

Projecte AUTIC

**Aplicació de les Noves Tecnologies al procés d'ensenyament
i aprenentatge d'un nen diagnosticat d'autisme**

Memòria de Projecte Final de Grau/Màster

Grau en Multimèdia

Menció en Enginyeria Web

Autor: Jaume Villarreal Quintana

Consultor: Ignasi Lorente Puchades

Professor: Carlos Casado Martínez

06/12/2018



"La majoria de les persones pensen que el disseny és una capa, una simple decoració.

Per a mi, res és més important en el futur que el disseny.

El disseny és l'ànima de tot el creat per l'home."

Steve Jobs

Abstract

En Jordi és un nen diagnosticat d'autisme. La seva presència a l'escola va obligar a l'Equip Docent que treballava amb ell a reformular els plantejaments pedagògics i didàctics establerts. En una aposta clara per atendre la diversitat a l'aula, es van dissenyar metodologies que permetessin incidir satisfactòriament en els aspectes maduratsius i d'aprenentatge més rellevants.

Amb un desenvolupament del llenguatge molt limitat i un nivell de raonament i abstracció poc consolidat, la interacció evident i positiva que en Jordi establí amb els dispositius i les Noves Tecnologies va suggerir una nova via d'aproximació: les aplicacions educatives.

La dificultat, però, residia en l'evident manca de recursos didàctics digitals ajustats a la naturalesa del seu perfil. Elements com ara la interacció, l'aleatorietat o la significativitat, tots ells de cabdal importància, no eren tinguts en compte a l'hora de dissenyar i desenvolupar aplicacions educatives, fet que limitava molt el nostre marge d'acció com a docents.

En aquest context va sorgir la idea de desenvolupar des de zero **AuTIC**, una aplicació digital didàctica amb AS3, el llenguatge propi de l'entorn Flash, tot assegurant el disseny d'una eina pedagògicament ben fonamentada i amb un alt grau d'adaptació al perfil de l'alumne.

Com a docent, la primera premissa estava garantida, però la segona, referida al disseny i el desenvolupament, va partir d'un enfocament completament amateur, amb les deficiències que això pot arribar a suposar. El seu resultat va ser extremadament enriquidor a nivell pedagògic, tot generant dinàmiques d'aprenentatge i interacció molt interessants, però era tècnicament millorable.

Un cop adquirits els coneixements bàsics propis del disseny i la programació, es proposa reformular **AuTIC** per consolidar-la com a eina pedagògica i digital. Per fer-ho es recorrerà a l'aplicació dels principis fonamentals del disseny, així com a AS3 i el seu IDE (Adobe Animate), posant especial èmfasi en tot allò relacionat amb l'àmbit del desenvolupament, sempre amb l'horitzó pedagògic com a eix transversal, vertebrador i fonamental.

Paraules clau: autisme, pedagogia, disseny, UX, desenvolupament, app, AS3

Abstract (english version)

Jordi is a child diagnosed with autism. His presence at the school obliged the Teaching Team to work with him to reformulate the established pedagogical and tactical approaches. In a clear commitment to attend to the diversity in the classroom, methodologies were designed in order to allow them to successfully influence the most relevant aspects of learning and maturity.

With a very limited language development and a level of reasoning and unconsolidated abstraction, the evident and positive interaction that Jordi established with the devices and the New Technologies suggested a new approach: the educational apps.

The difficulty, however, resided in the obvious lack of digital didactic resources adjusted to the nature of his profile. Elements such as interaction, randomness or significance, all of them of paramount importance, were not taken into account when designing and developing educational applications, which limited our margin of action as teachers.

In this context, I tried to develop from zero **AuTIC**, a digital didactic application with AS3, the own language of the Flash environment, while ensuring the design of a pedagogically well-founded tool with a high degree of adaptation to the student profile

As a teacher, the first premise was guaranteed, but the second one, referring to design and development, started from a completely amateur approach, with the shortcomings that this might lead to. Its result was extremely enriching at pedagogical level, generating very interesting learning and interaction dynamics, but it was technically wrong.

Once the basic knowledge related to design and programming has been acquired, it is proposed to reformulate and consolidate **AuTIC** as a pedagogical and digital tool. To do this, it will be applied to the application of the fundamental principles of design, as well as to AS3 and its IDE (Flash Builder), placing special emphasis on everything related to the field of development, always with the present pedagogical horizon transversally.

Keywords: autism, pedagogy, app, design, UX, development, AS3

Agraïments, Notacions i Convencions

Notacions i Convencions: Ús de tipografies (famílies, negretes, itàliques, etc.) Per distingir tipus de continguts en els textos, per exemple codi, etc.

Índex

1. Introducció/Prefaci.....	9
2. Descripció/Definició/Hipòtesi	11
3. Objectius.....	12
3.1 Principals.....	12
3.2 Secundaris	12
3.3 Didàctics específics.....	12
4. Escenari.....	14
5. Continguts.....	18
6. Metodologia	20
7. Definició de requeriments i funcionalitats	22
8. Plataforma de desenvolupament.....	23
8.1 Programari	23
8.1.1 Planificació.....	23
8.1.2 Disseny	23
8.1.3 Desenvolupament.....	23
8.2 Maquinari	23
9. Planificació.....	24
10. Procés de treball/desenvolupament	26
10.1 Etapa de moticació planificació.....	26
10.2 Etapa de disseny.....	26
10.3 Etapa de desenvolupament	27
L'etapa de desenvolupament ha suposat el procés més intens dins del desplegament del projecte. A partir dels coneixements adquirits a les assignatures "Programació", "Programació Web", "Programació Web Avançada", "Integració Digital de Continguts", "Enginyeria del Programari" i "Anàlisi i Disseny de Patrons" s'ha iniciat el procés de desenvolupament de l'aplicació, basada en un enfocament funcional.....	
27	
Paral·lelament a això, s'ha realitzat un estudi intensiu de la sintaxi d'AS3, així com de les diverses opcions d'implementació que ofereix Animate CC, antigament conegut com Flash Professional. Malgrat que Animate suposa, en essència, l'evolució natural de Flash, s'ha requerit un temps significatiu a l'hora de superar la corba inicial d'aprenentatge, fet que en un inici no estava contemplat i que ha alentit el procés de desenvolupament.	
27	
10.3.1 Abstracció.....	27
10.3.1.1 Selecció aleatòria	28
10.3.1.2 Validació de respostes	28

10.3.1.3 Escalabilitat del nivell de dificultat.....	31
11. Arquitectura.....	33
11.1 Primer nivell d'arquitectura.....	33
11.2 Segon nivell d'arquitectura.....	34
11.3 Procés d'execució.....	35
Així doncs, l'arquitectura del projecte respon a la següent estructura de fitxers:.....	35
Un cop mostrat el flux d'execució que segueix el projecte, es pot establir la seqüència d'execució necessària per arribar a una realitzar una activitat:.....	35
1. S'accedeix al menú de modalitats a través del punt d'accés establert al fotograma 1 del fitxer projecte_Autic fla.....	35
2. La selecció d'un element del menú de modalitats dirigeix la seqüència cap a l'escena sol·licitada, que en aquest cas es correspon amb el menú d'activitats. La definició de l'escena s'encarrega de renderitzar la vista segons les definicions establertes, alhora que resta a l'espera dels esdeveniments establerts en la seva lògica.....	35
3. La selecció d'un element del menú d'activitats dirigeix la seqüència cap a l'escena sol·licitada, que en aquest cas correspon amb una activitat concreta. Com en el cas anterior, la definició de l'escena s'encarrega de la renderització de la interfície, que guarda diferències significatives, en tant que arquitectura, respecte a les interfícies de menú. En aquest cas, l'escena tan sols s'encarrega de renderitzar els elements propis de navegació (repetir i tornar) i un contenidor des d'on es fa la crida a un fitxer swf auxiliar que conté la lògica de l'activitat.....	36
4. Al seu torn, el fitxer swf auxiliar importa d'un fitxer as les funcions auxiliars necessàries per implementar tant la seva lògica com la seva interfície.....	36
12. Diagrames UML.....	37
12.1 Casos d'ús.....	37
12.2 Diagrames d'activitat.....	38
12.3 Diagrames de seqüència.....	39
13. Prototips.....	40
13.1 Lo-Fi.....	40
13.2 Hi-Fi.....	41
14. Perfils d'usuari.....	44
15. Usabilitat/UX.....	45
15.1 Disseny de la interfície (UI).....	45
15.2 Disseny de l'experiència d'usuari (UX).....	45
15.3 Disseny de la interacció (IxD).....	45
16. Instruccions de publicació i instal·lació.....	47
16.1 Publicació.....	47
16.2 Instal·lació.....	47

17. Conclusió/-ns	48
Annex 1. Lliurables del projecte.....	49
1.1 Casos d'ús	49
1.2 Diagrames d'activitat.....	54
1.3 Diagrames de seqüència	63
1.4 Prototips Lo-Fi.....	65
Annex 2. Codi font (extractes)	71
Annex 3. Bibliografia.....	86
3.1 Sobre l'autisme	86
Annex 4. Vita	87

1. Introducció/Prefaci

En Jordi és autista i va ser alumne de la nostra escola des dels 3 anys, ara ja fa 8 anys. Llavors en tenia 10 i el seu procés evolutiu, maduratiu i cognitiu va ser molt interessant, però el seu transtorn va obligar a canviar la nostra metodologia radicalment, tot obrint noves vies que fins a aquell moment no havíem explorat.

Per als mestres cada dia era un repte nou. Iniciàvem nous camins que de vegades es concretaven en metodologies poc vàlides, havent de refer llavors el trajecte marcat. Però el treball constant també ens va dur a descobrir opcions que l'ajudaven molt, i un d'aquests camins estava íntimament lligat amb l'ús de les Noves Tecnologies.

Un procés acurat d'observació i avaluació ens va demostrar que en Jordi se sentia fortament atret pels dispositius digitals i les aplicacions TIC. No només això, sinó que a la seva manera i a còpia d'estar-hi exposat, va esdevenir molt competent en l'ús de les mateixes.

És en aquest punt on va començar a prendre forma el projecte. Tant la seva mestra de suport com la coordinadora del Departament d'Atenció Psicopedagògica (SAPP) sempre van coincidir en la influència que els estímuls audiovisuals exercien sobre ell. El moviment, el color, la forma, el so i la interacció present en algunes aplicacions web li eren extremadament atractives, incrementant el seu nivell d'atenció i provocant-li un plaer sensorial evident.

Els resultats de la interacció sostinguda, però, no es van aturar en aquest estadi més superficial. L'ús continuat i sistemàtic de dispositius a l'aula li va permetre adquirir i interioritzar conceptes que probablement d'una altra manera no hauria consolidat o hauria requerit més temps per a fer-ho.

Aquest va ser el principal motiu pel qual es va decidir de manera conjunta reforçar el seu procés d'ensenyament/aprenentatge a través de l'ús d'aplicacions educatives digitals. El seu ús, però, va plantejar certes dificultats que fins llavors no s'havien plantejat.

El principal va ser que la Xarxa era plena de continguts atractius que captaven la seva atenció i estimulaven la seva interacció, però era molt difícil trobar aplicacions que s'ajustessin a les seves necessitats evolutives i cognitives. I així va ser com va veure la llum **AuTIC**, un projecte que pretenia desenvolupar de manera amateur activitats digitals per a un nen autista.

La seva finalitat inicial, doncs, era crear activitats educatives ajustades a les necessitats de l'alumne, tot afavorint l'avaluació i reorientació de les mateixes sempre que fos necessari i la generació de noves activitats com a resposta a noves necessitats. Es podria dir que la filosofia d'**AuTIC** s'inspirava directament del refranyer popular: *"si vols estar ben servit, fes-te tu mateix el llit"*.

El projecte pretén, doncs, reprendre el fil d'aquesta iniciativa per transformar-la en una app educativa i consolidar-la a tots nivells, tot partint d'una iniciativa embrionària en què algunes activitats ja van ser desenvolupades amb HTML d'AS2 i AS3.¹

Bo i que la seva implementació va comportar resultats molt satisfactoris, es pot considerar que a causa de la poca experiència el projecte va partir d'un enfocament deficient a totes llums, tant a nivell de desenvolupament com a nivell de disseny i programació.

¹ El projecte inicialment es va dissenyar com a web-app, atès que en aquell moment l'escola no disposava de dispositius mòbils. Aquest motiu va obligar a desenvolupar el sistema de navegació emprant HTML. Dins del sistema de navegació s'hi incrustava un script de JS que permetia executar paquets de Flash. A continuació tan sols calia incloure les etiquetes code i embed amb els atributs corresponents del fitxer swf que es volia executar.

La dificultat rau, però, en dos elements clau: el primer, ja esmentat, rau en el fet que és molt complex trobar activitats digitals ben dissenyades i fonamentades pedagògicament. El segon, no menys important, és que dins del món de la docència és molt difícil trobar persones capaces de desenvolupar de manera àgil i sòlida aquest tipus de projectes.

Així doncs, el projecte parteix d'una necessitat clarament identificable: reprendre un treball deficitari per refer-lo de manera sòlida, tot aprofitant el procés de reformulació com un element bàsic en la consolidació de conceptes de desenvolupament i tenint com a finalitat última generar un producte didàcticament fonamentat i tècnicament solvent.

2. Descripció/Definició/Hipòtesi

La finalitat del TFG és **reformular i consolidar en tots els seus estadis (fonamentació pedagògica, disseny i desenvolupament) un projecte digital ja creat que permeti aplicar les Noves Tecnologies al procés d'ensenyament i aprenentatge d'un nen diagnosticat d'autisme, en format d'aplicació per a tauletes mòbils.**

Atesa la seva naturalesa, i més enllà dels continguts concrets a treballar, l'aplicació ha d'assegurar el desenvolupament d'aquelles capacitats cabdals en el desenvolupament maduratiu i personal d'en Jordi, essent aquestes aplicables a la resta dels àmbits de la seva vida quotidiana. Com a eixos transversals, doncs, s'estableixen les següents premisses, que s'han de tenir presents en el desenvolupament de l'aplicació:

- **Interacció amb l'educador:** responent a les necessitats d'en Jordi, totes les activitats requeriran recolzament constant per part de l'educadora. La capacitat de mantenir una actitud d'escolta activa esdevé part important del procés.
- **Aleatorietat:** les activitats didàctiques digitals tendeixen a mantenir el mateix format i la repetició les converteix en activitats poc significatives. Les activitats han de tenir sempre, en la mesura que ho permetin, un factor aleatori perquè cada cop ofereixin un repte cognitiu divers.
- **Autocontrol:** el treball d'en Jordi esdevé ràpid i impulsiu. Les activitats plantejades requereixen un procés d'atenció i planificació adient al seu nivell, però necessari.
- **Organització de l'espai de treball:** cal assegurar que les activitats requereixin la reorganització d'espais i elements per acabar amb èxit. Enfront de la tendència a treballar de manera impetuosa, es proposa una pauta reflexiva abans de l'acció.
- **Estímul audiovisuals:** cal assegurar que les activitats continguin petits detalls d'àudio i certa animació visual per fer-les atractives i estimulants.
- **Autoconeixement:** cal afavorir el procés de presa de consciència individual.
- **Anticipació:** oferint activitats adaptades al seu nivell, cal assegurar que els aprenentatges adquirits li permetin anticipar solucions a problemes ja treballats.
- **Implementació adient de condutes apreses:** unida a l'anticipació, cal vetllar perquè el procés de treball reforci conductes que siguin útils en altres situacions.

3. Objectius

3.1 Principals

Objectius clau del TF.

- Desenvolupar mitjançant ActionScript 3.0 una app per a tauletes mòbils en forma de bateria d'activitats didàctiques. Aquestes s'hauran d'ajustar a les necessitats d'aprenentatge d'un alumne diagnosticar de TEA (Trastorn de l'Espectre Autista).
- Establir una temporalització realista que estructurï cronològicament totes les etapes necessàries i les fites intermitges requerides per tal d'assolir la consecució del projecte: motivació, planificació, disseny i desenvolupament.
- Fonamentar de manera rigorosa les bases psicopedagògiques i didàctiques del projecte, com a part essencial de la seva naturalesa
- Ajustar el disseny i la interacció a les necessitats pròpies de l'usuari final, atesa la naturalesa particular del seu perfil. En aquest sentit, es parlarà especial atenció a tots aquells aspectes relacionats amb l'ús de tipografies, color, imatge, so i, si s'escau, animacions.
- Vetllar perquè el desenvolupament s'ajusti als estàndards de programari establerts. En aquest sentit, es tindrà especial cura a l'hora de generar un codi el més net, optimitzat i reutilitzable possible, tot facilitat l'escalabilitat, revisió i ampliació de les activitats, si s'escau.

3.2 Secundaris

Objectius addicionals que enriqueixen el TF i que poden patir variacions.

- Aprofitar el procés de planificació, disseny i desenvolupament com a moment d'oportunitat per ampliar, millorar i/o consolidar qualsevol aspecte relacionat amb l'àmbit de la programació, centrant-se en els següents contextos:
 1. fonaments com d'estàndards o patrons
 2. tecnologies pròpies, com ara AS 3.0
 3. entorns de desenvolupament, com ara Flash Builder o Eclipse
 4. sistemes de control de versions, com ara Github.

3.3 Didàctics específics

Relacionats amb l'àrea de raonament lògic-matemàtic:

- Realitzar classificacions seguint criteris de forma i quantitat.
- Reconèixer la sèrie numèrica de l'1 al 5.
- Assolir el concepte de cardinalitat dels nombres 1, 2, 3, 4 i 5.
- Identificar la relació existent entre grafisme i quantitat dels nombres 1, 2, 3, 4 i 5.

Relacionats amb l'àrea lingüística:

- Interpretar consignes bàsiques que l'ajudin a la comprensió del seu entorn.
- Discriminar auditivament objectes de la vida quotidiana amb l'ajuda de la vetlladora.

Relacionats amb l'àrea de raonament abstracte (temps i espai):

- Orientar-se en l'espai.

- Potenciar la observació, la concentració i les estratègies de pensament.
- Desenvolupar el pensament abstracte.
- Discriminar el concepte dalt/baix, esquerra/dreta.

4. Escenari

4.1 L'autisme

No és pas una tasca fàcil definir què és autisme. D'ençà que el 1943 el psiquiatre Leo Kanner² (1894-1981) ho va fer per primer cop, han existit contínues revisions sobre el terme basades en resultats de múltiples investigacions i evidències. A causa de les moltes variants i l'àmplia casuística que desplega l'espectre autista, els estudis³ van permetre definir al DSM-IV els tres els símptomes que caracteritzaven aquest trastorn, coneguts com la tríada:

- deficiències de reciprocitat social
- deficiències de llenguatge i comunicació
- presència d'un ventall restringit i reiteratiu d'activitats i interessos

Posteriorment van aconseguir que es reconsiderés aquesta tríada, condensant el binomi socialització i comunicació en un sol símptoma, quedant establerts al DSM-V de la següent manera:⁴

- deficiències en la comunicació social
- presència d'un ventall restringit i reiteratiu d'activitats i interessos

Aquests trets marcaran de manera inequívoca el seu desenvolupament maduratiu. A mesura que el nen vagi creixent s'anirà tornant més sociable si això va lligat a certa capacitat de madurar el llenguatge i als factors ambientals. Tot i així, dependrà en gran mesura del tipus d'autisme que se li hagi diagnosticat, basant-se actualment en quatre possibles tipus:

- *Autisme o Síndrome de Kanner*, caracteritzada per una limitada connexió emocional, una reiteració de comportaments estereotipats i una alta sensibilitat als estímuls externs, particularment els audiovisuals.
- *Síndrome d'Asperger*, caracteritzada per un índex d'intel·ligència normal/alt i clares dificultats per establir relacions socials estables.
- *Trastorn desintegratiu Infantil o Síndrome de Heller*, caracteritzada per la seva similitud amb els casos exposats anteriorment amb la salvetat que pot aparèixer més tard (sobre els dos anys) i mostra un caràcter repenti i regressiu.
- *Trastorn generalitzat del desenvolupament no especificat*, caracteritzat per un ventall heterogeni de símptomes que no permeten encaixar el cas en algun dels supòsits anteriors.

Basant-nos ens aquestes premisses, és senzill fer-se un mapa mental de la realitat d'un nen autista: incapacitat més o menys evident per establir relacions socials i comunicatives estables i necessitat

² Leo Kanner, nascut a Àustria el 13 de juny de 1894, va ser el primer psiquiatra que va establir les bases diagnòstiques de l'autisme, desvinculant-lo definitivament de l'esquizofrènia infantil. La definició d'aquests trets i l'impacte que generen sobre el procés d'ensenyament i aprenentatge es tractaran com a part fonamental del projecte.

³ DSM, acrònim de l'anglès *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, és el vademecum de psicologia i psiquiatria que ordena i descriu els símptomes que permeten diagnosticar malalties i trastorns mentals. [Font: **DSM**. Obtingut de Viquipèdia: <https://ca.wikipedia.org/wiki/DSM>]

⁴ Corbin, J. **Los 4 tipos de Autismo y sus características**. Obtingut a Psicología y Mente: <https://psicologiymente.com/clinica/tipos-autismo>

de d'acollir-se a hàbits i rutines persistents i reiterades. Amb el pas del temps, doncs, l'autisme es manifestarà de diverses maneres:

- aparició i consolidació de conductes repetitives i estereotipades, manifestant interès per motivacions poc diversificades i sempre presents.
- aparició de dificultats per anticipar-se als fets, prenent gran importància la mecanització de les seves conductes. Les rutines es vinculen a objectes particulars, generant rituals compulsius i una conducta motora repetitiva, mostrant preocupació i fixació per una part exacta d'un objecte. Intentar trencar de manera premeditada aquesta dinàmica pot generar en el nen angoixa davant del canvi d'ambient.
- aparició de dificultats per integrar conceptes abstractes, com ara temps i espai. Qualsevol canvi en alguna d'aquestes variables provoca situacions d'incertesa que no saben gestionar.
- presenten alteracions en el desenvolupament del llenguatge, dificultat en l'adquisició i decodificació del sistema lingüístic i de l'ús del mateix. Hi ha casos en què mai adquireixen un llenguatge parlat ni mai s'arriba a compensar amb un llenguatge no verbal, com pot ser el llenguatge de gestos o el llenguatge de signes.⁵
- les situacions abans descrites pot desembocar en situacions de desequilibri emocional, provocades per la incapacitat de gestionar l'estrés i la frustració.

4.2 Actor principal

En aquest escenari trobem a en Jordi. Des del moment de la diagnosi va cursar amb un pla individualitzat realitzat pel tutor, l'especialista i la mestra de suport. No disposava de llenguatge oral, tot i que era capaç de comunicar certes expressions mitjançant imatges i pictogrames.

