



# LA FÍSICA DE BATXILLERAT AMB SIMULACIONS SCRATCH

Títol projecte: LA FÍSICA DE BATXILLERAT AMB SIMULACIONS SCRATCH

Assignatura: TFM Seminari d'investigació e-learning

Programa: Màster en Educació i TIC (e-learning)

Universitat: Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Estudiant: Carles Fuentes Pagès

Tutora: Teresa Sancho Vinuesa

Data: Juny de 2016

## Índex

1. Introducció.....	2
2. Justificació.....	5
3. Revisió teòrica.....	6
4. Preguntes d'investigació.....	14
5. Objectius generals i específics.....	14
6. Disseny de la investigació.....	15
7. Tècniques i instruments.....	17
8. Planificació i implementació del treball de camp.....	20
9. Valoració i discussió de la implementació de la planificació.....	20
10. Estratègia analítica.....	23
11. Anàlisi crítica de la metodologia emprada.....	29
12. Aspectes ètics.....	30
13. Resultats del procés d'anàlisi.....	31
14. Discussió.....	41
15. Conclusions.....	46
16. Perspectives d'investigació.....	47
17. Bibliografia.....	47
18. Agraïments.....	50
19. Annexos.....	51
Annex 1: Calendari de la planificació del treball.....	51
Annex 2: Descripció de la tècnica d'observació utilitzada.....	52
Annex 3: Descripció de la tècnica del qüestionari utilitzat.....	56
Annex 4: Descripció de la tècnica del grup de discussió utilitzat.....	67
Annex 5: Escrits de sol·licitud de permisos.....	72
Annex 6: Escrit d'agraïment.....	75
Annex 7: Informe de l'observació.....	76
Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari.....	80
Annex 9: Informe del grup de discussió.....	83
Annex 10: Fitxa didàctiques (pretractament i posttractament).....	85

## 1. Introducció

En la transmissió del coneixement, tradicionalment el professorat ha utilitzat el discurs oral, el llibre de text i la pissarra tot i que en algunes ocasions i com a element innovador, hi ha professorat que ha arribat a utilitzar algun programari informàtic específic. Segons Bohigas, Jaén i Novell (2003), amb l'arribada d'internet a les aules augmenta la possibilitat de poder introduir recursos digitals en l'ensenyament i més particularment, eines interactives o applets. Un applet és un programa informàtic realitzat en JAVA que pot ser executat des d'internet. Els applets que es relacionen amb la física se'ls anomena fislets que prové de la contracció de les paraules *physics* i *applet*. Les principals característiques dels fislets són:

- Són programes relativament petits.
- Es poden utilitzar dins d'una pàgina web.
- Són configurables.
- Són interactius.
- La majoria es distribueixen gratuïtament.

Habitualment, els fislets tenen una aparença senzilla i un ús molt intuïtiu, per la qual cosa no cal aprendre el funcionament de programari específic ja que en pocs minuts, podem ser capaços d'usar-los. A més de no ser necessari instal·lar-los, l'alumnat els pot usar en qualsevol lloc i moment.

		Comparació de les notes mitjanes a les PAU segons matèries de l'àmbit científic i any																			Mitjana
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Matèria	Biologia	6,15	6,66	4,93	5,52	5,67	5,78	6,27	4,15	5,95	5,52	6,64	6,64	6,61	6,65	5,89	6,63	6,44	6,46	6,37	6,05
	Ciències de la terra i medi amb.	5,68	6,02	5,93	5,78	5,69	5,54	5,33	5,05	5,92	5,33	5,90	6,22	6,58	6,27	5,83	5,31	5,80	6,09	5,39	5,77
	Dibuix tècnic	5,02	5,47	5,06	5,88	5,78	5,56	6,07	5,94	5,41	5,63	5,83	5,86	6,20	6,04	5,89	6,83	5,08	5,60	5,67	5,73
	Electrotècnia	4,28	4,54	4,90	4,29	5,12	5,56	5,80	6,03	5,83	6,60	5,95	6,27	5,59	6,22	5,36	6,30	5,05	4,61	5,63	5,47
	Física	4,23	5,85	4,97	5,32	5,20	4,68	4,88	4,49	4,51	4,58	5,29	5,25	5,54	5,35	4,06	5,60	6,15	5,23	6,02	5,12
	Matemàtiques	4,00	5,30	6,25	5,37	6,87	4,85	3,86	4,58	6,51	6,81	4,71	5,38	5,28	5,57	5,59	5,62	5,26	4,00	6,13	5,37
	Química	4,67	5,05	5,09	5,97	4,41	4,96	4,43	5,86	5,87	4,88	4,86	4,57	4,49	5,93	5,42	6,24	5,43	5,76	6,75	5,30
	Tecnologia industrial	6,15	5,98	6,20	5,15	6,36	6,61	6,18	4,70	6,23	6,88	6,63	6,31	5,89	7,15	6,35	6,96	6,35	7,32	6,75	6,32
	Nota mitjana de les PAU	5,74	5,90	5,96	5,94	5,83	5,71	5,76	5,83	6,01	6,02	5,93	6,06	6,16	6,263	6,305	6,352	6,346	6,472	6,698	6,07

**Taula 1.** Comparació de les notes mitjanes a les PAU segons les diferents matèries de l'àmbit científic i any.

En els resultats de la matèria de física a les proves PAU (*veure taula 1*), s'observa que la nota mitjana dels alumnes que es presenten a la convocatòria de juny és de les més baixes en comparació amb la d'altres matèries (Departament d'Economia i Coneixement, 2015). En els darrers quinze anys, només en dues ocasions la nota mitjana ha superat el 6 (6.02 l'any 2015 i 6.15 l'any 2013) i en sis ocasions ha estat inferior al 5 (4.06 l'any 2011, 4.58 l'any 2006, 4.51 l'any 2005, 4.49 l'any 2004, 4.88 l'any 2003 i 4.68 l'any 2002). És per això que existeix una especial inquietud entre el professorat d'aquesta matèria que vol trobar la manera que els aprenentatges en aquest àmbit siguin més significatius. Aquest estudi es proposa saber si l'ús dels fislets, bé sigui aprofitant els que ja existeixen o bé programant-ne de nous, contribueix a uns resultats millors. Concretament es proposa treballar-ho amb l'Scratch, un entorn de programació que facilita crear històries interactives, jocs i animacions que posteriorment es poden compartir a la xarxa. Va ser creat al *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* essent hereu directe del famós Logo dels anys setanta i vuitanta i que aprofita els canvis tecnològics succeïts des d'aleshores per millorar considerablement la interfície de l'entorn que facilita i fa més atractiva la programació. Va ser presentat el 2007 i en només els tres primers mesos ja s'hi havien publicat més de 20000 projectes. El seu lema és: "*Imagina, programa, comparteix*". Permet dur a terme les pròpies idees i compartir-les amb la comunitat on tothom en pot fer ús i a la vegada hi pot introduir millores ja que tots els projectes poden ser descarregats, executats, analitzats i modificats per qualsevol usuari. Entre els avantatges que ofereix l'Scratch hi ha que l'entorn de programació, visual i basat en l'animació d'objectes, permet crear de manera fàcil, intuïtiva i sense un codi pur de programació qualsevol cosa que puguem imaginar. Amb només una o dues sessions de familiarització és senzill començar a crear-hi projectes. A més de ser de lliure accés, existeix una gran comunitat de creadors que facilita trobar projectes relacionats amb el què es desitja i fins i tot, se'n poden crear versions adaptades o millorades segons les pròpies necessitats.

Minsky, (citada a Brennan et al., 2012) va dir que Logo tenia una magnífica gramàtica però no molta literatura. Els escriptors joves moltes vegades s'inspiren en la lectura d'obres mestres de la literatura i no n'existia l'equivalent amb projectes Logo

excel·lents que poguessin servir d'inspiració als joves programadors. En canvi, el lloc web Scratch constitueix l'inici d'aquesta "literatura" per als programadors d'Scratch.

Aquest estudi vol explorar l'adequació dels fislets al batxillerat i donar evidències de la seva contribució a la millora del procés d'aprenentatge en aquesta matèria. Segons Bohigas, Jaén i Novell (2003), els fislets es classifiquen en dos grups: aquells que simulen fenòmens de forma qualitativa i els que permeten obtenir resultats quantitius. es pot escollir el que millor s'adapti a cada situació segons l'objectiu plantejat. Per a un bon ús dels mateixos s'aconsella plantejar preguntes a l'alumnat que els obligui a experimentar-hi per ta de trobar-ne la resposta. Per altra banda, també poden servir per tal que l'alumnat treballi intrínsecament les fases del mètode científic tal i com ho faria un científic quan fa recerca fent que plantegin les seves hipòtesis, obtinguin dades, hagin de fer una presa de decisions i emetin unes conclusions que permetin resoldre la situació plantejada. Aquest plantejament estaria d'acord amb Hernández i López (2013): *"les propostes educatives que fonamenten l'ensenyament de les ciències en activitats de construcció, avaluació i ús de models no impliquen que els alumnes hagin de pensar com a científics sinó que aquesta forma de treball a la classe de ciències pugui ser més propera o realista a la manera en la qual la ciència es construeix, a la pràctica científica de la modelització"*. També encaixa amb els plantejaments de López (2013) que defensa l'aprenentatge com a constructivista on, seguint les teories de Piaget, argumenta que *"l'aprenentatge és un procés actiu en què hom construeix activament el coneixement a partir de les pròpies experiències en el món; la gent no rep idees sinó que les elabora"*. Les persones construeixen nou coneixement quan estan compromeses en la construcció de productes amb un significat personal. En aquest marc i atès que l'Scratch permet treballar sota aquest paradigma, aquest pot esdevenir una potent eina en l'aprenentatge de la física.

Aquest estudi va en la línia de Pontes citat a Bohigas, Jaén i Novell (2006), quan diu que *"alguns estudis demostren que l'aprenentatge millora quan l'alumnat utilitza simulacions"*. En qualsevol cas, no haurà de ser amb el simple ús de les simulacions que es millorarà l'aprenentatge sinó amb una utilització eficient d'aquests instruments (Bohigas, et al., 2006). En la física, les simulacions han de poder ajudar als estudiants a:

- Entendre les equacions com a relacions físiques entre mesures.
- Construir models mentals de sistemes físics.
- Aprendre de manera més eficaç o significativa.
- Expressar i descriure als companys el què estan aprenent.

Per tot plegat, un bon fislet hauria de complir els següents requisits:

- Poc pesats, amb temps de càrrega curt i de distribució gratuïta.
- Ús senzill amb alt grau d'interactivitat i possibilitat de canviar-hi configuracions.
- D'origen fiable i disponibilitat temporal fiable, és a dir, que els trobem quan els necessitem.
- Que tinguin algun objectiu didàctic.
- Que disposin d'instruccions, tot i que no ha de ser imprescindible.

Aquests aspectes són els que ens han de conduir a poder disposar d'un itinerari de recursos d'aprenentatge de la física amb l'entorn Scratch utilitzables a les classes de física de batxillerat.

## **2. Justificació**

Fent revisió bibliogràfica s'observa que fins al moment no existeix cap estudi concret que tracti la proposta que es planteja en aquest treball. N'existeixen de similars com són l'aprenentatge de les matemàtiques amb l'Scratch (López, 2013). Scratch és més intuïtiu que JAVA i com que permet crear simulacions sense saber programació, atenent als cinc motius que cita Creswell (2005) pels quals es pot estudiar un problema d'investigació, aquest estudi es justifica perquè ha de servir per estudiar un problema que omplirà un buit en la literatura existent. A més, també es justifica perquè es té accés als participants, el temps és suficient per a una mostra de població petita, es disposa dels recursos pel fet de ser lliures i el recercaire disposa de les habilitats pel fet d'haver rebut formació específica en física i haver publicat alguns projectes en Scratch. El propòsit de l'estudi és justificar l'eficàcia d'una alternativa innovadora que permeti afinar la manera d'ensenyar la física al batxillerat on sovint es demana fer ús del raonament abstracte,

poc habitual en els ensenyaments previs Segurament s'explica, segons el Departament de Benestar Social i Família (2013), perquè no és fins als 12 anys (edat d'entrada a l'adolescència) quan s'inicia aquesta capacitat al cervell dels humans. És en aquest moment quan es genera un canvi de les formes d'abordar, comprendre i elaborar la realitat que envolta l'adolescent i que li ha de permetre poder pensar amb conceptes o idees. Tradicionalment la matèria de física s'ha treballat en base a l'aplicació d'uns conceptes en situacions-problema que es resolen en quaderns. Darrerament, però, s'està donant molta importància a la contextualització d'aquestes situacions-problema malgrat que, en essència, la manera de treballar és molt similar. Es creu que les simulacions poden servir per ajudar a la comprensió de conceptes determinats on sovint costa imaginar la situació plantejada, especialment quan hi ha dependència entre variables com la variació de magnituds en el temps. El fet de traslladar les situacions o problemes a simulacions ha de permetre ajudar a què l'alumnat visualitzi allò que se li planteja i compregui millor els conceptes que s'hi treballen. A més, fins i tot, pot ser el mateix alumnat qui pugui crear-se les seves pròpies animacions Scratch per tal de poder donar resposta a les situacions-problema que hagi de resoldre.

### **3. Revisió teòrica**

Una recerca sistemàtica d'estudis previs que guarden relació amb la meua recerca, ha permès identificar-ne alguns que tracten aspectes similars. Segons la temàtica que tracten s'han classificat en diferents aspectes, destacant-ne d'aquests, el següent:

#### **A. Característiques i orientacions per utilitzar els fislets**

Alguns dels estudis consultats són estudis descriptius per fixar unes bases de com han de ser aquests materials, de manera que el seu ús contribueixi a un aprenentatge el més significatiu possible. Entre el què es comenta destaco que Bohigas, Jaén i Novell (2003) classifiquen les diferents maneres en què pot utilitzar-se l'ordinador a les aules entre: ús de software general amb eines no específiques de la matèria; obtenció de dades experimentals; i ús d'aplicacions específiques. El cas dels fislets estaria dins del darrer grup. En el mateix estudi, es concreten les principals característiques que han de permetre identificar el què es considera un fislet. Aquestes són:

- Han de ser programes relativament petits per a una ràpida càrrega.

- Han d'estar pensats per a poder ser publicats i utilitzats des d'una pàgina web.
- Han de tenir opcions de configuració.
- Han de ser interactius.
- A ser possible s'han de poder distribuir gratuïtament i que siguin d'origen fiable, és a dir, que no desapareguin sobtadament.

Aquestes característiques permeten el seu ús de forma lliure, en qualsevol moment i sobretot, que no s'hagi d'invertir massa temps per aprendre l'ús de programari específic. La facilitat de distribució que ens ofereix internet ha de permetre'n un ús massiu i a més, en qualsevol moment i lloc.

Dins els fislets s'hi ha de diferenciar dos tipus de configuració: la interna, referent a les opcions de configuració que l'usuari pot fer quan hi interactua i l'externa, que són els paràmetres que prefixa el programador, és a dir i com a exemple, que una simulació no pugui tenir alguns valors negatius o majors que certs límits.

Es poden considerar fislets tant aquells que simplement reproduïxen un fenomen com també aquells que permeten modificar el valor de magnituds per entendre'n com afecten a l'objecte estudiat.

Bohigas, Jaén i Novell (2003) afirmen que els fislets, en cap cas han de fer oblidar la tasca del professorat com a guies de les situacions d'aprenentatge. El fislet no ha de ser una finalitat fixada en un objectiu d'aprenentatge, sinó una eina més que faciliti assolir els objectius d'aprenentatge fixats en la programació de curs. En qualsevol cas el fislet tampoc ha de ser considerat com a un accessori a mode de divertiment o curiositat, sinó que s'ha d'incorporar com a un element didàctic més. No s'ha de perdre de vista mai que els fislets són una representació de la realitat que segueix els models que el programador ha fixat i llavors, només representen una part de la realitat. Els casos en què podria ser recomanable l'ús dels fislets podrien ser els següents:

- Investigar sistemes físics de forma controlada. És especialment útil en el cas que n'estudiem l'evolució d'un sistema en funció del temps o altres magnituds, ja que el control que hi podem exercir, permet analitzar moments puntuals del fenomen.



