzada en tractar les malalties relacionades amb el ronyó. Aquest òrgan s'encarrega de filtrar la sang i extreure els elements de rebuig per l'orina. Tracta trastorns, tant aguts com crònics del ronyó, així com també estudia el seu funcionament (America Medical Association, 2020). Tracta també les afectacions relacionades amb el ronyó, com poden ser la tensió arterial, la retenció o eliminació de líquids del cos, el seu equilibri mineral etc. A més tracta altres complicacions dels ronyons, com la necessitat de diàlisi i en última instància el transplantament d'un o dels dos ronyons.

#### **3.2. Historia de l'estudi de la nefologia**

La història de l'estudi de la nefrologia és bastant extensa. En farem una sinopsis. Els primers indicis els trobem a l'època de la cultura Mesopotàmica (Duena 2012), on s'han trobat unes tauletes d'argila, amb escriptura cuneïforme, anomenades Akkadia, Assyria, i Babylon. En els escrits hi trobem referències a temes com l'obstrucció urinària, càlculs, quists, uretritis, estenosis i secreció uretral. A l'antic Egipte va ser trobat un papir de nom Ebers, datat l'any 1550 A.C. on hi ha referències a la retenció d'orina i la disúria. (Hernando, 2012, p. 19) De l'antiga Grècia data el document de nom Hippocratic Corpus, creat per Hipòcrates, on descriu canvis macroscòpics en la orina, relacionats amb malalties específiques de varis òrgans i especialment del ronyó. Hipòcrates arriba a la conclusió que cap altre òrgan del cos pot donar tanta informació per obtenir el diagnòstic, com la inspecció del l'aparell urinari i l'orina produïda per un ronyó malalt.

Areteus of Capadocia (81–138 D.C.) i Galen of Pergamon (130–200 D.C.) , (Duena 2012), descriuen que la orina surt del ronyó, passa per la uretra i arriba a la bufeta. Oribasius (326-403 D.C.) és primer en usar el terme urèter, descobreix l'existència dels capil·lars i que la sang es filtrada als ronyons. Isaac Ebreus Isaac (880–940 D. C.) va reunir a la seva obra “Guida Medicorum” molts dels principis de la uroscòpia tècnica. (Hernando, 2012) Va ser molt utilitzada per l'Escola de Salerno (Itàlia) (800-1400), i defensada per Hércules de Sajonia (Padua 1551-1607). Giovanni Battista Morgagni (1682–1771) va ser pioner en utilitzar el mercuri pel tractament de dolències de ronyó, va analitzar orina amb components químics i va combinar medicina, química i astrologia. Andreas Vesalius (1514–64) va publicar un llibre amb il·lustracions del cos humà i va descriure que l'orina extreta de la sang entrava en una cavitat abans de ser excretada als conductes urinaris. Marcello Malpighi (1628–94) descobreix el glomèruls encarregats de filtrar la sang i extreure'n les substàncies que el cos no necessita. Els descobriments d'aquests últims tres autors permeten poder estudiar que glomèruls i la seva inflamació provoquen malalties degeneratives i acaben en nefrosi de ronyó. A partir d'aquí, a finals del segle XVIII, es descriuen tres síndromes principals de malaltia renal: el síndrome nefròtic, descobert per Theodore Zwinger en Basilea el 1722), la nefritis aguda i la malaltia renal crònica, que és descobren de la mà de Richard Bright.

A principis del segle XIX Bright relaciona tres símptomes: la presència simultània de albuminúria , la inflor del cos i la lesió parènquima renal, identificant un tipus de dolència que relacionava els signes clínics amb els canvis en el ronyó i per tant les alteracions químiques de la orina. Bright també és el primer en descobrir la relació entre la hipertensió i el ronyó, juntament amb Ernst von Leyden (1832-1910) i Ludwig Traube (1818-1876) que defensaven i descrivien la relació entre la malaltia cardíaca i la renal.

Més endavant, gràcies a Thomas Addis i de Warfield T. Longcope, d'Estats Units, i de Arthur Ellis i Clifford Wilson, d'Inglaterra, s'observa que els patrons d'evolució de la nefritis són diferents segons els casos. Leo Ambard desenvolupa la constant d'Ambard quan intenta mesurar la funció renal mitjançant la relació entre la urea de la sang i la de la orina.

A partir de 1930 diferents investigadors, com Homer Smith, desenvolupen un sistema de mesura per la filtració glomerular. Aquest va ser bàsic pel posterior treball que Robert W Berliner va fer sobre l'extracció del potassi i també el de Robert F Pitis sobre els mecanismes d'acidificació urinària.

Aquestes bases donen com a resultat l'aparició i aplicació d'algunes tècniques, que van ser de gran ajuda per la diagnòstic i tractament de la insuficiència renal, com són la biòpsia renal, la hemodiàlisi i la diàlisi peritoneal.

La biòpsia renal (Zamudio, 1998) comença a practicar-se mitjançant aspiració. El primer en realitzar-ne una correctament va ser l'escandinau, de nom Nils Awell, el 1944. El va precedir el 1950 el cubà Perez Ara. Durant l'era moderna, la intervenció comença amb Burn i Inversen a Dinamarca el 1951. A partir d'aquí la tècnica s'estén per molts països. El primer en realitzar una biòpsia renal per punció va ser el doctor Alredo Pizarra l'octubre de 1956. Es fan més biòpsies de forma sistemàtica a partir del 1964. La biòpsia renal va ser un avenç bastant important perquè va ajudar a realitzar diagnòstics més precisos, saber l'estat de la malaltia, saber en quina fase es troba i aplicar el tractament adequat.

La (History of the kidney disease treatment, nd) història de la diàlisi comença l'any 1854. En Thomas Graham es el primer químic, va crear un sistema d'osmosis que permetia separar l'aigua de les substàncies dissoltes a través de membranes semipermeables. El doctor Willem Koff (1911-2009) es considerat el pare de la diàlisi per haver construït el primer ronyó artificial. El 1945 una pacient que patia un coma urèmic va retornar a la consciència després d'haver estat connectada durant 11 hores a la màquina d'hemodiàlisi de Koff. Aquest ronyó artificial és considerat la primera màquina de diàlisi. El primer pacient que va rebre diversos tractaments d'hemodiàlisi va ser Clyde Shileds l'any 1960.

## 18 Aplicació gamificada per malalties renals

L'inici de la diàlisi peritoneal (FRESENIUS MEDICAL CARE, nd) el van iniciar els doctors Stephen Hales i Christopher Warrick quan van intentar tractar un pacient. Ho van fer accedint a l'abdomen amb un tub de pell i introduint una mescla a parts iguals d'aigua i vi, i després extraient la mescla. El 1862 Frederich von Recklinghausen dona la primera descripció de la composició cel·lular del peritoneu. El 1877 German Georg Wargner descobreix que el peritoneu es pot fer servir de filtre. El 1894 Ernest Henry Starling i Alfred Tubby descobreixen que treure el líquid a través del peritoneu afecta positivament als vasos sanguinis. El 1923 Georg Ganter va dur a terme la primera diàlisi peritoneal, va introduir 1.5 litres de solució salina a l'abdomen d'una pacient amb l'urèter bloquejat. El tractament va alleujar els símptomes temporalment però, finalment va acabar morint.