La seva capacitat d'abstracció era baixa i a causa de la seva deficiència no podia seguir els aprenentatges de l'etapa de Primària. Per aquest motiu, els aspectes acadèmics que es treballaven amb ell se centraven sobretot en l'àmbit de la comunicació, donant sentit a la seves aproximacions orals i potenciant la comunicació alternativa.

Tot i la seva tendència a l'aïllament, mostrava afinitat amb algun dels seus companys, tot interaccionant amb cert tipus de jocs en determinants moments. Demostrava afectivitat i reaccions anímiques en determinades situacions i arribava a mostrar certa empatia, però sempre en estadis molts inicials. Utilitzava estratègies per complir amb les seves demandes (sentit del humor, bromes, plors, gestos...) i tendia a mostrar-se reaci als canvis, malgrat que mica en mica va anar superant les modificacions d'ambient.

Amb el temps va augmentar molt el contacte visual i era capaç de reaccionar davant de la demanda oral d'un adult o mirar-lo per esperar algun tipus de pregunta o resposta. Seguia consignes molt senzilles i molt pautades, malgrat que això exigia un treball previ molt guiat. Escolta més i presta molta atenció a allò que se li demana i a l'entorn.

A nivell d'aprenentatges, però, la realitat era més complexa. El baix desenvolupament del llenguatge i la manca de raonament abstracte dificultaven enormement l'adquisició de nous

⁵ L'autisme, com altres malalties, síndromes o trastorns associats al llenguatge, es recolza en sistemes de *Comunicació Alternativa i Augmentativa* (CAA) com a mecanismes complementaris o suplementaris de comunicació.

coneixements. Les Noves Tecnologies, però, oferien una via d'accés per integrar conceptes simples i per a consolidar capacitats i habilitats bàsiques.

4.3 Benchmarking

L'ecosistema d'aplicacions digitals focalitzades sobre l'autisme és molt més àmplia a dia d'avui que no pas fa deu anys, quan l'oferta era més minsa i no tan fonamentada. Actualment es detecta una oferta creixent i un increment en la qualitat del disseny, malgrat que a nivell pedagògic, fora d'algunes excepcions com ara **Picaa**, no totes ofereixen les prestacions esperades per docents i famílies.

Un rastreig prou acurat del panorama actual pot explicar en gran part aquesta eclosió a causa de les iniciatives de fundacions privades, com ara **Orange**, **ARASAAC** o grups de recerca a nivell universitari. A nivell privat és més difícil trobar propostes interessants, bàsicament per dues dificultats evidents:

- el nínxol de mercat encara que creixent no és significatiu a nivell econòmic i productiu per a la iniciativa privada, per bé que l'increment de casos entre la població infantil sí que ho és.⁶
- el nivell de personalització aconsellable per aquest tipus d'aplicacions és, en moltes de les propostes analitzades, baix o inexistent. Cal recordar aquí que el TEA es divideix en quatre grans grups que al seu torn poden acollir graus diversos i múltiples perfils que no sempre s'ajusten a l'oferta. Així doncs, el públic objectiu pot experimentar un increment notable però seguirà estant fortament fragmentat.

Una anàlisi acurada d'aquest àmbit permet, sense entrar en detalls que escapen de la finalitat del projecte, classificar les aplicacions en quatre grans àmbits d'actuació:

- Sistemes de comunicació
- Recursos d'aprenentatge
- Eines d'organització i gestió personal
- Dinàmiques de capacitació (consolidació de l'atenció o la motricitat, entre d'altres)

Centrant-nos en l'àmbit de recursos a l'aprenentatge, es detecta que l'oferta és més àmplia que les propostes recollides en altres grups. Aquesta tendència s'explica perquè moltes de les propostes que potencialment poden ser útils per a un nen autista, en realitat són apps dissenyades per a nivells inferiors del sistema educatiu.

Aquesta confluència afavoreix enormement l'accés i diversificació a aquest tipus de propostes, però penalitza seriosament la capacitat d'adequació de qualsevol proposta al perfil concret d'un usuari amb Necessitats Educatives Especials. Així doncs, abundes les aplicacions que treballen el llenguatge matemàtic, el llenguatge verbal, que no la competència comunicativa, o el raonament lògic i abstracte, sovint de manera fragmentada i amb nivells diversos.

4.4 Anàlisi d'un cas d'èxit: Picaa2



Picaa,⁷ acrònim de *Plataforma Interactiva y Cooperativa de Apoyo al Aprendizaje*,

⁶ El *base Control and Prevention - USA* adverteix de l'increment de casos d'autisme, que actualment se situa en un per cada 68, un 30% més que al 2008.

⁷ Pu **Picaa** [s://itunes.apple.com/es/app/picaa/id373334470?mt=8](https://itunes.apple.com/es/app/picaa/id373334470?mt=8)

és, com el seu nom indica, una plataforma de recolzament a l'aprenentatge dissenyada com a plataforma mòbil per a iOS i dirigida a alumnes amb NEE. Entre els seus punts forts, destaca l'alt nivell de personalització i creació que ofereix a l'administrador de la mateixa

Desenvolupada per Álvaro Fernández a partir d'un projecte d'investigació de la Universitat de Granada, i amb l'assessorament pedagògic de l'escola d'Educació Especial "María Corredentora" de Madrid, aquesta plataforma permet la creació i personalització d'activitats didàctiques com a suport del procés d'ensenyament i aprenentatge.

Totes les seves funcionalitats han estat pensades per afavorir tant la facilitat de gestió com la utilització autònoma per part dels alumnes, destacant entre les seves característiques les que es detallen a continuació:

- està dissenyat per a plataformes mòbils, fet que permet deslocalitzar el seu ús dins de l'aula. Ofereix un alt nivell d'autonomia organitzativa i agilitza la interacció entre usuari i maquinari, atès que es prescindeix de perifèrics intermediaris.
- permet crear múltiples activitats basades en els cinc tipus que ofereix. La integració de l'aplicació dins dels sistema operatiu permet incrementar la seva potencialitat, doncs té accés a tots els elements multimèdia de què disposa (micròfon, càmera, galeria d'imatges,...).
- facilita una adaptació ràpida i intuïtiva de moltes de les seves funcionalitats, tant a nivell de disseny i interacció (colors, tipografia, síntesi de veu o disposició dels elements) com a nivell de disseny d'activitats (continguts tipogràfics, sonors o visuals).

Atès que el vessant pedagògic de l'aplicació queda assegurat arran de la col·laboració amb el centre d'Educació Especial, es fa una valoració dels seus punts forts a nivell de disseny i d'interacció, prenent aquests elements com un marc de referència a l'hora de desenvolupar **AuTIC**.

Les decisions preses a nivell de disseny mostren una interfície visualment ordenada, simple, funcional i consistent. Es destaquen els següents punts:

- les entrades de menú sempre es disposen en una retícula a quatre columnes, tot facilitant la creació d'una estructura visual clara i la ubicació dels elements.
- es fa ús de formes geomètriques bàsiques (quadrat i cercle) com a element emmarcador, tot facilitant la discriminació entre fons i forma. Es posa especial atenció en la seva mida, que sempre ha de permetre una llegibilitat correcta, tant a nivell icònic com tipogràfic.
- es fa ús de pictogrames, imatges reals o gràfics figuratius, poc esquemàtics i fàcilment identificables. Es desaconsella la inclusió d'icones amb un alt nivell metafòric.
- es fa ús de colors sòlids poc saturats, evitant així estímuls visuals estridents que incomodin a l'usuari. Els colors de fons tendeixen a plans i neutres, per bé que aquesta decisió se cedeix a l'administrador. En qualsevol cas, sempre asseguren un bon contrast entre fons i forma.
- es fa un ús contingut de la tipografia per facilitar-ne la seva llegibilitat, tenint cura de la mida i la tipografia, que pot ser lligada o de pal.
- les activitats que ho requereixen empenen el principi de proximitat⁸ per generar agrupacions d'elements de manera visual.
- s'evitat en tot moment la sobrecàrrega d'elements, per tal de facilitar l'equilibri visual i la focalització de l'atenció.

⁸ **Psicologia de la Gestalt**. Obtingut de Viquipèdia: https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_de_la_Gestalt

Al seu torn, les decisions preses a nivell d'UX generen una interacció senzilla, transparent, estable i anticipable, fet que la converteix en idònia per al perfil d'usuari amb qui es vol treballar. Els següents punts en presenten els aspectes més destacables:

- el mecanisme d'interacció es redueix als mecanismes de *tap* i *drag&drop*, minimitzant possibles interaccions imprevistes per part de l'usuari. El perfil d'administrador també disposa del mecanisme d'introducció i edició de text.
- s'ofereix, si s'escau, retorn auditiu de l'acció realitzada.
- la resposta dels elements interactius i de navegació és unívoca. Cada acció de l'usuari genera un esdeveniment únic.
- el sistema de navegació del menú no té límit d'amplitud però ofereix un sol nivell de profunditat, facilitant la ubicació de l'usuari en tot moment i generant un alt nivell d'autonomia en aquest àmbit.
- per la seva banda, les activitats disposen de diversos nivells de profunditat, en funció de les necessitats de personalització. Seguint el patró ja descrit, la navegació entre nivells d'activitats és unívoca, accedint només a un nivell immediatament superior o inferior.

4.5 Conclusions

La conjunció de tots els elements presentats en aquest apartat, entesos com a definició del perfil d'un nen diagnosticat de TEA, exploració de propostes ja existents i valoració dels punts forts d'una proposta exitosa, permeten establir una sèrie de conclusions a nivell de disseny i interacció que han de ser tingudes en compte:

- el disseny de la interfície ha de ser visualment ordenat per tal de facilitar-ne la navegació.
- els elements seleccionables han de ser clarament identificables, ja siguin mitjançant contrast cromàtic, ja sigui mitjançant l'emmarcament en formes geomètriques bàsiques.
- la paleta cromàtica ha de defugir sobrecàrregues visuals, basant-se en colors plans ben contrastats que facilitin la llegibilitat dels elements.
- la informació ha de tenir un pes cabdal, basant-se principalment en pictogrames i/o imatges figuratives.
- la tipografia ha de ser clara i tenir una mida adient, acomplint una funció de recolzament.
- la interacció ha de ser senzilla, restringint-la als mecanismes bàsics d'arrossegar i picar.
- les interaccions han de ser recolzades, si s'escau, amb un suport sonor que reforci el resultat de l'acció realitzada.

5. Continguts

El projecte es concreta en una aplicació per a tauletes mòbils desenvolupada en l'entorn de Flash Builder, aprofitant tant les funcionalitats que ofereix a nivell de disseny vectorial com de programació amb AS3. A l'apartat 8 de la memòria (*Plataforma de desenvolupament*) es justifica aquesta decisió, així com els principals detalls de programari i maquinari involucrats en el desplegament del projecte.

Partint de la primera versió del projecte i tenint en compte els objectius didàctics esmentats a l'apartat 3 (*Objectius*), les activitats s'organitzaran en nou grups, sense que això sigui impediment per ampliar o descartar seccions en funció de les necessitats que puguin aparèixer. Les modalitats són les que es detallen a continuació:

- seriacions

- classificacions
- numeració
- orientació

El projecte inicial mostrava un evident desequilibri respecte al nombre d'activitats distribuïdes entre el grups, atès que no tots tenien la mateixa càrrega de treball. Aquest era, per exemple, el cas de l'apartat de numeració, on les activitats eren més nombroses. A efectes de desenvolupament però, i tenint present la temporalització establerta, el projecte contindrà una activitat de mostra per secció. A continuació es detalla per a cada secció els elements essencials a tenir en compte.

Seriacions

Aquesta secció conté activitats de seriació que s'organitzen a partir de criteris de forma, color, mida o aspecte.

- objectiu: ordenar els elements mostrats en funció dels atributs establerts.
- procediment: arrossegant els elements per col·locar-los a la casella corresponent. En cas que la elecció no sigui correcta la peça torna al seu lloc.

Classificacions

Aquesta secció conté activitats de classificació que s'organitzen a partir de criteris de forma, color i quantitat.

- objectiu: classificar els elements mostrats en funció dels criteris de classificació establerts.
- procediment: arrossegant els elements per col·locar-los a la caixa corresponent. En cas que la elecció no sigui correcta la peça torna al seu lloc.

Numeració

Aquesta secció conté activitats relacionades amb la identificació gràfica dels nombres, el concepte de cardinalitat dels nombres 1 al 5 i la sèrie numèrica de l'1 al 10.

- objectiu: ordenar i/o completar sèries numèriques, identificar gràficament els nombres representats amb quantitats i classificar agrupacions d'objectes en funció de la seva cardinalitat.
- procediment: arrossegant els elements per ubicar-los al lloc requerit, picar per descobrir elements amagats.

Orientació

Aquesta secció conté activitats d'orientació i organització espacial. Es treballa el concepte d'orientació, lateralitat, posició i ordenació de l'espai.

- objectiu: reproduir figures i formes generades en un espai concret, recomposar figures, completar simetries.
- procediment: arrossegant els elements per ubicar-los al lloc requerit, picar per descobrir elements amagats.

6. Metodologia

La tria de la metodologia de treball s'ha centrat en un primer estadi en la valoració dels dos grans grups de mètodes de desenvolupament: les metodologies tradicionals i les metodologies àgils. El primer grup basa la seva filosofia en un enfocament proactiu i predictiu, en què la planificació s'endú una part important del projecte, per després iniciar el procés de desenvolupament de manera seqüencial. El segon, per la seva part, es fonamenta en una implementació més dinàmica, en què el procés s'adapta a la naturalesa del projecte, més que no pas a restriccions d'assoliments, costos o temps.

La metodologia tradicional centra la seva atenció en la professionalització de la gestió de projectes, basant les seves decisions, el seu flux de treball i les seves implementacions en els procediments descrits al **PMBok**, acrònim anglès de *Project Management Body of Knowledge*.⁹ El seu devenir, doncs, és purament linial. L'avantatge és que ja d'entrada tots els actors implicats saben quina serà la càrrega de treball, la distribució temporal, la dotació pressupostària i l'auditoria de riscos. L'inconvenient és que requereix un seguiment estricte i un alt nivell de cohesió i coordinació, ja que qualsevol contratemps o desviació pot comportar riscos considerables per a la consecució del projecte.

Les metodologies àgils, per la seva banda, es basen en una filosofia incremental, en què el procés de desenvolupament pot ser canviant i haurà de seguir un cicle iteratiu que permeti testejar i retornar, si s'escau, a punts ja treballats per avaluar-los i reformular-los. Aquestes metodologies donen molta importància al treball en equip i els avenços assolits, per petits que siguin. No en va s'ha adoptat el vocable **SCRUM** (melé de rugby en anglès) per designar aquest tipus de metodologies.

Després d'avaluar criteris com ara el temps disponible, la naturalesa del projecte, els coneixements previs sobre la matèria i el tarannà propi del desenvolupador, s'han descartat les metodologies tradicionals i s'ha apostat per adoptar una metodologia àgil de desenvolupament. Entre tot el ventall de propostes possibles s'ha optat per treballar amb la metodologia **Kanban**.

Kanban és una metodologia de treball de fàcil implementació encara que no s'hi hagi treballat mai amb anterioritat. Basat en un vocable japonès que significa *targetes visuals*, aquesta tècnica basa la seva gestió en la visualització de les tasques i la seva organització, de tal manera que aquesta es pugui manipular per part de l'equip a partir de targetes o post-its. La potència del Kanban rau en el fet que permet veure amb una ullada quin és l'estat en què es troba un projecte i quins són els punts crítics que cal abordar.

Els seus principis garanteixen la qualitat, redueixen les fugues de treball, afavoreixen la millora contínua basant-se en un procés iteratiu i atorguen flexibilitat per adaptar-se a la naturalesa del projecte. Per tal d'implementar-la, doncs, es tindran en compte les següents premisses:

- es definirà el flux de treball mitjançant targetes visuals. En aquest aspecte s'opta per fer-ho a través d'una aplicació online (KanbanFlow), amb tots els avantatges que aquesta opció pot oferir. S'han establert quatre columnes: *to-do*, *in progress*, *testing* i *done*.

⁹ El **PMBok** és una guia de procediments desenvolupada pel **PMI** (*Project management Institute*), que funciona com el *vademecum* de les bones pràctiques, tècniques i eines relacionades amb la gestió de projectes. [Font: EAE Business School. **¿Qué es y para qué sirve Pmbok?** Obtingut a: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-la-guia-pmbok-y-como-influye-en-la-administracion-de-proyectos/>]

- es mantindrà a través del taulell una monitorització constant de les tasques a nivell global, tant pel que fa a les realitzades com a les que estan en progrés o pendents de ser realitzades.
- es limitarà a tres la concurrència de tasques en procés, de tal manera que la planificació sigui el màxim de realista possible. Serà necessari, doncs, aturar l'inici d'algunes tasques fins que altres no hagin estat acabades.

7. Definició de requeriments i funcionalitats

7.1 Requeriments

La següents taula recull les funcionalitats que ha de tenir l'aplicació.

1	Donar accés al menú de modalitats
2	Donar accés al menú d'activitats de modalitat.
3	Habilitar l'esdeveniment de retorn per a cada nivell inferior en la jerarquia de navegació.
4	Habilitar l'esdeveniment de repetició per a cada activitat.
5	Habilitar l'esdeveniment de polsar (tapping) com a mecanisme d'emascament/desemascament d'elements presents a la interfície.
6	Habilitar l'esdeveniment d'arrossegar (drag&drop) com a mecanisme de selecció i/o reposicionament d'elements presents a la interfície.
7	Habilitar senyals acústics com a mecanisme de confirmació/validació d'accions realitzades per l'usuari.
8	Dotar de mecanismes d'aleatorietat als procediments d'ubicació d'elements, així com en la tria dels criteris de classificació, seriació, numeració i orientació.

7.2 Funcionalitats

La següents taula recull les funcionalitats que ha de tenir l'aplicació, vinculades als requeriments associats.

	Funcionalitat	Requeriment vinculat
1	Triar una activitat d'una modalitat	1
2	Resoldre una sèrie segons els elements i atributs donats	2 / 3 / 4 / 6 / 7 / 8
3	Classificar un conjunt d'elements donats seguint el criteri establert	2 / 3 / 4 / 6 / 7 / 8
4	Ubicar els nombres en sentit ordinal (1-5)	2 / 3 / 4 / 6 / 7 / 8
5	Presentar de manera interactiva el desplaçament d'un objecte cap a la dreta i l'esquerra o cap a dalt i a baix	2 / 3 / 4 / 5 / 7 / 8
6	Moure un objecte a la caixa corresponent en funció de la consigna oral donada.	2 / 3 / 4 / 6 / 7 / 8

8. Plataforma de desenvolupament

8.1 Programari

8.1.1 Planificació

La planificació s'ha realitzat emprant dues eines online:

- **monday**: dedicada a establir la distribució del projecte en les seves respectives etapes.¹⁰
- **kanbanflow**: dedicada a crear i organitzar visualment les targetes corresponents a cadascuna de les tasques assignades dins del projecte.¹¹

8.1.2 Disseny

El disseny s'ha realitzat emprant dos tipus diferents de programari:

- **balsamiq mockups**: dedicat al disseny de wireframes i prototips de baixa definició
- **adobe XD**: dedicat al disseny de prototips d'alta definició.

8.1.3 Desenvolupament

El desenvolupament s'ha realitzat emprant dues tecnologies associades:

- **AS3**: llenguatge de programació propi de l'entorn de desenvolupament Flash
- **Animate CC**: antigament conegut com a Flash Professional, és un entorn de creació manipulació d'elements vectorials, destinat en un principi a la creació d'animacions i projectes multimèdia. Paral·lelament, va incloure la possibilitat d'actuar sobre la línia de temps mitjançant scripts, que en un inici s'implementaven amb ActionScript2. Amb la renovació de l'entorn, però, AS2 va evolucionar cap a AS3, que va adoptar una gran part dels requeriments propis de la POO, tant a nivell conceptual com de sintaxi.

8.2 Maquinari

El desenvolupament del projecte es realitza de manera combinada amb un ordinador de sobretaula i un ordinador portàtil, suficients per executar el programari requerit.

- ordinador de sobretaula: **iMac**
 - Sistema Operatiu: High Sierra (10.13.6)
 - Processador: 2,7GHz
 - Memòria 8GB 1600MHz DDR3
- ordinador portàtil: **MacBook Pro**
 - Sistema Operatiu: El Capitan (10.11)
 - Processador: 2,3GHz
 - Memòria 4GB 1333MHz DDR3

¹⁰ pàgina oficial: <http://www.monday.com>

¹¹ pàgina oficial: <http://www.kanbanflow.com>

9. Planificació

FASE PRÈVIA [2 setmanes]

- Motivació
- Fonamentació pedagògica
- Fonamentació tecnològica

FASE DE PLANIFICACIÓ [3 setmanes]

- Estudi del públic objectiu a nivel de necessitats cognitives, interacció i estímuls audiovisuals
- Benchmarking

FASE DE DISSENY [4 setmanes]

- Disseny de wireframes
- Disseny d'activitats didàctiques
- Estudi del disseny d'interacció
- Elaboració de prototips finals

FASE DE DESENVOLUPAMENT [8 setmanes]

- Aproximació a l'IDE Flash Builder i al seu flux de treball
- Desenvolupament de les activitats establertes en passos anteriors
- Fase de proves

ETAPA #1: MOTIVACIÓ			
	Descripció	Estat	Temporalització
Definició del marc conceptual		Done	Sep 24 - 26
Definició dels objectius i requeriments		Done	Sep 27 - 28
Planificació d'etapes i fites intermitges		Done	Sep 29 - Oct 1

ETAPA #2: PLANIFICACIÓ			
	Descripció	Estat	Temporalització
Estudi del públic objectiu	Estudi dels trets foname-	Stuck	Oct 1 - 7
Benchmarking	Estudi d'altres proposte-	Stuck	Oct 8 - 14

ETAPA #3: DISSENY			
	Descripció	Estat	Temporalització
Disseny d'activitats didàctiques	Fonamentació pedagògi-	Stuck	Oct 15 - 18
Disseny d'interacció	Requeriments relaciona-	Stuck	Oct 19 - 25
Desenvolupament de wireframes	Primera aproximació al ...	Stuck	Oct 26 - Nov 4
Desenvolupament de prototips		Stuck	Nov 5 - 11

ETAPA #4: DESENVOLUPAMENT			
	Descripció	Estat	Temporalització
Aproximació a Flash Builder	Aproximació a la interfic...	Stuck	Nov 12 - 22
Desenvolupament	Treball amb AS3	Stuck	Nov 18 - Dec 31
Test	Proves paraHeles al des...	Stuck	Dec 1 - 31
Compilació i test definitiu	Empaquetat i comprova-	Stuck	Jan 1 - 6

Figura 1: La planificació i el control de fites es realitza mitjançant l'aplicació **monday**. (Captura de pantalla)

10. Procés de treball/desenvolupament

Informació, si es desitja relatada, sobre el procés de treball/desenvolupament. Es pot estructurar per fases de treball, lliuraments, etc.