- Simulació de sistemes físics difícilment reproduïbles al laboratori. Com a exemple, les lleis que governen un model planetari.
- Ajuda en l'aprenentatge de conceptes abstractes. Com a exemple els efectes dels camp elèctrics.

A més de tot això, els fislets, sovint permeten un treball on s'apliqui mètode científic i es treballi com a tal (elaboració d'hipòtesi, obtenció de dades, etc.). D'aquesta manera, els fislets a més de complir amb un objectiu específic de treball, de forma transversal pot ajudar a simular rutines de treball pròpies de la ciència.

En un altre estudi dels mateixos Bohigas, Jaén i Novell (2006) analitzen quins tipus d'activitats amb applets poden ser proposades als alumnes i com es poden preparar. Si bé diuen que majoritàriament el professorat creu que les simulacions poden ajudar a l'aprenentatge, afirmen que la clau es troba en un ús eficient d'aquestes. D'entre els casos es pot fer ús de simulacions, en comenten els següents:

- Entendre i experimentar amb lleis científiques. Sobretot en aquells casos en què els experiments no siguin reproduïbles als laboratoris.
- Caracterització de fenòmens. És útil per treballar la dependència entre variables.
- Obtenció de gràfiques. Pot anar bé per veure en cada moment de la simulació en quin punt de la gràfica es troba, veient com aquesta es va construint.
- Comprovació d'hipòtesis. A partir del plantejament de preguntes serveixen com a eina d'experimentació que permeti trobar-ne la resposta.

L'ús de les simulacions perd eficiència si les activitats proposades són molt obertes. És per això que convé acotar molt bé els objectius del seu ús i la finalitat que es vol assolir. L'estudiant ha d'actuar com a un aprenent de científic que experimenti i el professor s'ha de comportar com a un guia. Llavors, en el plantejament d'una activitat amb fislets convé sempre:

- Fixar que és el què es vol que l'alumnat aprengui exactament, ja que sinó, difícilment podrem avaluar l'èxit de l'activitat.
- Planificar el moment més idoni per a la seva realització.

- El lloc on es farà, ja que no és el mateix fer-ho a l'aula amb la nostra presència o a casa quan l'alumnat està sol.
- El temps que ha de durar l'activitat.

Els autors de l'article comenten que els millors applets són aquells que es presenten en una pàgina on no hi ha cap més informació que el propi applet, ja que permeten que nosaltres puguem dissenyar l'activitat a la nostra manera sense cap paràmetre prefixat que pugui distreure'n l'atenció. Si convé, no ha de suposar cap problema que nosaltres passem en paper les instruccions per a l'alumnat. Sense aquesta guia difícilment els applets aconseguiran el seu objectiu ja que l'activitat no estarà acotada.

En una guia publicada en la pàgina web personal de Guitart (any no especificat) i responsable de l'àrea de ciències del CESIRE-CDEC del Departament d'Ensenyament, es diu que per a l'elaboració d'activitats amb fislets, la finalitat o tipus d'activitat cognitiva que s'ha d'afavorir ha de permetre:

- Posar en crisi les preconcepcions.
- Generar hipòtesi.
- Induir o comprovar una llei.
- Interpretar fenòmens.
- Generar discussió i conclusions.

Davant les possibilitats que presenten els fislets en la motivació a l'aprenentatge, aquests poden ser un objecte que desperti un especial interès. Per exemple, existeix un grup de treball, DIATIC, creat el curs 2012-2013 i format per professorat català que analitza i prepara materials d'aquest tipus per a nivells de secundària.

## **B. Característiques i possibilitats de l'entorn Scratch**

Eastmond, Maloney, Resnick, Rusk i Silverman (2010), exploren els aspectes de l'entorn de programació Scratch i el disseny de llenguatges que faciliten als joves explorar, expressar-se i aprendre. Un dels seus punts forts és el fet que dona una retroalimentació immediata en relació al codi de programació i, per tant, facilita l'autoaprenentatge. S'usa una sola finestra on tot hi és visible i s'eviten distraccions.

Habitualment, quan es vol programar alguna cosa, s'obliga a fer una planificació amb l'escriptura de guions clarament seqüenciats. Amb Scratch no es requereix aquesta planificació prèvia sinó que permet treballar en un cert desordre ja que cada bloc pot ser tractat de manera independent i assajat amb el mètode d'assaig-error. Això permet centrar-se en la resolució de problemes de caire més immediat, ja que els assajos que es fan, ni tan sols necessiten ser compilats per a la seva comprovació. Aquesta línia de treball està d'acord amb la personalitat dels adolescents, que acostumen a voler immediatesa amb el que fan.

Brennan et al. (2012) diuen que la competència digital ha de fer referència a dissenyar, crear i remesclar i no simplement a navegar, comunicar i interactuar. Això pot estar d'acord amb els principis amb què treballa l'Scratch que a més, permet fer-ho amb gent de qualsevol edat, experiència, interessos i que no necessàriament hagin de tenir experiència prèvia en programació. També dóna la possibilitat de poder compartir les creacions amb tothom. A mesura que es programa els usuaris poden aprendre conceptes matemàtics i de computació; és una manera doncs, de crear una generació de pensadors creatius i sistemàtics que es sentin còmodes programant per expressar les seves idees. Tot i que el meu estudi no persegueix comprovar aquesta hipòtesi en un escenari concret, és una línia a explorar en un futur proper. Els autors, posen en dubte el fet que ser nadius digitals hagi de comportar necessàriament que siguin competents digitals i aquest sí que és un dels objectius específics d'aquest treball. Els autors comparen aquesta problemàtica a com si sapiguessin llegir però no escriure. La competència digital requereix no només tenir l'habilitat de xatejar, navegar o interactuar sinó també l'habilitat de dissenyar, crear i inventar amb els nous mitjans. Programar ajuda a les persones a aprendre estratègies importants en la resolució de problemes i disseny. La programació ofereix oportunitats per a reflexionar sobre el propi pensament i pensar en el mateix procés de pensar. Per a què un llenguatge de programació sigui atractiu i pugui ser accessible a un gran nombre de persones cal que aquest tingui facilitat per iniciar-s'hi i ofereixi altes oportunitats de creació de projectes de grau de complexitat creixent. A més convé també que sigui capaç de ser usat en una amplitud de projectes diversos el més gran possible. Aquests punts els compleix perfectament l'Scratch:

- a) és flexible, permetent poder encaixar les diferents peces de codi de programació que ofereix a mode d'experimentació immediata;
- b) és significatiu ja que permet que els programadors puguin fer coses amb significat personal i que els generarà un millor aprenentatge;
- c) té gran interacció social permetent compartir el què es fa amb una gran comunitat de programadors.

Medina i Taborda (2013) asseguren que davant la percepció que els estudiants que havien fet cursos de programació a l'educació primària eren més hàbils i ordenats per a resoldre problemes, es va fer un estudi amb Scratch on es va veure que amb l'ús d'aquest en activitats educatives, es promou el desenvolupament de pensament computacional, adquisició de coneixement conceptual acadèmic i habilitats de planificació cognitiva. L'ús de Scratch té un impacte positiu en altres camps de coneixement promovent la capacitat d'un pensament més abstracte i en la planificació.

Ferrer i Vázquez-Cano (2015) han estudiat la creació de videojocs amb Scratch a l'educació secundària conclouent que la programació promou el pensament complex i el desenvolupament de diferents competències clau en haver de posicionar l'estudiant davant processos d'autocorrecció i cerca d'errors. L'ús d'eines digitals i entorns virtuals afavoreix una activitat més social i col·laborativa, ja que es promou una major interacció. Scratch contribueix al desenvolupament d'habilitats d'ordre superior com l'anàlisi, la síntesi, la conceptualització, la manipulació d'informació, el pensament sistèmic, el pensament crític i la recerca. També ajuda a desenvolupar competències clau com la comunicació lingüística, el tractament de la informació i la competència digital, la d'identificació de problemes, la formulació d'hipòtesis i solució, el desenvolupament de capacitats creatives i la curiositat intel·lectual, la competència social i ciutadana i la competència d'aprendre a aprendre.

### **C. Experiències d'utilització de Scratch en l'ensenyament**

Hernández i López (2013) asseguren que Scratch pot arribar a ser una bona eina per a la modelització computacional en els cursos de ciències a primària i secundària. Les simulacions permeten generar models entenent que aquests no representen tota la

realitat i que la mateixa realitat pot ser representada per múltiples models. La funció dels models ha de ser la d'explicar i predir, sense oblidar que no són més que representacions que no representen tota la realitat. Aquesta modelització de la realitat que es pot fer amb Scratch ha de permetre crear l'entorn en el qual els estudiants arribin a ser millor pensadors. Amb els programes de modelització es poden fer activitats d'expressió o exploració que impliquen que els alumnes siguin els que expressin les seves pròpies idees, especificant quines són les variables que intervenen en un fenomen i investigant com aquestes poden estar relacionades. Aquest ús permet en major grau, l'expressió dels models mentals dels estudiants amb un llenguatge específic, el seu ús per fer prediccions, i l'evolució d'aquests models mentals cap a models conceptuals quan es consensuen amb altres alumnes i es discuteixen a classe amb els companys i professors/es. En qualsevol cas, es conclou que la realitat mostra que són eines poc utilitzades a les classes de ciències i aquesta ha de ser una raó més que reforci la idea de fer el meu estudi. Entre les raons que poden justificar aquest fet diuen que pot ser degut a la manca de formació, diversitat d'estils docents, manca de temps del professorat, etc.

López (2013) analitza diferents experiències didàctiques de matemàtiques desenvolupades fent servir l'Scratch on els alumnes passen de ser consumidors a ser productors, ja que poden crear-se tot allò que imaginin. Els alumnes aprenen millor perquè es converteixen en participants actius, es genera pensament plural en fomentar diferents estratègies de la resolució de problemes i es fomenta la reflexió fins a entendre el què treballen. Totes aquestes característiques estan d'acord amb el construccionisme en què hom construeix activament el coneixement a partir de les experiències en el món. No es reben les idees sinó que s'elaboren amb eficàcia particular en la construcció de productes amb significat personal. En les experiències dutes a terme s'observa que hi ha força dificultats amb el maneig de l'ordinador i en tasques que suposadament els alumnes han de dominar, com és la de trobar fitxers descarregats i guardats per ells mateixos. Aquest fet es relaciona amb una de les coses que pretenc estudiar, com és el de veure si els alumnes tenen les capacitats i habilitats suficients per treballar amb aquestes eines. Dels resultats obtinguts en aquest estudi se'n deriva que no són molts els alumnes que milloren els seus coneixements amb l'ús de l'Scratch. Una possible causa

pot ser el problema comentat de la falta de competència en el maneig dels ordinadors i és per això que aquesta dificultat cal preveure-les en usar aquests materials.

Aristizabal-Llorente, Bustillo-Bayón i Vizcarra-Morales (2014) analitzen l'ús de l'Scratch en un grup de reclusos i conclouen que el seu ús de forma continuada podria afavorir canvis en les actituds i habilitats dels seus participants, tenint present que es parteix d'un entorn on el pensament creatiu no hi està molt afavorit. La seva acció es justifica novament des de la perspectiva construccionista que basa l'aprenentatge a través de l'acció. La generació de pensament creatiu és un actiu molt preuat per a la prosperitat i cal afavorir la creativitat i innovació al llarg de tota la vida per assolir èxit, satisfacció personal i professional. De l'experiència duta a terme amb ús de l'Scratch en destaca alguns comentaris que fan els reclusos una vegada han acabat l'experiència. Tots ells n'estan molt satisfets i en destaco els següents que crec que defineixen clarament la filosofia de l'Scratch: *“ No es tractava d'aprendre, aprenies perquè volies saber com millorar el teu joc. És diferent que et manin a què t'interessi”, “Va estar molt bé quan se'ns va dir que nosaltres érem els únics responsables de que el nostre joc no funcionés. Estàvem massa acostumats a donar la culpa de tot a la resta del món. Aquí, l'ordinador només fa el què li programem i si ho fa malament és perquè alguna cosa li hem posat malament”*. La influència del taller ha anat més enllà de l'aspecte purament formatiu ja que s'ha assolit una millora en la interpretació de l'entorn, adquirint un millor ordre i essent més respectuosos amb l'entorn. Els interns varen acabar interioritzant una sensació de ser més capaços de fer coses un cop havien acabat el taller. Tant els reclusos com la coordinació de formació varen fer una valoració molt positiva de l'experiència.

Cabezas, Parra, López, i Vidal (2015) comenten que l'ús de l'Scratch abans d'entrar a la universitat té un impacte positiu en el desenvolupament del pensament algorítmic dels estudiants de Xile. Per al ser humà és rellevant el desenvolupament del pensament lògic per tal d'analitzar i resoldre problemes i situacions de la vida diària i Scratch permet crear situacions per al desenvolupament d'aquest pensament algorítmic en els infants. Permet crear una generació de pensadors creatius i sistemàtics utilitzant la programació per expressar idees. Els estudiants poden aprendre conceptes matemàtics i

computacionals, així com la forma de pensar creativament, raonar sistemàticament i treballar amb col·laboració, essent totes aquestes, habilitats essencials per al segle XXI. Segurament part de l'èxit que assolirà l' Scratch vindrà donat perquè els estudiants aprenen millor i gaudeixen més quan treballen en projectes que tenen un significat personal.

Galindo (2015) va estudiar els efectes del procés d'aprendre a programar amb l' Scratch amb l'aprenentatge de les matemàtiques a primària establint que si els estudiants aprenen a programar, s'afavoreix l'aprenentatge significatiu dels nombres racionals en nens de 5è de primària. Enfrontar-se als problemes i reptes que apareixen en l'acte de programar, permet als alumnes adquirir el costum d'enfrontar-se a problemes per resoldre'ls de manera sistemàtica i rigorosa de qualsevol àmbit. Scratch afavoreix un aprenentatge més significatiu, assolint significat, retenció i recuperació del que aprenen en l'experiència que es genera en interaccionar amb l'eina. Scratch és un mitjà tecnològic que té el potencial de transformar els entorns d'aprenentatge convencionals i convertint-los en entorns d'aprenentatge altament motivadors i reptadors permetent assolir aprenentatges més significatius. De manera paral·lela els estudiants mostraven el millor de la personalitat de sí mateixos en aspectes com la puntualitat, la disciplina, l'ordre, el respecte, el bon tracte, l'entusiasme i el bon humor, expressats tots ells de forma natural. Sempre volien saber alguna cosa més.

#### **4. Preguntes d'investigació**

La pregunta d'investigació que es fa aquest estudi és la següent:

- Fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics a l'alumnat de Batxillerat?

#### **5. Objectius generals i específics**

Els objectius generals, desglossats en objectius específics que han de servir per a respondre la pregunta d'investigació són els següents:

1. Saber fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics.
  - a. Dissenyar l'estratègia metodològica per integrar les simulacions Scratch a la matèria de física.
  - b. Avaluar el grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch. Comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes.
  
2. Definir les característiques que ha de tenir una bona simulació Scratch aplicada a la física per a un ús eficient.
  - a. Conèixer les habilitats, les capacitats i disposició dels alumnes així com també la valoració que fan aquests en l'ús de les simulacions com a un complement per a resoldre situacions i problemes concrets on es treballin conceptes científics.
  - b. Determinar a través de l'experiència, les característiques genèriques que ha de tenir una simulació Scratch per tal de poder ser aplicada amb èxit en l'aprenentatge de la física a batxillerat.