Primerament per accedir al peritoneu s'utilitzava un catèter de metall, que es posava i es treia a cada sessió, però el 1952 Arthur Grollman desenvolupa un catèter de plàstic, aquest permetia a curt termini romandre a dins de la cavitat abdominal. El 1959 Paul Doolan dissenya un catèter que podia estar durant més temps a l'interior de la cavitat abdominal. El 1969 Henry Tenckhoff desenvolupa un catèter permanent, fet de silicona, que encara s'usa avui dia. Fins el 1978 les connexions de la diàlisi peritoneal es feien amb tubs i contenidors de vidre, sovint provocaven infeccions. El doctor Dimitrois Oreopoulos va introduir bosses de material plàstic com a contenidor. El doctor Umberto Buoncristiani inventa un tub en forma de Y, que permet poder extreure i introduir el líquid sense haver de connectar i desconnectar el tub del catèter. La diàlisi peritoneal automatitzada s'introdueix el 1962 per Fred Boen cosa que permet facilitar el canvi de bosses als pacients. El 1970 els pacients poden rebre el tractament a casa. Gràcies a les investigacions i descobriments d'aquestes persones, avui dia la diàlisi

peritoneal es una gran ajuda per millorar del ronyó les persones amb insuficiència renal.

Els inicis de les operacions de transplantament de ronyó tenen lloc durant part del segle XIX i el segle XX, quan es va començar a provar de fer implants de teixit i

transplantaments de ronyó. Els primers intents van fracassar, alguns pacients van obtenir algun resultat inicial, però no es va aconseguir mantenir la funció a mig termini. El primer transplantament de ronyó aconseguit amb èxit va ser el 1954 i portat a terme pels doctors George Thorn, Francis D. Moore, Joseph Murray, J. Hartwell Harrison y John P. Merrill. Van aconseguir resultats positius en un transplantament que va tenir una durada 8 anys, a 2 persones bessones idèntiques. Tota la resta d'intents van fracassar al cap de poc temps de la operació. A partir d'aleshores es van iniciar estudis per avaluar les causes que produïen el rebuig, van aparèixer diferents mètodes, com els tractaments immunosupressors i el descobriment dels sistemes immunes, a més de diferents avenços en les tècniques quirúrgiques.

### **3.3. Malaltia Renal Crònica (ERC)**

La ERC o malaltia renal crònica (Sellarés, 2020) en una persona adulta, consisteix en la presència d'una alteració funcional o estructural del ronyó, que persisteix durant més de 3 mesos, amb o sense disminució de la funció renal. (Alcer Navarra, 2013, p. La enfermedad renal). El seu diagnòstic o tractament precoç és primordial per obtenir un bon pronòstic, per què sol ser una malaltia silenciosa i asimptomàtica, que sol presentar-se en fases avançades. Es produeix quan el ronyó no es capaç de fabricar orina, i en comptes de fabricar orina, produeix aigua i les toxines que hauria d'eliminar s'acumulen en l'organisme provocant malestar. Sinó es tracta a temps pot provocar la mort del pacient .

### **3.3.1. Tractaments**

Els Tractaments amb els quals la medicina pot intentar pal·liar o curar el deteriorament de la funció renal són:

#### **3.3.1.1. Prediàlisis**

En aquesta fase (Alcer Navarra, 2013, p. Pre-dialisi) el pacient pot retardar la necessitat d' haver de fer diàlisis seguint les recomanacions dels metges i nefròlegs. Això s'aconsegueix mitjançant el control de la dieta, mesurant la qualitat de líquids ingerits, controlant la pressió arterial i el seguiment mèdic del pacient. La qualitat de vida de la persona en aquesta etapa es deteriora i apareixen símptomes com la anèmia, la hipertensió, la insuficiència cardíaca vòmits, edemes, dolor als ossos, disminució de la producció d'orina, astènia etc.. En aquesta fase és molt important que el pacient rebi una ampla informació sobre els tractaments que existeixen, quins avantatges i inconvenients tenen cadascun, i és elecció del pacient si els segueix o no. També és important en aquesta fase que el pacient, segons el seu estil de vida, les seves patologies i les recomanacions del metges o nefròlegs decideixi quin tipus de diàlisi li es més adient.

#### **3.3.1.2. Dialisis**

La diàlisi (TopDoctor, nd) és una teràpia que permet substituir la funció del ronyó. Mitjanant un aparell s'extreuen les toxines i l'aigua de la sang, en els pacients quan els ronyons estan deteriorats. Aquesta maquina externa al cos humà fa de filtre i extreu els excedents de sal, aigua i productes que el cos rebutja. També manté els nivells adequats de vitamines i minerals, permet controlar la pressió de la sang i ajuda a la producció de globus vermells. Els pacients entren en diàlisi quan estan en fase terminal d'insuficiència renal. Això passa en el moment en que els ronyons només poden treballar al 10 o 15% de la seva capacitat normal d'eliminar les substàncies de rebuig. Es el tractament utilitzat en el temps d'espera abans del transplantament, o pot ser el tractament indefinit en el casos que el transplantament no sigui possible.

Hi ha diversos tipus de diàlisi, tots ells son igual de segurs, fiables i beneficiosos. Els podem diferenciar segons la capacitat d'adaptació del pacient a cada tipus de diàlisi.

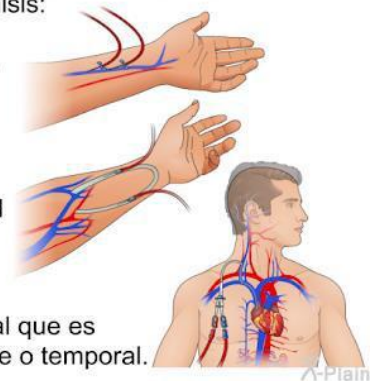
### 3.3.1.3. Hemodiàlisis

La hemodiàlisi és una de les tècniques de tractament renal, es realitza a través d'una fístula arteriovenosa, un insert arteriovenós o un catèter venós central.

La fístula és la unió d'una arteria de major mida i flux, que porta la sang des del cor cap a les extremitats, amb una vena que retorna la sang al cor. La vena arterialitzada (que té la connexió amb la arteria) augmenta de dimensions perquè té més flux sanguini.

Existen 3 tipos principales de acceso vascular para hemodiálisis:

- Fístula arteriovenosa, que es el acceso preferido.
- Injerto arteriovenoso el cual se usa si usted no puede desarrollar una fístula.
- Catéter venoso central que es un acceso permanente o temporal.



Aquet procés dura 2 mesos, passat el temps la fístula madura i es capaç d'enviar la sang a la maquina i tornar-la al torrent sanguini.

Figura 1 Hemodiàlisis

Figura 2 Estadios ERCAFigura 3 Hemodiàlisis

En aquesta modalitat de diàlisi la sang del cos es netejada a traves d'un filtre, en una maquina exterior, que conte un cicle de neteja constant durant les sessions del tractament. Aquestes sessions depenen del tipus d'hemodiàlisi i de les condicions del pacient.

La hemodiàlisi pot ser hospitalària o domiciliària.

La hospitalària, com el seu nom indica, es realitza a l'hospital, 3 cops per setmana durant 4 o 5 hores per sessió. Son els professionals sanitaris els que s'encarreguen de controlar tot el procés

La diàlisi domiciliaria requereix un període d'entrenament del pacient o familiars per conèixer el funcionament de la maquina durant un període aproximat d'un mes. Un cop superat l'entrenament és manté una comunicació entre el pacient i els professionals del centre hospitalari. En aquest cas es realitza 6 dies a la setmana amb una durada de entre 2 i 4 hores per sessió.