10.1 Etapa de moticació planificació

El desenvolupament de la primera i segona etapa del projecte s'ha basat en una metodologia d'exploració i recerca. Partint de la fonamentació del projecte original i de fonts diverses relacionades amb l'àmbit pedagògic i de l'autisme, s'ha dut a terme una intensa tasca de recerca per tal de fonamentar el treball en el seu vessant conceptual.

Fruit d'això s'ha concretat l'abstract i s'ha fet una exposició acurada de la realitat de l'autisme i les conseqüències de la seva intersecció amb l'àmbit educatiu, tot concretant-la en l'apartat de l'escenari. Al seu torn, s'ha realitzat una exploració d'altres propostes digitals presents al mercat, tot valorant el seu disseny i la seva idoneïtat com a eines pedagògica. Com a resultat d'aquest procés d'avaluació i comparació s'ha realitzat l'estudi d'una proposta d'èxit.

10.2 Etapa de disseny

L'etapa de disseny s'ha basat en l'exploració i implementació paral·lela de tres àmbits complementaris treballats al llarg del grau:

- per una banda l'estudi dels fonaments del disseny gràfic, centrat en les assignatures "Disseny Gràfic", "Imatge i Llenguatge Visual". S'ha posat especial atenció a la relació existent entre el disseny i les lleis de la percepció, per una banda, i entre el disseny i les necessitats del públic objectiu per una altra. En aquest sentit, conceptes com simplicitat conceptual, imatge corporativa, ordre visual o consistència estructural ha estat tinguts molt en compte.
- per altra banda, l'estudi dels fonaments del disseny de projectes digitals en tota la seva globalitat, centrat en les assignatures "Interfícies Multimèdia", "Mitjans interactius" i "Integració Digital de Continguts". S'ha posat especial atenció en tot allò relacionat amb el context, la usabilitat, el disseny centrat en l'usuari, l'accessibilitat i el tractament d'imatge.
- finalment, l'estudi de l'organització de la informació i la navegació, centrat en l'assignatura "Arquitectura de la informació". S'ha posat especial atenció a tot allò relacionat amb l'accés i optimització dels continguts i els seus mecanisme d'accés

10.3 Etapa de desenvolupament

L'etapa de desenvolupament ha suposat el procés més intens dins del desplegament del projecte.¹² A partir dels coneixements adquirits a les assignatures "Programació", "Programació Web", "Programació Web Avançada", "Integració Digital de Continguts", "Enginyeria del Programari" i "Anàlisi i Disseny de Patrons" s'ha iniciat el procés de desenvolupament de l'aplicació, basada en un enfocament funcional.

Paral·lelament a això, s'ha realitzat un estudi intensiu de la sintaxi d'AS3, així com de les diverses opcions d'implementació que ofereix Animate CC, antigament conegut com Flash Professional. Malgrat que Animate suposa, en essència, l'evolució natural de Flash, s'ha requerit un temps significatiu a l'hora de superar la corba inicial d'aprenentatge, fet que en un inici no estava contemplat i que ha alentit el procés de desenvolupament.

Aquestes dificultats s'han focalitzat en l'àmbit de la programació i no tant en l'àmbit el disseny. Tal i com s'explica en l'apartat 11 (Arquitectura de l'aplicació), Adobe va adoptar el model POO en la versió 3 d'ActionScript, però la seva organització d'escenes sobre una única línia de temps fa que la publicació no separi la crida de variables i funcions entre escenes. Això provoca duplicitats en les definicions i errors en temps de compilació.

Un cop superat aquest primer problema, s'ha centrat molta atenció a fer una abstracció d'un model d'arquitectura comú per a totes les activitats. D'aquí han sorgit dos patrons d'arquitectura i desenvolupament fonamentals:

- per una banda, separar les activitats en fitxers externs independents que al seu torn criden a fitxers auxiliars, tal i com s'explica a l'apartat 11 (Arquitectura de l'aplicació).
- per altra banda, detectar en els fitxers d'activitat els elements claus que permetessin abarcar un nivell d'abstracció el més alt possible, tot possibilitant que altres activitats es beneficiessin de la reutilització de codi. En aquest cas, la declaració de posicions i identificadors en arrays o el mecanisme d'identificació dels elements a partir del seu nom, bàsic per verificar la validesa de les accions de l'usuari, han comportat un intens treball d'estudi.¹³

10.3.1 Abstracció

Tot intentant elevar al màxim el nivell d'abstracció del desenvolupament, s'ha fet un estudi acurat per requeriments concrets de cada modalitat, de tal manera que la solució aplicada fos vàlida per diferents casos de la mateixa naturalesa. Deixant de banda els jocs d'orientació i coordinació òculo-manual, que per la seva naturalesa tenen un funcionament propi, les modalitats de classificació, seriació i numeració reuneixen tres elements comuns que es poden abstroure per ser reutilitzats:

1. la selecció aleatòria identificadors a partir d'una connexió d'elements,
2. el sistema de validació de respostes, basat a la vinculació existent entre les propietats dels identificadors i les propietats dels elements interactius,

¹² El repositori del projecte es pot trobar a <https://github.com/tictools/autic>. Per qüestions de tecnologia, els fitxers fla no són visibles des de github, per bé que només contenen les crides a les funcions declarades als fitxers que gestionen el model, la vista i el controlador.

¹³ Arran d'aquest alentiment en el procés de desenvolupament, s'ha sol·licitat reduir de vuit a quatre el nombre d'activitats a desenvolupar, assegurant així la qualitat de les mateixes a tots nivells.

3. l'escalabilitat del nivell de dificultat d'una modalitat concreta aplicant les mínimes modificacions.

A partir d'aquesta diagnosi s'estableixen els dos elements necessaris per implementar els nivells d'abstracció requerits:

- per una banda un array que conté tots els elements disponibles i a partir del quals s'extreuen els elements identificadors,
- per altra banda, una variable que estableix el nombre d'identificadors a triar, element que permetrà modificar el nivell de dificultat.

Un cop establerts aquests dos elements el desenvolupament se centrarà en la concreció dels requeriments identificats.

10.3.1.1 Selecció aleatòria

Els elements identificadors s'extreuen aleatòriament de l'array d'elements descrit en el punt anterior. Per fer-ho es fa la crida a una funció que conté un mètode random i que és emprada per les diferents modalitats amb la mateixa finalitat. Val a dir aquí que la quantitat d'elements que conté la colecció inicial és fàcilment escalable, ja que n'hi ha prou amb ampliar el contingut de l'array d'elements que es defineix al fitxer `model.as`, la longitud del qual controlarà dinàmicament les estructures de recorregut de les funcions de renderització de la vista.

En el cas de la modalitat de classificacions, el fitxer `model.as` conté l'array d'elements:

```
//declaració i inicialització d'array descriptiu d'elements
var arrayElements = new Array('triangle', 'quadrat', 'cercle', 'rombe');
```

La selecció aleatòria es delega en el controlador, que els extreu i elimina per tal d'evitar duplicitats. La següent funció s'encarrega d'inicialitzar l'array `arrayElementsTriats`, on cada posició guarda un dels elements triat per al joc. Totes les funcions de renderització de la vista depenen directament o indirecta d'aquestes dades

```
/** triarIdentificadors() => invocat per 'stage'
function triarIdentificadors(): void {
    for (var i: int = 0; i < numIdentificadors; i++) {
        var rnd: int = Math.floor(Math.random() * arrayElements.length);
        arrayElementsTriats.push(arrayElements[rnd]);
        arrayElements.removeAt(rnd);
    }
};
```

Posteriorment, la funció `mostrarCriterisIdentificador(array:Array)`, invocada des de l'`stage`, recollirà com a paràmetre aquest array per tal de renderitzar-ne els elements.

10.3.1.2 Validació de respostes

La vinculació entre els elements interactius i els identificadors també s'ha generalitzat. El mecanisme de validació de les respostes es basa en el concepte d'instanciació dinàmica pròpia d'AS3. Aquest mecanisme sintàctic permet crear instàncies dins d'una estructura de recorregut mitjançant

l'expressió `this["nom_instància"]`, tot adjudicant alhora el valor corresponent a totes aquelles propietats que s'hi vulguin associar.

Així doncs si l'element triat a l'atzar és 'triangle', el valor de la propietat `this["nom_instància"].name` serà 'triangle'. Atès que aquest mecanisme val tant per la intenció d'identificadors com per la instanciació dels elements interactius, el sistema de verificació d'accions per part de l'usuari es basa en la comparació de la propietat `name` per validar si les respostes són correctes o no.

En el cas de la modalitat de seriacions, la instanciació dels elements interactius i de les caselles receptores es delega a la vista:

```
function mostrarElements(array){
    for(var i:int =0 ; i<array.length ; i++ ){
        var nom: String = array[i];
        //es crea una nova instància en funció del valor extret
        switch (nom) {
            case 'triangle':
                this["element" + i] = new Triangle();
                break;
            case 'quadrat':
                this["element" + i] = new Quadrat();
                break;
            case 'cercle':
                this["element" + i] = new Cercle();
                break;
            case 'rombe':
                this["element" + i] = new Rombe();
                break;
        }
        addChild(this["element" + i]);
        arrayElementsArrossegables.push(this["element" + i]);
        this["element" + i].x = posX_elements[i];
        this["element" + i].y = posY_elements;
        this["element" + i].name = nom;
        this["element" + i].addEventListener(MouseEvent.CLICK, duplicar);
    }
}
```

```

function ubicarCaselles() : void{
    var idx:int = 0;
    for(var i:int = 0 ; i<num_grupsCaselles ; i++){
        for(var j:int = 0 ; j<arrayIdentificadorsTriats.length ; j++){
            var nom :String = arrayIdentificadorsTriats[j];
            this["casella" + idx] = new Container_receptor();
            addChild(this["casella" + idx]);
            this["casella" + idx].x = posX_caselles;
            this["casella" + idx].y = posY_caselles;
            this["casella" + idx].name = nom+idx;
            idx++;
            posX_caselles+=incX;
        }
    }
};

```

La inicialització de la propietat name servirà per poder-les comparar a posteriori. En aquesta modalitat s'ha afegit a les caselles receptores un nou element de validació, que és el de posició. Es controla amb el valor de la variable idx, i assegura que l'usuari col·locarà els elements de manera consecutiva. D'aquesta manera, el controlador compara el valor de la propietat name i el valor de la propietat idx. Si ambdues són certes es permet continuar.

```

function alliberarObjecte (e:MouseEvent) : void{
    var obj = e.currentTarget;
    var objName = obj.name;
    var posX = obj.x;
    var posY = obj.y;
    var droppedObj = obj.dropTarget.parent.parent;

    //retorna el nom de la casella sense l'índex => actua com a validador
d'identificador

    var casellaName : String = droppedObj.name.slice(0,-1);
    //retorna l'índex sense el nom de la casella=> actua com a validador de posició
    var casellaIdx : int = droppedObj.name.slice(-1);
    obj.stopDrag();

    if(objName === casellaName && casella_actual === casellaIdx){
    //crea una nova instància que queda fixada a la posició establerta de la sèrie
        var targetClass:Class;
        targetClass = Object(obj).constructor;
        var nouObj:DisplayObject = new targetClass();
        addChild(nouObj);
        nouObj.x = posX_elementsCorrectes;
        nouObj.y = posY_caselles;

        casella_actual++;
        posX_elementsCorrectes+=incX;
    }

    //s'elimina l'objecte arrossegable
    removeChild(obj);

    stage.removeEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP, alliberarObjecte);
}

```

10.3.1.3 Escalabilitat del nivell de dificultat

El nivell de dificultat de les diferents modalitats es basa en la quantitat d'identificador que requereix una activitat. El nombre d'identificadors està vinculat amb el valor d'una variable que es declara i s'inicialitza al fitxer `fla` que actua com a punt d'accés. Aquest valor és recollit per les funcions del controlador i actua com a límit de les estructures de recorregut que controlen la tria atzarosa dels identificadors i els elements interactius. D'aquesta manera, el nivell de complexitat es pot escalar fàcilment modificant el valor de la variable que gestiona el nombre d'identificadors.

En el cas de la modalitat de numeració, es delega al model el límit de quantitat amb què treballarà l'aplicació.

```

//inicialització de les variables de control
var limitNombres : int = 5;

```

Totes la resta de col·leccions i funcions que controlen els elements a triar i/o renderitzar depenen d'aquest límit. Aquest és el cas de l'array `arrayNombres`, que es declara al principi i conté tots els nombres compresos entre 1 i el límit establert. La seva inicialització es fa dinàmicament mitjançant una estructura de recorregut.

```
var arrayNombres = new Array();
for(var i:int = 0 ; i<limitNombres ; i++){
    arrayNombres.push(i+1);
};
```

La tria de la quantitat de nombres a mostrar es fa manera aleatòria. De manera anàloga a l'exposició fins ara, la crida al mètode `Math.random()` s'adequa perquè retorni un nombre entre 1 i el límit establert a l'inici.

```
//inicialització aleatòria de la quantitat
var qty = Math.floor(Math.random()*limitNombres+1);
```


11. Arquitectura

L'arquitectura global del projecte aprofita el flux de treball propi d'Animate CC, que permet crear un fitxer principal amb diferents escenes, que al seu torn criden fitxes externs. El projecte es basa, doncs, en dos conceptes propis de l'entorn de desenvolupament d'Animate:

1. el flux de treball propi d'un arxiu `fla`, basat en la vinculació entre escenes
2. la inclusió d'arxius `as`, que defineixen mitjançant `ActionScript3` totes les funcions auxiliars requerides pel fitxer `fla`.

11.1 Primer nivell d'arquitectura

En el nostre cas, el primer nivell d'arquitectura conté el menú de navegació. El menú de navegació està ordenat i separat en escenes. L'avantatge de les escenes és que permeten segmentar la línia de temps principal de fitxers, de tal manera que el codi queda encapsulat i ordenat per àmbits. L'inconvenient, però, deriva de la naturalesa mateixa d'Animate CC, que no és pròpiament un entorn de desenvolupament, sinó també un entorn de disseny d'animació.

Per definició, l'animació s'estructura seqüencialment sobre la línia de temps, on hi queden integrades les escenes un cop s'ha compilat el projecte. És a dir, malgrat que el projecte contingui escenes diverses, el compilador les fusiona en una única línia de temps. A nivell de disseny és una bona implementació, però a nivell de desenvolupament comporta els seus riscos.

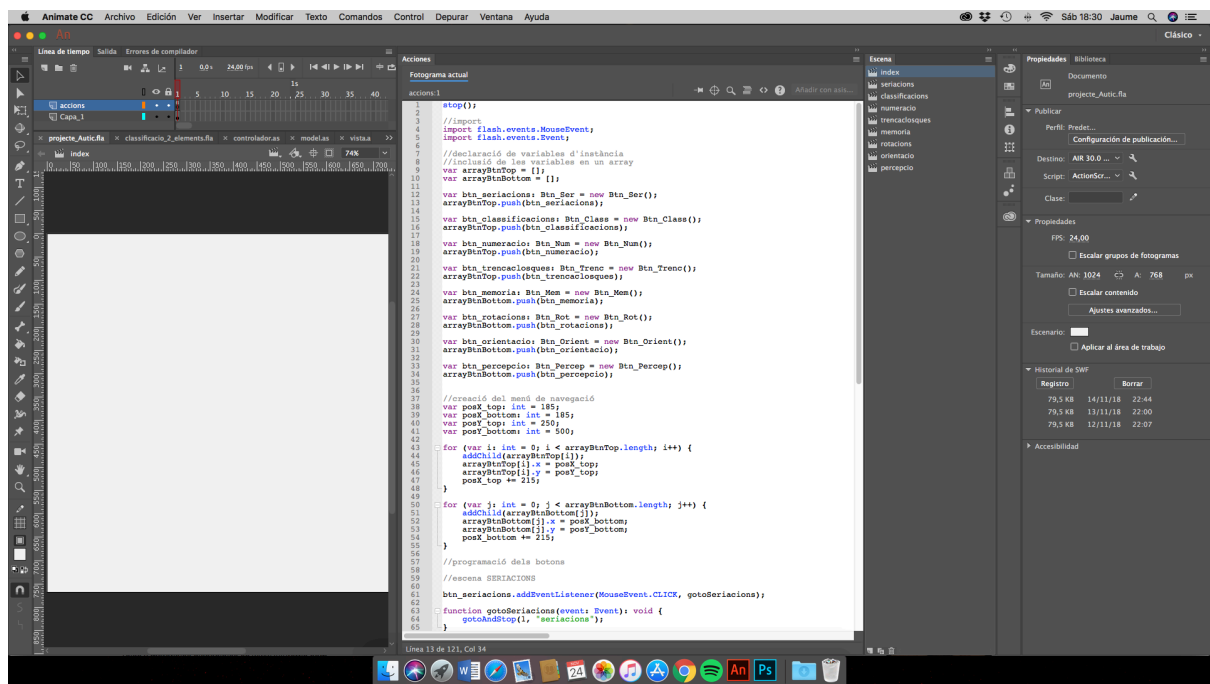


Figura 2: Disposició de l'espai de treball del fitxer principal `projecte_Autic.fla`. S'hi pot observar la línia principal de temps, l'editor de codi a la part central i la distribució en escenes a la seva dreta. (Captura de pantalla)

El més evident és que, malgrat tenir el codi separat en escenes, la compilació el tractarà com un sol fitxer, fet que pot provocar problemes en la definició de les variables. Caldrà tenir present, doncs, que cada escena ha de declarar les seves pròpies definicions de variables i funcions per evitar errors de

temps de compilació. Salvat aquest inconvenient conceptual, és fàcil dissenyar un sistema de navegació a partir del fitxer principal. La seva estructura és la següent:

- la primera escena conté les funcions de renderització del menú principal, així com les funcions que estableixen el comportament dels elements interactius. Aquestes funcions s'associen als elements mitjançant listeners. Cada element interactiu redirigeixen flux de navegació a una de les escenes concretes.
- la resta d'escenes es corresponen amb una i només una de les modalitats d'activitat. Contenen les funcions de renderització de la interfície (botó de retorn, icona de modalitat, i carregador de recursos externs) i les funcions que regeixen el comportament dels elements interactius. Així doncs, el fitxer principal conté el sistema de navegació i els carregadors de les activitats que han estat desenvolupades en fitxers independents.

11.2 Segon nivell d'arquitectura

El segon nivell de l'arquitectura conté els fitxers propis de cada activitat que, tal i com s'ha esmentat, són cridats i carregats pel fitxer principal. Aquests fitxers estan desenvolupats en arxius fla que actuen com a punt d'entrada i que al seu torn invoquen les funcions definides en tres fitxers externs. Amb la intenció d'optimitzar i reutilitzar el codi, s'ha emulat el paradigma MVC, on cadascun d'aquests fitxers s'encarrega de implementar tot allò relacionat amb la rendrització (vista), les dades (model) i el comportament dels elements interactius (controlador).

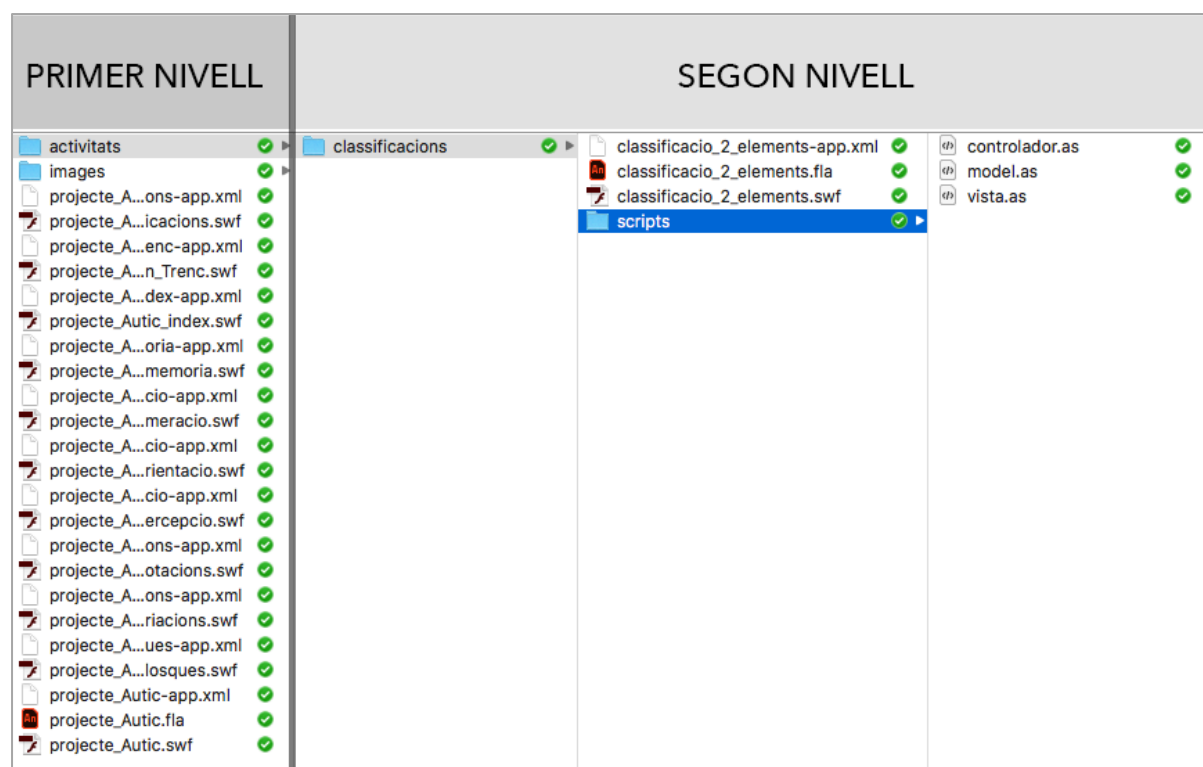


Figura 3: Estructura del projecte en un primer nivell de desenvolupament. Es pot observar el flux de dependències que s'estableix entre els diferents directoris i els fitxers que s'hi contenen. (Captura de pantalla)

11.3 Procés d'execució

Així doncs, l'arquitectura del projecte respon a la següent estructura de fitxers:

projecte_Autic.fla

- Actua com a fitxer principal.
- Conté la definició del sistema de navegació basant-se en el concepte d'escena, propi d'Animate CC. Cada escena disposa d'una línia de temps on s'hi inclouen les funcions necessàries per renderitzar correctament tant la interfície com les accions dels botons.