## **6. Disseny de la investigació**

El disseny de la investigació que plantejo el desglosso per a cada objectiu específic al qual espero donar resposta de la manera següent:

### **Objectiu específic 1.a**

Per tal de poder donar resposta a aquest objectiu es vol establir el moment i la manera en què es considera millor presentar les simulacions i com s'haurien de presentar. Per tal de saber-ho es farà una observació dels alumnes en el moment de la implementació de les mateixes a la vegada que posteriorment se'ls passarà un qüestionari on se'ls demanarà que valorin des del seu punt de vista la utilitat de les simulacions emfatitzant en els casos en què les consideren adequades i els casos en què no. El qüestionari es farà tenint present el Checklist de qualitat de Maina (2013). Al final de l'experiment es farà un grup discussió, on en ser el grup de treball de només unes 15 persones, tots els



alumnes en formaran part. La sessió d'implementació del grup de discussió tindrà durada màxima d'una hora de classe i el guió s'estructurarà en base als següents eixos: integració de les simulacions al procés d'ensenyament-aprenentatge, implementació de les simulacions com a eina d'aprenentatge de la Física i les característiques de les simulacions on cada eix es desenvoluparà amb preguntes més concretes. La finalitat d'aquest grup de discussió per a aquest objectiu serà el de consensuar les situacions en què poden ser útils presentar les simulacions.

### **Objectiu específic 1.b**

Per tal de donar resposta a aquest objectiu, la metodologia que es seguirà per dur a terme la investigació serà la quasiexperimental amb un disseny intrasubjecte (experimentant amb els mateixos participants) que ens ha de permetre poder controlar les diferències individuals i així evitar variables estranyes (com el nivell particular de cadascun dels alumnes). Com que es treballarà amb un sol grup, no podrà fer-se un experiment ja que no es poden establir els controls mínims de comparació entre grups. A més tampoc podrem assignar els participants a l'atzar. Es mesurarà el grau d'assoliment d'uns conceptes físics concrets apresos de forma tradicional i posteriorment es tornaran a avaluar després d'haver interactuat amb simulacions creades amb Scratch. Llavors, la variable dependent serà el grau d'assoliment dels conceptes físics treballats d'acord amb el grau d'exigència fixat a la matèria i la variable independent la intervenció que tindran els alumnes amb les simulacions Scratch. Per tal de poder estudiar-ne els resultats es farà un disseny pre-post d'un sol grup.

El fet que la investigació tingui lloc en una situació real implica que la seva validesa externa sigui bona ja que sovint és millor que les propostes purament experimentals i els resultats obtinguts són més fàcilment generalitzables.

El procediment a seguir serà el del plantejament de diferents situacions-problema basades en conceptes físics que els alumnes hagin treballat prèviament a mode de classe tradicional. Es pretén veure quants d'aquests alumnes són capaços de saber-ne la resposta de manera justificada i argumentada. Posteriorment, se'ls presentaran unes simulacions interactives programades amb Scratch per tal que amb la seva manipulació,

puguin tornar a respondre la mateixa situació-problema. D'aquesta manera s'espera poder comparar el nombre d'alumnes que assoleixen els conceptes avaluats tant abans com després de la intervenció de les simulacions. Finalment s'ha de poder concloure si l'ús d'aquestes simulacions els han estat d'ajudar o no.

L'instrument de recollida de dades serà una rúbrica on s'hi anotarà, a través de variables categòriques o qualitatives i per a cada alumne/a, si sabia la resposta de manera argumentada i justificada a la situació-problema plantejada tant abans com després de l'ús de les corresponents simulacions.

### **Objectiu específic 2.a**

Per tal de donar resposta a aquest objectiu es farà una observació i s'anotaran totes les dificultats que apareixen en la implementació de les simulacions. També s'aprofitarà el qüestionari i el grup discussió per tal de conèixer o consensuar els punts forts i els punts febles en l'ús de les simulacions i establir les condicions mínimes per a la implementació d'aquestes.

### **Objectiu específic 2.b**

Per poder donar resposta a aquest objectiu s'han d'establir les bases que ha de tenir una bona simulació Scratch per a fer-ne un ús eficient. Es farà un qüestionari on es demanarà que els alumnes valorin des del seu punt de vista allò que els ha resultat adient de les simulacions amb què han experimentat i allò que hi consideren no rellevant o dificultós. El qüestionari s'ha validat segons el Checklist de qualitat de Maina (2013).

## **7. Tècniques i instruments**

L'estudi es farà a un grup d'alumnes de 1r de Batxillerat de l'Institut d'Aran que és l'institut públic i referent a la comarca de la Val d'Aran pel fet de ser l'únic de la comarca. Es tracta d'una comarca allunyada de les grans ciutats on hi ha només uns 8000 habitants. L'entorn socioeconòmic està totalment enfocat al turisme i l'oci i la falta de referents universitaris propers fa que sovint la motivació pels estudis sigui escassa. A més, els alumnes que fan batxillerat saben que per fer estudis superiors obligatòriament hauran de marxar de la Val d'Aran, amb l'esforç econòmic que això

suposa i que algunes famílies no poden assumir. El grup d'alumnes al qual es farà l'estudi és d'aproximadament uns 15 alumnes, que en ser menors d'edat, caldrà demanar-ne l'autorització als pares a més de la direcció del centre.

Les eines i els instruments que caldrà utilitzar i que ja s'han esmentat en l'apartat anterior es justifiquen de la següent manera:

- Les *simulacions Scratch* perquè seran precisament la intervenció que es farà entre les dues mesures a comparar, la *PRE* i la *POST*. Hi haurà entre dues i cinc intervencions d'aquesta mena en què cadascuna d'elles estudiarà conceptes físics diferents. Un cop desenvolupades i en funció del temps disponible es decidirà el nombre exacte de simulacions a treballar.
- L'*observació* ens ha de permetre veure com usen les simulacions i les dificultats que van apareixent per tal d'estudiar els objectius 1.a, 2.a i 2.b. Ens ha d'ajudar a veure els punts forts i febles de les simulacions i les habilitats i destreses que mostren els estudiants. També ens ha d'ajudar a saber si el maquinari i les infraestructures disponibles aconsellen o no l'ús de materials tecnològics (relacionat amb l'objectiu 2.a). La principal dificultat pot haver estat el fet de saber que sabent que s'està fent l'estudi, faci que tots disposin de l'ordinador, amb la bateria carregada i tot en condicions més controlades que en altres possibles situacions més rutinàries, cosa que pot condicionar-ne les conclusions. Per altra banda, el fet de fer-ho a un sol grup d'un sol institut farà que la representativitat de les conclusions obtingudes sigui molt feble.
- Els *qüestionaris* validats segons el Checklist de qualitat de Maina (2013) han de servir per donar resposta als objectius 1.a i 2.b. Contindran ítems tant quantitativs com qualitativs. L'aplicació dels qüestionaris es justifica per poder obtenir el punt de vista dels estudiants sobre la seva percepció del moment i situacions on consideren que és més adient l'ús de les simulacions (objectiu 1.a) així com també els punts forts i febles de les mateixes simulacions (objectiu 2.b). Si és possible, es categoritzaran les conclusions en funció del gènere i motivacions tecnològiques

que puguin tenir els diferents estudiants. Les respostes ens han d'ajudar a poder trobar un encaix a les simulacions en la metodologia d'aprenentatge si és que les consideren útils. Com a limitació ens podem trobar que el fet que la mostra estudiada no sigui molt gran faci que aquesta no sigui representativa.

- La *rúbrica d'avaluació* que s'utilitzarà per a l'objectiu 1b contindrà la llista de l'alumnat a controlar on per cada simulació es valorarà amb un SÍ o NO segons si ha estat capaç de donar la resposta de manera argumentada i justificada a la situació-problema plantejada en cada cas. Es farà la mesura tant abans com després de l'ús de les corresponents simulacions per tal de comparar-ne quants alumnes milloren amb l'ús de les mateixes. Com a punt feble pot passar que tant abans com després els alumnes ja sàpiguen la resposta. En qualsevol cas i de forma informal, s'ha fet una prova pilot (no en les mateixes condicions però similars) a un grup de professorat i pel què s'ha observat no sembla que això hagi de passar. Donat a què l'anotació a registrar és força tancada, es deixarà un espai per anotar observacions en aquelles situacions on pugui aparèixer algun dubte sobre si posar un SÍ o un NO ja que el més important és acabar veient si hi ha millora amb la simulació.
- El *grup de discussió* que es vol fer per a l'objectiu 2a serà presencial en una hora de classe i jo mateix en seré el moderador. Ens servirà per acabar d'establir a través d'una interacció dirigida i partint de les observacions anotades mentre es feia l'experiment els punts dèbils i punts forts en les habilitats, disponibilitat i capacitats tecnològiques dels alumnes Això ens ha de servir per tal de preveure amenaces en l'ús d'aquests materials. Generar aquest grup de discussió ens permetrà focalitzar l'anàlisi per incidències concretes, fent que puguin sortir coses que se'ns hagin escapat de l'observació. Segons Krueger i Casey (2008), Litosseliti (2003) i Stewart i Shamdasani (2007), citats a Fàbregues (2010), el grup de discussió es justificaria perquè permet obtenir un marc general d'informació sobre un tema d'interès a partir de les visions i de les percepcions dels participants que en el nostre cas, ha de conduir-nos a conèixer tots els aspectes externs que puguin afectar l'ús de les simulacions. Com a limitació o dificultat, comentar que el fet que hi pugui haver alumnes més tímids o vergonyosos que altres pot passar

que alguns no expressin tot el què necessitem, raó per la qual caldrà estar molt atent a aquest fet. En tot moment caldrà anar emfatitzant els punts que es van consensuant per tal d'evitar que el debat es desviï de la temàtica d'interès. El fet de tenir limitació temporal pot passar que se'ns pugui escapar algun aspecte.

## **8. Planificació i implementació del treball de camp**

La planificació que proposo per a dur a terme la fase experimental és la següent:

- **12-24 d'abril:** Preparació dels materials necessaris i que s'hauran d'aplicar durant la fase d'experimentació. Aquests són:
  - Les simulacions amb les seves corresponents fitxes problema a estudiar.
  - Les graelles d'observació amb els seus corresponents ítems.
  - Els qüestionaris finals i les corresponents fulles de càlcul per fer-ne el buidatge i l'anàlisi de les respostes recollides.
  - La rúbrica d'avaluació per tal d'anotar el què s'observa a les fitxes problema plantejades.
- **26-27 d'abril:** Fase d'experimentació i complimentació del qüestionari.
- **27 d'abril (tarda):** Preparació del guió per al grup de discussió.
- **28 d'abril:** Grup de discussió.
- **29 d'abril – 1 de maig:** Anàlisi de les dades recollides.
- **2-6 de maig:** Elaboració de la fase experimental de la memòria.
- **17 de maig – 6 de juny:** Elaboració de la memòria.

La planificació inicial i més detallada es pot veure a *l'Annex 1: Calendari de la planificació del treball*.

## **9. Valoració i discussió de la implementació de la planificació**

Una vegada implementada la planificació del treball de camp, si bé crec que ha sigut satisfactòria, m'he adonat que no és una tasca senzilla i a la qual sempre poden sorgir elements imprevistos que poden ser minimitzats amb una bona planificació.

El primer que vaig necessitar per dur a terme la meva recerca va ser l'obtenció dels corresponents permisos. Si bé sembla una tasca obvia i evident, aquesta requereix un cert temps per aconseguir redactar el màxim de bé possible els escrits. En qualsevol cas penso que això no m'ha suposat cap problema i vull deixar constància que he trobat molta facilitat per tal d'aconseguir tots els permisos necessaris. M'imagino que hi haurà ajudat molt el fet que ja fa molts anys que treballo en l'Institut on he dut a terme la meva fase experimental i a més que en ser la Val d'Aran un entorn molt petit i molt allunyat de les grans ciutats, fa que la majoria de gent em conegui i hagi pogut ser suficient per aconseguir la confiança i empatia que necessitava en demanar la col·laboració. Probablement no hauria trobat les mateixes facilitats en un lloc on no fos una persona coneguda.

Pel que fa als materials escrits que havia de preparar prèviament al meu treball de camp (fitxes alumnes, qüestionari, fitxes d'observació, etc.) si bé necessiten el seu temps d'elaboració, el fet d'anar-ho fent durant força dies del mes d'abril, treballant-hi a petites estones diàries m'ha permès fer-ho sense que m'hagi suposat cap estrès. Cal tenir present que contínuament s'ha d'anar pensant en diferents situacions i supòsits que es puguin anar donant en el moment de la implementació i han de poder ser contemplats amb anterioritat. Aquesta constata reflexió no m'ha suposat cap esgotament ni angoixa. La validació que en el seu moment me'n va fer la meva tutora també m'ha ajudat a tenir confiança amb els materials preparats pensant en el fet que el què no hauria pogut veure jo ho hauria pogut veure ella que a més ja té experiència en aquestes tasques.

Sobre les simulacions que vaig preparar per tal de poder fer l'experiment, vaig aprofitar-ne dues que ja tenia mig fetes i les vaig perfeccionar. Per altra banda en vaig programar dues de noves. Donat que crec que tinc la suficient facilitat en aspectes de programació tampoc m'ha suposat res que hagi pogut ser considerat com a un problema i fins i tot, m'ha suposat poder tenir una estona de lleure i evasió dels problemes diaris mentre les feia. Segurament és la part del treball que m'ha fet sentir més realitzat. Comentar només i com a petita incidència que quan vaig preparar les simulacions, aquestes les vaig fer en local treballant amb la versió Scratch 1.4 i quan les vaig voler publicar en la nova versió d'Scratch 2.0 (la que hi ha a la plataforma) vaig haver d'estar un parell de tardes

revisant-ne el codi de programació perquè no funcionaven bé. En qualsevol cas, res estrany pensant en el món de la programació informàtica. Com a curiositat i si bé crec que no calia, vaig demanar a un company meu que viu a uns 400 km de casa meva que des de casa seva provés les simulacions per dir-me que tot li anava correctament.

El problema que potser ha estat més complicat tot i que crec que l'he pogut resoldre és el del moment de dur a terme l'experiment. He hagut de vigilar a trobar un moment on els alumnes no es trobessin immersos en exàmens i a més he intentat que no afectés al desenvolupament normal de les classes del centre. A més, jo no faig classes de Física als alumnes als quals volia fer l'experiment i la no coincidència d'horaris meus amb el de les classes de Física feia impossible que jo pogués entrar a les classes de Física. Per tal de resoldre aquest fet, vaig decidir fer-ho dins l'horari de les meves classes de química on dels 22 alumnes que tinc, 16 fan la matèria de Física. Els vaig fer l'experiment a tots però en vaig descartar les dades dels alumnes que no cursen la Física.

Per altra banda i quan ja ho tenia tot preparat, una malaltia meva va fer que hagués d'estar uns dies sense anar a treballar. Un cop superat aquest nou imprevist vaig trobar-me que una part important del grup va haver de marxar uns dies a França per un intercanvi. Tot això va generar-me cert neguit però finalment ho vaig poder fer uns dies més tard del què tenia previst i sense més problemes. En qualsevol cas he de dir que estic molt agraït amb els alumnes a qui vaig dirigir l'experiment. Tenia desconfiança pel fet que sabent que aquesta era una tasca extraescolar i que a ells no els hauria d'afectar en la seva nota podria fer que no s'ho agafessin seriosament. Per sorpresa meva això no ha estat així sinó tot el contrari. M'han mostrat gran interès per col·laborar en tot moment i s'hi han esforçat molt. Sincerament m'han sorprès molt positivament demostrant-me que tenen una gran capacitat humana volent ajudar-me en tot moment. És per això que els n'estic molt agraït i he decidit regalar-los un punt a la nota del proper examen de química com a compensació. Tot això ho dic perquè sincerament no m'ho esperava i n'he quedat gratament satisfet.

Pel que fa al grup de discussió tenia previst gravar-ne la sessió però després de fer unes proves vaig adonar-me que el micròfon de l'ordinador no era suficient per tal d'enregistrar la veu de tota l'aula. És per això que vaig demanar a una alumna que m'ajudés fent de secretària i quan sortia alguna cosa que jo considerava important li demanava que m'ho anotés. És cert que no vaig fer-ho tal i com ho havia previst però en qualsevol cas crec que igualment va anar bé.