### 3.3.1.4. Diàlisi peritoneal

La diàlisi peritoneal és la tècnica que usa la membrana natural de la zona abdominal (peritoneal) com a filtre natural per l'eliminació de les substàncies que els ronyons no poden eliminar. Per portar a terme aquesta tècnica és col·loca un tub tou o catèter a la cavitat abdominal del pacient, aquest connecta el peritoneu amb l'exterior del cos, per poder introduir els líquids de diàlisi amb la freqüència que dicti el nefròleg/a. El peritoneu es una fina membrana amb forma de sac que envolta els òrgans, com el fetge ,l'estomac i els intestins. S'introdueix un líquid especial de diàlisi dins del peritoneu. La membrana fa de filtre i els productes que el cos hauria d'expulsar a través dels ronyons es mesclen amb líquid de diàlisi. D'aquesta forma el líquid i el productes que el cos no necessita s'extreuen conjuntament. Aquesta acció d'extreure els líquids de diàlisi i reemplaça'ls per un líquid net es diu "intercanvi". El pacient ha d'aprendre el procés ajudat pel personal de nefrologia per realitzar els intercanvis.

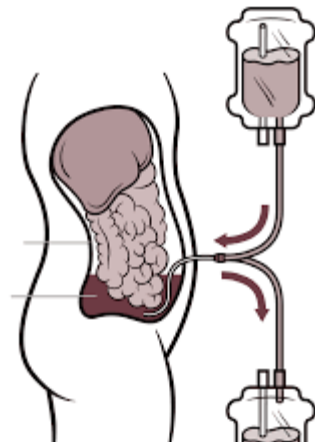


Figura 5 Diàlisi Peritoneal

Hi ha 2 modalitats de diàlisi peritoneal, una que és Continua Ambulatòria i una altra que és l'automatitzada.

- DPCA(Diàlisi Peritoneal Continua Ambulatòria)

Passos que s'han de seguir per fer l'intercanvi de líquids: Es connecta el catèter a una bossa buida es col·loca mes baix que l'abdomen i això fa que per gravetat el líquid surti del peritoneu que esta brut passi a la bossa exterior. Un cop finalitzat aquest procés es connecta una altra bossa amb el líquid de diàlisi a dins es col·loca penjat del goter i un cop més per efecte de la gravetat el líquid



entra al peritoneu perquè comenci a absorbir. El nefròleg diu la quantitat de líquid i d'intercanvis que s'han de fer al dia habitualment 3 o 4 cops al dia. I la duració del procés es de 20 / 30 minuts.

- DPA(Diàlisi Peritoneal automatitzada )

Aquet procediment es realitza durant la nit i de manera continuada que determina el nefròleg. Sol ser de 9 a 11 h. La connexió amb el catéter es fa de forma manual però l'intercanvi de líquids el porta a terme una maquina.

### **3.3.1.5. Transplantament**

El transplantament és la forma mes eficaç de tractament de la funció renal. Quant el transplantament surt exitós el ronyo trasplantat es capaç de treballar igual que un ronyó normal. El ronyó pot venir de un donant sa, o de una persona difunta. En qualsevol transplantament que el cos rebutja l'òrgan trasplantat perquè el reconeix com un cos estrany i pot ser que l'òrgan trasplantat sigui rebutjat. No obstant, amb els immunosupressors que permeten disminuir les defenses del cos i fer que l'òrgan no sigui detectat com a un cos estrany. Han fet que el nombre de rebutjos hagi disminuït i que l'òrgan sigui funcional durant mes temps..

### 3.3.2. Estadíos

Tot i així la comunitat de nefròlegs té una altra classificació dels diferents estats en que la malaltia es pot presentar que té 5 fases o estadíos mostrats en la Figura 3.

Figura 6 Estadíos ERCA

**Tabla I. Clasificación de la enfermedad renal crónica**

Estadio*	FG (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Descripción
1	≥ 90	Daño renal con FG normal
2	60-89	Daño renal, ligero descenso del FG
3	30-59	Descenso moderado del FG
4	15-29	Descenso grave del FG
5	< 15 o diálisis	Prediálisis/diálisis

\*Estas alteraciones **deben confirmarse durante al menos 3 meses.**

Font: (R. Alcazar Arroyo, 2008)

### 3.4. Gamificació i serious games

Gamificar o ludificar (Francisco J. Gallego, n.d.) és utilitzar elements, dinàmiques, mecàniques o estratègies existents i presents en qualsevol joc fora de l'àmbit habitual del joc. Amb l'objectiu que mitjançant una experiència lúdica, és canvi un comportament, propicia la motivació, es fomenta la implicació i la diversió de l'usuari.

Els serious games son jocs pensats (Gomez, 2018) i dissenyats amb l'objectiu de facilitar l'aprenentatge de nous conceptes. Fan una simulació de l'entorn real on l'usuari pot interactuar en l'entorn simulat en les mateixes condicions que es plategen en l'entorn real. Estan dirigits a tot tipus de públic, poden usar diversos tipus de tecnologies i són multi plataforma.

### **3.4.1. Història de la gamificació i els serious games**

La història de la gamificació o (Fuente, 2014) els serious games pot ser molt extensa perquè els jocs i la acció d'aprendre jugant es porta fent des de la Cultura Mesopotàmica. L'únic aspecte que canvia es que abans els conceptes estaven separats en 2, jugar i/o aprendre. Tot seguit enumerarem els principals personatges històrics que van utilitzar aquesta forma d'ensenyar que avui ens sembla tan innovador.

En un estudi de la cultura Mesopotàmica l'any 1922 es va descobrir un joc de tauler utilitzat en l'antic Egipte i l'Índia. Aquest joc reflectia fets relacionats amb l'existència real de les persones que vivien en aquells temps. El seu l'objectiu era aprendre que la vida és com una cursa d'obstacles i que al final arribes a una estat diví. En períodes de guerres i en les justes i batalles medievals també s'inclouïen jocs i formes de gamificar, com per exemple el joc dels escacs. És feien servir per pensar estratègies d'atac i defensa o també un sistema de rankings en les justes medievals.

Això ens diu que la gamificació porta amb la humanitat des dels inicis de la historia, però des que apareixen els ordinadors, internet i les noves tecnologies, els videojocs i aquesta manera d'aprendre jugant s'ha potenciat de manera exponencial. Esta demostrat. (Gomez, 2018) que aprendre jugant és millor que aprendre memoritzant o copiant models.

### **3.4.2. Cocreació**

La cocreació és un procediment (Cocreació, 2020) que es realitza de forma activa, creativa i social. És basa en la col·laboració entre els creadors que produeixen un producte i els clients que faran servir el producte final. S'origina en l'empresa que crea el valor per als clients. En Venkat Ramsawamy i Ck Prahalad en el seu llibre "El futur de la competència" mostren exemples com ara Napster o Netflix, on els clients sinó estan implicats en el procés de presa de decisions del producte final no queden satisfets.

## 26 Aplicació gamificada per malalties renals

La cocreació és una tècnica del procés DCU (Disseny centrat en l'usuari) que es centra en la etapa de determinar els requeriments i funcionalitats que tindrà la aplicació amb la participació de les parts implicades.

L'objectiu final de la cocreació és obtenir un disseny del producte s'aproximi el màxim possible al que als usuaris o clients necessiten.