Fitxers .fla auxiliars

- Contenen la definició de cada activitat per separat, que es compila en un fitxer `swf`.
- El fitxer principal s'encarrega de gestionar la crida al fitxer `swf` requerit.

Fitxers .as

- Contenen la definició de les funcions auxiliars que són cridades pels fitxers `fla` esmentats en el punt anterior. Per tal de facilitar-ne la reutilització i el manteniment, aquests fitxers mantenen una estructura que emula el paradigma `MVC`.
- Els fitxers `model.as` contenen les dades necessàries pel funcionament del fitxer que fa la crida. Atès que l'aplicació no fa ús de cap tipus de BBDD, les dades s'estructuren en arrays que principalment gestionen, entre d'altres més específiques, les posicions dels elements en la interfície. Aquestes dades són sol·licitades principalment per les funcions declarades als fitxers `vista.as`
- Els fitxers `vista.as` contenen totes les funcions encarregades de renderitzar els elements d'interfície. Les dades requerides pels paràmetres de les funcions se sol·liciten als fitxers `model.as`
- Els fitxers `controlador.as` contenen totes les funcions encarregades de gestionar esdeveniments vinculats a elements d'interfície, afegixen al seu comportament els listeners corresponents.

Un cop mostrat el flux d'execució que segueix el projecte, es pot establir la seqüència d'execució necessària per arribar a una realitzar una activitat:

1. S'accedeix al menú de modalitats a través del punt d'accés establert al fotograma 1 del fitxer `projecte_Autic.fla`.
2. La selecció d'un element del menú de modalitats dirigeix la seqüència cap a l'escena sol·licitada, que en aquest cas es correspon amb el menú d'activitats. La definició de l'escena s'encarrega de renderitzar la vista segons les definicions establertes, alhora que resta a l'espera dels esdeveniments establerts en la seva lògica.

3. La selecció d'un element del menú d'activitats dirigeix la seqüència cap a l'escena sol·licitada, que en aquest cas correspon amb una activitat concreta. Com en el cas anterior, la definició de l'escena s'encarrega de la renderització de la interfície, que guarda diferències significatives, en tant que arquitectura, respecte a les interfícies de menú. En aquest cas, l'escena tan sols s'encarrega de renderitzar els elements propis de navegació (repetir i tornar) i un contenidor des d'on es fa la crida a un fitxer `swf` auxiliar que conté la lògica de l'activitat.
4. Al seu torn, el fitxer `swf` auxiliar importa d'un fitxer `as` les funcions auxiliars necessàries per implementar tant la seva lògica com la seva interfície

11.4 Descripció d'un cas concret: Classificacions

L'activitat de classificacions s'estructura en quatre fitxers:

- un arxiu `activitat_classificacions.fla`, que actua com a punt d'entrada
- un arxiu `vista.as`, al qual es deleguen les funcions de renderització
- un arxiu `model.as`, al qual es deleguen les funcions de gestió i emmagatzematge de dades
- un arxiu `controlador.as`, al qual es deleguen els funcions de gestió de comportament dels elements interactius.

Per bé que el desenvolupament de l'aplicació no s'ha fet en base al paradigma de la POO, amb tots els inconvenients que això pot generar, el desplegament funcional de la mateixa sí que permet descriure la seva lògica mitjançant diagrames de seqüència. A tal efecte, s'han acotat els diferents casos que cal resoldre per tal d'assolir les funcionalitats descrites en apartats anteriors.

Si bé els diagrames de seqüència són fonamentals per descriure sistemes basats principalment en la POO, en el nostre cas els fitxers `model.as`, `vista.as` i `controlador.as` es tractaran com objectes que reben crides o sol·liciten informació. Per la seva banda, el mateix usuari i l'stage assumiran el rol d'actors. En el següent apartat es fa presenta a tall d'exemple un dels diagrames de seqüència implicats en la crida i execució d'una activitat de classificació.

12. Diagrames UML

12.1 Casos d'ús

A continuació es detallen alguns casos d'ús de les diferents funcionalitats de l'aplicació.¹⁴

Cas d'ús: TriarActivitat

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none">• triar una activitat d'una modalitat
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none">• alumne / docent
<i>Casos d'us relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none">• accedir a menú.
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• S'ha accedit a la interfície de navegació del menú.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• S'ha accedit al conjunt d'activitats de la modalitat desitjada.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor tria la modalitat desitjada.• L'actor tria l'activitat desitjada.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none">• La modalitat no era la desitjada. Es retorna al menú de modalitats.

Cas d'ús: RealitzarActivitatSeriació

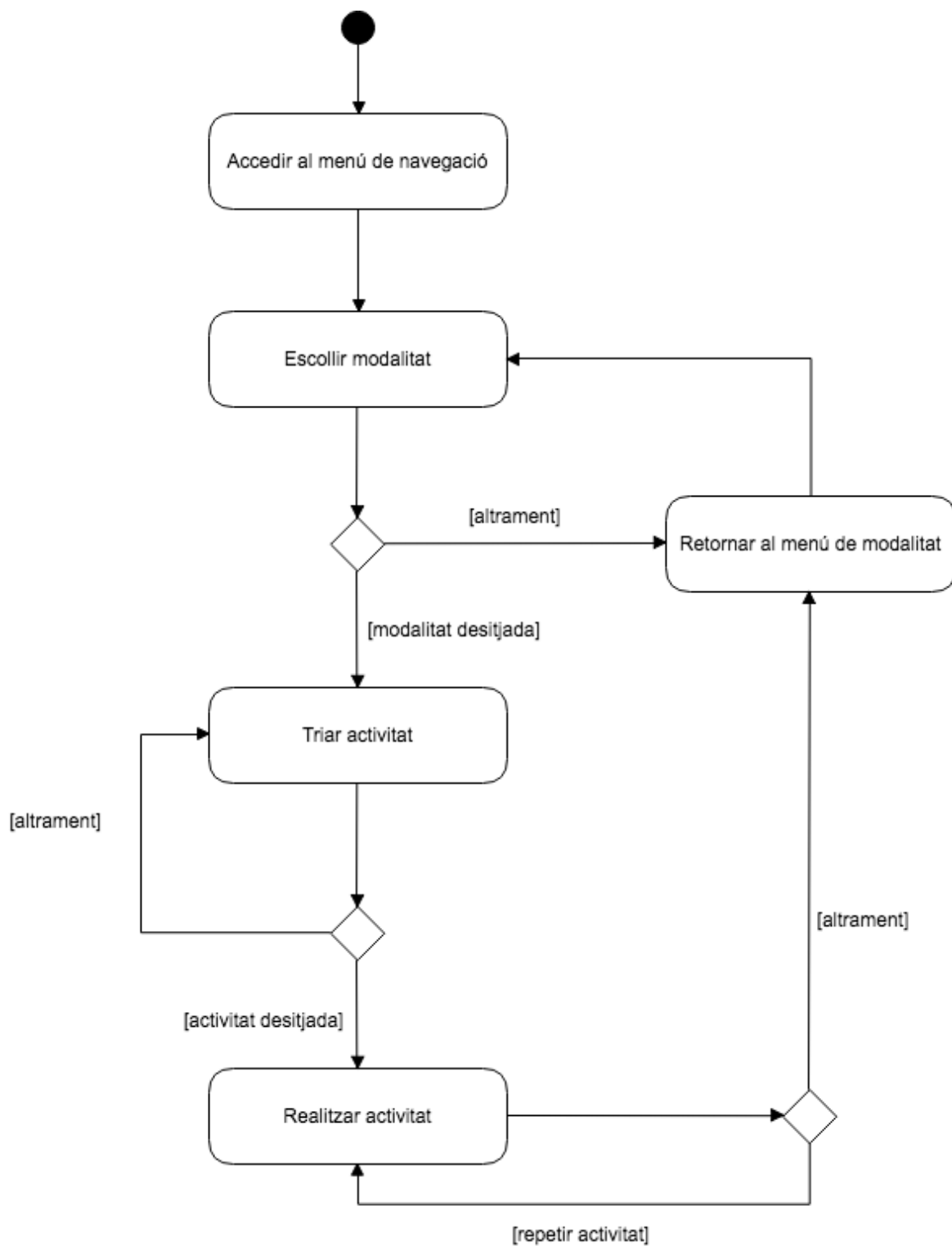
<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none">• resoldre una sèrie segons els elements i atributs donats
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none">• alumne / docent
<i>Casos d'us relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none">• TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none">• l'actor accedeix a l'activitat• L'alumne observa els elements que configuren la sèrie.• L'alumne arrossega els elements a les posicions requerides.• El sistema retorna un senyal acústic si l'acció és correcta. En cas contrari retorna l'element a la posició inicial.• L'actor considera l'activitat acabada quan la sèrie ha estat completada de manera correcta.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none">• Algun dels actors decideix repetir l'activitat• L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

¹⁴ La resta de casos d'ús estan recollits a l'Annex1.

12.2 Diagrames d'activitat

A continuació es detallen alguns dels diagrames d'activitat de les diferents activitats de l'aplicació.¹⁵

Triar modalitat



¹⁵ La resta de diagrames d'activitat estan recollits a l'Annex1.

12.3 Diagrames de seqüència

A continuació es detallen alguns dels diagrames de seqüència implicats en la crida i execució d'una activitat de classificació.¹⁶

Cas d'ús: mostrarElements

Resum de funcionalitat • renderitzar els elements arrossegables a la interfície

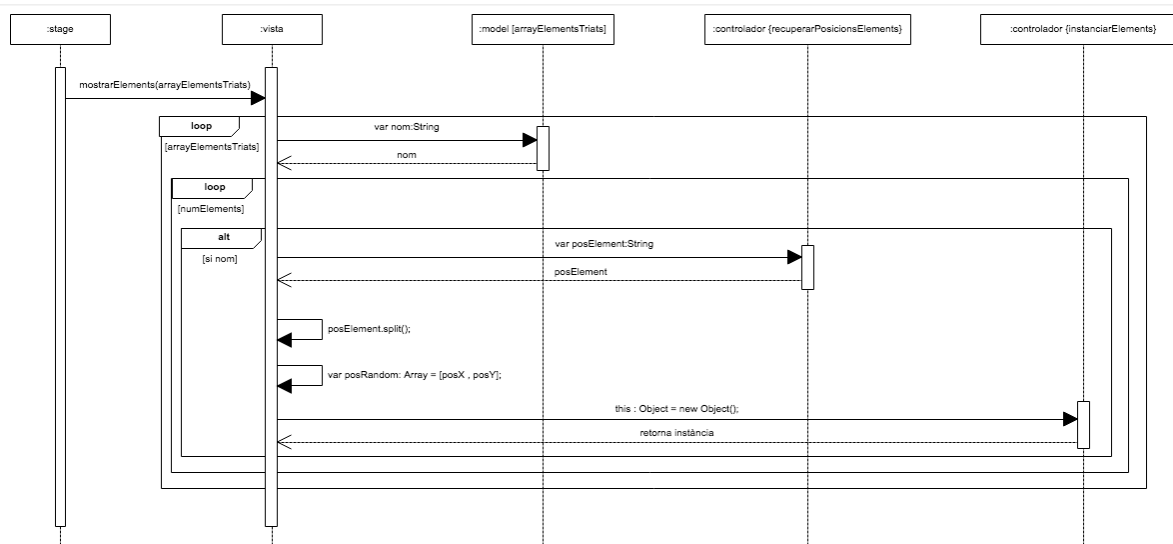
Actors

- :stage
- :vista
- :model [arrayElementsTriats]
- :controlador {recuperarPosicionsElements}
- :controlador {instanciarElements}

Casos d'us relacionats • instanciarElements().

Precondició • S'ha inicialitzat al model l'array que conté els elements triats.

Postcondició • S'ha instanciat i renderitzat l'element triat.



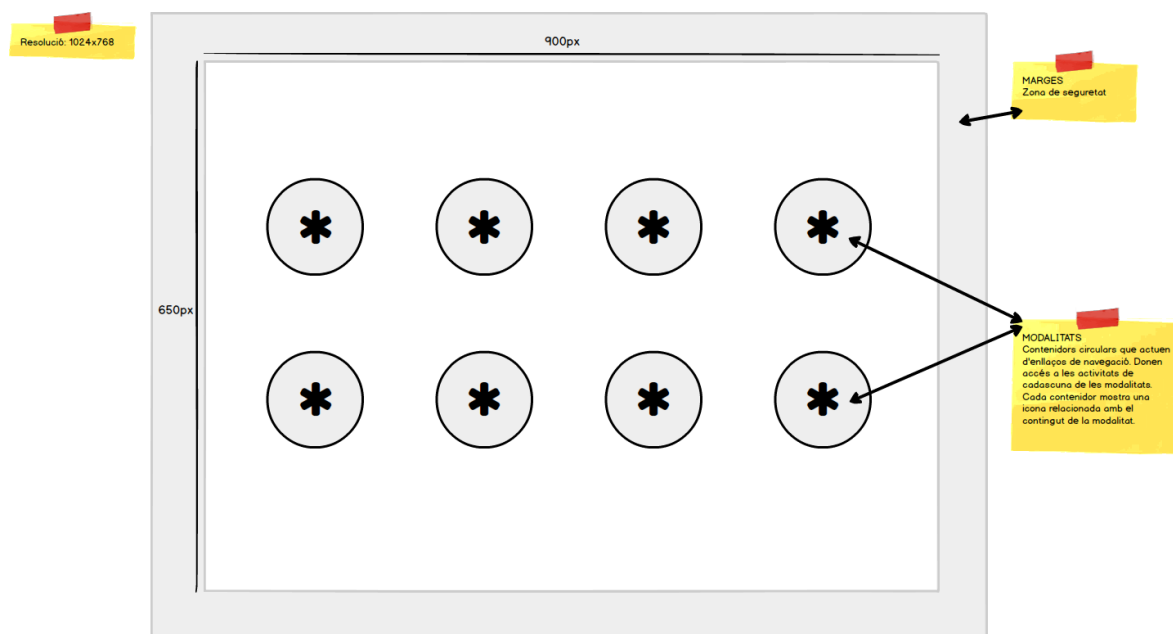
¹⁶ La resta de diagrames de seqüència relacionats amb la crida i execució d'una activitat de classificació estan recollits a l'Annex1.

13. Prototips

13.1 Lo-Fi

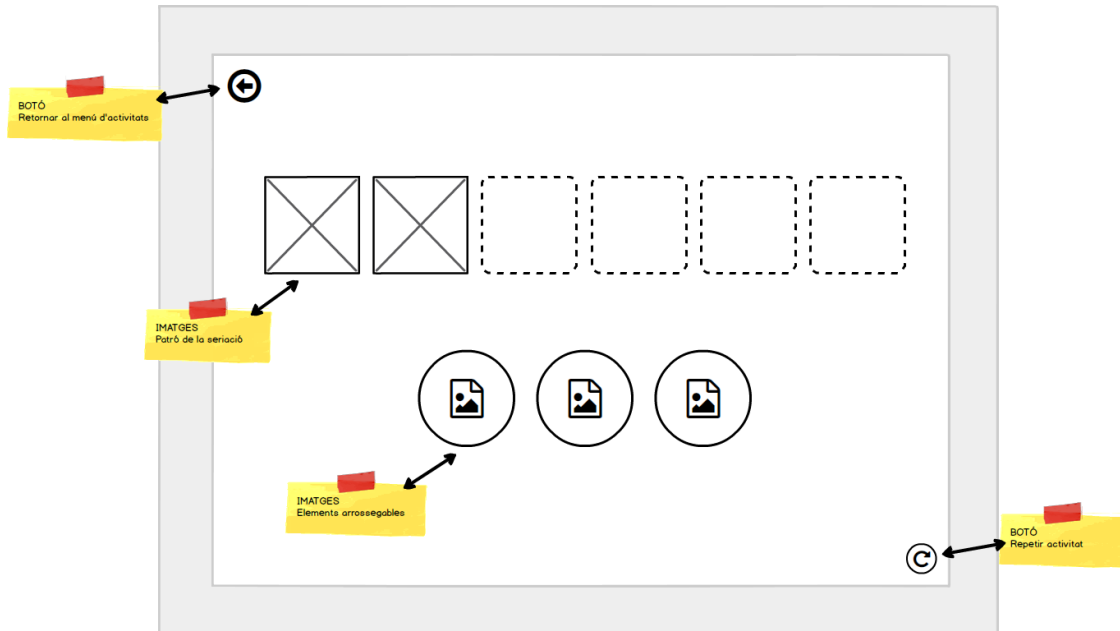
A continuació es detallen alguns dels wireframes d'interfície de l'aplicació.¹⁷

Menú de modalitat



Activitat de seriació

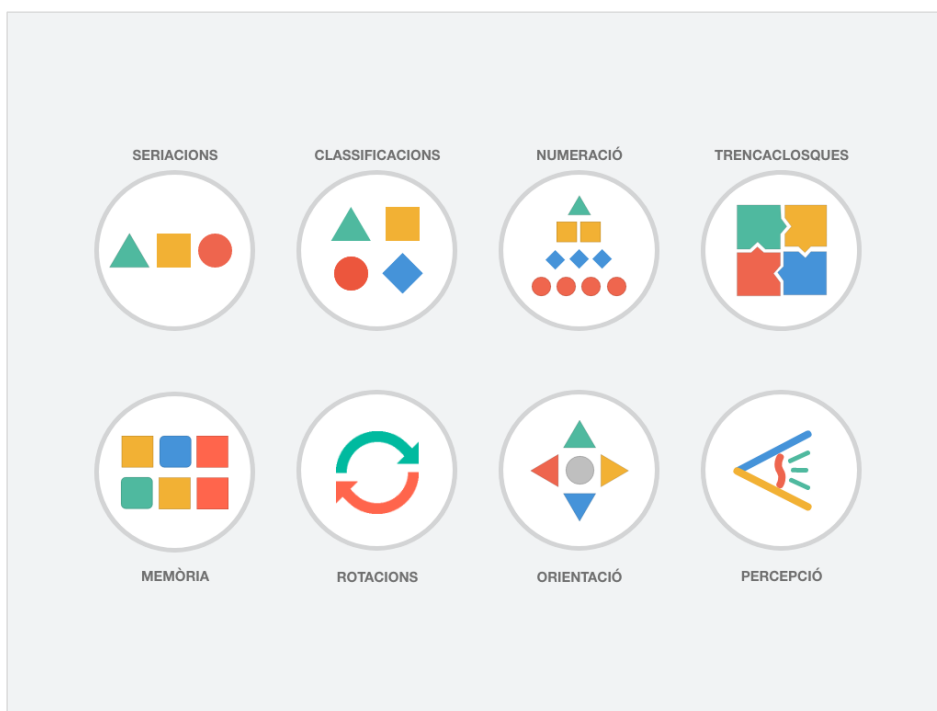
¹⁷ La resta de wireframes estan recollits a l'Annex1.



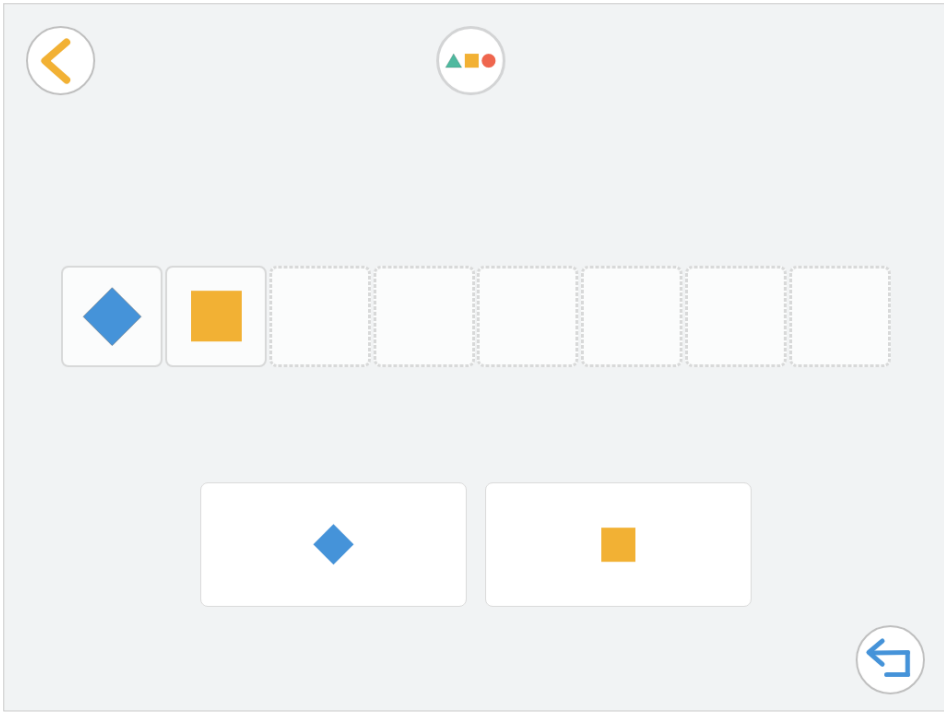
13.2 Hi-Fi

A continuació es detallen alguns dels prototips d'alta fidelitat de la interfície de l'aplicació.

Menú de modalitat



Activitat de seriació



The image shows a digital interface for a classification activity. At the top left is a yellow back arrow icon. At the top center is a circular icon containing a green triangle, a red circle, and a yellow square. The main area features a 3x3 grid of shapes: the first column contains a green triangle, a red circle, and a yellow square; the second column contains a red circle, a yellow square, and a green triangle; the third column contains a yellow square, a green triangle, and a red circle. Below the grid are three white buttons: the first contains a green triangle, the second contains a red circle, and the third contains a yellow square. At the bottom right is a blue square icon with a white arrow pointing left.

14. Perfils d'usuari

El perfil d'usuari en una aplicació estableix l'entorn dissenyat per a un usuari concret dins del domini del sistema. En el cas que ens ocupa, però, els perfils seran de tipus local i vinculats a la interacció, atés que el seu ús no requereix ni registre ni accés a servidors externs.

No existeix una jerarquia de perfils predeterminada ni la capacitat de gestionar el comportament de l'aplicació, centrant-se en primer terme en el model d'interacció entre l'usuari i el dispositiu i en segon terme entre els diversos rols d'usuari que hi poden intervenir.