En ser la meva primera vegada que he fet una recerca crec que pot explicar que tot el què m'ha anat passant sigui degut a la meva inexperiència però en qualsevol cas, penso que globalment he aconseguit salvar totes les incidències que m'han anat sorgint valoro en conjunt la implementació de la planificació com a satisfactòria.

## **10. Estratègia analítica**

L'estratègia analítica es presenta en funció de les diferents eines de recollida de dades:

### **A. Les fitxes didàctiques PRE i POST**

Les fitxes didàctiques aplicades tant abans com després de presentar-los les simulacions contenen unes qüestions, les quals s'avaluen amb variables categòriques o qualitatives ja que aquestes mesures no mantenen cap relació quantitativa entre si. S'assigna "1" quan demostren haver pogut respondre el què se'ls demana i "0" quan no ho han fet o ho fan de forma incompleta. En qualsevol cas tenen un apartat d'observacions per a cada ítem avaluat per tal que si es considerava convenient, es pogués anotar algun aclariment sobre la categorització atorgada i que pogués servir per a futures revisions. Aquestes dades es van transcriure en un full de càlcul Excel i des d'aquest mateix full de càlcul, s'hi ha fet una anàlisi estadística obtenint-ne:

- Taules de freqüències d'alumnes on s'indica el nombre d'alumnes que saben i els que no saben respondre cadascuna de les situacions plantejades per tal de poder analitzar si l'ús de les simulacions fa canviar-ne els resultats. s'ha fet amb les variables categòriques definides per a l'avaluació de les fitxes didàctiques.
- Gràfiques de columnes on s'hi han representat les anteriors freqüències per a cadascuna de les simulacions i amb l'objectiu de fer les dades més visuals.



- Anàlisi d'inferència d'alumnes que han millorat amb una distribució normal i un nivell de confiança del 95% per tal d'obtenir per a cadascuna de les simulacions, la proporció d'alumnes  $P$  que milloren amb l'ús d'aquestes i els corresponents intervals de confiança d'aquestes proporcions.
- Estudi de l'estadístic de contrast per a mostres aparellades (estadístic  $t$ ) ja que donat que es repeteixen les mesures dues vegades per a cada situació-problema amb la intervenció de l'ús de la simulació com a diferència entre les dues, se n'analitza per a cada cas si l'ús d'aquestes simulacions en fa millorar els resultats.
- Càlcul del valor de la prova de significació ( $p$ ) amb un nivell de significació  $\alpha$  de 0,05 per tal de comprovar novament si l'ús de les simulacions fa variar-ne els resultats de forma significativa.
- Càlcul del contrast d'hipòtesi per a la proporció de dues mostres relacionades,  $P(B)$  per a cadascuna de les situacions-problema analitzades amb un nivell de significació  $\alpha$  de 0,05 per tal de veure novament si entre la mostra PRE i la POST hi ha hagut una millora significativa amb l'ús de les simulacions.

Els resultats que se n'obtinguin han de servir per tal de donar resposta a l'objectiu 1.b.

## **B. L'observació**

L'observació plantejada de la qual se'n pot consultar el protocol a l'*Annex 2: Descripció de la tècnica d'observació utilitzada*, ens ha servit per tal de veure com els alumnes interaccionen amb les simulacions així com també poder detectar tant els problemes d'infraestructura com els d'habilitats i predisposició dels alumnes per treballar amb el propòsit que es fa aquest estudi. Aquesta observació ha hagut de recollir evidències relacionades amb els objectius 1.a, 2.a i 2.b de la recerca. Bàsicament es vol saber si els alumnes observats tenen disponibilitat de maquinari adient, destreses i habilitats en el seu ús i recollir evidències dels problemes i avantatges que han sorgit en el moment d'aplicació de les simulacions. També s'ha volgut observar el comportament que han tingut els alumnes quan han interaccionat amb les simulacions per tal de poder conèixer quina pot ser la millor manera d'implementar-les i les principals característiques que aquestes han de tenir.

La població a la què s'ha fet aquesta observació ha estat la del grup de 1r de batxillerat científic de l'Institut d'Aran. La principal dificultat pot haver estat la meua entrada al grup com a observador ja que el fet que em vegin prenent anotacions podria haver-los generat certa desconfiança entenent que sóc professor seu i haurien pogut pensar que tot allò que fessin malament els hauria pogut influir negativament en la seva nota. És per això que abans de començar l'observació els vaig advertir del què faria i la seva finalitat per tal d'evitar possibles desconfiances. Per a dur a terme aquesta observació disposava d'una fitxa amb apartats on hi anotava observacions que considerava que podien ser rellevants. L'observació la vaig dur a terme només en la part de l'experiment on els alumnes varen fer ús de les simulacions. Com que només ho vaig aplicar a un sol grup d'alumnes i d'un sol institut, pot passar que la representativitat de les conclusions que se n'obtinguin pugui ser molt feble.

L'objectiu de l'observació és el d'intentar donar resposta a les qüestions següents que es presenten agrupades segons els diferents objectius de la recerca:

#### Objectiu 1.a:

- *Els alumnes pensen prèviament què cal fer abans de provar-ho a la simulació? Segueixen alguna pauta o patró relacionada amb l'objectiu?*
- *Apareixen dubtes en els resultats observats a les simulacions pels propis alumnes?*
- *Quines sensacions transmeten els alumnes mentre usen les simulacions?*
- *Hi ha intercanvi d'opinions i raonament entre alumnes?*

#### Objectiu 2.a:

- *Els alumnes disposen del material tecnològic necessari per treballar amb aquests materials?*
- *Els alumnes tenen les habilitats suficients en el seu ús?*
- *Hi ha una bona connexió a Internet?*
- *Apareixen problemes aliens a les simulacions que interfereixin a la seva aplicació?*
- *L'ús de les noves tecnologies per part dels alumnes genera alguna mena d'inquietud o motivació?*

#### Objectiu 2.b:

- *Quins dubtes o incidències apareixen en l'ús de les simulacions?*

Un cop feta l'observació se n'ha redactat un informe on s'hi ha especificat el problema d'investigació i s'hi han discutit els principals resultats de la investigació (veure *Annex 7: Informe de l'observació*).

### **C. El qüestionari**

El qüestionari implementat i que es pot consultar a l'*Annex 3: Descripció de la tècnica del qüestionari utilitzat* ens ha de servir per tal de treballar els objectius 1.a, 2.a i 2.b de la nostra recerca. Lògicament aquest s'ha aplicat a la mateixa mostra d'alumnes de 1r de Batxillerat que cursen modalitat de Ciències i Tecnologia a l'Institut d'Aran de Vielha. Aquest qüestionari es justifica per tal de poder obtenir informacions de com creuen que poden ser aplicades les simulacions per a què siguin acceptades com a un recurs de l'aprenentatge de la Física, és a dir, el moment i la manera en què es considera millor presentar-les i també com han de ser presentades; per altra banda, ens ha de permetre poder saber quines són les principals característiques que esperen d'elles i concretar-ne els casos en què aquestes poden ser adequades i en quins casos no. També hem de poder conèixer si pot haver-hi algun factor extern que ens pugui interferir l'èxit de la proposta d'aquest estudi com pot ser la falta de recursos materials o d'habilitats tecnològiques.

Es va preveure inicialment poder categoritzar les conclusions en funció del gènere, de si estudien la matèria de Física I, de si la cursen per interès o per necessitat per a estudis posteriors, segons la franja de notes en la què es mouen i/o segons si són amants o no de les eines tecnològiques. Com que novament la mostra ha estat petita no es creu possible poder fer-ne aquesta categorització. Precisament aquesta mostra tant petita amb la què s'ha treballat és un dels principals punts febles on a més cal tenir present que alguns alumnes ni tan sols cursen la matèria de Física a Batxillerat. En qualsevol cas, sí que tots l'han cursat a l'ESO i s'ha tingut cura a què els conceptes treballats ja els haguessin conegut a 4t d'ESO a la vegada se'ls ha fet un breu repàs previ dels principals aspectes a treballar. Llavors la representativitat pot ser que no sigui molt bona. Per altra banda el qüestionari presentat té majoritàriament preguntes tancades, cosa que ha pogut fer que la precisió de les respostes alguna vegada hagi pogut ser no real. També pot haver passat que la humilitat d'un mateix hagi fet que quan se'ls ha demanat que

s'autovaloressin si han assolit els coneixements sobre els continguts treballats alguns s'hagin pogut infravalorar.

Els resultats recollits s'han transcrit en un full de càlcul Excel des d'on es recompta el nombre de persones que han marca cadascuna de les possible respostes i el percentatge que en suposa (veure *Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari*). Aquestes dades han de servir per a una posterior anàlisi.

#### **D. El grup de discussió**

El grup de discussió realitzat, el qual pot ser consultar a l'*Annex 4: Descripció de la tècnica del grup de discussió utilitzat* ens ha de servir, partint de la interacció dirigida que es genera en aquests grups de discussió i a partir dels resultats obtinguts en les enquestes i l'informe d'observació previs, per acabar d'establir els punts forts i els punts dèbils en les habilitats, disponibilitat i capacitats tecnològiques dels alumnes. També ha de servir per establir el moment i com implementar les simulacions i les característiques que aquestes han de tenir i que són punts recollits en els objectius de la nostra recerca. Es pretén precisar els punts forts, els punts febles, les oportunitats de millora i les possibles amenaces dels principals aspectes de la recerca que en combinació amb la informació recollida amb les altres eines prèvies, ens ha de conduir a poder emetre conclusions per al nostre estudi.

L'anàlisi qualitatiu a través del grup de discussió, on hi conviuen diferents punts de vista, ens ha d'ajudar a entendre els resultats obtinguts i les observacions puntuals que puguem anotar. El grup de discussió permet focalitzar l'anàlisi per temàtiques o blocs, on a partir d'un guió amb un nombre reduït de qüestions i la interacció que es genera entre els membres presents ha de permetre poder consensuar la interpretació dels indicadors. Segons Krueger i Casey (2008), Litosseliti (2003) i Stewart i Shamdasani (2007), citats a Fàbregues (2010), el grup de discussió es justifica perquè permet obtenir un marc general d'informació sobre un tema d'interès a partir de les visions i de les percepcions dels participants que en el nostre cas, ha de conduir-nos a saber si les simulacions i tot el què les envolta poden ajudar a l'aprenentatge de la Física.

Les limitacions i dificultats que poden sorgir de la informació recollida són les següents:

- La diversitat de punts de vista pot fer que en algun moment hagi costat consensuar respostes als ítems a analitzar.
- El gran nombre d'opinions que es generen en sentits oposats, pot fer perdre'm una mica el sentit de les argumentacions i perdre'm alguna cosa rellevant per falta d'acord o de consens.
- Sempre ha calgut que jo com a animador hagi estat molt atent per anar dirigint i emfatitzant les opinions importants i assegurar-me que totes hagin quedat recollides.
- El fet de poder gravar la sessió hauria pogut generar certa incomoditat a algun dels membres presents tot i que finalment no s'ha pogut fer tal i com s'ha comentat prèviament.
- El fet d'haver de limitar el temps disponible a una sessió de classe, pot haver passat que algun dels ítems no s'hagi arribat a analitzar o no s'hagi pogut aprofundir del tot; la sessió no s'ha pogut allargar amb temps il·limitat i he hagut d'anar marcant els tempos per tal de no quedar-nos a mitges.
- No es pot assegurar que la motivació i ganes de participar en la discussió hagi estat màxima per a tots els membres i per tant, el grau d'aprofundiment que ens han pogut aportar no sempre sabrem si ha estat la desitjada.

El tipus de grup de discussió que s'ha fet ha estat presencial en forma de debat i seguint unes poques preguntes-guia basades amb la presentació d'algunes evidències recollides en el qüestionari i l'observació de l'experiment. Aquestes preguntes han d'haver servit com a guió però permetent sempre lleugeres desviacions d'aquestes si de la discussió n'ha sorgit algun punt interessant i relacionat amb els objectius de la recerca que hagi pogut generar informació d'interès. Donat que la trobada ha estat presencial, el grup de discussió és sincrònic. Els participants han estat tots els membres participants de l'experiment de l'estudi i el moderador del grup he estat jo mateix.

## **11. Anàlisi crítica de la metodologia emprada**

De l'anàlisi crítica de la metodologia emprada, si bé alguns aspectes ja s'han comentat amb anterioritat, a mode de síntesi se'n citen els que poden ser considerats punts forts i punts febles que s'hi han detectat. Aquests són:

### **Punts forts:**

- La facilitat i confiança de l'entorn del centre on s'ha fet l'experimentació i ajudat pel fet de que jo no sóc un desconegut ja que és el meu centre de treball.
- La categorització de l'avaluació de les fitxes d'avaluació, la qual permet fer anàlisi de resultats sense condicionants subjectius.
- L'anàlisi estadístic fet en Excel a partir del qual i segons models estadístics ja validats, ha de permetre poder treure conclusions robustes.
- La confiança que m'ha mostrat el grup experimental ajudat pels continus agraïments i aclariments que els he donat en tot moment i deixant sempre clar que aquesta tasca no els afectaria a les seves notes acadèmiques. Tot plegat ha fet que m'hagin mostrat un grau de col·laboració molt gran en tot moment.
- El fet de consensuar els diferents punts presentats en el grup de discussió, cosa que permet corregir-ne els matisos que surtin i poder redactar-ne el resultat de la forma més exacta possible.
- El meu interès particular vers aquesta recerca en la qual s'ajunten totes les meves passions: ensenyar, programar i ciència. Això haurà pogut ajudar a què la meva implicació hagi estat alta.

### **Punts febles:**

- El fet tenir una mostra no massa gran i no haver pogut entrar en altres centres amb realitats diferents pot fer que les conclusions que en tregui puguin no ser generalitzables més enllà de l'escenari on s'ha dut a terme l'experimentació.
- Podia passar que en aplicar les fitxes PRE i POST, els alumnes ja sabessin la resposta des de bon principi i impedís saber si hi hauria millora en aplicar la simulació perquè ja s'hauria assolit el concepte des de bon començament. En qualsevol cas, aquest fet no ha ocorregut.

- La limitació temporal per fer l'experiment, ja que la realització d'aquesta recerca ha pogut interferir en el normal funcionament del centre.
- La fallada del sistema de registre de veu per al grup de discussió ha impossibilitat el fet de poder revisar el què es va dir a posteriori el dia de la seva execució.
- La impossibilitat de poder categoritzar les respostes del qüestionari pel fet d'haver tingut una mostra de població massa petita. Hauria pogut ser interessant comparar la percepció que mostren els alumnes amb millor rendiment amb els de rendiment més baix.
- Les respostes tancades del qüestionari pot haver fet perdre precisió en alguna cosa que es volgués matisar.
- Que no tots els alumnes de l'experimentació estudien Física per interès sinó per necessitat per als estudis posteriors. Això ha pogut condicionar una mica la percepció cap als materials que se'ls presenten entenent que estan emmarcats en el camp de la Física i que pot no interessar-los massa.

## **12. Aspectes ètics**

Aquest apartat, si bé sembla que hauria de ser alguna cosa evident, s'ha tractat amb especial cura. En tot moment s'han sol·licitat els permisos a tots els agents implicats: per una banda a l'institut, a través de la Direcció i del Consell Escolar i per l'altra a les famílies dels alumnes pel fet de ser tots els implicats menors d'edat. Aquestes autoritzacions poden ser consultades a l'*Annex 5: Escrits de sol·licitud de permisos*.

Tal i com es pot comprovar en els escrits, en tot moment s'ha deixat molt clar l'objectiu de l'activitat, que aquesta és totalment externa a la tasca que faig com a professor amb els alumnes implicats i que en tot moment es diu que es farà ús confidencial de les dades recollides. Encara que se n'hagi signat el consentiment, també s'ha informat que el participant pot renunciar en qualsevol moment a que les seves dades participin de la recerca. A la vegada s'ha fet saber que existirà la possibilitat de poder revisar l'estudi quan aquest estigui acabat i si així es sol·licita. Al llarg de tot el procés s'han anat fent agraïments a l'alumnat objecte de l'estudi de forma oral. A més i tal i com ja s'ha comentat anteriorment, als alumnes se'ls ha regalat un punt per al proper exàmen de

química com a agraïment a la seva bona col·laboració (inicialment no ho tenia previst). En el moment final de la recerca es lliurarà a la Direcció del centre un escrit d'agraïment com el que figura a l'*Annex 6: Escrit d'agraïment*.