## 4. Objectius

### 4.1. Objectius principals

- La creació total o parcial d'una aplicació per mòbil per donar suport a pacients i familiars afectats de malaltia renal.
- Dissenyar una aplicació aplicant tècniques DCU i concretament tècniques de cocreació.
- Aconseguir que els pacients canviïn d'hàbits i endarrerir l'ingrés a diàlisi o el transplantament o simplement aconseguir que millorin la seva qualitat de vida i salut.
- I tots aquests aspectes aplicant gamificació per intentar guanyar l'adherència del pacients i familiars.
  - o Els objectius que te la aplicació a desenvolupar:
    - Nutricionals : saber quins aliments son adients pels pacients, segons el seu estat evolutiu de la malaltia.
    - Esportiu: obtenir una taula d'exercicis per cada estadi de la malaltia , tenint en compte el tractament substitutiu aplicat.
    - Aspecte Psicològic: ajudar als pacients i familiars en el procés d'acceptació de la malaltia i motivar-los per aconseguir que facin el tractament.
    - Coneixements : obtenir informació sobre les diferents fases o estats de la malaltia, els diferents tractaments substitutius, la medicació i diferents aspectes sobre l'ERC.



## **5. Estudi de cocreació , requeriments metodologia i cronograma**

### **5.1. Estudi de cocreació**

Per tal de definir correctament les funcionalitats de l'aplicació es du a terme un estudi d'un disseny centrat en l'usuari. Aquest estudi està format per tres sessions de treball dirigides per els experts de l'empresa La Mandarina Newton, en les que participaven professionals de la salut, pacients i familiars. S'utilitzen les següents dinàmiques: empatització (empathy maps ), anàlisi i definició de reptes (tràfic lights i DAFO), dinàmica visual Thinking(Headlines), etc... (veure pdfs [informes de sessions](#) de cocreació ajuntats). L'objectiu final de les sessions de cocreació és aconseguir definir els aspectes i característiques principals que haurà de tenir l'aplicació final de cara a que sigui el més fidel possible a les necessitats dels pacients

A partir de les conclusions de l'estudi de cocreació es determina que l'aplicació ha d'anar dirigida a pacients amb malaltia renal crònica. Els continguts bàsics serien:

- Informació detallada sobre els aliments i la seva composició, amb imatges i vídeos de possibles receptes.
- La gestió de les dades analítiques, constants vitals i un comptador de líquids
- Un espai amb informació general sobre els tractaments, consells, dubtes, temes de psicologia, xats d'ajuda i fòrums, Etc...
- En la majoria d'apartats es proposa aplicar la gamificació i interacció a partir de jocs i audiovisuals.

## **5.2. Requeriments del projecte**

El llistat de requeriments finals de l'estudi són els exposats en els següents subapartats i deriven de la fase de cocreació.

### **5.2.1. Funcionalitats requerides**

- En l'apartat d'alimentació

Implementar les funcionalitats relacionades amb la gestió . Implementar un llistat propi d'aliments, amb la possibilitat de crear i guardar receptes, dietes o menús i compartir-los amb altres usuaris.

- En l'apartat de psicologia

Implementar un test psicològic per diagnosticar al pacient el seu estat d'angoixa i depressió. El sistema assigna un pacient expert a un pacient novell, de cara a poder guiar-lo i donar-li consells en els diferents aspectes psicològics i físics de la malaltia.

- En l'apartat de Coneixements:

Incloure contingut multimèdia, per tal de donar a conèixer al pacient aspectes teòrics , tècnics i de comportament del cos en vers la malaltia: tractaments, alimentació etc.. . També s'afegeixen Test, tipus quiz, per posar a prova els coneixements adquirits en aquests vídeos multimèdia.



- En l'apartat d'entrenament físic:

Desenvolupar un test d'agilitat. Amb les dades del test i les dades de l'estadi d'ERCA en que es trobi, el pacient, podrà obtenir una taula d'exercicis per millorar el seu estat físic.

Aquesta taula pot contenir:

- o Exercicis passius: l'aplicació recomana al pacient els exercicis a fer.
- o Exercicis actius: l'aplicació recomana i motiva al pacient a fer els exercicis a través de gamificació.

També inclou que el pacient tingui un històric del seus exercicis

- En l'apartat d'entrada i registre de l'aplicació

Troblem un espai per introduir les dades d'usuari, correu i contrasenya. Seguidament apareix un formulari per introduir les dades mèdiques necessàries per identificar en quin "estadio" és troba i si esta en TRS (en quin d'ells). Triar el tipus d'usuari (pacient o familiar), amb la possibilitat de vincular un pacient ja registrat o personal mèdic. A partir d'aquesta identificació i selecció l'aplicació podrà recomanar unes accions o altres.

- Apartat Eines

També s'haurà d'introduir un comptador de líquids ingerits pel pacient, segons el nivell de funció renal residual d'orina i els menús que l'usuari ha ingerit. L'aplicació comptabilitza el contingut de líquids ingerits en una barra que canviarà de color de la següent com mostra la taula 1:

Taules 2 Codis Colors Comptador de Líquids

Codi Colors Comptador de líquids		
Hemodiàlisis		
Límits	Color	Descripció
valor<500ml		si valor es menor que 500ml pintar verd flux o part
valor '=500ml		si valor es igual a 500ml pintar tot verd fort
valor>500ml		Si valor es més garn que 500ml pintat tot de taronja
valor>1000ml		Si valor més gran que 1000ml pintat tot de vermell
Diàlisi peritoneal		
Límits	Color	Descripció
valor<V de orina		si valor es menor que V de orina pintar verd flux o part
valor '=V de ornia		si valor es igual a V de orina pintar tot verd fort
valor>V de orina		Si valor es més garn que V de orina pintat tot de taronja
valor>V de orina*2		Si valor més gran que V de orina *2 pintat tot de vermell
Prediàlisis		
Límits	Color	Descripció
valor<1500ml		si valor es menor que 1500ml pintar verd flux o part
valor '=1500ml		si valor es igual a 1500ml pintar tot verd fort
valor>1500ml		Si valor es més garn que 1500ml pintat tot de taronja
valor>2000ml		Si valor més gran que 2000ml pintat tot de vermell
Transplantat		
Límits	Color	Descripció
valor<2000ml		si valor es menor que 2000ml pintar verd flux o part
valor '=2000ml		si valor es igual a 2000ml pintar tot verd fort
valor>2000ml		Si valor es més garn que 2000ml pintat tot de taronja
valor>4000ml		Si valor més gran que 4000ml pintat tot de vermell

Font: Elaboració pròpia i continguts AppKindley Comptador de Líquids

També hauria d'incloure una advertència assertiva que tingui en compte els canvis de temperatura en les èpoques caloroses de l'any.

### 5.3. Metodologia

En aquesta secció és descriuen les diferents metodologies de desenvolupament de software. S'escull la més adient i s'exposen les tecnologies existents per portar a terme el desenvolupament de l'aplicació. A partir de les diferents opcions s'escull la tecnologia o/i les aplicacions més adequades.

### 5.3.1. Metodologies de desenvolupament

En el desenvolupament de software existeixen varies metodologies, en cascada, iteratiu i incremental, espiral i la “família” àgil. Tot seguit en farem una petita explicació i escollirem les més adients pel seguiment del desenvolupament de l'aplicació.

Posteriorment es descriuen els diferents softwares d'editors, de tecnologies, de llenguatges... existents actualment i s'escull el mes idoni per desenvolupar l'aplicació.

Començarem per la metodologia de cascada (DESPA, 2014, p. 41). És fa de forma seqüencial i en cascada, on el següent procés no comença fins que no acaba l'anterior. (Young, 2012-2013, p. 2) És descarta bastant perquè dona problemes, com ara que, si el client canvia d'opinió en algun aspecte del projecte i ho fa a mitja etapa, cal tornar a començar l'etapa o tot el desenvolupament

La següent és el mètode iteratiu i incremental. (DESPA, 2014, p. 42) Tracta de fer iteracions. En cada iteració es dissenya, desenvolupa i testeja una part del projecte. És rep el feedback del client i, d'aquesta forma el desenvolupador, a mig projecte, sap si el desenvolupament va pel bon camí o cal que sigui rectificat.