Els usuaris implicats s'engloben en dos perfils, segons s'especifica en la taula següent:

<i>perfil</i>	<i>atribucions</i>
alumne	<ul style="list-style-type: none">• selecció de modalitat (disposició lliure)• selecció d'activitat (disposició lliure)• resolució d'activitats
docent	<ul style="list-style-type: none">• selecció de modalitat (disposició orientada)• selecció d'activitat (disposició orientada)• suport a l'activitat de l'alumne• validació de l'activitat de l'alumne

15. Usabilitat/UX

15.1 Disseny de la interfície (UI)

Reprenent el fil de les premisses i conclusions exposades en el capítol 4 (Escenari), tant la naturalesa pròpia del públic objectiu, afectat d'autisme, com les consideracions extretes de l'anàlisi d'un cas d'èxit aconsellen un enfocament acurat del disseny en general i de la interfície en particular. Es pretén, doncs, que el disseny de la interfície sigui principalment consistent, visualment ordenat i amb una relació intuïtiva i natural entre la imatge gràfica i el seu significat, tot afavorint una ràpida comprensió de la informació .

Per assolir aquest objectiu s'han conjugat tres elements:

- l'estudi acurat de les principals característiques psicoperceptives del públic objectiu, com s'ha esmentat amb anterioritat.
- l'aplicació de les regles bàsiques del disseny d'interfícies, com ara retícula, disposició de contenidors, marges, farcits, transicions, flux de treball o sistemes de navegació, tot esbossant-ho en prototips de baixa fidelitat (wireframes).
- l'aplicació de les regles bàsiques del disseny gràfic, com ara la paleta cromàtica, el contrast equilibrat entre fons i forma, la tipografia o la tipologia de gràfics, tot configurant els prototips d'alta fidelitat.

15.2 Disseny de l'experiència d'usuari (UX)

Per la seva banda, el disseny UX modela l'experiència que es vol brindar a l'usuari. Per assolir l'èxit en aquesta esfera és fonamental estudiar i comprendre les necessitats de l'usuari. El capítol 4 ha perseguit, doncs, un doble objectiu:

- per una banda exposar el marc en què s'enquadra el projecte
- per altra banda acotar la naturalesa pròpia de l'usuari, diversa però diferents a la d'altres col·lectius. Aquest aspecte marcarà inexorablement el disseny de l'experiència d'usuari.

Després de valorar tots els elements exposats, es conclou que l'experiència d'usuari s'ha de caracteritzar pels següents atributs:

- estimulant, basant-se en el principi de consecució de reptes.
- novedosa, basant-se en el principi d'aleatorietat.
- compensadora, tot retornant estímuls visuals o sonors sempre que sigui aconsellable o necessari.
- gratificant, dotant a l'alumne del major grau d'autonomia possible.

15.3 Disseny de la interacció (IxD)

Atesa la naturalesa del projecte que es desenvolupa, aquest és un dels aspectes que reclamen més atenció dins del procés de planificació i desenvolupament. D'entrada cal esmentar que el model d'interacció estarà lligat no només al concepte d'experiència d'usuari, sinó que hi concorrerà de manera fonamental el concepte de disseny d'interfície.

En aquesta intersecció, doncs, i tenint en compte totes aquelles premisses que afecten directament a la naturalesa de l'usuari, es dissenyarà un model d'interacció caracteritzat pels següents requisits:

- ha de ser directa, eliminant la presència d'intermediaris que afegixin complexitat.
- ha de ser conceptualment simple, afavorint un desplegament intuïtiu de les activitats.
- ha de ser transparent, facilitant una corba d'aprenentatge àgil i ràpida.
- ha de ser consistent, afavorint un ús lògic, metòdic i previsible.

Per tal d'assolir aquests requeriments, la interacció entre el dispositiu i l'usuari es basarà en dos mecanismes bàsics:

- picar (*tap*):
 - activar esdeveniments de navegació
 - mostra elements ocults
 - executar accions sobre elements.
- arrossegar i deixar (*drag&drop*):
 - organitzar l'espai de treball
 - reubicar elements dins de la interfície

16. Instruccions de publicació i instal·lació

16.1 Publicació

El procés de publicació s'inicia amb la compilació del projecte, que s'executa directament des de l'entorn d'Animate. El tractament es fa seguint els estàndars requerits per Android, de tal manera que els passos a seguir són els que a continuació s'esmenten:

1. Establir els paràmetres generals

- 1.1. Nom i ubicació de l'arxiu de sortida, que apareixerà amb l'extensió APK.
- 1.2. Nom d'aplicació, emprat per l'instal·lador de l'aplicació.
- 1.3. ID d'aplicació, que identifica l'aplicació amb un identificador exclusiu.
- 1.4. Versió, en aquest cas opcional. Especifica un número de versió de l'aplicació.
- 1.5. Text de versió, en aquest cas opcional. S'empra per descriure la versió.
- 1.6. Relació d'aspecte, que permet seleccionar Vertical, Horitzontal o Orientació automàtica per l'aplicació. En el nostre cas aquest paràmetre pren una importància rellevant, ja que es vol que es mostri únicament i exclusiva en format horitzontal.
- 1.7. Pantalla completa, que disposa el mode d'execució en pantalla.
- 1.8. Orientació automàtica, que permet a l'aplicació modificar l'orientació a partir de l'orientació activa del dispositiu. Aquest valor pren especial rellevància en el nostre cas, ja que es vol limitar aquesta funcionalitat per assegurar que l'aplicació només s'executa en horitzontal.
- 1.9. Arxius inclosos, que especifica els arxius i carpetes addicionals que es van a incloure en el paquet d'aplicació. En el nostre cas aquest paràmetre és de vital importància, atesa l'arquitectura del projecte.

2. Configuració d'implementació

- 2.1. Certificat, que estableix el certificat digital de l'aplicació. Permet executar un certificat existent o crear-ne un de nou.
- 2.2. Clau, que estableix el mot de pas del certificat digital seleccionat.

16.2 Instal·lació

El procés d'instal·lació es pot dur a terme de dues maneres diferents:

1. Sol·licitant a l'assistent d'Animate que instal·li l'aplicació al dispositiu connectat just en el moment en què hagi completat la publicació.
2. Movent una còpia del fitxer publicat al directori de fitxers del dispositiu Android seleccionat. Això permetrà executar la seva instal·lació de manera directa.

17. Conclusió/-ns

Les conclusions són molt satisfactòries, tot concretant-les en els següents aspectes:

- a nivell de justificació s'ha fet un treball exhaustiu de recerca i contextualització del projecte i del seu vessant pedagògic, essent aquest un dels eixos fonamentals del mateix. Malgrat que a nivell expositiu ha suposat un dels blocs més profusament documentats, s'ha comptat amb cert avantatge atès que la fonamentació teòrica del mateix forma part de l'entorn professional que m'ocupa.
- a nivell de planificació s'ha aconseguit una previsió força realista, ajustada a les previsions inicials. Cal valorar també la capacitat de modificar els calendaris en funció dels imprevistos sorgits, sobretot durant l'etapa de desenvolupament.
- a nivell de disseny s'ha aconseguit dur a terme un procés el més professional possible, passant de manera acurada per totes les etapes de planificació i implementació. En aquest sentit, s'ha posat especial atenció als estadis inicials, tot treballant de manera acurada els prototips de baix nivell. Això ha fet més fàcil la traducció en prototips d'alt nivell, que alhora han servit per consolidar habilitats de dissenys amb eines noves, com ara Adobe XD CC.
- a nivell de desenvolupament s'ha treballat de manera sistemàtica i constant per aconseguir un codi el és optimitzat, ordenat i reutilitzable possible, posant especial émfasi en el paradigma MVC. S'ha posat especial esforç en l'etapa inicial, en què s'ha fet una anàlisi detallada dels requeriments per tal d'assolir un nivell d'abstracció el més elevat possible. Un cop tancat aquest estadi, la feina s'ha centrat en l'estudi de la sintaxi del llenguatge AS3 i la seva implementació a nivell funcional.
- en aquest àmbit han quedat paleses les dificultats que comporta no dominar la POO com a paradigma de desenvolupament, sobretot tenint present que la naturalesa del projecte versava sobre el desenvolupament d'una aplicació per a dispositius mòbils. Per bé que la segregació de funcions en fitxers separats (model, vista i controlador), la manca de capacitat a l'hora de declarar i implementar classes ha dificultat alguns aspectes concrets del desenvolupament, com ara la declaració de propietats i mètodes que facilitessin certes tasques requerides.

La conjunció de tots aquests elements fa que el projecte final sigui, com qualsevol treball d'aquesta mena, millorable en aspectes concrets ja comentats. Però malgrat tot, l'aplicació entregada també ofereix un alt nivell de reutilització i, sobretot, d'ampliació a nivell de dificultat i a nivell de modalitats, donant resposta així al principal objectiu que s'havia marcat.

Annex 1. Lliurables del projecte

1.1 Casos d'ús

A continuació es detallen alguns casos d'ús de les diferents funcionalitats de l'aplicació.

Cas d'ús: TriarActivitat

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none">• triar una activitat d'una modalitat
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none">• alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none">• accedir a menú.
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• S'ha accedit a la interfície de navegació del menú.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• S'ha accedit al conjunt d'activitats de la modalitat desitjada.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor tria la modalitat desitjada.• L'actor tria l'activitat desitjada.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none">• La modalitat no era la desitjada. Es retorna al menú de modalitats.

Cas d'ús: RealitzarActivitatSeriació

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none">• resoldre una sèrie segons els elements i atributs donats
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none">• alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none">• TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none">• L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none">• l'actor accedeix a l'activitat• L'alumne observa els elements que configuren la sèrie.• L'alumne arrossega els elements a les posicions requerides.• El sistema retorna un senyal acústic si l'acció és correcta. En cas contrari retorna l'element a la posició inicial.• L'actor considera l'activitat acabada quan la sèrie ha estat completada de manera correcta.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none">• Algun dels actors decideix repetir l'activitat• L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: RealitzarActivitatClassificació

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none">• classificar un conjunt d'elements donats seguint el criteri establert
-------------------------------	---

<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> • alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> • TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • l'actor accedeix a l'activitat • L'alumne observa els elements a classificar. • L'alumne ordena, si s'escau, els elements en el seu espai de treball. • L'alumne pren en consideració els criteris de classificació. • L'alumne arrossega els elements als contenidors corresponents. • El sistema retorna un senyal acústic si l'acció és correcta. En cas contrari retorna l'element a la posició inicial. • L'actor considera l'activitat acabada quan la classificació ha estat completada de manera correcta.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Algun dels actors decideix repetir l'activitat • L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: RealitzarActivitatNumeració

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ubicar els nombres en sentit ordinal (1-5)
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> • alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> • TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor accedeix a l'activitat • L'alumne observa els contenidors amb els nombres, ubicats aleatòriament en l'espai de treball. • L'alumne ordena, si s'escau, els elements en el seu espai de treball. • L'alumne arrossega els elements de manera ordenada als contenidors corresponents. Només pot ubicar un element quan ha estat col·locat el seu immediatament anterior. • El sistema retorna un senyal acústic si l'acció és correcta. En cas contrari retorna l'element a la posició inicial. • L'actor considera l'activitat acabada quan la sèrie numèrica ha estat completada de manera correcta.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Algun dels actors decideix repetir l'activitat • L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: ResoldreActivitatTrencaclosques

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> recomposar una imatge segons un model donat
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor accedeix a l'activitat L'alumne observa la imatge original. L'alumne observa les peces ubicades aleatòriament al seu espai de treball i els organitza, si s'escau. L'alumne arrossega les peces al lloc corresponent. El sistema retorna un senyal acústic si l'acció és correcta. En cas contrari retorna l'element a la posició inicial. L'actor considera l'activitat acabada quan la imatge ha estat recomposada de manera correcta.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> Algun dels actors decideix repetir l'activitat L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: ResoldreActivitatMemòria

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> aparellar tots els elements que integren el panell de joc.
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor accedeix a l'activitat L'alumne polsa els elements disposats a la interfície en disposició de retícula. El sistema retorna un senyal acústic si es relacionen dues imatges iguals. En cas contrari torna a girar els elements L'actor considera l'activitat acabada quan s'han associat totes les parelles.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> Algun dels actors decideix repetir l'activitat L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: ResoldreActivitatRotació

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rotar elements per encaixar-los en espais adients a la seva forma.
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> alumne / docent
<i>Casos d'ús relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> L'actor dóna per ben executada l'activitat.

<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor accedeix a l'activitat. • L'alumne observa la posició de l'element respecte a la seva silueta. • L'alumne rota la imatge polsant els botons de rotació situats a la interfície. • L'alumne arrossega la imatge sobre la silueta. • El sistema retorna un senyal acústic si l'element encaixa. En cas contrari retorna l'element a la seva posició original. • L'actor considera l'activitat acabada quan s'han associat totes les parelles.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Algun dels actors decideix repetir l'activitat • L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: ResoldreActivitatOrientació

<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar de manera interactiva el desplaçament d'un objecte cap a la dreta i l'esquerra o cap a dalt i a baix • Moure un objecte a la caixa corresponent en funció de la consigna oral donada.
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> • alumne / docent
<i>Casos d'us relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> • TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor accedeix a l'activitat. • L'alumne polsa l'element mostrat a la interfície i escolta la consigna donada (dalt / baix / dreta / esquerra). • L'alumne arrossega la imatge a sobre de la caixa que es correspon amb la consigna escolta. Les caixes es disposen seguint la posició dels eixos cardinals. • El sistema retorna un senyal acústic si l'element s'ubica en el lloc correcte. En cas contrari retorna l'element a la seva posició original. • L'alumne torna a polsar l'element mostrat a la interfície i escolta la consigna donada, que pot ser diferent de l'anterior. • L'actor considera l'activitat acabada quan s'han ubicat tots els elements a les caixes corresponents.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Algun dels actors decideix repetir l'activitat • L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

Cas d'ús: ResoldreActivitatPercepcióEspacial

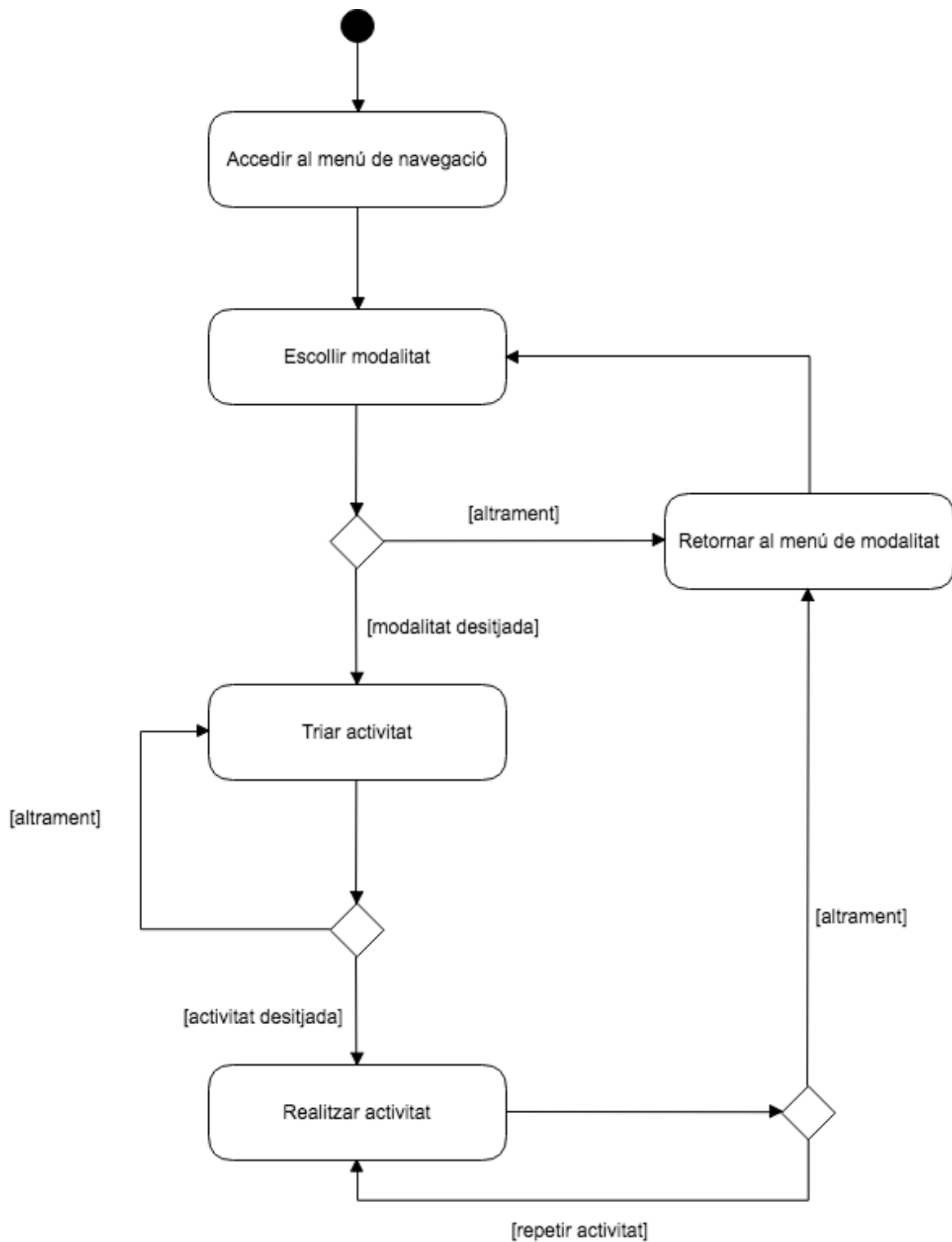
<i>Resum de funcionalitat</i>	<ul style="list-style-type: none"> • recomposar una figura en què una meitat ha estat rotada.
<i>Actors</i>	<ul style="list-style-type: none"> • alumne / docent

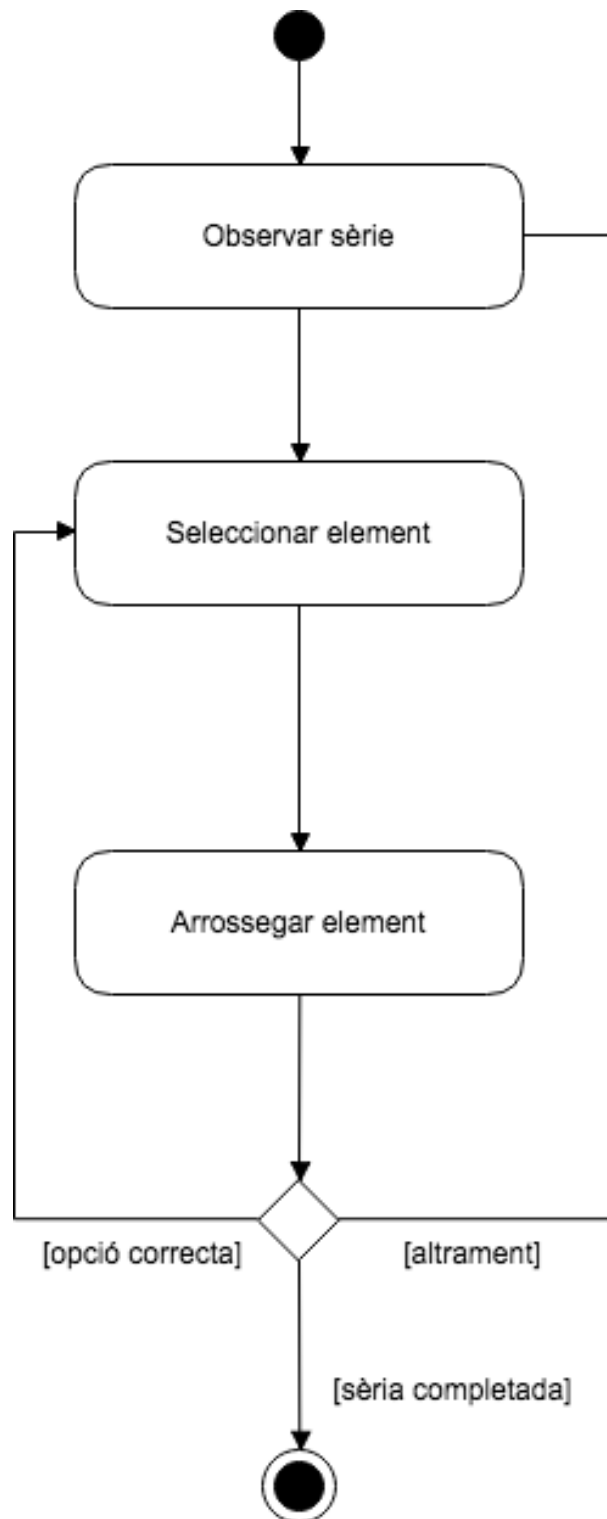
<i>Casos d'us relacionats</i>	<ul style="list-style-type: none"> • TriarActivitat
<i>Precondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor ha triat l'activitat.
<i>Postcondició</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor dóna per ben executada l'activitat.
<i>Escenari principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'actor accedeix a l'activitat. • L'alumne observa les dues parts de l'element a recomposar. Una part està intacta i l'altra rotada. • L'alumne rota la imatge polsant els botons de rotació situats a la interfície. • L'alumne arrossega una part de l'element al costat de l'altre. • El sistema retorna un senyal acústic si l'element arrossegat està en la posició correcta. En cas contrari retorna l'element a la seva posició original. • L'actor considera l'activitat acabada quan s'han recomposat tots els elements disponibles.
<i>Alternatives</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Algun dels actors decideix repetir l'activitat • L'activitat no era la desitjada. Es retorna al menú d'activitats.