Durant tot el procés s'ha anat informant sempre de forma oral del què es feia i del perquè es feia (qüestionari, observació, grup de discussió, etc.). A més, en el propi qüestionari o fitxes didàctiques fins i tot hi ha informació per escrit a la presentació on se n'informa de tots els aspectes de la meva recerca (veure annexos 3 i 10).

Tal i com comento al principi d'aquest apartat de la memòria, encara que tot això pugui semblar evident és molt important fer-ho ja que així s'assegura garantir la credibilitat del nostre estudi i assegurar poder obtenir resultats confiables i creïbles.

### **13. Resultats del procés d'anàlisi**

Els resultats del procés experimental dut a terme s'exposen estructurats segons els diferents objectius específics que s'han plantejat per a la recerca.

#### **Objectiu específic 1.a**

Per tal d'analitzar el què s'ha recollit referit a l'objectiu específic 1.a sobre l'estratègia metodològica per integrar les simulacions Scratch a la matèria de Física, s'ha fet pensant especialment en saber la manera i el moment més adient per treballar amb les simulacions. Les dades recollides s'han obtingut de l'observació que s'ha fet mentre els alumnes treballaven amb les simulacions i especialment del qüestionari que se'ls va passar i del grup de discussió que es va fer el final. Comentar que de l'informe d'observació elaborat i consultable a l'*Annex 7: Informe de l'observació*, se n'ha pogut treure com a rellevant per aquest objectiu que alguns alumnes interactuen amb les simulacions sense pensar-ne la finalitat del què volen trobar en el moment inicial i que si bé de forma esporàdica, es pot considerar que poden generar cert intercanvi d'opinions sobre el què fan; mostren certa ansietat a provar què passa en condicions límit. Segons les dades que es poden consultar a l'*Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari*, comentar que de la secció 4 del qüestionari se n'extreu que un 93% d'ells creuen que les simulacions els poden ser útils per a l'aprenentatge de la Física, tots diuen que els hi han



ajudat a imaginar o visualitzar la situació-problema i un 73% d'ells creuen que les simulacions han d'anar sempre acompanyades d'una situació-problema o material complementari. Sobre aquest material complementari la majoria dels alumnes (67%) indiquen que caldria que anessin acompanyats d'un guió on se n'expliqui l'ús de la simulació a la vegada que també manifesten majoritàriament (67%) que seria bo que ells mateixos poguessin programar-se les seves pròpies aplicacions. Hi ha un 53% d'alumnes que diuen que seria bo tenir un itinerari didàctic que seguís una seqüència lògica amb ús de simulacions i un nombre més reduït però no menyspreable (27%) manifesten que els agradaria que les simulacions es treballessin a mode d'enigmes.

Sobre el moment en què els alumnes creuen que les simulacions podrien ser implementades un 93% diuen en qualsevol moment segons quines siguin les necessitats i un 67% d'alumnes manifesten que s'han d'utilitzar com a complement a l'explicació del professor/a.

D'entre les diferents maneres en què creuen que es millor fer servir els simulacions, un 80% diuen projectables a l'aula amb el canó, un 60% amb alguna pregunta d'investigació que faci interaccionar amb la simulació per trobar-ne la resposta, un 53 % amb ordinadors o tauletes treballant-hi de forma individualitzada, un 47% experimentant lliurement per observar els efectes de la relació entre variables i un 20% amb una pauta o guió del què cal fer en cada moment. Només un 7% manifesten que es podria fer treballant amb els ordinadors o les taules de forma grupal.

A partir de les consultables a l'*Annex 9: Informe del grup de discussió* i centrant-nos especialment en les secció A d'aquest, s'obté que 14 dels 15 alumnes diuen creure que les simulacions els han ajudat a comprendre millor els conceptes físics (codi A.01). Sobre la manera com creuen que aquestes han de ser presentades (treball en grup, canó, moment d'implementació, etc.) no s'arriba a un clar consens (codi A.02). En qualsevol cas si que hi ha unanimitat en dir que els agradaria disposar d'una biblioteca de simulacions que els permetés fer-ne ús com a complement als materials de classe (codi A.03).

**Objectiu específic 1.b**

Per tal de respondre a l'objectiu 1.b, referit a l'avaluació del grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch per tal de comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes, es varen plantejar quatre situacions-problema per veure si els estudiants eren capaços de saber-ne i justificar-ne la resposta amb el que ja havien après amb mètodes tradicionals i posteriorment tornar a mesurar-ho però amb l'ús de les simulacions com a element diferencial. La finalitat era la de comparar aquestes mesures dels dos moments diferents on en la segona situació hi ha intervingut la simulació. Les situacions-problema que se'ls varen plantejar per a ser mesurades van ser les següents:

(1) *Un ciclista fa un viatge d'anada i tornada entre dos punts A i B separats 80 metres a velocitat constant de 50 km/h. Per altra banda, un cavall fa exactament el mateix que el ciclista però a velocitat constant de 40 km/h durant el trajecte d'anada i a velocitat constant de 60 km/h durant la tornada. Qui dels dos acabarà abans el seu viatge (justifiqueu-ho)? Supposeu negligible el temps del canvi de sentit. (veure figura 1).*

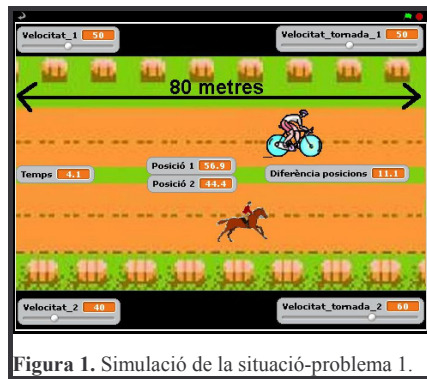


Figura 1. Simulació de la situació-problema 1.

(2) *Quin o quins valors ha de tenir l'angle d'un moviment parabòlic per tal d'assolir el màxim abast possible? Justifica-ho. (veure figura 2).*

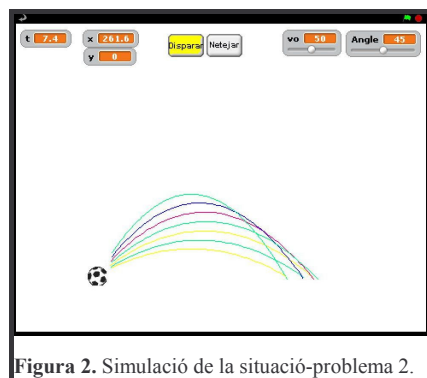


Figura 2. Simulació de la situació-problema 2.

- (3) *Un simi es troba penjat de la branca d'un arbre situada a 8 m d'altura respecte del terra i un caçador el vol atrapar amb el llançament d'una fletxa. El caçador es troba al terra i a 50 m en horitzontal del simi. Si en el moment que la fletxa surt de l'arc, el simi es deixa caure de la branca, aconseguirà la fletxa caçar el simi? En quins casos (angle i  $v_0$ )? Justifica-ho. (veure figura 3).*



Figura 3. Simulació de la situació-problema 3.

- (4) *En un bar on la temperatura ambient és de 20 °C, es serveix 50 grams de cafè a 70 °C. Si disposem de 50 grams de llet sortida de la nevera i que es troba a 5 °C, com es refredarà més ràpid el cafè, afegint-li la llet i esperant 5 minuts o esperant 5 minuts i afegint-li la llet (justifiqueu-ho)? [Dades:  $Ce(\text{cafè}) = Ce(\text{llet}) = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $Ce(\text{aire}) = 1012 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Suposa una massa d'aire de 50 grams]. (veure figura 4).*

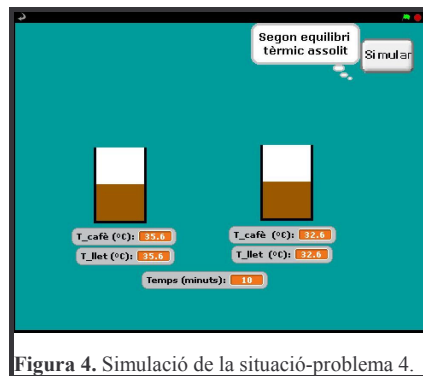


Figura 4. Simulació de la situació-problema 4.

Per tal de prendre aquestes dades es varen passar unes fitxes didàctiques consultables a l'Annex 10: *Fitxa didàctiques (pretractament i posttractament)*. Primer es va aplicar la primera fitxa (mostra PRE) a una mostra de 16 alumnes on a més de les qüestions objecte d'estudi, n'hi havia unes més que estaven relacionades amb els conceptes a treballar en les situacions-problema plantejades i amb l'objectiu que els permetés poder recordar la teoria que necessitarien. Se'ls va permetre que es generés debat i se'ls van resoldre dubtes amb la meua ajuda per a aquestes preguntes complementàries. Pel que fa a les quatre situacions-problema que s'han avaluat per a aquest estudi no se'ls hi va donar cap mena d'ajuda. El dia següent i amb només 15 alumnes (una persona va estat malalta) se'ls va passar la segona fitxa on només hi havia les quatre situacions-problema objecte de la mesura per tal que les tornessin a respondre però aquesta vegada amb l'ajuda de l'ús de les simulacions (mostra POST). De les dades recollides, se'n va descartar l'alumna que no va poder completar la segona part de l'experiment i per a

cadascun dels alumnes se'n va anotar quins sabien la resposta i quins no la sabien, abans i després de l'ús de les simulacions. Per fer-ho es van usar variables categòriques o qualitatives ja que aquestes mesures no mantenen cap relació quantitativa entre si. Es va indicar un "1" quan ho sabien i un "0" quan no ho sabien fent ús d'una escala nominal, on els nombres varen servir per a distingir les categories dels objectes mesurats (veure taula 2).

RECOLLIDA DE DADES									
		SITUACIÓ 1: "La velocitat mitjana"		SITUACIÓ 2: "El moviment parabòlic"		SITUACIÓ 3: "El problema del caçador"		SITUACIÓ 4: "Com es refreda millor el cafè?"	
#	ALUMNE/A	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació
1	Alumne/a 01	0	1	0	0	0	0	0	0
2	Alumne/a 02	0	1	0	0	0	0	0	0
3	Alumne/a 03	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Alumne/a 04	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Alumne/a 05	0	1	0	1	0	0	0	1
6	Alumne/a 06	1	1	0	1	0	0	0	0
7	Alumne/a 07	0	1	0	0	0	0	0	1
8	Alumne/a 08	0	0	0	1	0	1	0	1
9	Alumne/a 09	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Alumne/a 10	0	0	0	1	0	0	0	1
11	Alumne/a 11	0	1	0	1	0	1	0	1
12	Alumne/a 12	0	1	0	0	0	0	0	0
13	Alumne/a 13	1	1	1	1	0	0	0	0
14	Alumne/a 14	1	1	1	1	0	0	0	0
15	Alumne/a 15	0	1	0	0	0	0	0	1

Taula 2. Dades recollides per a cada simulació en la mostra PRE i POST. "1" indica que sabien la resposta i "0" que no la sabien.

Les freqüències de cadascuna de les variables categòriques (veure taula 3) s'han representat en gràfics de barres ja que es representa una variable categòrica en la qual les classes ja estan fetes. Aquestes representacions es poden veure a les figures 5 i 6 per a la situació-problema 1, a les figures 7 i 8 per a la situació-problema 2, a les figures 9 i 10 per a la situació-problema 3 i a les figures 11 i 12 per a la situació-problema 4.

Freqüència d'alumnes que saben i que no saben per cada cas								
	Situació 1		Situació 2		Situació 3		Situació 4	
TOTAL ALUMNES	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació	Abans simulació	Després simulació
Ho saben	3	10	2	7	0	2	0	6
No ho saben	12	5	13	6	15	13	15	3

Taula 3. Freqüència d'alumnes que saben i que no saben la resposta a cada situació abans i després d'usar les simulacions.

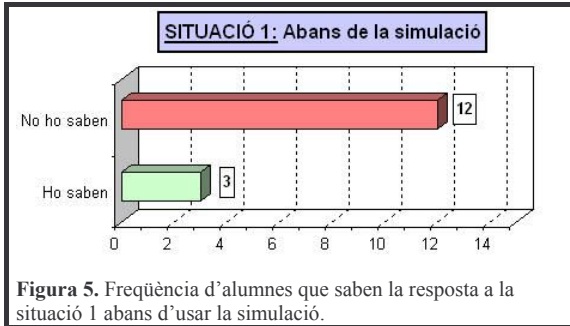


Figura 5. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 1 abans d'usar la simulació.

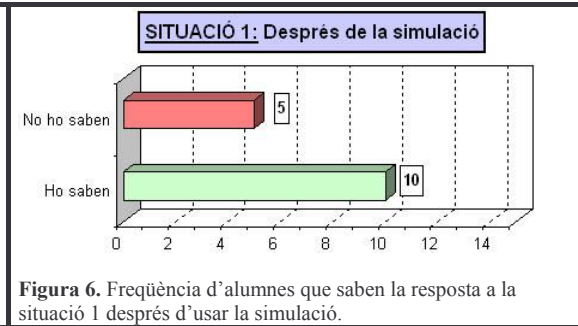


Figura 6. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 1 després d'usar la simulació.

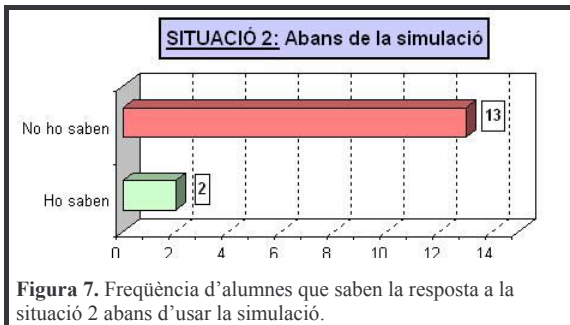


Figura 7. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 2 abans d'usar la simulació.

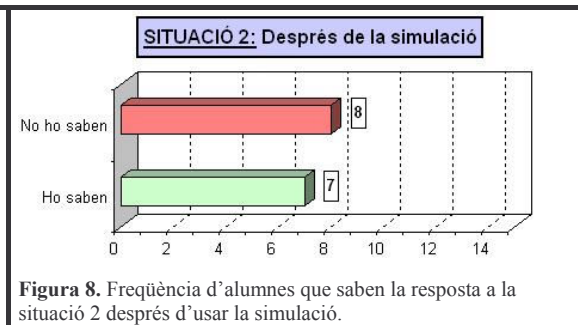


Figura 8. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 2 després d'usar la simulació.

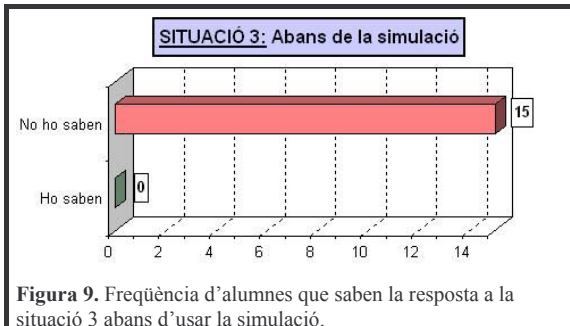


Figura 9. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 3 abans d'usar la simulació.

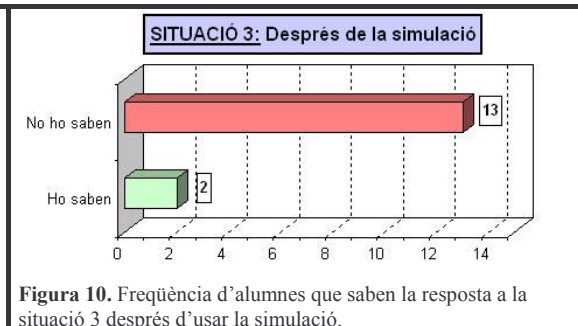


Figura 10. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 3 després d'usar la simulació.