El pròxim mètode és l'espiral (DESPA, 2014, p. 43). És basa en l'objectiu de tenir uns bons requeriments clarament definits. Consta de 4 fases: planejar, analitzar els riscos, desenvolupar i avaluar. La part positiva és que el feedback es rep després de fer la primera iteració. Té com a avantatge que analitza els riscos del disseny abans d'implementar-los.

Per últim trobem les metodologies àgils. És un conjunt de mètodes basats en (Young, 2012-2013, p. 3) adaptar-se als canvis del desenvolupament i minimitzar els costos. Es van treien versions de forma incremental, amb poca diferencia de temps entre una versió i la següent. Dins de la família de la metodologia àgil hi ha múltiples formes de treballar. Per exemple el Scrum que consisteix en fer sprints, usualment de 7 dies de durada. A cada sprint es van afegint característiques noves i se'n retiren les fetes. Es visualitza en una pissarra de nom “scrum board”, que té 3 seccions marcades : **done** (Fet), **doing**

### 34 Aplicació gamificada per malalties renals

(Fent-se) i **to do** (Per fer) . També té l'opció de contenir més seccions. Inclou un sistema anomenat backlog que permet notificar noves característiques, bugs (errors per arreglar) etc. Per tasques que tenen prioritats o descripcions curtes.

Després d'analitzar les diferents metodologies existents i tenint en compte les necessitats del projecte plantejat aplicarem una metodologia resultant entre la mescla de "agile" i la incremental. Ho fem això perquè és necessari portar un control de les parts del projecte acabades, les parts que s'estan desenvolupant i les parts que falten per realitzar. Per aquest motiu s'ha optat per fer servir un control de versions concretament "git" en local i Bitbucket en remot per poder fer rollback en qualsevol moment en cas de que el projecte es fa malbé o es corromp.

### 5.3.2. Eines existents i escollides

Existeixen moltes eines per crear aplicacions de mòbil avui dia. Tot seguit descriurem les més importants: Android Studio , Unreal Engine i Unity.

- Android Studio (Android Studio, 2015) és un IDE gratuït que Google ofereix als desenvolupadors d'aplicacions Android. Inclou eines i facilitats per accedir a la creació d'aplicacions mòbils.

Avantatges de Android Studio:

- Té codi pre-dissenyat per crear la UI.
- És gratuït i té una comunitat

Inconvenients de Android Studio:

- Està fet per desenvolupar aplicacions per mòbils Android específicament.
- El llenguatge de programació JAVA és de baix nivell.
- Consumeix molts recursos de l'ordinador en el moment de crear la build.

- Unreal Engine és una IDE (Engine, 2021) creat per l'empresa Epic Games. És una eina força utilitzada avui dia per multitud de desenvolupadors i aporta un grau alt de portabilitat. Va ser estrenada l'any 1998. Primerament estava enfocada al desenvolupament de shooters en primera persona, però ha estat utilitzada en multitud de gèneres i subgèneres del món dels jocs.

Avantages de Unreal Engine

- És de codi obert i té una gran comunitat.
- És pot treballar amb Blueprints però també té la opció d'ampliar la funcionalitat dels blueprints programant amb c++

Inconvenients D'Unreal Engine

- Està enfocada a videojocs no tant a aplicacions mòbils.
- La corba d'aprenentatge és bastant llarga i alta.

Finalment l'eina més adient, que serà la que escollirem és Unity Engine. L'escollim perquè funciona amb el llenguatge de programació c# i amb el paradigma de orientada a objectes. També té la possibilitat de treballar amb els nous Scriptable Objects i permet llançar l'aplicació a multitud de plataformes, com Android, iOS, webs o inclús per escriptori Windows i Ubuntu (linux).

Un dels motius pels que he decidit decantar-me per Unity Engine és que és el software amb el que tinc més experiència i m'hi sento força còmode amb la seva arquitectura i forma de treballar.

Per l'emmagatzematge de les dades dinàmiques de l'aplicació també hi ha varies opcions. Es poden guardar en bases de dades relacionals, com MYSQL, Oracle o SQLServer i per una altra banda hi ha les bases de dades noSQL o no relacionals, com MongoDB, Firebase o Postgres. Finalment s'escull Firebase perquè és una base de dades compatible amb dispositius Android i IOS. És relativament fàcil la seva implementació, tenint amb compte el temps disponible per realitzar el projecte.

Per la creació de la Interfície d'usuari es farà servir Photoshop, per crear les imatges i els diferents dissenys de les pantalles, botons i seccions. També, per integrar la UI creada amb Photoshop, s'utilitza Unity Engine, una aplicació fàcil ràpida de treballar.

## **5.4. Planificació**

En aquesta secció del treball, és planifiquen i s'organitzen les tasques a dur a terme en el projecte. Com que el projecte té diferents apartats a desenvolupar (alimentació, exercici físic, psicològic, etc..) tindrà una iteració per cada fase o apartat dels requeriments i dins de cada apartat hi tindrà un grup de tasques a realitzar. La Planificació ha estat adaptada a les dates entregues assignades pel projecte i els dies de festa.

### 5.4.1. Interval·s d'iteracions

En la següent taula es mostren les diverses iteracions amb les dates d'inici i fi, la durada i la tasca principal de cada iteració.

Taules 3 Planificació de iteracions

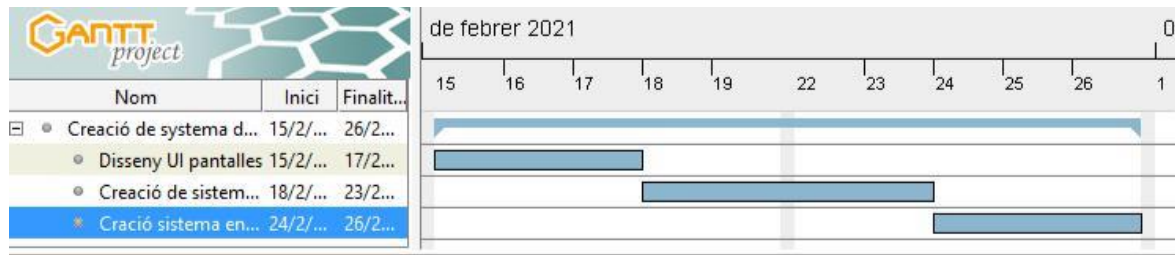
Iteració	Data inici	data final	duració	Tasca principal
1	15 febrer de 2021	26 febrer de 2021	11	Registre de dades i entrada
2	1 març de 2021	19 març de 2021	18	Apartat alimentació
3	22 març de 2021	5 abril de 2021	14	Apartat Psicología
4	6 abril de 2021	22 abril de 2021	16	Apartat coneixements
5	23 abril de 2021	12 maig de 2021	19	Apartat exercici Físic
6	13 maig de 2021	17 juny de 2021	35	Apartat eines

Font Elaboració pròpia

### 5.4.2. Cronogrames iteracions

A continuació es mostren els cronogrames de cada iteració.