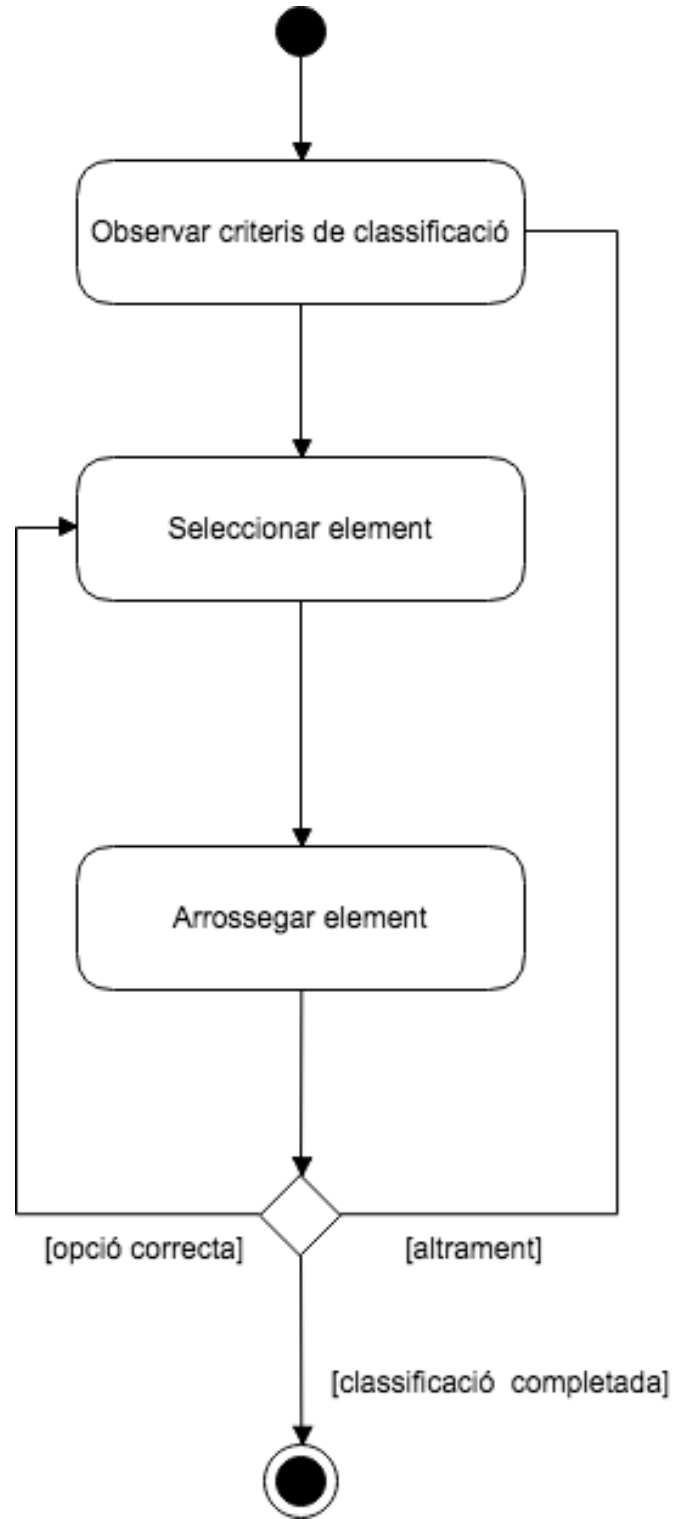
1.2 Diagrames d'activitat

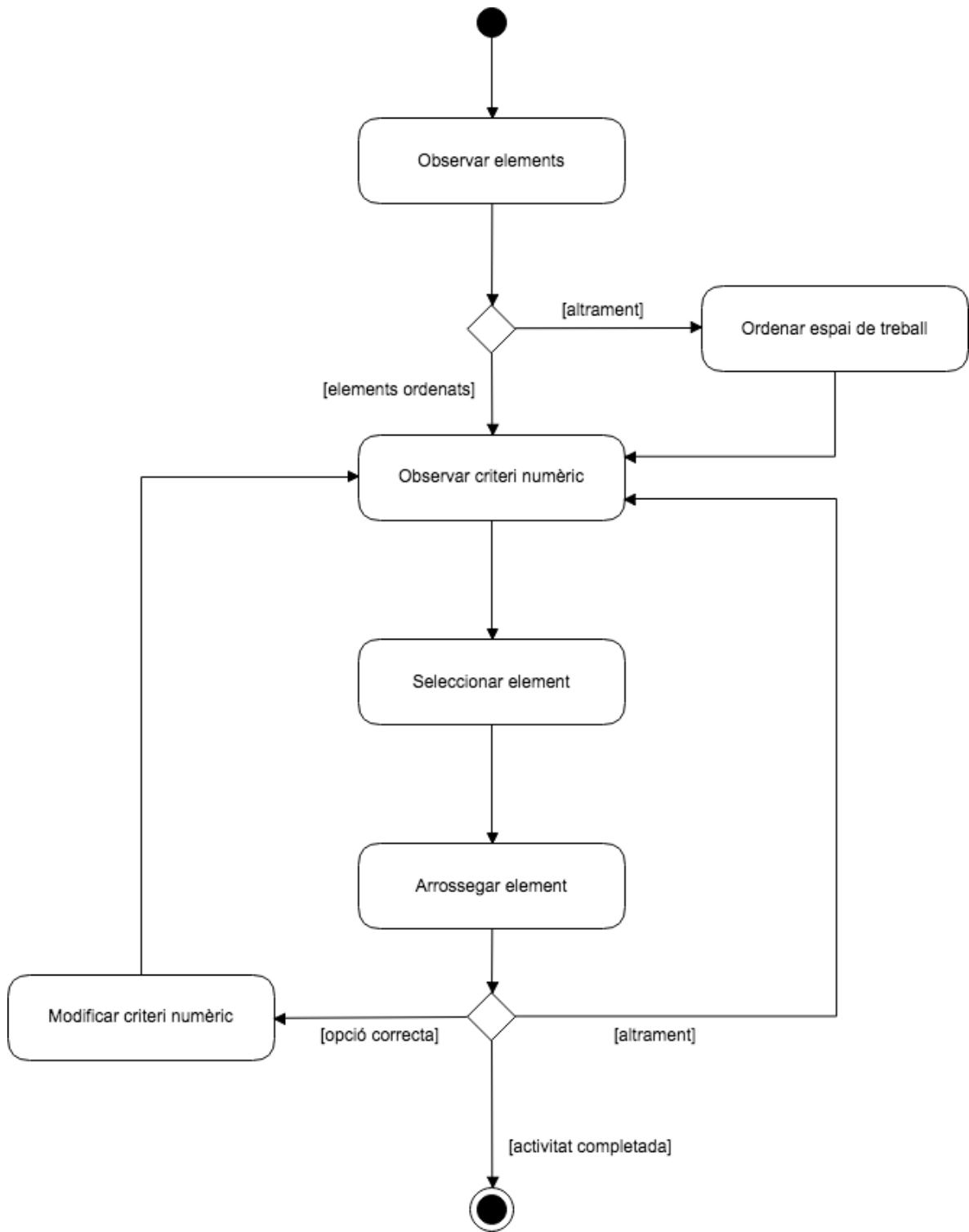
A continuació es detallen els diagrames d'activitat de les diferents funcionalitats de l'aplicació.