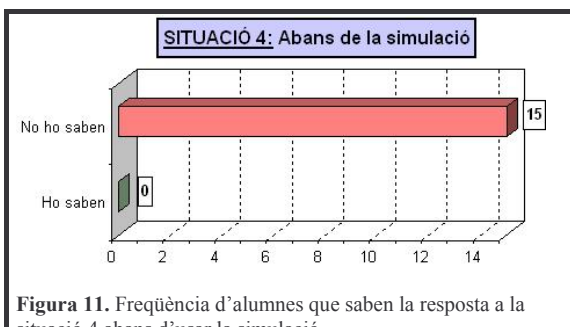


Figura 11. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 4 abans d'usar la simulació.

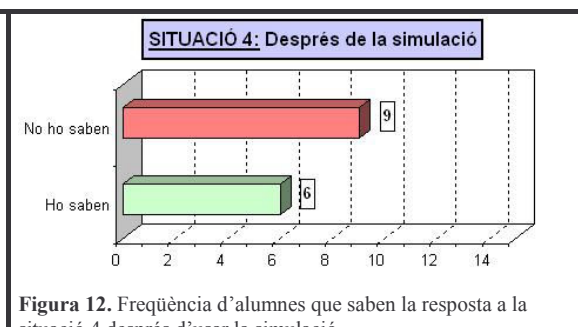


Figura 12. Freqüència d'alumnes que saben la resposta a la situació 4 després d'usar la simulació.

A simple vista ja sembla veure's que l'ús de les simulacions fa millorar els resultats en tots els casos tot i que de vegades ho fa de forma més significativa que en altres.

Amb una anàlisi d'inferència en què es busquin les característiques de la distribució mostral d'un estadístic amb l'estimació del valor d'un paràmetre poblacional i a partir d'una única mostra de població obtindrem un l'ajust a una distribució normal, de la qual en podrem conèixer els intervals de confiança. Establint un nivell de confiança del 95%, s'obté que per a tres de les quatre situacions estudiades hi ha una millora en l'èxit en les respostes quan s'usen les simulacions amb intervals de confiança que sempre es troben amb marges superiors al 6,3% (*veure taula 4*). Únicament en la simulació 3 ens dona uns resultats que poden fer dubtar de la seva eficàcia ja que l'extrem inferior de l'interval de confiança pot estar en valors de retrocés enlloc del de millora del coneixement que esperàvem.

Alumnes que milloren amb Simulació 1		Alumnes que milloren amb Simulació 2		Alumnes que milloren amb Simulació 3		Alumnes que milloren amb Simulació 4	
Media	0,466666667	Media	0,333333333	Media	0,133333333	Media	0,4
Error típic	0,133333333	Error típic	0,125888158	Error típic	0,090851353	Error típic	0,130930734
Mediana	0	Mediana	0	Mediana	0	Mediana	0
Moda	0	Moda	0	Moda	0	Moda	0
Desviación estándar	0,516397773	Desviación estándar	0,487950036	Desviación estándar	0,351865775	Desviación estándar	0,507092953
Varianza de la muestra	0,266666667	Varianza de la muestra	0,238095238	Varianza de la muestra	0,123809524	Varianza de la muestra	0,257142857
Curtois	-2,307632208	Curtois	-1,615384615	Curtois	4,34912426	Curtois	-2,094017034
Coefficiente de asimetría	0,148960898	Coefficiente de asimetría	0,788226382	Coefficiente de asimetría	2,404763139	Coefficiente de asimetría	0,45508306
Rango	1	Rango	1	Rango	1	Rango	1
Mínimo	0	Mínimo	0	Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	1	Máximo	1	Máximo	1	Máximo	1
Suma	7	Suma	5	Suma	2	Suma	6
Cuenta	15	Cuenta	15	Cuenta	15	Cuenta	15
Nivel de confianza(95,0%)	0,285971913	Nivel de confianza(95,0%)	0,270217364	Nivel de confianza(95,0%)	0,194856345	Nivel de confianza(95,0%)	0,280818745
Proporción (P): 0,467 Interval de confianza: (0,181 ± 0,753)		Proporción (P): 0,333 Interval de confianza: (0,063 ± 0,604)		Proporción (P): 0,133 Interval de confianza: (-0,062 ± 0,328)		Proporción (P): 0,400 Interval de confianza: (0,119 ± 0,681)	

**Taula 4.** Estadística descriptiva per saber la proporció i els intervals de confiança per a cadascuna de les simulacions treballades.

Donat que tal i com s'ha explicat prèviament es repeteixen les mesures dues vegades per a cada situació amb la intervenció de l'ús de la simulació com a diferència entre les dues (mostres PRE i POST) i per a una única mostra de població, se n'ha estudiat l'estadístic de contrast per a mostres aparellades de les dades obtingudes abans i després de l'ús de les simulacions per tal d'observar si la intervenció produeix alguna variació o canvi en l'aprenentatge dels alumnes objecte d'estudi. Els resultats que se n'obtenen per a cadascuna de les situacions són els següents (*veure taula 5*):

- Hipòtesi nul·la:  $H_0: \mu = 1$
- Hipòtesi alternativa:  $H_1: \mu \neq 1$
- Estadístic de contrast (t): [situació 1: -3,5], [situació 2: -2,65], [situació 3: -1,47] i [situació 4: -3,06]
- Nivell de significació:  $\alpha = 0,05$
- Graus de llibertat: 14
- $t_{\text{Student}}(95\%) = -1,76$



Magnitud	Simulació 1		Simulació 2		Simulació 3		Simulació 4	
	Mètodes tradicionals	Simulació	Mètodes tradicionals	Simulació	Mètodes tradicionals	Simulació	Mètodes tradicionals	Simulació
Medi	0,2	0,666666667	0,133333333	0,466666667	0	0,133333333	0	0,4
Variancia	0,071428571	0,238095238	0,123809524	0,288888889	0	0,123809524	0	0,257142857
Observaciones	15	15	15	15	15	15	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,352952381		0,419313335		#DIV/0!		#DIV/0!	
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0		0	
Grados de libertad	14		14		14		14	
Estadístico t	3,5		-2,645791311		-1,467598771		-3,059050463	
P(T<t) una cola	0,001767894		0,008963811		0,082765943		0,004281763	
Valor crítico de t (una cola)	1,7530525		1,7530525		1,7530525		1,7530525	
P(T<t) dos colas	0,003535788		0,017927621		0,164171888		0,008563538	
Valor crítico de t (dos colas)	2,144788596		2,144788596		2,144788596		2,144788596	
Estadíst(95%):	1,76							
Valor p:		3,54E-03		1,92E-02		1,64E-01		8,56E-03

Taula 5. Estadístic de contrast. Prova t per a mostres emparellades.

Llavors la regió d'acceptació de la hipòtesi nul·la, tenint present que tenim una hipòtesi alternativa unilateral, es troba entre  $-1,76$  i  $+1,76$ . Com que l'estadístic de contrast no és a la zona d'acceptació de la hipòtesi nul·la en les mateixes tres situacions abans comentades es rebutja la hipòtesi nul·la i es conclou que l'ús de les simulacions pot ser efectiu almenys en l'ús de les simulacions 1, 2 i 4. Calculant el valor de la prova de significació ( $p$ ) i que pot consultar-se a la *taula 5*, s'obté un valor de  $3,54 \cdot 10^{-3}$  per al cas de la primera situació-problema,  $1,92 \cdot 10^{-2}$  per al cas de la segona situació-problema,  $1,64 \cdot 10^{-1}$  per cas de la tercera situació-problema i  $8,56 \cdot 10^{-3}$  per al cas de la quarta situació-problema. Com que novament aquests valors són inferiors al nivell de significació  $\alpha$  (0,05) per a les simulacions 1, 2 i 4, es pot tornar a concloure que estem davant d'un valor estadístic significatiu que reforça la hipòtesi alternativa de forma evident per a aquestes tres simulacions esmentades. Per altra banda, per a la simulació 3 no es pot dir el mateix. Llavors es pot dir que les simulacions 1, 2 i 4 ens han fet millorar els resultats d'aprenentatge, tal i com ens ha passat ja en les anàlisis prèvies.

Si per altra banda es fa l'anàlisi per a la proporció de les dues mostres relacionades on es defineix la variable mesurada com a dicotòmica en què els únics valors possibles són "1" quan "no sap" i 2 quan "ho sap", s'obté el contrast d'hipòtesi per a la proporció de les dues mostres relacionades per a cada situació-problema en funció de si no han interactuat amb la simulació (mostra PRE) o si hi han interactuat (mostra POST). Els resultats que s'obtenen es poden veure a la *taula 6*.

		POST (Simulació 1)		POST (Simulació 2)		POST (Simulació 3)		POST (Simulació 4)	
		1: Ho sap	2: Sap	1: Ho sap	2: Sap	1: Ho sap	2: Sap	1: Ho sap	2: Sap
P	1: Ho sap	5	7	8	5	13	2	9	6
R									
E	2: Sap	0	3	0	2	0	0	0	0
		MOSTRA: 15		MOSTRA: 15		MOSTRA: 15		MOSTRA: 15	
		n= n <sub>12</sub> + n <sub>21</sub> = 7		n= n <sub>12</sub> + n <sub>21</sub> = 5		n= n <sub>12</sub> + n <sub>21</sub> = 2		n= n <sub>12</sub> + n <sub>21</sub> = 6	
		B= n <sub>12</sub> = 7		B= n <sub>12</sub> = 5		B= n <sub>12</sub> = 2		B= n <sub>12</sub> = 6	
		P(B)= 7,81E-03		P(B)= 3,13E-02		P(B)= 2,50E-01		P(B)= 1,56E-02	

Taula 6. Dades per a l'estudi del contrast d'hipòtesi per a la proporció de dues mostres relacionades.

L'anàlisi fet partint d'aquests resultats ens porta a:

- Hipòtesi nul·la:  $H_0: \pi_{Pre} = \pi_{Post}$  (no hi ha canvi entre les dues mesures)
- Hipòtesi alternativa:  $H_1: \pi_{Pre} < \pi_{Post}$  (contrast unilateral esquerra)
- Estadístic de contrast: com que en els tres casos  $n = n_{12} + n_{21} \leq 20$  s'utilitza:  $B = n_{12}$  ja que és un contrast unilateral esquerra. Llavors:
  - 1r cas:  $n = 7$ ;  $B = 7$
  - 2n cas:  $n = 5$ ,  $B = 5$
  - 3r cas:  $n = 2$ ,  $B = 2$
  - 4t cas:  $n = 6$ ,  $B = 6$
- Valors crítics i regions d'acceptació i rebuig de la hipòtesi nul·la:
  - 1r cas: per a  $n = 7$  i  $\pi = 0,5 \Rightarrow$  probabilitat de B,  $P(B) = 7,81 \cdot 10^{-3}$ .
  - 2n cas: per a  $n = 5$  i  $\pi = 0,5 \Rightarrow$  probabilitat de B,  $P(B) = 3,13 \cdot 10^{-2}$ .
  - 3r cas: per a  $n = 2$  i  $\pi = 0,5 \Rightarrow$  probabilitat de B,  $P(B) = 2,50 \cdot 10^{-1}$ .
  - 4t cas: per a  $n = 6$  i  $\pi = 0,5 \Rightarrow$  probabilitat de B,  $P(B) = 1,56 \cdot 10^{-2}$ .

Llavors, novament s'observa que en els mateixos tres casos que abans s'han comentat es compleix que  $P(B)$  és inferior al nivell de significació (0,05) i per tant es torna a acceptar la hipòtesi alternativa. Com a conseqüència es torna a concloure que les simulacions 1, 2 i 4 ajuden a millorar els resultats d'aprenentatge amb un nivell de significació del 0,05. No es pot dir el mateix amb la simulació 3.

### **Objectiu específic 2.a**

Referent a l'objectiu específic 2.a sobre les habilitats, capacitats i disposició dels alumnes a treballar amb les simulacions així com també la valoració que en fan s'han obtingut dades a través de l'observació, el grup de discussió i el qüestionari.



De l'observació se n'ha anat prenent nota de les dificultats que anaven sorgint en la implementació de les simulacions. En qualsevol cas les incidències observades han estat mínimes, raó per la qual no se n'ha extret excessiva informació. D'entre el què s'ha observat és que en sis casos caldria haver sigut necessari una actualització del navegador d'internet o del JAVA prèviament, que en un cas ha calgut reconfigurar la connexió wifi, que si bé els alumnes interactuen amb les simulacions en general els costa interpretar justificadament el què passa, que només esporàdicament es produeix un intercanvi d'opinions entre ells que generi debat sobre el què els estan preguntant i que durant uns 2-3 minuts hi ha hagut un tall d'internet que ens ha deixat a tots sense connexió (veure l'*Annex 7: Informe de l'observació*).

Del grup de discussió (veure l'*Annex 9: Informe del grup de discussió*) i centrant-nos especialment en les secció B d'aquest, es té que per a l'apartat amb codi B.01 únicament hi ha una persona que manifesta haver tingut alguna dificultat en la posta en marxa de les simulacions si bé matisa que no ha estat res greu i a la vegada diu ser una persona amb baixes habilitats tecnològiques. La resta diu que no ha tingut problemes més enllà del què pot ser normal. Sobre si els agraden les eines tecnològiques, la mateixa persona que abans és la única que manifesta que no tot i que accepta que és una realitat a la qual haurà d'acabar d'adaptar-s'hi. Per altra banda i per sorpresa meua per la diferent percepció que havia tingut durant l'observació diuen tots que entre ells s'ha generat debat per tal d'interpretar el què estaven experimentant (codi B.03).

Del qüestionari i fixant-nos especialment en les seccions 3 i 5 (veure l'*Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari*) se'n destaca que per unanimitat diuen que no han tingut dificultat en usar les simulacions (Q11) i que troben atractiu l'aspecte visual de les simulacions (Q13). Un 93% diuen no creure necessari tenir unes instruccions d'ús de les simulacions. Tots diuen disposar de connexió a la xarxa i maquinari adient per tal de poder-hi treballar. Per altra banda i de la secció 6 on hi ha espai per anotar observacions de forma lliure alguns alumnes manifesten clarament que els consideren útils per estudiar la física.

### **Objectiu específic 2.b**

Pel que fa a l'objectiu 2.b referit a les característiques genèriques que han de tenir les simulacions per tal de poder ser aplicades en l'aprenentatge de la física comentar que a partir del qüestionari (veure l'*Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari*) es diu en un 73% que consideren important que hi hagi magnituds variables i a basant-nos en el que manifesten a la Q15 se'n destaca que un 93% donen importància a que siguin de càrrega ràpida i fàcils d'utilitzar, un 80% manifesten que és important que l'aparença sigui neta i senzilla, un 67% donen importància als efectes visuals i sonors per a fer-les atractives, un 60% valoren que siguin de lliure distribució, un 53% valoren que tinguin instruccions i que siguin compatibles amb diferents plataformes físiques i un 40% que tinguin opcions configurables. En menor mesura valoren que portin una proposta didàctica (33%), un 27% valoren poder-ne descarregar el codi de programació per fer-hi modificacions i que estiguin avalats per un organisme oficial i només un 7% valoren que siguin en català.

## **14. Discussió**

La pregunta d'investigació plantejada per a aquesta recerca era la de: *Fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics a l'alumnat de Batxillerat?* Basant-me en els objectius específics amb els que s'han desglossat els objectius generals que es relacionen amb aquesta pregunta d'investigació, seguidament se'n discuteixen els resultats obtinguts separats per a cadascun d'aquests objectius específics.