Figura 9 Cronograma primera iteració



Font : Elaboració pròpia

Figura 12 Cronograma segona iteració



Font : Elaboració pròpia

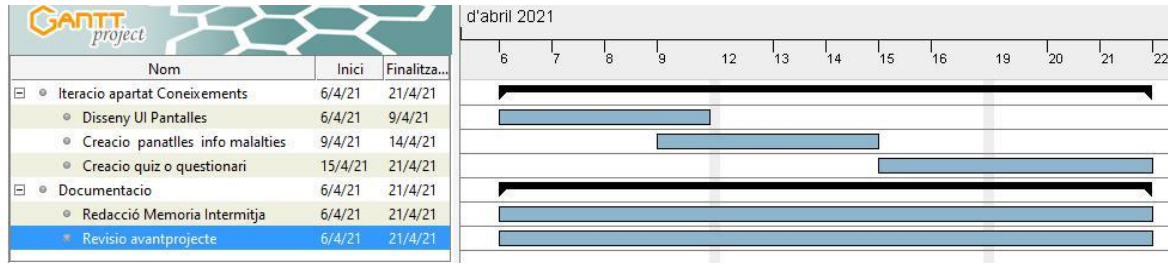
Figura 15 Crogograma tercera iteració



Font : Elaboració pròpia

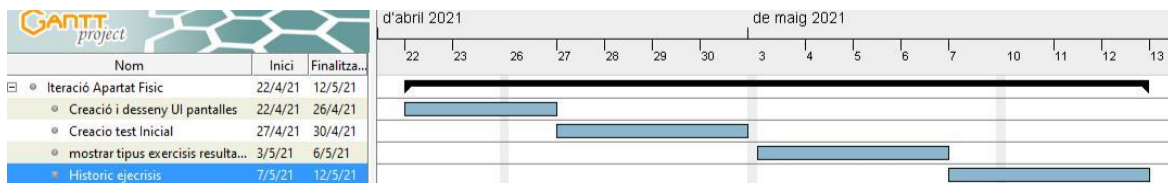


Figura 18 Cronograma quarta iteració



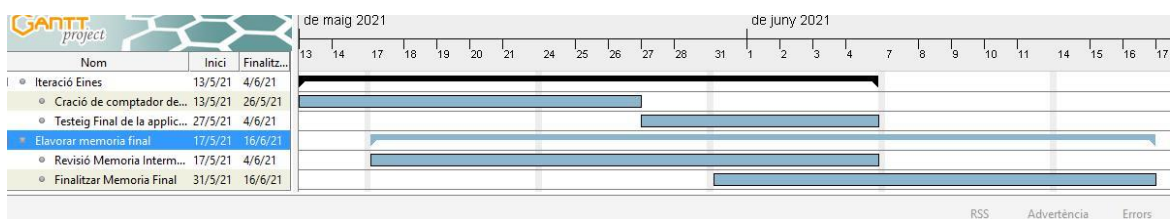
Font : Elaboració pròpia

Figura 21 Cronograma quinta iteració



Font : Elaboració pròpia

Figura 24 Cronograma sexta iteració



Font : Elaboració pròpia



## **6. Desenvolupament del treball**

A continuació passarem a analitzar i a explicar els resultats del treball descrivint els objectius, les decisions preses i el resultat del desenvolupament de cada iteració per separat i finalment es realitza una valoració global.

Cada anàlisi s'inicia amb una descripció de l'estat del desenvolupament, seguidament es descriuen els objectius de la iteració. Després es detallen com s'han implementat les noves funcionalitats i per acabar es realitza una valoració del desenvolupament.

### **6.1. Primera iteració**

En iniciar la primera iteració l'estat del desenvolupament es compon de un projecte de Unity preparat per desenvolupar amb per android i ios, una compta de firebase console activa,

#### **6.1.1. Objectius**

- Creació de sistema de canvi de pantalles de l'aplicació.
- Creació de sistema per facilitar les crides als diferents servies firebase.
- Crear el registre / entrada amb firebase, amb Google i Facebook, el reseteig de la contrasenya i la verificació del correu al registrar-se.
- Crear pantalles d'ingrés i d'edició de les dades de usuari, personals i mèdiques.

## **6.1.2. Desenvolupament**

En aquesta primera iteració, s'adapta un sistema de "screens" o pantalles que ja tenia més o menys implementat, el qual permet realitzar els canvis de pantalles que es mostren a l'usuari. Està fet, utilitzant coroutines i el valor Alpha del component Canvas Group de Unity.

Per tal de facilitar la interacció amb el servei firebase, s'han creat una sèrie de Scriptable Objects que s'usen com a singletons. Cadascun s'ocupa de realitzar la comunicació amb una part del servei firebase. Per exemple el servei d'autenticació, té el seu ScriptableObject Singleton el qual puc accedir des de qualsevol part del codi de la aplicació. S'ha fet servir el mateix procediment amb la resta de serveis de Firebase utilitzats.

En l'aplicació s'utilitzen 4 serveis de Firebase: el d'autenticació d'usuaris, al de base de dades Json que te per nom RealtimeDatabase, el de base de dades documental anomenat Firestore Database i l'últim el de Storage per pujar i baixar imatges.

Per realitzar el sistema de registre i entrada a l'aplicació, s'ha imitat el sistema que utilitza el Doulingo de forma que cada vegada que un usuari nou entra a la aplicació, es guarda, en local, una referencia a l'usuari, de manera que la pròxima vegada que obre la aplicació o, entra directament obrint la aplicació, o apareix en un llistat el seu correu i només ha de prémer el seu correu per entrar. El sistema també permet registrar-se amb adreça de correu i contrasenya, permet entrar amb comptes de Google o Facebook. A més permet realitzar el reseteig de la contrasenya. I per últim hi ha una verificació de correu al registrar-se. També es pot canviar la foto de perfil des de l'interior de la aplicació.

Després de que l'usuari hagi introduït el correu i la contrasenya és pregunten les dades personals( el nom, els cognoms, la data naixement, etc) i les dades mèdiques ( el pes, l'alçada, si és diabètic, el tractament que porta..). Aquest pas es pot saltar i introduir les dades des de dins de l'aplicació a posteriori. Si l'usuari no introdueix les dades necessàries rebrà notificacions en forma de recordatoris i no podrà accedir a les seccions de l'aplicació que necessiten les mateixes. Les dades mèdiques i personals de l'usuari es guarden al servei RealTime Database de Firebase.

### **6.1.3. Valoració**

La valoració d'aquesta primera iteració consta de diversos elements a destacar. En primer lloc la diferència entre el temps estimat i el temps real de desenvolupament de la iteració. S'havia estimat que la durada fos de dos setmanes ( del 15 de Febrer al 1 de Març) i finalment ha estat d'un mes( del 15 de Febrer al 15 de Març).

Aquesta demora és deguda a diversos factors com per exemple, la falta d'experiència a l'hora d'estimar el temps de producció del treball a realitzar. També és degut a la poca coneixença del servei de Firebase i les seva forma de comunicació amb l'entorn de Unity.

Al finalitzar aquesta iteració tenim un sistema de registre i entrada a la aplicació i un sistema d'edició de dades mèdiques, personals, o internes de l'usuari

## **6.2. Segona iteració**

En la segona iteració partim amb un sistema de registre complet. També tenim la possibilitat de comunicar-nos amb tots els serveis de Firebase.

### **6.2.1. Objectius**

- Creació de llistat d'aliments
- Possibilitat de crear menús afegint i traient aliments o plats del llistat.

Obtenir una valoració de menú adient, menú no adient o menú moderat a partir de les dades mèdiques del usuari.

- Creació de punts de menú que sumen experiència en la aplicació

### **6.2.2. Desenvolupament**

En aquesta segona iteració primerament, es crea la llista d'aliments al servei de Firestore de Firebase. Amb les seves dades extretes d'aquesta taula adjuntada com a l'Annex ( [Taula d'aliments](#) ) .És decideix crear un filtre per mostrar les diferents famílies d'aliments, i que sigui més còmode per l'usuari buscar un aliment concret.