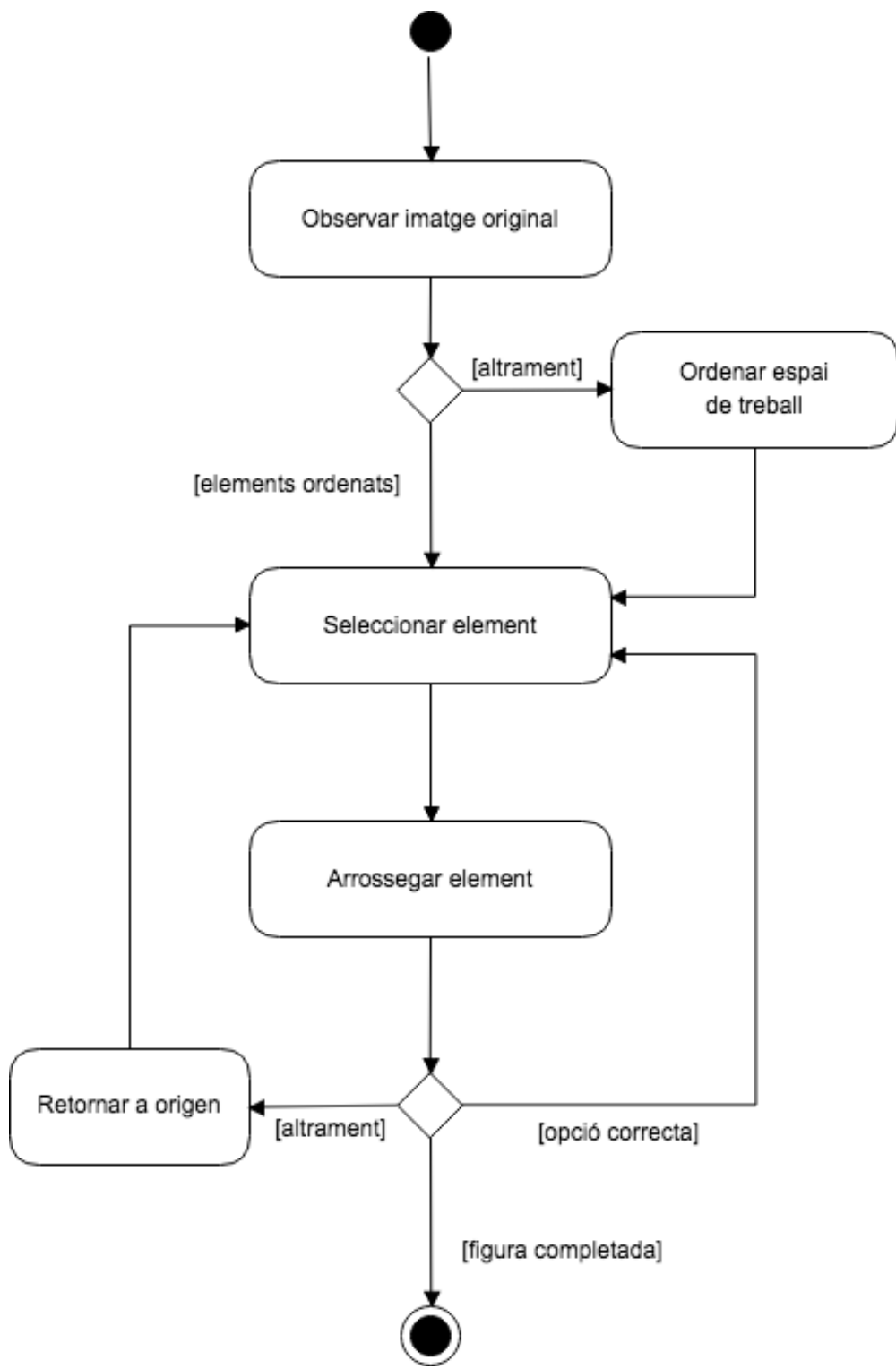
Triar modalitat

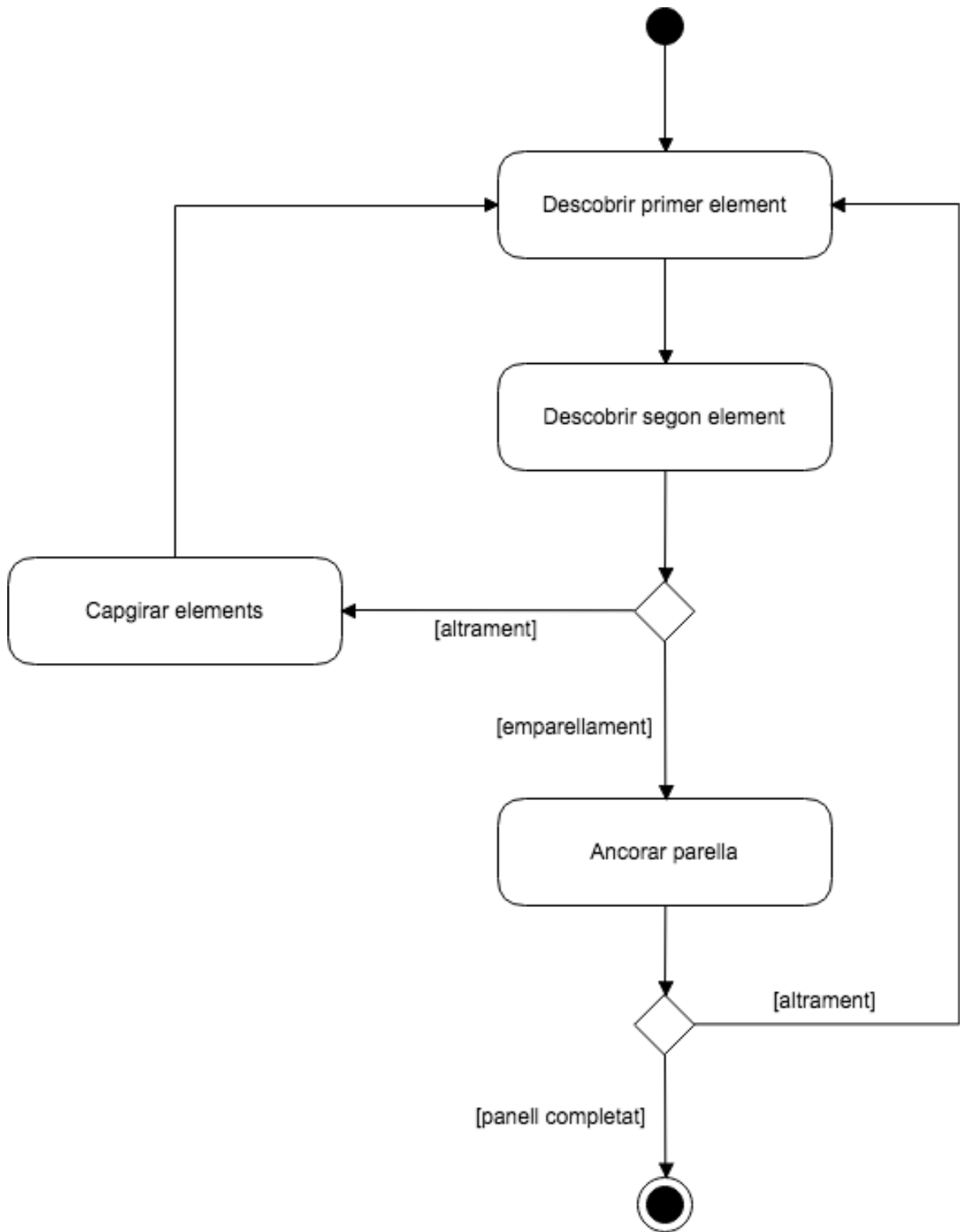


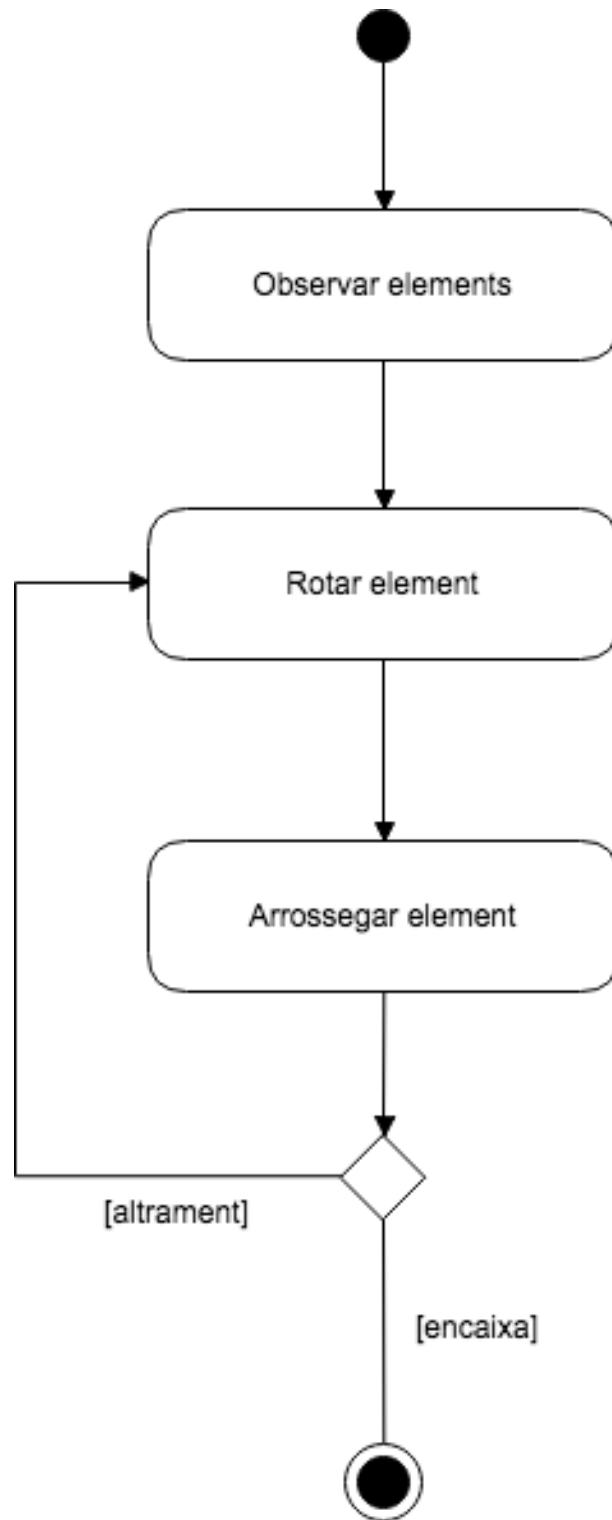


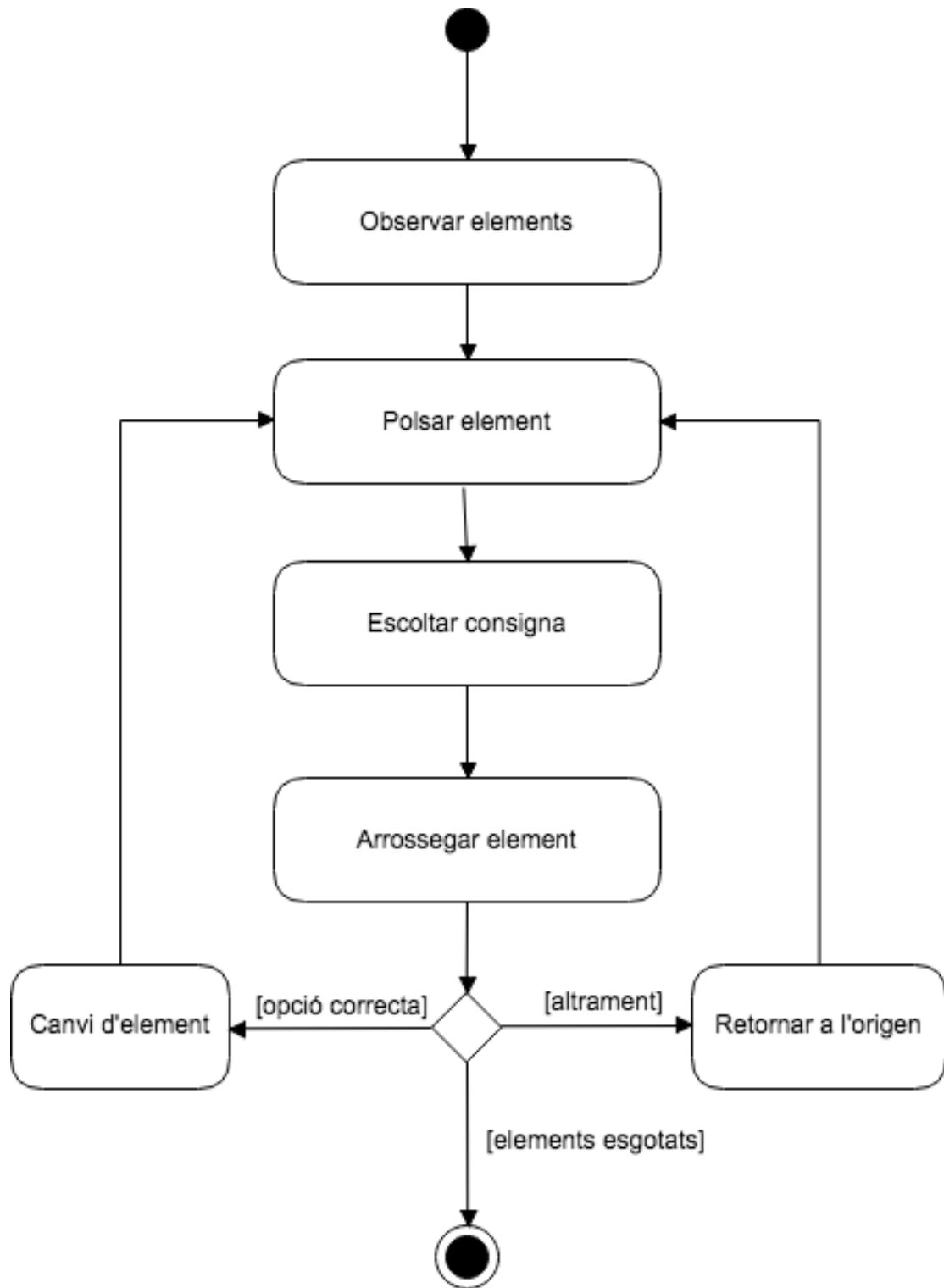


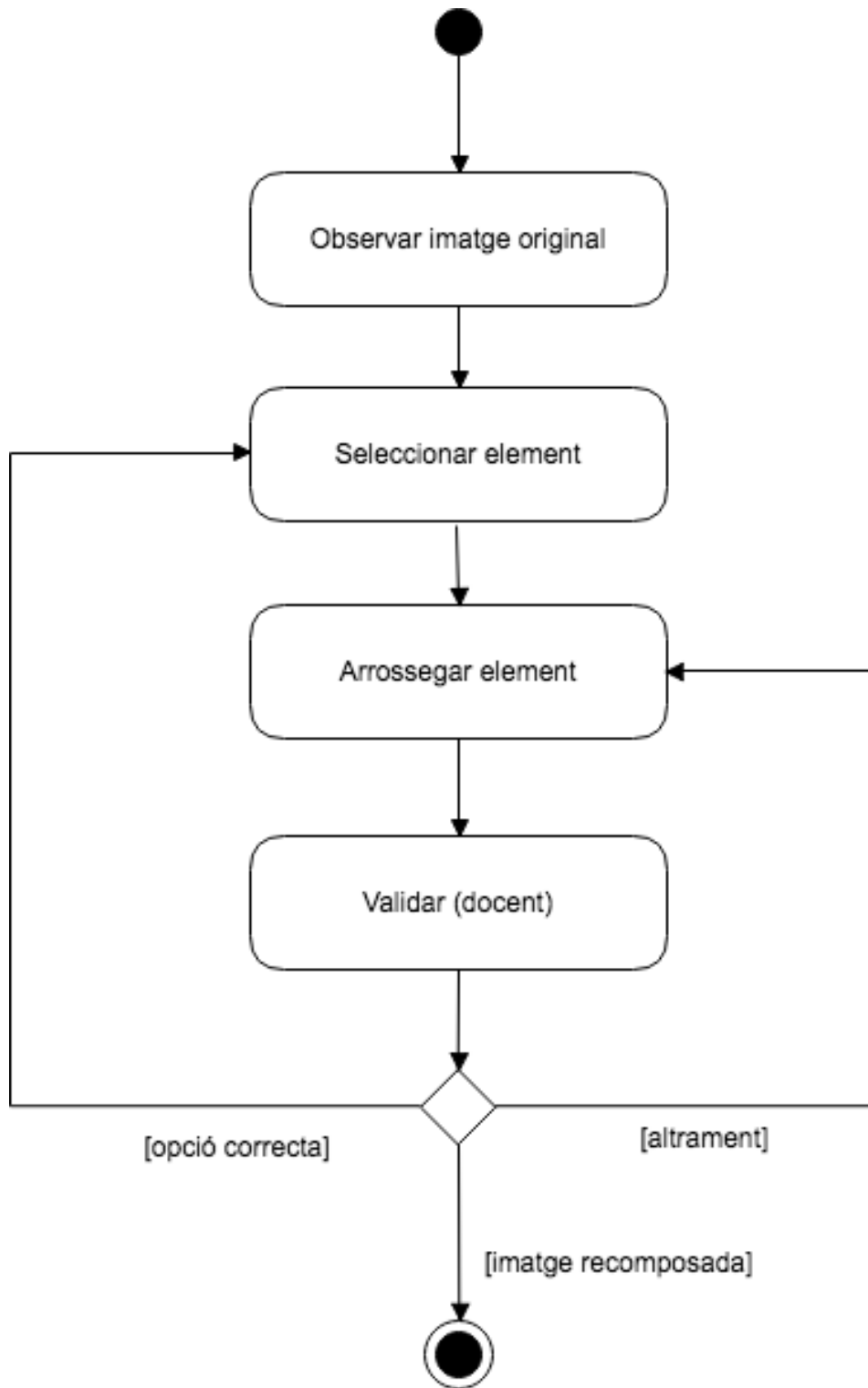








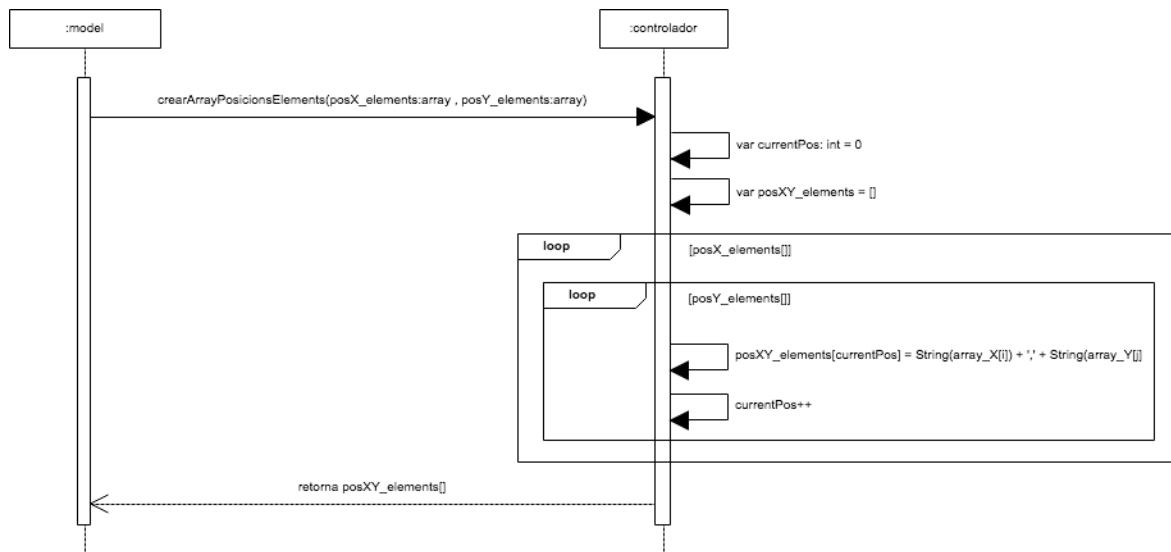




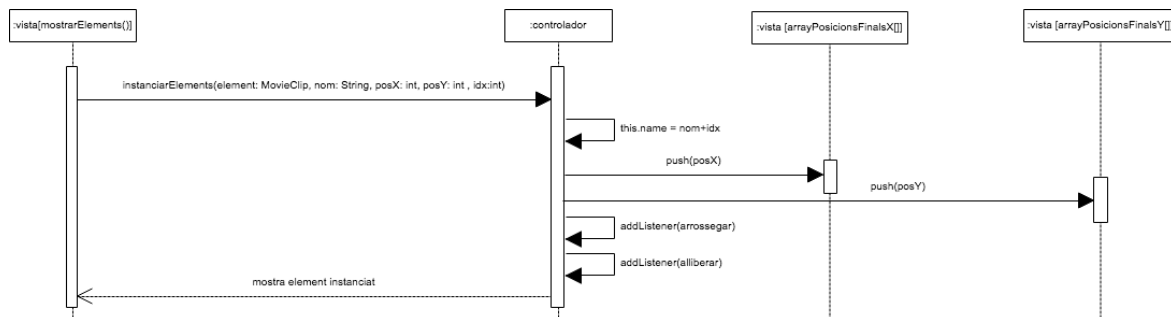
1.3 Diagrames de seqüència

A continuació es detallen els diagrames de seqüència d'una activitat de classificació.