### **Objectiu específic 1.a: “Dissenyar l'estratègia metodològica per integrar les simulacions Scratch a la matèria de física”**

La finalitat principal d'aquest objectiu era el de saber la manera i el moment més adient per treballar amb les simulacions dins l'aprenentatge de la Física al Batxillerat. Els resultats obtinguts s'han obtingut de l'observació, el qüestionari i el grup de discussió. De l'informe d'observació se n'ha extret que alguns alumnes interactuen amb les simulacions sense pensar-ne la finalitat del que volen trobar en un primer moment però, passat un cert temps i escoltades les meves indicacions, llavors sí que intenten pensar en

el què fan i observen de les simulacions. Per altra banda, de forma esporàdica es genera intercanvi d'opinions sobre el què fan. Quan tenen les simulacions es genera certa ansietat a provar coses com què passa en condicions límit. D'aquests resultats obtinguts de l'observació es pot dir que cal tenir molt controlat l'entorn per tal d'evitar que l'ús d'aquestes simulacions pugui fer perdre de vista l'objectiu de l'aprenentatge del concepte que s'està treballant. És per això que potser la manera més adient de presentar les simulacions pot ser el de primer centrar l'atenció a les nostres indicacions sobre què hauran de veure o fer, amb possibilitat de canó de projecció, i sense deixar-los a ells que executin la simulació fins que no hàgim acabat les nostres indicacions. Per altra banda i per tal de poder trobar sinèrgies seria convenient permetre que es generi debat espontani entre ells amb la qual cosa podria ser recomanable treballar en petits grups.

Segons els resultats obtinguts del qüestionari, es comenta per unanimitat que les simulacions els han ajudat a imaginar o visualitzar la situació problema. Són molts (73%) els que creuen que les simulacions han d'anar acompanyades d'una situació problema o material complementari. Un 67% diuen que les simulacions han de complementar l'explicació del professor. Per altra banda destacar-ne que un 80% diuen que pot ser convenient treballar-les a través del canó de projecció davant el 53% que diuen que poden ser treballades individualment amb tauletes o ordinadors. Destacar que només un 7% manifesten que es podrien treballar amb ordinadors o tauletes en forma grupal. Llavors, i amb contrast amb el què semblava de l'observació que s'havia fet, sembla que el què manifesten ells no està massa d'acord amb el què havíem enunciat al paràgraf anterior. És per això que potser es podria dir que la millor manera i moment de presentar les simulacions hauria de ser projectant-les al canó de l'aula servint com a complement a les explicacions del professor i que la pròpia activitat sigui la que pugui generar debat conjunt entre tots els membres de l'aula per fomentar-ne la reflexió (casualment, així es va fer amb la simulació 4). Que les simulacions siguin tractades com a complement també ha quedat reflectit en el grup de discussió. Fent-ho d'aquesta manera es pot aconseguir millorar captar-ne l'atenció dels alumnes i evitant que es dispersin provant coses que no corresponen. La reflexió conjunta ha de permetre que tots se n'adonin dels punts clau dels conceptes que s'hi treballen. Com a punt feble dir que la passivitat de la metodologia pot fer que alguns alumnes no prestin l'atenció

necessària. Per altra banda sembla absolutament necessari acompanyar la simulació d'alguna fitxa didàctica o situació-problema. La facilitat que dóna la simulació per tal d'imaginar el què se'ns demana l'ha de fer més atractiva. Això és el mateix que s'ha referenciat al marc teòric segons diuen Bohigas, Jaén i Novell (2006). Comentar que m'ha sorprès especialment veure que els alumnes manifesten molt clarament que no troben profitós treballar en grup. He de dir que conec el grup i penso que no hi ha cap problema evident de problemes de relació entre ells.

**Objectiu específic 1.b:** *“Avaluar el grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch. Comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes”*

La finalitat principal d'aquest objectiu era el de saber si l'ús de les simulacions fa millor l'aprenentatge de la física. De les dades obtingudes i dels diferents anàlisis estadístics i gràfics fets es pot dir que en cap cas les simulacions porten a un empitjorament dels resultats d'aprenentatge. A excepció de la tercera simulació es pot concloure que en general, aquestes fan millorar la comprensió dels conceptes que s'hi treballen. Si bé en algun cas hi ha un augment significatiu del nombre d'alumnes que milloren després d'usar les simulacions, cal tenir present que s'ha treballat amb una mostra petita i perceptualment, un sol alumne pot fer canviar molt la percepció dels resultats. En la situació 3, si bé també hi ha una millora, aquesta és molt petita. Segurament el motiu està en què el nivell del què es volia treballar potser està una mica per sobre del què correspon a un primer de batxillerat. És per tot això que es pot dir i d'acord amb l'objectiu específic anterior que les simulacions poden ser utilitzades com a complement a les classes de física ja que ajudaran a visualitzar millor allò que costa d'imaginar. Segurament hauria estat millor provar d'explicar un seguit de conceptes desconeguts a un grup d'alumnes de manera tradicional i a uns altres amb les simulacions però això no ha estat possible fer-ho. Aquesta pot ser una nova línia de recerca. El fet de treballar dues vegades les mateixes situacions, primer sense simulacions i després amb simulacions, pot haver fet que la millora obtinguda la segona vegada no només sigui per la simulació sinó per la pròpia reflexió que han pogut fer els alumnes en allò que havien

de respondre. Comentar també que la millora assolida, pot ser deguda segons López (2013) a què les simulacions fomenten la reflexió fins entendre el què treballen; els alumnes no reben les idees sinó que els elaboren (constructivisme).

**Objectiu específic 2.a:** *“Conèixer les habilitats, les capacitats i disposició dels alumnes així com també la valoració que fan aquests en l’ús de les simulacions com a un complement per a resoldre situacions i problemes concrets on es treballin conceptes científics”*

La finalitat principal d’aquest objectiu era el de saber si hi podia haver-hi algun agent extern com la falta de recursos o de disposició dels alumnes que pogués dificultar la implementació de les simulacions per a l’aprenentatge de la física. En el qüestionari tots diuen disposar d’aparells tecnològics i connexió a la xarxa i de l’observació se n’ha extret que hi ha hagut incidències mínimes com la necessitat d’haver d’actualitzar alguns ordinadors o un curt tall de la connexió a Internet. Si bé aquests són agents que poden distorsionar el funcionament normal de les activitats, es considera que són de difícil control, inevitables i lleus. És per aquesta raó que no es veuen com a un problema ja que s’entén que quan es fan coses, passen coses; no passaria res si no es fes mai res. En qualsevol cas cal vetllar per preveure aquestes possibles situacions imprevistes i intentar minimitzar-ne els seus efectes. Sigui com sigui no es detecten dificultats en l’ús del maquinari tal i com deia López (2013) en el seu estudi. Del grup de discussió se’n deriva que llevat d’alguna excepció no significativa, en general els alumnes són amants de les noves tecnologies, raó per la qual l’ús d’aquestes eines pot comportar una major motivació per a l’aprenentatge de la Física i d’acord amb Hernández i López (2013). En qualsevol cas, entenc que tampoc cal fer un abús i implementar simulacions a tothora ja que la rutina pot fer disminuir aquesta possible motivació extra. Sigui com sigui i en contrapartida al què es diu a l’objectiu 1.a, on sembla millor treballar en el canó de projecció, si s’acaba fent així, s’entén que les eines tecnològiques serien més per ampliar pel seu compte a casa enlloc de fer-ho a les sessions de classe ordinàries.

**Objectiu específic 2.b:** *“Determinar a través de l’experiència, les característiques genèriques que ha de tenir una simulació Scratch per tal de poder ser aplicada amb èxit en l’aprenentatge de la física a batxillerat.”*

La finalitat principal d’aquest objectiu era el de poder fer una llista de les principals característiques que ha de tenir una bona simulació Scratch. Si bé aquesta no és del tot rigorosa, entenent que es basa en l’opinió que mostren els alumnes, aquesta pot ser considerada com a un punt de partida per a una elaboració més fonamentada. També hauria estat útil saber l’opinió del professorat de Física però aquest punt estava fora de l’abast de la recerca. Segons el què han manifestat la mostra estudiada en el qüestionari se n’extreu que:

- Referent al contingut de les simulacions:
  - que tinguin magnituds variables amb el temps
  - aparença neta i senzilla
  - que tinguin efectes visuals i sons que les facin més atractives
  - que tinguin instruccions
  - que tinguin opcions configurables
- Referent a l’apartat tècnic de les simulacions:
  - càrrega ràpida
  - fàcil ús
  - de lliure distribució
  - compatibles amb diferents plataformes físiques

En general són punts força coherents tot i que s’entén que des de la postura del professorat probablement ells no veurien tant necessari tot i que no ha de ser descartable el tema dels efectes visuals i sons. Són pocs alumnes els que valorarien que es pogués descarregar el codi de programació per poder introduir-hi modificacions i probablement per al professorat això pot ser un punt molt important. Per contra ells no donen valor al fet que les simulacions siguin avalades per algun organisme oficial, segurament per no haver entès el què això suposa. En qualsevol cas, aquests punts estan força d’acord amb el què s’ha citat al marc teòric segons Bohigas, Jaén i Novell (2003).

## **15. Conclusions**

Les principals conclusions que es poden emetre d'aquesta recerca són les següents:

- Les simulacions s'han de presentar com a un complement a les explicacions que fa el professor de la matèria de Física. En cap cas no cal canviar la metodologia sinó implementar-les com a un complement.
- La millor manera de presentar-les és a través del canó de projecció a la vegada que es fomenti la reflexió i el debat entre tots els alumnes.
- Cal que vagin acompanyades d'alguna situació-problema o fitxa didàctica. S'entén que aquesta ha de ser clau per assolir els objectius d'aprenentatge desitjats. Les activitats massa obertes poden fer perdre eficàcia a les simulacions.
- Les simulacions ajuden molt a imaginar allò que se'ls explica o se'ls demana.
- En general, les simulacions fan millorar la comprensió dels conceptes que s'hi treballen tot i que no d'una manera que faci pensar que hem de canviar la manera de fer. Han de servir com a una eina més.
- No existeixen agents externs que comprometin l'ús de les simulacions; els alumnes disposen d'eines tecnològiques necessàries i la predisposició a treballar-hi és bona.
- Les principals característiques de les simulacions des del punt de vista del seu contingut són: que tinguin magnituds variables amb el temps, aparença neta i senzilla, amb efectes visuals i sons que les facin més atractives, amb instruccions i amb opcions configurables. Per altra banda, les principals característiques tècniques de les simulacions són: càrrega ràpida, fàcil ús, de lliure distribució i compatibles amb diferents plataformes físiques. Si bé semblen coherents caldria un major grau d'aprofundiment.

De tot plegat i per tal de respondre a la pregunta d'investigació es pot dir que les simulacions poden ajudar a la comprensió dels fenòmens físics que s'hi treballen ja que ajuden a visualitzar o imaginar allò que s'hi treballa. Aquestes s'han de treballar com a complement al què ja s'està fent. No es creu que s'hagi de canviar la metodologia de treball més enllà del seu ús com a complement quan així es requereixi.

## **16. Perspectives d'investigació**

Acabat aquest estudi, es plantegen nous interrogants que poden ser noves línies d'investigació futures. Algunes de les que es poden plantejar són:

- Provar de presentar conceptes de física desconeguts a dos grups homogenis diferents, un amb ús de simulacions i l'altre sense per tal de veure si aquestes produeixen millora en l'aprenentatge.
- Provar de treballar les simulacions fent que els propis alumnes siguin qui se les puguin programar.
- Repetir l'estudi amb una població més gran per tal de poder categoritzar els resultats en funció del gènere, si són amants de les noves tecnologies o no i segons la franja de nota en la què es troben els alumnes en la matèria de física.
- Saber si les simulacions són només útils per a l'aprenentatge de la Física a Batxillerat o també ho és per a altres etapes educatives.
- Les principals característiques que ha de tenir una bona simulació des de diferents perspectives (alumnes, professors, ...).

## **17. Bibliografia**

Aristizabal-Llorente, P., Bustillo-Bayón, J. i Vizcarra-Morales, M.T. (2014). Análisis del proceso formativo de un grupo de reclusos en un taller de Scratch. *Relatec: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13 (1), 37-49. Recuperat 22 de març 2016, des de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835142>

Bohigas, X., Jaén, X. i Novell, M. (2003). Innovaciones didácticas: Applets en la enseñanza de la Física. *Revista de la Enseñanza de las Ciencias*, 21, 463-472.

Bohigas, X.; Jaén, X. i Novell, M. (2006). Cómo, cuando, donde utilizar applets como ayuda al aprendizaje de las ciencias. *Alambique*, 50, 31-38.

Brennan, K., Eastmond, E., Kafai, Y., Maloney, J., Millner, A., Monroy-Hernández, A., Resnick, M., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. i Tusk, N. (2010). Programación para todos. *Eduteka*. Recuperat 22 de març 2016, des de <http://edtk.co/eIRy8>



Cabezas, C., López, L., Parra, J. i Vidal, C. (2015). Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes de Chile. *Formación universitaria*, 8 (4). Recuperat 22 de març 2016, des de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>

Coscolluela, A, Fornieles, A. i Turbany, J. (any publicació no informat). *Conceptes estadístics bàsics*. Barcelona: FUOC.

Coscolluela, A, Fornieles, A. i Turbany, J. (any publicació no informat). *Contrastos d'hipòtesis per a dues mostres relacionades*. Barcelona: FUOC.

Coscolluela, A, Fornieles, A. i Turbany, J. (any publicació no informat). *Estimació de paràmetres: distribució mostral*. Barcelona: FUOC.

Coscolluela, A, Fornieles, A. i Turbany, J. (any publicació no informat). *Organització de les dades d'uns mostra: representacions gràfiques*. Barcelona: FUOC.

Creswell, J.W. (2005). Identifying a research problem. *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (2a ed., pàg. 60-77). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Departament de Benestar Social i Família. (2013). *Créixer en família. Guia 12-16 anys per a les dinamitzadores i els dinamitzadors*. Recuperat 14 de març 2016, des de <http://benestar.gencat.cat/ca/detalls/Article/Creixer-en-familia.-Guia-12-16-anys-per-a-les-dinamitzadores-i-els-dinamitzadors>

Departament d'Economia i Coneixement. (2015). *Resultats estadístics de les proves d'accés a la universitat (PAU)*. Recuperat 14 de març 2016, des de <http://universitatsirecerca.gencat.cat/ca/detalls/Article/Estadistiques-de-les-PAU>

Eastmond, E., Maloney, J., Mitchel, R., Rusk, N. i Silverman, B. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10 (4). Recuperat 22 de març 2016, des de <http://web.media.mit.edu/~jmaloney/papers/ScratchLangAndEnvironment.pdf&ved=0ahUKEwjOzvbs9fLLAhWEORQKHdiqDOsQFggZMAA&usg=AFQjCNFYgRp-nW3kU1jzSlus9Ib2fo-bbA>

Fàbregues, S. (2011). *El grup de discussió i l'observació participant* (pàg. 18-33). Barcelona: UOC.

Fàbregues, S. (2010). *En Construcció de instruments de investigació en e-learning, Modul II*. El grup de discussió i l'observació participant (PDF: pp. 18-35 y Web). Barcelona: FUOC des de [http://materials.cv.uoc.edu/continguts/PID\\_00157590/UOCMViewer/res/generic/newWin.html?url=UOCMViewer/nwin/print\\_version\\_N100B1.html](http://materials.cv.uoc.edu/continguts/PID_00157590/UOCMViewer/res/generic/newWin.html?url=UOCMViewer/nwin/print_version_N100B1.html)

Ferrer, D. i Vázquez-Cano, E. (2015). La creació de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication papers: Media Literacy & Gender Studies*, 4(6), 63-73. Recuperat 24 de març 2016, des de <http://ojs.udg.edu/index.php/CommunicationPapers/article/view/193>

Galido, M. (2015). Efectos del proceso de aprender a programar con “Scratch” en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria. *Escenarios*, 12 (2), 87-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v13i2.601>

Grup DIATIC. (2014). Grup d'innovació DIATIC: Ensenyament de les ciències a través de les TIC. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, 27(27), 38-40. Recuperat 15 de març 2016, des de <http://www.raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/275753>

Guitart, F. (any d'actualització no informat). *Simulacions eficaçes i tipus applets*. Recuperat 15 de març 2016, des de <http://www.xtec.cat/~jguitar3/simulacions%20eficaçes%20i%20tipus%20applets.pdf>

Hernández, M.I. i López, V. (2013). El Scratch com a eina de modelització computacional. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, 26, 26-33. Recuperat 21 de març 2016, des de <http://www.raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/275739>

Lifelong Kindergarten Group del MIT Media Lab. (2016). *Scratch*. Recuperat 14 de març 2016, des de <https://scratch.mit.edu/>

López, M. (2013). Scratch: un recurs didàctic per a les classes de matemàtiques. *Noubiaix*, 32, 6-13. Recuperat 21 de març 2016, des de <http://www.raco.cat/index.php/Noubiaix/article/view/265264>

Lumsden, J. (2007). Online-Questionnaire Design Guidelines. In R. Reynolds, R. Woods, & J. Baker (Eds.), *Handbook of research on electronic surveys and measurements* (pàg. 44-64). Hersey, PA: Information Science Referene (via Biblioteca UOC)

Maina, M. (2013). *Llista de control per a la qualitat de qüestionaris*. Màster en Educació i TIC (e-learning).