Seguidament és crea el formulari de creació de menús, amb la funcionalitat de poder editar, o afegir i treure aliments d'un menú ja creat, o d'un de nou. Cada vegada que l'usuari modifica la llista d'aliments del menú és calcula el valor de la valoració a partir de la taula anteriorment esmenada i la informació que conté aquest document ajuntat a l'Annex ( [Document informació menús](#) ) i la informació mèdica de l'usuari.

Els menús creats per l'usuari s'associen a all mateix com a propis.

La creació de punts ja que com mes menús amb valoració adient creï l'usuari mes experiència obtindrà.

### **6.2.3. Valoració**

La valoració d'aquesta segona iteració és que no tenia gaire dificultat ja que amb el sistema de pantalles prèviament esmentat ha estat bastant fàcil implementar-ho. La part mes tediosa d'aquesta iteració ha estat entrar les dades dels aliments al servei Firestore de Firebase. Ja que s'havia d'entrar els valors de la taula d'aliments, aliment per aliment. Malgrat aquet fet el temps de producció d'aquesta iteració ha estat de 15 dies menys temps que l'estimat.

## **6.3. Tercera iteració**

### **6.3.1. Objectius**

- Creació d'un test psicològic a partir dels registres de l'estat anímic de l'usuari
- Assignació d'un pacient expert
- Creació d'un canal de comunicació entre pacient expert i pacient.

### **6.3.2. Desenvolupament**

D'aquesta iteració només ha pogut realitzar la primera part de la creació del test psicològic més concretament la part en que l'usuari introdueix el seu estat anímic inicial al registrar-se. Un cop l'usuari ha entrat a dins de la aplicació afegir registres el seu estat anímic i també pot veure una gràfica amb el seu històric i comprovar la seva evolució.

### **6.3.3. Valoracions**

La resta d'apartats d'aquesta iteració no s'ha pogut portar a terme degut a que s'ha prioritzat més les iteracions relacionades amb temes de gamificació i per falta de temps de producció.

## **6.4. Quarta iteració**

En la quarta iteració partim d'una base en la que tenim un sistema d'autenticació, sistema de creació de menús etc. A continuació es concreta la creació del qüestionari i de la visualització d'informació a través de mitjans multimèdia.

### **6.4.1. Objectius**

- Creació d'un quiz amb preguntes relacionades amb la malaltia.
- Possibilitat de tenir accés a vídeos informatius relacionats amb la malaltia.
- Obtenció de punts al respondre correctament preguntes del qüestionari i al visualitzar vídeos de la llista.

### **6.4.2. Desenvolupament**

Aquest quart cicle està compost per dos apartats principals:

Un qüestionari de preguntes relacionades amb la insuficiència renal. Aquest qüestionari té les particularitats de: ser aleatori, cada sessió de qüestionari apareixen n preguntes, d'un total de 60 que estan emmagatzemades en el servei Firestore de Firebase, també aplica una certa IA ja que detecta el nombre de cops de has fallat o encertat una pregunta. Prioritzant les preguntes que més ha errat l'usuari. Responent correctament preguntes del qüestionari es guanyen punts i experiència en la aplicació. La possibilitat d'informar-se sobre la malaltia o tractaments veien vídeos de 2 formes: seleccionant el vídeo d'un llistat amb un filtre de temàtica o veient un vídeo aleatori triat per la màquina. De les dos maneres es guanyen punts i experiència en l'aplicació.

### **6.4.3. Valoracions**

Les valoracions en aquesta quarta iteració són: La diferència entre el temps estimat per crear el qüestionari, i el temps real, es bastant significativa ja que, l'estimació s'havia fet des del 6 de abril al 22 d'abril i finalment el temps real de producció ha estat d'un mes. Això és degut a que, abans de poder crear les preguntes, i mostrar-les, s'havia de crear el sistema que permetés fer el bucle de joc pel que fa el qüestionari.

## **6.5. Cinquena iteració**

### **6.5.1. Objectius**

- Creació d'un test físic
- Creació d'exercicis físics basats en el resultat del test físic
- Creació d'un històric dels exercicis físics realitzats per l'usuari

### **6.5.2. Desenvolupament**

### **6.5.3. Valoració**

Aquesta iteració no s'ha pogut desenvolupar per falta de temps de producció.



## **6.6. Sisena iteració**

Degut a la falta de temps els objectius inicials de la sexta iteració s'han canviat

### **6.6.1. Objectius**

- Pujar la aplicació a Google Play Store i configurar els reptes interns de Google Play
- Solucionar errors en l'aplicació.

### **6.6.2. Desenvolupament**

El la sisena iteració s'han creat les aplicacions a la Google Play Console i s'han creat els assoliments de Google Play i s'ha publicat l'aplicació.

També s'han solucionat bugs i errors trobats a ,l'hora de fer proves d'acceptació de l'aplicació.

### **6.6.3. Valoració**

La valoració d'aquesta iteració és pot dir que en el procés van sorgir problemes. Primerament vaig intentar pujar la aplicació a un compte de Google, diferent al compte de Google associat a Firebase i no em va funcionar, després vaig fer-ho amb el mateix compte associat a Firebase i va anar tot rodat.

## 7. Resultats del treball i valoració final

En aquest apartat es mostren els resultats finals obtinguts del desenvolupament. Està dividit en dos blocs el primer mostra els resultats finals tangibles i el segon bloc és una conclusió, un resum de les valoracions de les iteracions, unes reflexions finals de com millorar o donar continuïtat al treball.

### 7.1. Resultats

Taules 5 Taula de funcionalitats resultants

Secció
Sistema d' Autenticació d'usuaris amb Firebase
Qüestionari o quiz de preguntes relacionades amb la insuficiència renal
Contingut multimèdia de informació sobre la malaltia
Creació del llistat d'aliments
Implementació de la creació de menús amb valoració.
Creació de test físic
Creació de taula d'exercicis extreta a partir del test físic
Creació de històric dels exercicis realitzats
Implementació de text psicològic.
Recollida de estat anímic del pacient
Elaboració de històric de l'estat anímic del pacient.
Desenvolupament d'un canal de comunicació entre pacient expert i pacient.
Assignació de pacient expert
Publicació de aplicació a Google store
Creació de assoliments de Google Play
Comptador de líquids

Font :elaboració pròpia

La taula 7.1 ens ensenya, en format llistat totes les seccions que en un principi s'havien d'implementar. Les files marcades en verd son funcionalitats que s'han desenvolupat correctament dins del temps requerit. Les files marcades en vermell són seccions de l'aplicació que ha estat impossible la seva implementació degut a que s'han prioritzat altres seccions o per falta de temps.

## **7.2. Conclusió i valoració final**

Sens dubte un dels grans errors comesos ha estat a l'hora de fer el cronograma inicial, ja que contemplava que les iteracions no s'allarguessin tant en el temps. També hagués estat necessari establir uns marges de temps dedicats a compensar els problemes en el desenvolupament.

Pel que fa als resultats obtinguts, el treball dista molt d'esta completat al cent per cent. Gran part de les mancances es deuen al poc temps de que disposàvem i a la desconeixença inicial de les eines que estàvem fent servir. Tot hi així te una bona base, sobre la que continuar el desenvolupament i acabar obtenint una aplicació funcional, amb totes les seccions implementades.

Una millora important que caldrà afegir en un futur a l'aplicació com a complement és la d'una plana WEB per poder administrar la informació mostrada a l'aplicació.