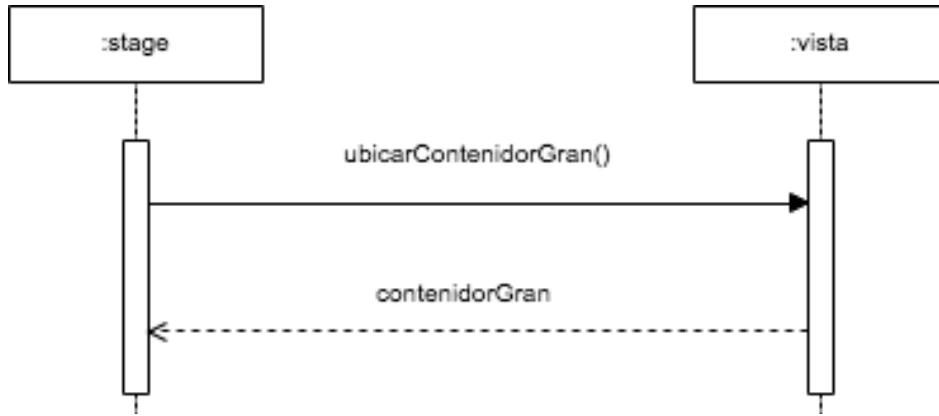
crearArrayPosicionsElements



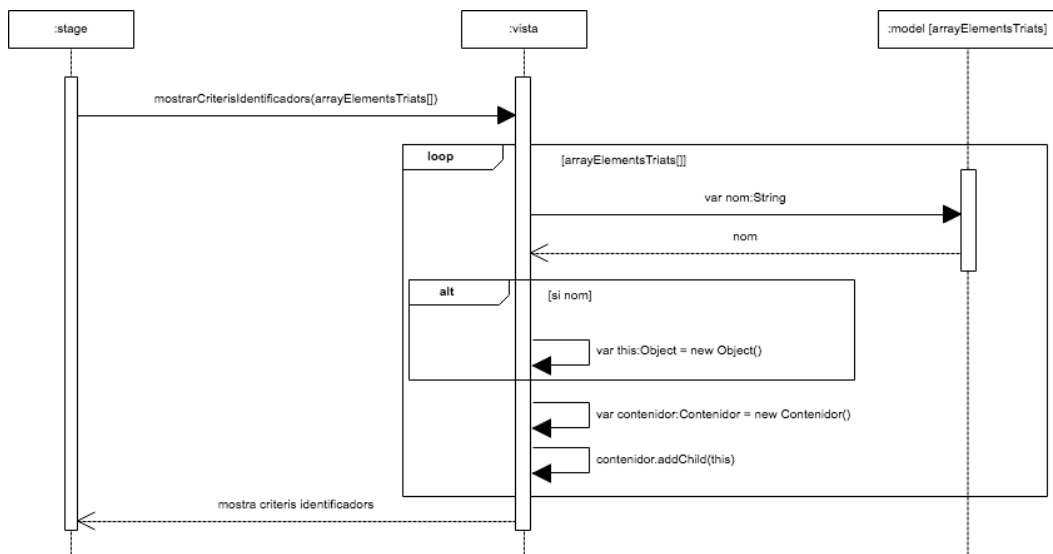
instanciarElements



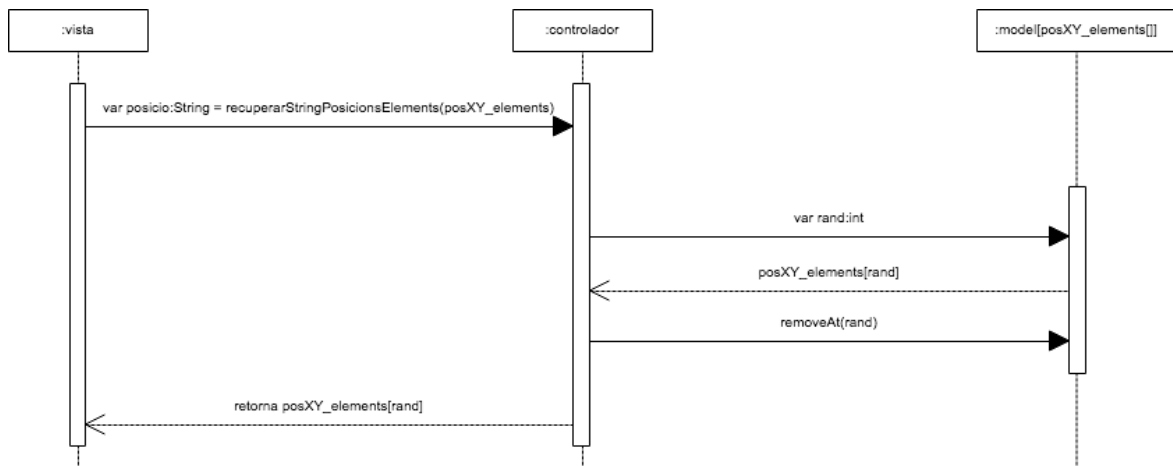
ubicarContenedorGran



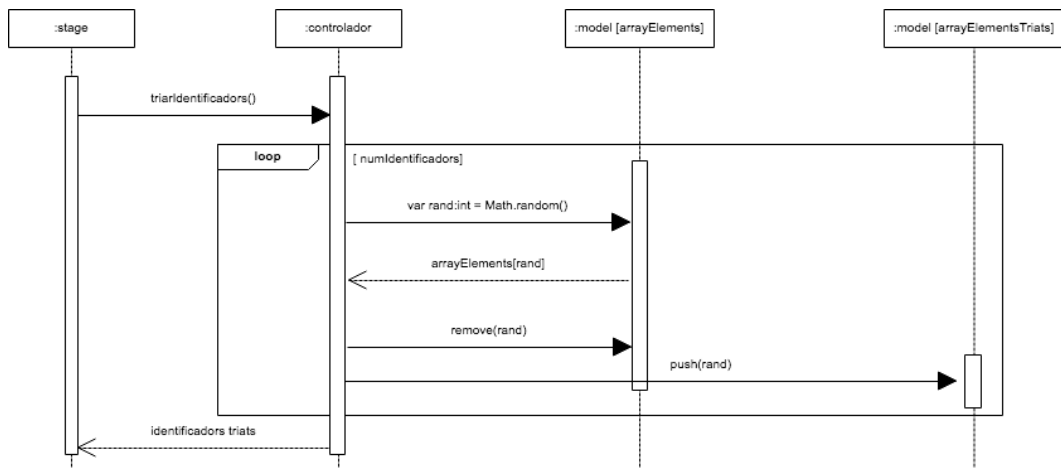
mostrarCriterisIdentificadors



recuperarStringPosicionsElements

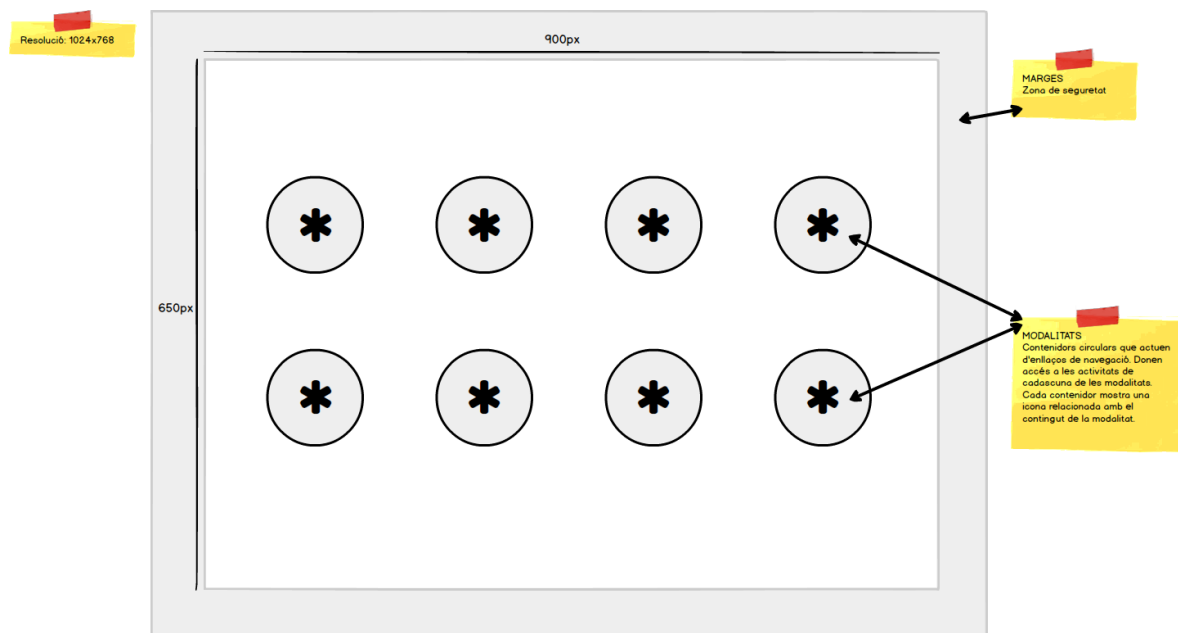


triarIdentificadors

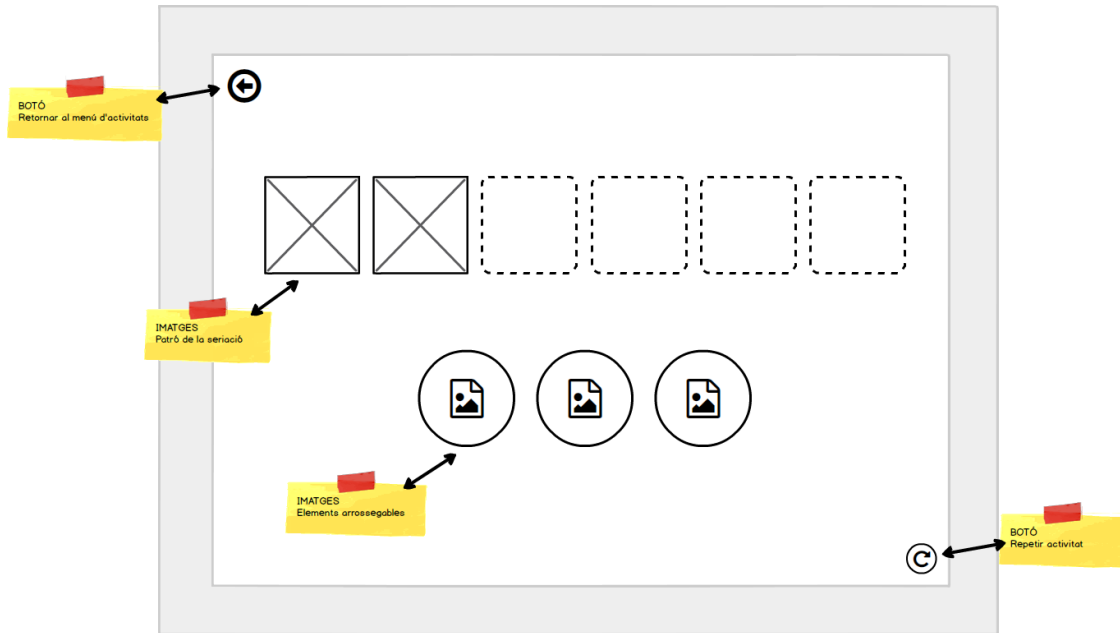


1.4 Prototips Lo-Fi

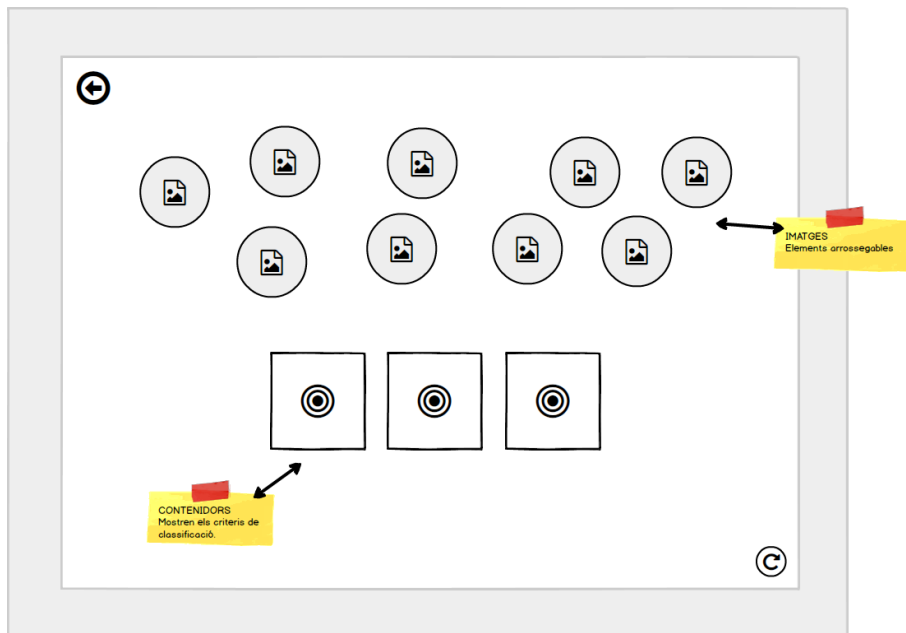
Menú de modalitat



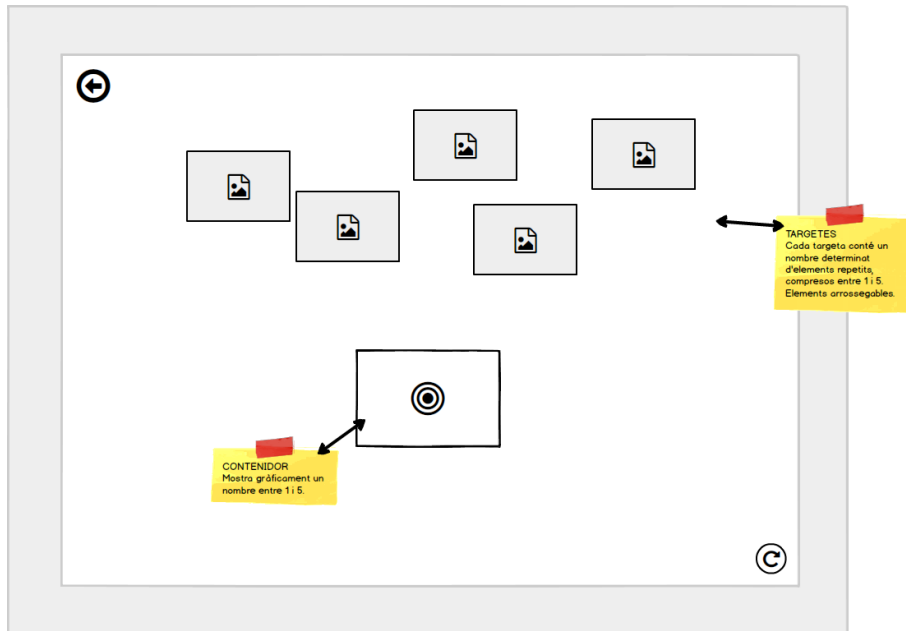
Activitat de seriació



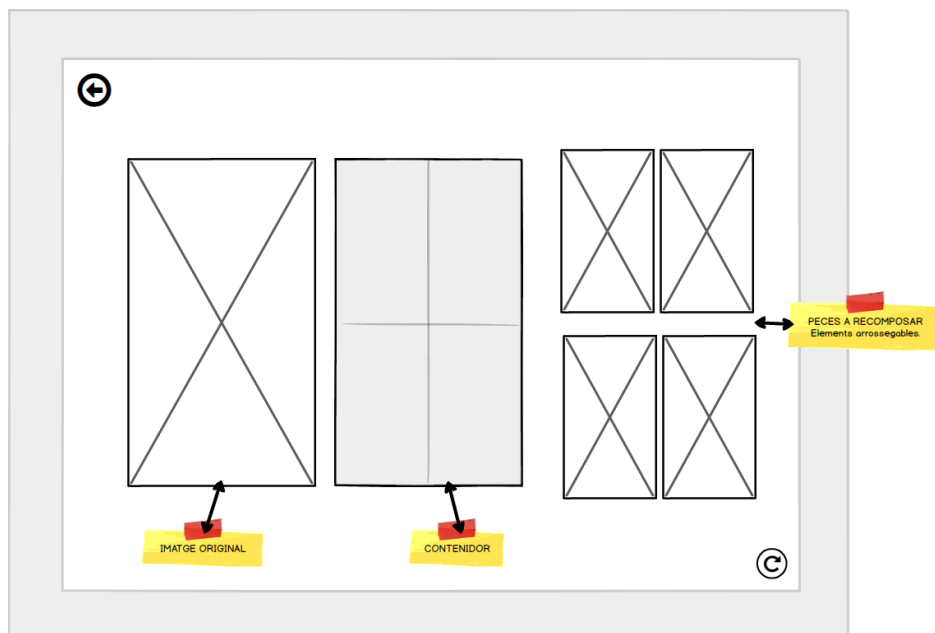
Activitat de classificació



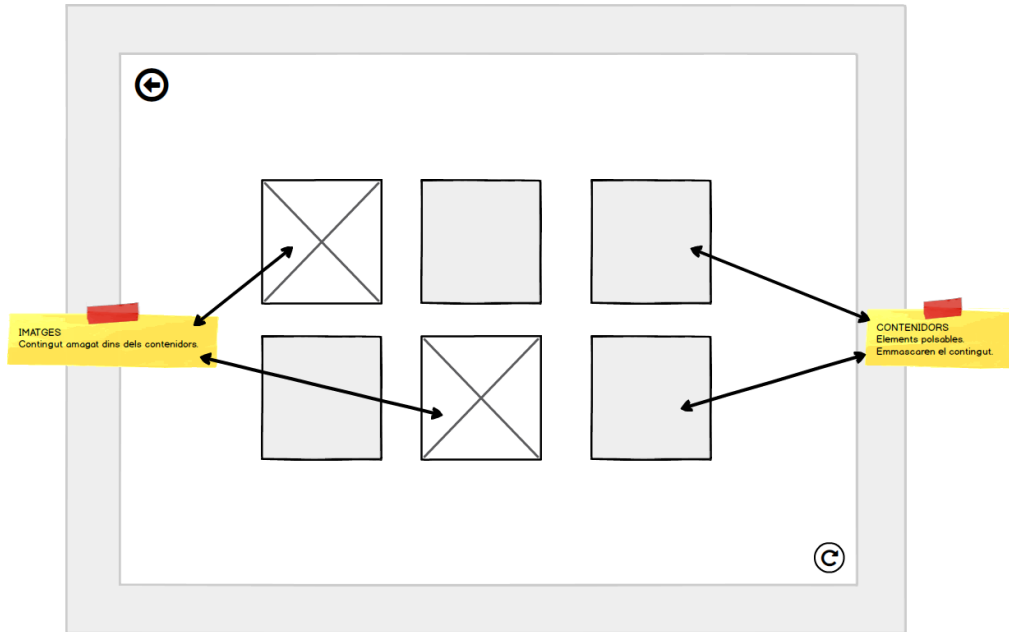
Activitat de numeració



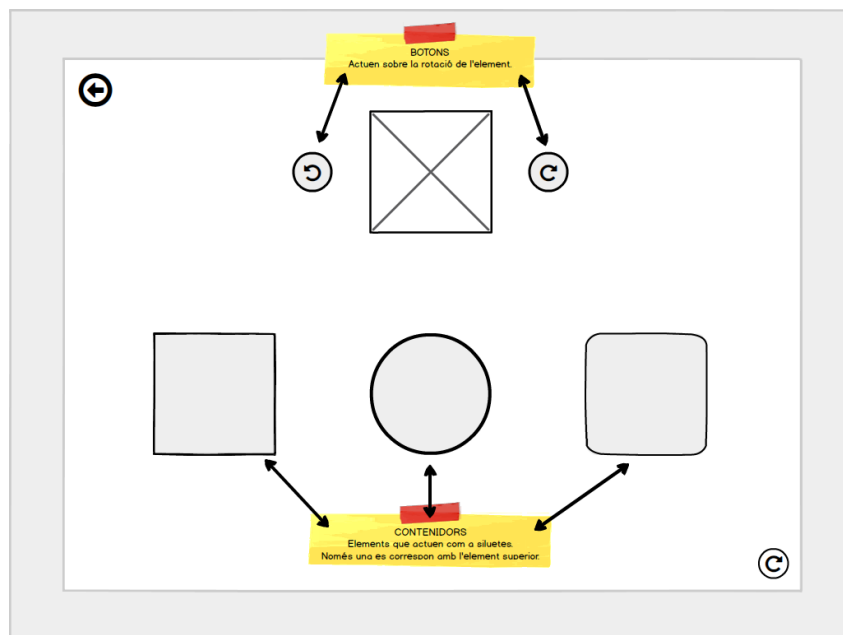
Activitat de trencaclosques



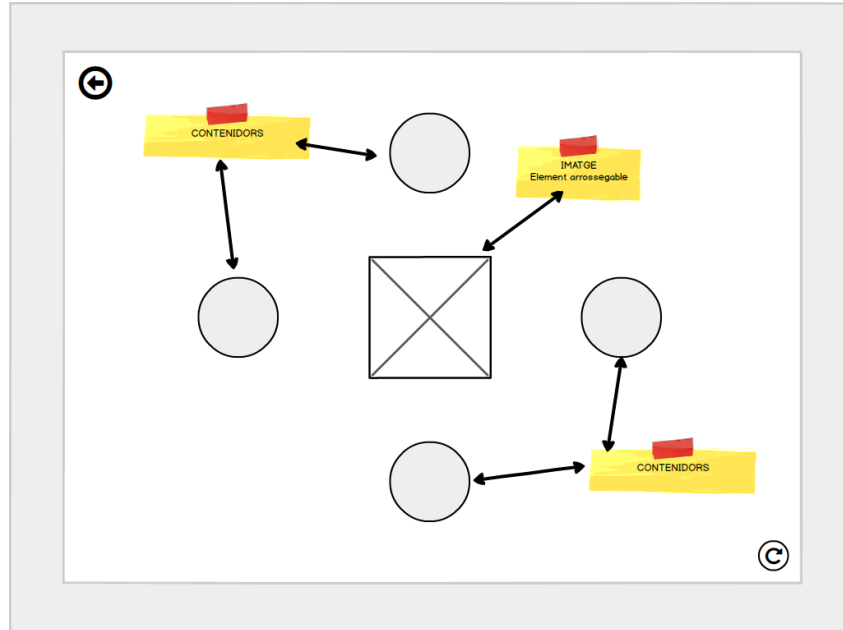
Activitat de memòria



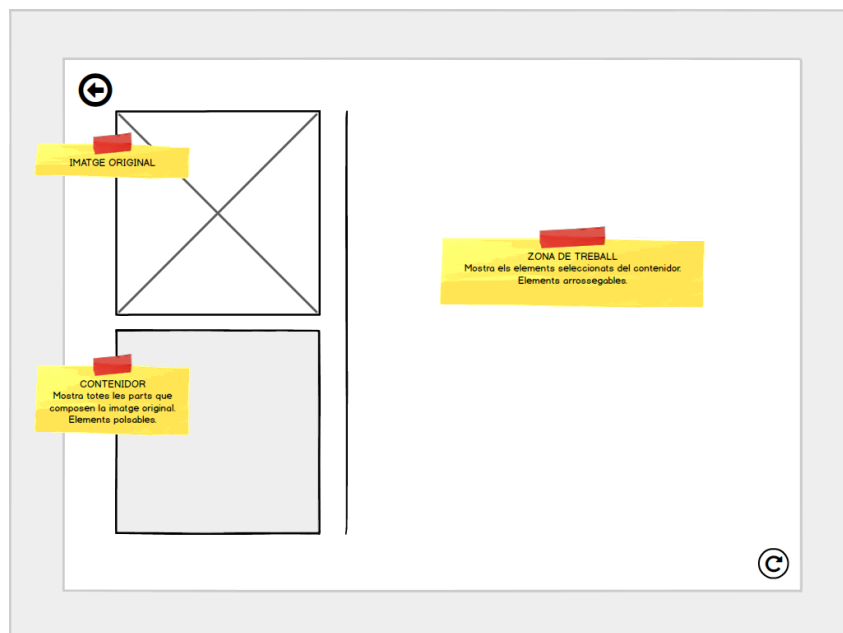
Activitat de rotació



Activitat d'orientació



Activitat de percepció espacial



Annex 2. Codi font (extractes)

En aquest apartat s'hi inclouen tots els scripts inclosos en els fitxers `fla` i que actuen com a punt d'entrada per a cadascuna de les modalitats.¹⁸

```
projecte_Autic.fla {índex}
```

¹⁸ Aquestes unitats de codi no són accessibles des de Github, atès que la tecnologia emprada no forma part de les llibreries de codi lliure. S'ha cregut convenient, doncs, mostrar-les en aquest apartat per oferir una visió global del projecte.

```

stop();
//import
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.Event;

//declaració de variables d'instància
//inclusió de les variables en un array
var arrayBtnTop = [];
var arrayBtnBottom = [];

var btn_seriacions: Btn_Ser = new Btn_Ser();
arrayBtnTop.push(btn_seriacions);

var btn_classificacions: Btn_Class = new Btn_Class();
arrayBtnTop.push(btn_classificacions);

var btn_numeracio: Btn_Num = new Btn_Num();
arrayBtnBottom.push(btn_numeracio);

var btn_orientacio: Btn_Orient = new Btn_Orient();
arrayBtnBottom.push(btn_orientacio);

//creació del menú de navegació
var posX_top: int = (stage.stageWidth/2)-100;
var posX_bottom: int = (stage.stageWidth/2)-100;
var posY_top: int = 275;
var posY_bottom: int = 475;

for (var i: int = 0; i < arrayBtnTop.length; i++) {
    addChild(arrayBtnTop[i]);
    arrayBtnTop[i].x = posX_top;
    arrayBtnTop[i].y = posY_top;
    posX_top += 200;
}

for (var j: int = 0; j < arrayBtnBottom.length; j++) {
    addChild(arrayBtnBottom[j]);
    arrayBtnBottom[j].x = posX_bottom;
    arrayBtnBottom[j].y = posY_bottom;
    posX_bottom += 200;
}

//programació dels botons

//escena SERIACIONS
btn_seriacions.addEventListener(MouseEvent.CLICK, gotoSeriacions);
function gotoSeriacions(event: Event): void {

```



```

stop();
import flash.display.MovieClip;
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.Event;
import flash.display.Loader;
import flash.net.URLRequest;

//array elements
var arrayElements_seriacions = new Array();

//instàncies interfície
var icon_seriacions: Icon_Ser = new Icon_Ser();
addChild(icon_seriacions);
icon_seriacions.x = (stage.stageWidth / 2);
icon_seriacions.y = 60;
icon_seriacions.scaleX = .5;
icon_seriacions.scaleY = .5;
arrayElements_seriacions.push(icon_seriacions);

var btn_return_seriacions: Btn_Return = new Btn_Return();
addChild(btn_return_seriacions);
btn_return_seriacions.x = 25;
btn_return_seriacions.y = 25;
arrayElements_seriacions.push(btn_return_seriacions);

var btn_repeat_seriacions: Btn_Repeat = new Btn_Repeat();
addChild(btn_repeat_seriacions);
btn_repeat_seriacions.x = 925;
btn_repeat_seriacions.y = 675;
arrayElements_seriacions.push(btn_repeat_seriacions);

//contenidorsGrans
var posX_contenidorsGrans_seriacions:int = stage.stageWidth/2;
var posY_contenidorsGrans_seriacions:int = 550;

var contenidorGran1_seriacions:ContainerGran = new ContainerGran();
addChild(contenidorGran1_seriacions);
contenidorGran1_seriacions.x = posX_contenidorsGrans_seriacions-250;
contenidorGran1_seriacions.y = posY_contenidorsGrans_seriacions;
arrayElements_seriacions.push(contenidorGran1_seriacions);

var contenidorGran2_seriacions:ContainerGran = new ContainerGran();
addChild(contenidorGran2_seriacions);
contenidorGran2_seriacions.x = posX_contenidorsGrans_seriacions;
contenidorGran2_seriacions.y = posY_contenidorsGrans_seriacions;
arrayElements_seriacions.push(contenidorGran2_seriacions);

```

```
include "scripts/vista.as";
include "scripts/controlador.as";
include "scripts/model.as";
include "scripts/debug.as";

//*****
//MAIN*****
//*****

//es trien els elements que actuen com a identificadors
triarElements();

//es trien els elements que actuen com a identificadors
triarIdentificadors();

//es mostren els elements triats => es delega al controladors
mostrarElements(arrayElementsTriats);

//es mostren els identificadors triats => es delega al controladors
mostrarIdentificadors(arrayIdentificadorsTriats);

//es mostren les casellen que actuen com a elements de verificació
ubicarCaselles();
```



```

stop();
import flash.display.MovieClip;
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.Event;
//array elements
var arrayElements_classificacions = new Array();
//instàncies
var icon_classificacions : Icon_Class = new Icon_Class();
addChild(icon_classificacions);
icon_classificacions.x = (stage.stageWidth/2);
icon_classificacions.y = 60;
icon_classificacions.scaleX = .5;
icon_classificacions.scaleY = .5;
arrayElements_classificacions.push(icon_classificacions);

var btn_return_classificacions: Btn_Return = new Btn_Return();
addChild(btn_return_classificacions);
btn_return_classificacions.x = 25;
btn_return_classificacions.y = 25;
arrayElements_classificacions.push(btn_return_classificacions);

var btn_repeat_classificacions: Btn_Repeat = new Btn_Repeat();
addChild(btn_repeat_classificacions);
btn_repeat_classificacions.x = 925;
btn_repeat_classificacions.y = 675;
arrayElements_classificacions.push(btn_repeat_classificacions);
//carregador SWF
var loader_classificacions: Loader = new Loader();
addChild(loader_classificacions);
loader_classificacions.x = 62;
loader_classificacions.y = 110;
var src_classificacions: URLRequest = new URLRequest("activitats/classificacions/
classificacio_2_elements.swf");
loader_classificacions.load(src_classificacions);
arrayElements_classificacions.push(loader_classificacions);
//listeners
btn_return_classificacions.addEventListener(MouseEvent.CLICK,
gotoIndexFrom_classificacions);
function gotoIndexFrom_classificacions(event: Event): void {
    MovieClip(this.root).gotoAndStop(1, "index");
    for (var i: int = 0; i < arrayElements_classificacions.length; i++) {
        removeChild(arrayElements_classificacions[i]);
    }
};
btn_repeat_classificacions.addEventListener(MouseEvent.CLICK, repeat_classificacions);
function repeat_classificacions(event: Event): void {
    loader_classificacions.load(src_classificacions);

```

classificacio_2_elements fla

```
//declaració i inicialització del nombre d'identificadors i del nombre d'elements de cada tipus
var numIdentificadors: int = 3;
var numElements: int = 3;

include "scripts/vista.as";
include "scripts/controlador.as";
include "scripts/model.as";

//*****
//MAIN*****
//*****

//ubicació dels contenidors
ubicarContenedorGran();

//es trien els elements que actuen com a identificadors
triarIdentificadors();

//es mostren els identificadors
mostrarCriterisIdentificador(arrayElementsTriats);

//es mostren els elements
mostrarElements(arrayElementsTriats);
```



```

stop();
import flash.display.MovieClip;
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.Event;
import flash.text.TextField;
import flash.text.TextFormat;

//array elements
var arrayElements_numeracio = new Array();

//instàncies
var icon_numeracio : Icon_Num = new Icon_Num();
addChild(icon_numeracio);
icon_numeracio.x = (stage.stageWidth/2);
icon_numeracio.y = 60;
icon_numeracio.scaleX = .5;
icon_numeracio.scaleY = .5;
arrayElements_numeracio.push(icon_numeracio);

var btn_return_numeracio: Btn_Return = new Btn_Return();
addChild(btn_return_numeracio);
btn_return_numeracio.x = 25;
btn_return_numeracio.y = 25;
arrayElements_numeracio.push(btn_return_numeracio);

var btn_repeat_numeracio: Btn_Repeat = new Btn_Repeat();
addChild(btn_repeat_numeracio);
btn_repeat_numeracio.x = 925;
btn_repeat_numeracio.y = 675;
arrayElements_numeracio.push(btn_repeat_numeracio);

//contenedorQuantitat
var contenidorQuantitat : ContainerQuantitat = new ContainerQuantitat();
addChild(contenidorQuantitat);
contenidorQuantitat.x = stage.stageWidth/2;
contenidorQuantitat.y = 250;
arrayElements_numeracio.push(contenidorQuantitat);

//contenidorIdentificador
var contenidorIdentificadorQuantitat : ContainerPetit_identificador = new
ContainerPetit_identificador();
addChild(contenidorIdentificadorQuantitat);
contenidorIdentificadorQuantitat.x = stage.stageWidth/2;
contenidorIdentificadorQuantitat.y = contenidorQuantitat.y +150;
arrayElements_numeracio.push(contenidorIdentificadorQuantitat);

//contenedorsPetitsInferiors

```

numeracio_quantitat.fla

```
include "scripts/model.as";
include "scripts/vista.as";
include "scripts/controlador.as";
include "scripts/debug.as";

//*****
//MAIN*****
//*****

//s'ubiquen els elements que mostren la quantitat
ubicarElementsQtty(qtty , triarElement() , qttyArrayPos(qtty));
```



```

stop();
import flash.display.MovieClip;
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.Event;

//array elements
var arrayElements_orientacio = new Array();

//instàncies
var icon_orientacio : Icon_Orient = new Icon_Orient();
addChild(icon_orientacio);
icon_orientacio.x = (stage.stageWidth/2);
icon_orientacio.y = 60;
icon_orientacio.scaleX = .5;
icon_orientacio.scaleY = .5;
arrayElements_orientacio.push(icon_orientacio);

var btn_return_orientacio: Btn_Return = new Btn_Return();
addChild(btn_return_orientacio);
btn_return_orientacio.x = 25;
btn_return_orientacio.y = 25;
arrayElements_orientacio.push(btn_return_orientacio);

var btn_repeat_orientacio: Btn_Repeat = new Btn_Repeat();
addChild(btn_repeat_orientacio);
btn_repeat_orientacio.x = 925;
btn_repeat_orientacio.y = 675;
arrayElements_orientacio.push(btn_repeat_orientacio);

var canvas : Canvas_00 = new Canvas_00();
addChild(canvas);
canvas.x = stage.stageWidth/2;
canvas.y = stage.stageHeight/2;
arrayElements_orientacio.push(canvas);

//carregador SWF
var loader_orientacio: Loader = new Loader();
addChild(loader_orientacio);
loader_orientacio.x = 0;
loader_orientacio.y = 100;
var src_orientacio: URLRequest = new URLRequest("activitats/orientacio/orientacio.swf");
loader_orientacio.load(src_orientacio);
arrayElements_orientacio.push(loader_orientacio);

//listeners
btn_return_orientacio.addEventListener(MouseEvent.CLICK, gotoIndexFrom_orientacio);
function gotoIndexFrom_orientacio(event: Event): void {

```

orientacio.fla

```
import flash.sensors.Accelerometer;
import flash.events.AccelerometerEvent;
import flash.events.Event;

include "scripts/model.as";
include "scripts/vista.as";
include "scripts/controlador.as";
include "scripts/debug.as";

//*****
//MAIN*****
//*****

//es mostra l'element que rep la col·lisió
mostrarElement(arrayElements);
```

Annex 3. Bibliografia

3.1 Sobre l'autisme

- Benito, M. (1 de 2011). **El autismo de Leo Kanner**. Obtingut de CSIF: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_38/MONICA_BENITO_2.pdf
- Artigas-Pallares - Paula. (7 de 2012). **El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger**. Obtingut de Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352012000300008
- **DSM**. Obtingut de Viquipèdia: <https://ca.wikipedia.org/wiki/DSM>
- Corbin, J. **Los 4 tipos de Autismo y sus características**. Obtingut a Psicología y Mente: <https://psicologiymente.com/clinica/tipos-autismo>

3.2 Sobre metodologies de treball

- **Metodologías ágiles vs metodologías tradicionales**. Obtingut a Equipo Altran: <http://equipo.altran.es/metodologias-agiles-vs-metodologias-tradicionales/>
- Rosselló, V. **Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa**. Obtingut a IEBS: <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/#beneficios>
- Gilibets, L. **Qué es la metodología Kanban y cómo utilizarla**. Obtingut a: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>
- Fowler, M. **Yagni**. Obtingut a: <https://martinfowler.com/bliki/Yagni.html>
- Viquipèdia. **YAGNI**. Obtingut a: <https://es.wikipedia.org/wiki/YAGNI>

3.3 Sobre PICA

- Revista Educación. **Picaa 2, una app para alumnos con necesidades especiales**. Obtingut a: <https://www.youtube.com/watch?v=ZhNosL2T85w>
- **Picaa 2, una app para alumnos con necesidades especiales**. Obtingut a: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/familias-2/picaa-2-app-alumnos-con-necesidades-especiales/24657.html>
- **Picaa: Aprendizaje Móvil**. Obtingut a: <http://asistiv.ugr.es/picaa/>
- Apple Store. **Picaa**. Obtingut a: <https://itunes.apple.com/es/app/picaa/id373334470?mt=8>

3.4 Sobre AnimateCC

- Adobe. **Adobe Animate User Guide**. Obtingut a: <https://helpx.adobe.com/animate/user-guide.html>
- Adobe. **ActionScript® 3.0 Reference for the Adobe® Flash® Platform**. Obtingut a: https://help.adobe.com/en_US/FlashPlatform/reference/actionscript/3/

Annex 4. Vita

Educador per vocació i mestre de formació, començo fent els meus primers passos com a monitor de temps lliure, activitat que reforço amb les titulacions de monitor i director d'activitats de lleure.

Entre els anys 1995-1998 vaig realitzar la carrera a la [Escola Universitària "Cardenal Cisneros"](#) (Alcalá de Henares) i em vaig diplomar en **Magisteri, especialitat Llengua Estrangera per la UAH**.

Són anys de formació intensa tant en l'àmbit reglat com en el no reglat. Durant aquests anys vaig formar part de l'equip pedagògic de [EALA](#) (Escuela de Tiempo Libre de Alcalá), una magnífica escola de formació de monitors i directors, amb anys d'experiència i, sobretot, amb un gran capital humà. Amb el temps tornaria, de manera virtual, per realitzar la diplomatura en **Magisteri, especialitat Educació Infantil**, en la modalitat on-line. Corria llavors l'any 2006.

Mentrestant, i per no perdre el bon costum de no parar quiet, vaig fent alguns cursos de formació en l'àmbit digital. D'aquesta manera, l'any 2009 obtinc el títol de **Tècnic en disseny de pàgines web** per l'escola d'informàtica "[SÍNTESI](#)" (Mataró). Cal reconèixer que amb aquest títol difícilment m'hauria guanyat la vida, però a aquest curs li dec un mèrit innegable: despertar les meves ganes de no deixar d'aprendre.

A partir d'aquí la formació es reparteix de manera desigual entre els cursos i la formació autodidacta. Decideixo submergir-me en la programació i els CMS (**Joomla!** i **Drupal**), mons al qual sóc completament aliè però que aviat em sedueixen per la quantitat de recursos i possibilitats que ofereixen.

Aquell mateix any realitzo el **Curs de programació ActionScript 2.0 per a dissenyadors a "Microgestió"** (BCN), punt oficial d'Apple (amor de mare) i centre formatiu de primer ordre del que n'estic molt satisfet. Tan satisfet que l'any 2010 vaig realitzar el curs de **Migració de AS 2.0 a AS 3.0**.

A partir d'aquest moment hi haurà hores i hores de recerca a la Xarxa, formació autodidacta destinada a realitzar petits projectes, tant a nivell de creació i gestió de senzills portals web com a nivell de disseny de continguts digitals pensant en els alumnes de l'escola. Les ganes i el treball col·laboratiu amb els companys d'escola han anat fent la resta.

Convençut que aquest progrés accelerat ens demanarà posar en joc molts recursos, em plantejo la formació com una de les parts més importants de la meva feina. Per això vaig decidir tornar a la universitat, duent a terme els **estudis del Grau en Multimèdia a la UOC**.

Paral·lelament, he tingut l'immensa sort d'entrar a formar part del **subgrup de Recerca EduTIC**, pertanyent a [PSITIC](#), Grup de Recerca Consolidat de la Universitat Ramon Llull de Barcelona, que desenvolupa la seva activitat investigadora, formativa i de transferència de coneixement i serveis, amb el suport de les noves tecnologies de la informació i de la comunicació.

L'avenç tecnològic és imparabile i crec fermament que no ens podem quedar enrere. No sé ni com ni fins on, només sé que a l'escola també viurem aquesta evolució... i per això ens formem.