## Referències

- Alcer Navarra. (2013). *Pre-dialisi*. Recollit de Alcer Navarra:  
<http://www.alcernavarra.org/conoce/pre-dialisis/>
- America Medical Association. (2020). *Nephrology Specialty Description*. Consultat el 2021, a  
<https://www.ama-assn.org/specialty/nephrology-specialty-description>
- Android Studio. (4 / 2015). *Apply Android Studio (SDK) Tools*. Recollit de  
[https://www.researchgate.net/publication/331673953\\_Apply\\_Android\\_Studio\\_SDK\\_Tools](https://www.researchgate.net/publication/331673953_Apply_Android_Studio_SDK_Tools)
- Biologydictionary.net. (23 / Juny / 2017). (B. Editors, Editor) Consultat el 2021, a  
<https://biologydictionary.net/nephrology/>
- Cocreació. (2020). *Wikipedia*. Recollit de <https://ca.wikipedia.org/wiki/Cocreaci%C3%B3>
- Daniel Novák, B. T. (2016). *Gamification: Applications for health promotion and health information technology engagement*. Recollit de ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/298083668\\_Gamification\\_Applications\\_for\\_health\\_promotion\\_and\\_health\\_information\\_technology\\_engagement](https://www.researchgate.net/publication/298083668_Gamification_Applications_for_health_promotion_and_health_information_technology_engagement)
- DESPA, M. L. (2014). *Comparative study on software development methodologies*. Recollit de [https://dbjournal.ro/archive/17/17\\_4.pdf](https://dbjournal.ro/archive/17/17_4.pdf)
- Dunea, G. (2012). *Hektoen International*. Consultat el 2021, a  
<https://hekint.org/2017/01/30/history-of-nephrology-modern-era/>
- Dunea, G. (2012). *Hektoen International*. Consultat el 2021, a  
<https://hekint.org/2017/01/30/history-of-nephrology-beginnings/>
- Engine, U. (2021). *Wikipedia*. Recollit de [https://es.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://es.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine)
- Francisco J. Gallego, R. M. (n.d.). *Gamificar una propuesta docente*. Recollit de  
[http://formacion.intef.es/pluginfile.php/113243/mod\\_resource/content/1/Gamificaci%C3%B3n%20definici%C3%B3n.pdf](http://formacion.intef.es/pluginfile.php/113243/mod_resource/content/1/Gamificaci%C3%B3n%20definici%C3%B3n.pdf)
- FRESENIUS MEDICAL CARE. (nd). *UNDERSTANDING*. Recollit de  
[https://www.fresenius.com/media/Understanding\\_Peritoneal\\_Dialysis.pdf](https://www.fresenius.com/media/Understanding_Peritoneal_Dialysis.pdf)
- Fuente, Á. G. (30 / juliol / 2014). *¿Alguien más quiere discutir sobre la historia de la “gamificación”?* Recollit de <https://empresas.blogthinkbig.com/alguien-mas-quiere-discutir-sobre-la-historia-de-la-gamificacion/>

- Fundació Alicia. (24 / Novembre / 2014). *Notícies de la Fundació Alícia*. Consultat el 2021, a <https://www.alicia.cat/ca/noticies/pukono-una-herramienta-para-mejorar-la-alimentacion-de-hipertensos-y-enfermos-renales/105>
- Fundacio iSYS. (n. d.). *Nefrodiet*. Recollit de <https://www.fundacionisys.org/es/apps2016/76-enfermedades-del-aparato-genitourinario/paciente/218-nefrodiet>
- Gamelearn, C. (2014). Que son los juegos serios. Gamelearn. Recollit de <https://www.youtube.com/watch?v=5KcuphEhO8Q>
- Gomez, B. (9 / març / 2018). Gamificación i juegos serios. T3chFest. Recollit de <https://www.youtube.com/watch?v=GRmbHwVArUg&t=17s>
- Hernando, L. A. (2012). *Revista Nefrologia*. (G. E. Nefrología, Ed.) Recollit de [https://www.revistanefrologia.com/files/Libro\\_historia\\_SEN\\_web.pdf](https://www.revistanefrologia.com/files/Libro_historia_SEN_web.pdf)
- History of the kidney disease treatment*. (nd). Recollit de St.George Kidney Patients Association: <https://www.sgkpa.org.uk/main/history-of-the-kidney-disease-treatment>
- Iglesias, K. (10 / Gener / 2017). *Diálisis 24h, la app de apoyo al paciente en diálisis*. Consultat el 2021, a <https://donavida.es/dialisis-24h-la-app-apoyo-al-paciente-dialisis/>
- KIDGO. (19 / Novembre / 2018). *KDIGO Launches Redesigned Guideline App*. Recollit de <https://kdigo.org/kdigo-launches-redesigned-app/>
- Oliva Dámaso E, P. L. (2015). *Nefroconsultor: desarrollo e implantación de una*. (P. P. Edicion, Ed.) Consultat el 2021, a [https://www.fundacionsigno.com/archivos/9\\_Premio\\_mod\\_4.pdf](https://www.fundacionsigno.com/archivos/9_Premio_mod_4.pdf)
- Orte, L. (13 / Juliol / 2011). *Revista Nefrologia*. Recollit de <https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-X2013757511000292>
- R. Alcazar Arroyo, L. O. (2008). Recollit de [https://www.researchgate.net/profile/Alfonso\\_Otero2/publication/267975094\\_Enfermedad\\_renal\\_cronica/links/54e7183d0cf277664ff7909e/Enfermedad-renal-cronica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfonso_Otero2/publication/267975094_Enfermedad_renal_cronica/links/54e7183d0cf277664ff7909e/Enfermedad-renal-cronica.pdf)
- Risky, A. (27 / octubre / 2020). *Medical Apps*. Recollit de <https://www.imedical-apps.com/2020/10/gfr-calculator-kidney-health-ckd-stage.html>
- Rouseapps, D. (n.d.). *Googe Play Store*. Recollit de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.remediosnaturales.rinones>

## 52 Aplicació gamificada per malalties renals

Sellarés, V. L. (13 / 06 / 2020). *Enfermedad Renal Crónica*. Recollit de Nefrología al día:  
<https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-enfermedad-renal-cronica-136>

TopDoctor. (nd). *Dialisis*. Recollit de TopDoctors.es: <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/dialisis>

Trainsplant i IDavince. (2016-2021). *Renal & Go App*. Recollit de  
<https://www.trainsplant.com/>

Young, D. C. (2012-2013). *Software Development Methodologies*. Recollit de  
[file:///D:/Users/Sergi%20Regi/GoogleDriveTecnocampus/Grau%20Videojocs/Curs6/TFG/sw\\_devel\\_methods.pdf](file:///D:/Users/Sergi%20Regi/GoogleDriveTecnocampus/Grau%20Videojocs/Curs6/TFG/sw_devel_methods.pdf)

Zamudio, C. T. (4 / Desembre / 1998). *APUNTES SOBRE LA HISTORIA DE LA NEFROLOGÍA EN LOS*. Recollit de  
[https://www.spn.pe/archivos/apuntes\\_sobre\\_la\\_historia\\_de\\_la\\_nefrologia\\_en\\_los\\_ultimos\\_50\\_anos\\_\\_\\_dr\\_c\\_torres.pdf](https://www.spn.pe/archivos/apuntes_sobre_la_historia_de_la_nefrologia_en_los_ultimos_50_anos___dr_c_torres.pdf)

## **Annexos**

[Taula d'aliments](#)

[Document valoració menús](#)

[Preguntes qüestionari insuficiència renal](#)

[1er Informe cocreació](#)

[2on Informe cocreació](#)

[Estudi mercat aplicacions nefrologia](#)