Medina, D. i Taborda, H. (2013). Investigación: Scratch y el desarrollo de habilidades de pensamiento. *Eduteka*. Recuperat 22 de març 2016, des de [http://www.eduteka.org/articulos/investigacion\\_Scratch](http://www.eduteka.org/articulos/investigacion_Scratch)

Meneses, J. i Rodríguez, D. (2011). *El qüestionari i l'entrevista* (pàg. 5-30). Barcelona: UOC.

Rodríguez, D. i Valldeoriola, J. (2009). *Metodologia de la investigació* (1a ed.). Barcelona: UOC.

Rodríguez, D., (2013). *L'entrevista*. Barcelona. UOC. Recuperat des de <http://femrecerca.cat/drodriguez/publicacions/lentrevista>

UOC. *Llista de control per al disseny del protocol d'observació*. Màster en Educació i TIC (e-learning).

## **18. Agraïments**

Vull agrair a l'Institut d'Aran i a tota la seva comunitat educativa (consell escolar, professors, alumnes i famílies) per les facilitats rebudes per dur a terme la meua recerca. Vull fer especial esment als alumnes de 1r de Batxillerat que han estat objecte de la part experimental ja que han mostrar un grau de col·laboració molt gran.

No voldria oblidar fer un agraïment per l'acompanyament, el suport i l'empatia que he rebut en tot moment per part de la meua tutora del treball: *Teresa Sancho Vinuesa*. És probable que sense ella aquest treball també hauria estat possible fer-lo però crec que és de justícia dir que el recolzament que he rebut de la seva part ha estat molt important per tal que en tot moment jo pogués tenir la força i la seguretat necessària per tirar endavant aquest treball.

Moltes gràcies a tots!

## 19. Annexos

### Annex 1: Calendari de la planificació del treball

MARÇ							ABRIL						
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	
MAIG							JUNY						
						1			1	2	3	4	5
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30			
30	31												

#### Abril:

- (03/04/2016): Proposta redactada FASE 1 (lliurar a Teresa).
- (04-10/04/2016): Revisió proposta redactada FASE 1 (arreglar aspectes a millorar segons comentaris Teresa).
- (04-11/04/2016): Activitat de seguiment 1 (espai UOC).
- (16-17/04/2016): Viatge a Girona (dies fora de casa; no podré treballar).
- (12-24/04/2016): Preparació activitats pedagògiques fase de recollida de dades.
- (25-28/04/2016): Recollida de dades de dades experimental.

#### Maig:

- (06/05/2016): Proposta redactada FASE 2 (lliurar a Teresa).
- (07-08/05/2016): Viatge a Reus (dies fora de casa; no podré treballar).
- (09-15/05/2016): Revisió proposta redactada FASE 2 (arreglar aspectes a millorar segons comentaris Teresa).
- (09-16/05/2016): Activitat de seguiment 2 (espai UOC).
- (28-29/05/2016): Viatge a Lleida (dies fora de casa; no podré treballar).

#### Juny:

- (06/06/2016): FASE 3; Lliurament document definitiu TFM (lliurar a Teresa).
- (10/06/2016): Lliurament document definitiu TFM (espai UOC).
- (13-23/06/2016): Defensa del TFM (espai UOC).

## **Annex 2: Descripció de la tècnica d'observació utilitzada**

### **A. Protocol**

Prèviament s'assegurarà disposar dels permisos necessaris (centre i famílies) per dur a terme la totalitat de l'estudi que ha d'incloure aquesta observació.

La selecció del lloc d'observació i la mostra escollida es justifica per la facilitat que em suposa entrar en el que és el meu centre de treball i també perquè el fet de conèixer els alumnes i les seves dinàmiques em pot ajudar a veure aspectes que puguin ser rellevants per a la meva observació. D'aquesta manera el procés d'entrada al grup considero que ja està fet. Es tracta d'un mostreig propositiu definit per l'investigador basat en criteris no teòrics i no estadístics que ha de permetre donar informació important per respondre a les preguntes de la recerca.

El moment de la realització de l'observació serà d'acord amb el calendari del centre procurant que no hi hagi activitats complementàries que pugui fer que aquells dies alguns alumnes puguin no ser al centre. L'observació serà directa, amb recollida d'informació *in situ* que ha de permetre fer una descripció qualitativa de l'entorn.

Per tal d'ajudar a l'observació disposaré d'una fitxa on hi ompliré diferents ítems fàcils que permetin prendre notes de tot el que s'observi i que pugui ser rellevant per al meu estudi. El mateix dia de l'observació es farà un redactat més acurat a mode d'informe amb les anotacions recollides per tal que el temps no puguin fer perdre precisió de les anotacions registrades en consonància amb la realitat percebuda. De l'anàlisi d'aquesta informació s'espera poder respondre a les preguntes propòsit de l'observació i que manifestin idees interessants. A la fitxa d'observació hi haurà ítems oberts descriptius per tal de poder explicar amb detall tot allò observat que pugui ajudar-me a entendre algunes de les consideracions descrites.

El dia de l'observació informaré al grup classe sobre aquest fet tot deixant-los clar que no han de sentir-se condicionats en la seva manera d'actuar. A la vegada, aquesta informació ha de servir per evitar que es sorprenguin o els pugui generar cap mena de

desconfiança si en algun moment veuen que prenc anotacions. Es deixarà molt clar que la informació recollida serà tractada de manera anònima i que no els ha de comprometre a res. Quan s'acabi l'experiment objecte d'aquest estudi es farà un agraïment al grup classe participant dient-los que la recollida de dades té molt valor per al meu estudi i els informaré novament que en acabar aquest l'estudi podran disposar de la informació final per a la seva consulta. També es farà arribar un agraïment a la Direcció del centre.

La darrera fase del procés serà el de l'elaboració de l'informe d'observació on s'hi especificarà el problema d'investigació, s'hi discutiran els principals resultats de la investigació.

## B. Missatge de presentació al grup

El missatge de presentació que es llegirà al grup és el següent:

Bon dia,

La majoria ja em coneixeu però us informo del següent:

Igual que vosaltres jo també sóc estudiant. En el meu cas estic estudiant un Màster d'Educació i TIC (e-learning) a la UOC en l'especialitat de recerca educativa. Com ja sabeu actualment estic fent un estudi sobre "*La física de Batxillerat amb simulacions Scratch*". És per aquest motiu que necessito fer una observació de les vostres interaccions amb les simulacions que seguidament us presentaré. Aquesta observació forma part del procés que estic estudiant i com a tal dispo de totes les autoritzacions per fer-ho. El grup observat sereu vosaltres pel fet de tenir el perfil acadèmic que necessito. Vull que sapiguen que en cap cas heu de canviar res sobre la vostra manera de fer. Tampoc hi ha la intenció de fer-vos cap mena d'avaluació ni comparació del què feu en aquest tema. Totes les dades que n'obtingui seran tractades amb total confidencialitat i quan tingui l'informe final de la recerca redactat us ho informaré per a què qui el vulgui veure pugui demanar-me'l. Només us demano que actueu amb total naturalitat i que si alguna vegada us demano alguna cosa concreta que pugui ajudar-me a aquesta recollida de dades hi col·laboreu.

Si hi ha qualsevol dubte podeu demanar-m'ho ara mateix o en qualsevol altre moment.

Agraeixo per avançat la vostra col·laboració.

### C. Llista de control per al protocol d'observació

Es presenta la llista de control de qualitat i precisió investigadora del protocol d'observació on per a cada ítem s'hi indica si està VERIFICAT (✓) o si NO CORRESPON (\*).

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (*)	Observacions
<b>ALINEACIÓ AMB LA INVESTIGACIÓ</b>			
Té un propòsit definit clarament	✓		
Recull informació pertinent amb el problema/objecte d'estudi	✓		
<b>EXPLICACIÓ PRELIMINAR</b> (Objectiu: generar confiança, instal·lar un clima propici al diàleg, resoldre dubtes)			
Inclou el propòsit de l'observació	✓		
Inclou el context de la investigació	✓		
Inclou el criteri de selecció de les persones (mostreig de subjectes)	✓		
Inclou el criteri de selecció de la situació i el moment (mostreig temporal)	✓		
Es grava la sessió		*	
Informa del temps estimat de la sessió d'observació	✓		
Inclou agraïment (encara que sigui a posteriori)	✓		
Es amable	✓		
Es acadèmica	✓		
Garanteix l'anonimat de l'observat	✓		
Explica que no s'avalua a la/es persona/es observades	✓		
Preveu informació de contacte per a següents fases de la investigació	✓		
Explica com procedir si es volen consultar els resultats de la investigació	✓		
<b>FORMULACIÓ</b>			
Preveu el registre de la data	✓		
Preveu el registre del lloc	✓		
Preveu el registre del nom de l'observador	✓		
Detalla els elements a focalitzar a la observació	✓		
S'ha elaborat un sistema de categories		*	
Las categories son exhaustives i mútuament excloents		*	
S'ha elaborat una plantilla de registre	✓		
S'ha inclòs una categoria "altres" a la plantilla de registre per a events imprevists o conductes no recollides en el sistema de categories	✓		
Té una estructura que facilita la captura de informació	✓		
Preveu elements de codificació/estructuració de la informació	✓		Entenen la classificació que cada ítem té segons els objectius.
<b>VALIDESA</b>			
Té suport en bibliografia autoritzada	✓		Entenen que prèviament s'ha fet recerca d'informació de com elaborar el protocol.
Es basa en altres guions sòlids (validats/utilitzats en investigacions de reconegut rigor)	✓		Segons aquest Checklist.
El sistema de categories ha estat validat per experts		*	

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (✖)	Observacions
El sistema de categories ha estat validat por persones amb perfils similars a aquells a observar		✖	No n'hi ha.
<b>IMPLEMENTACIÓ</b>			
S'ha redactat un protocol de implementació	✓		Sóc jo mateix.
L'observat ha rebut un protocol detallat de implementació	✓		La presentació.
L'observador ha estat informat	✓		Sóc jo mateix.
L'observador deu presentar un informe	✓		Sóc jo mateix.

## D. Plantilla de registre

Per tal de facilitar la tasca de l'observació s'ha elaborat la següent plantilla que ompliré per a l'observació:

FITXA D'OBSERVACIÓ				
Data:	Hora:	Simulació:	Lloc:	Observador:
[01] <i>(Objectiu 2a)</i> Els alumnes porten l'ordinador? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha?				
[02] <i>(Objectiu 2a)</i> Els alumnes tenen l'ordinador en condicions per treballar (bateria carregada, connexió a internet configurada...)? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha?				
[03] <i>(Objectiu 1a)</i> Els alumnes interactuen amb les simulacions sense pensar-ne la finalitat a trobar? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha?				
[04] <i>(Objectiu 1a)</i> En algun moment, els alumnes es paren a planificar i pensar com han de fer servir la simulació per tal de trobar la resposta a la situació problema plantejada? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha?				
[05] <i>(Objectiu 1a)</i> En general, els alumnes saben interpretar els resultats obtinguts de les simulacions per a què els serveixin per treballar la situació-problema plantejada? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				
[06] <i>(Objectius 1a i 2a)</i> Els alumnes mostren alguna mena d'emoció en usar les simulacions? Quines?				
[07] <i>(Objectiu 1a)</i> S'observa intercanvi de punts de vista en l'anàlisi del què obtenen de les simulacions i que els pot servir per tal de resoldre les situacions problema? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Esporàdicament <input type="checkbox"/> Sovint				
[08] <i>(Objectiu 2a)</i> S'observen problemes de manca d'habilitat en l'ús dels ordinadors? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas d'haver-n'hi, quins?				
[09] <i>(Objectiu 2a)</i> Existeixen problemes d'infraestructura del centre que puguin afectar el bon funcionament de l'experiment (problemes per connectar-se a la xarxa elèctrica, problemes d'Internet, ...)? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas d'haver-n'hi, quins?				
[10] <i>(Objectiu 2b)</i> En el què es refereix a la usabilitat de les simulacions, quins problemes o dubtes s'observen?				
[11] <i>(Qualsevol objectiu)</i> Altres observacions que puguin ser rellevants per a l'estudi?				



**Annex 3: Descripció de la tècnica del qüestionari utilitzat****A. Descripció del qüestionari**

Secció	Objectiu/s de la secció	Relació amb objectius i hipòtesis o preguntes	Justificació de tipus de pregunta i del tipus d'escala utilitzada
<b>Secció 1: Dades per a la categorització de la mostra objecte de l'estudi</b>	Si és possible, poder categoritzar els resultats en funció de diferents aspectes referents a la població estudiada per tal de poder emetre conclusions més concretes en funció de les característiques d'aquesta.	Objectius 1a i 2b.	
P1: Indica amb una "X" la casella que correspon al teu gènere:			<i>Preguntes tancades d'escala nominal tipus categorització. Es justifiquen per tal de poder categoritzar possibles diferències per raó de cadascun dels ítems preguntats.</i>
P2: Actualment curses la matèria de Física I? Si ho fas, és perquè t'interessa la matèria o només perquè la necessites per estudis posteriors?			
P3: Si curses la matèria de Física I, indica amb una "X" la casella de la franja de notes en la qual et trobes en aquesta matèria:			
P4: T'agrada treballar amb dispositius tecnològics com l'ordinador o la tauleta digital?			
<b>Secció 2: Valoració de les situacions-problema plantejades</b>	Secció de control per tal de saber si les situacions problema plantejades eren adients per a la mostra estudiada i que la seva dificultat no interferiran en la comparació en els resultats de la prova pre amb la post..	Objectiu 1a.	
P5: Valora el grau de dificultat de les situacions problema que se t'han plantejat:			<i>Pregunta tancada d'escala ordinal. Es justifica per tal de saber si d'entrada existeix una variable estranya que pugui condicionar l'objecte d'estudi.</i>
P6: Consideres que és important tenir situacions-problema contextualitzades?			<i>Preguntes tancades d'escala nominal tipus categorització. Es justifiquen per tal de controlar aspectes que puguin interferir en les respostes referents a l'estudi de la utilitat de les simulacions.</i>
P7: Creus haver sabut respondre correctament a les situacions que se t'han plantejat abans que usessis les simulacions?			
P8: Creu haver sabut respondre correctament a les situacions que se t'han plantejat després d'usar les simulacions?			
P9: Abans de començar a treballar amb les simulacions, creies tenir clars els conceptes que es treballen a les situacions-problema plantejades?			
P10: Una vegada has interaccionat amb les simulacions, creus que ha pogut millorar la comprensió que tens dels conceptes físics que s'hi treballen?			
<b>Secció 3: Valoració de les simulacions</b>	Per tal de saber la valoració que fan sobre els materials presentats en el projecte.	Objectius 2a i 2b.	
P11: Has tingut molta dificultat en usar les simulacions?			<i>Preguntes tancades d'escala nominal tipus categorització. Es justifiquen per tal de controlar els aspectes principals que han de definir algunes característiques genèriques de les simulacions.</i>
P12: Has trobat a faltar instruccions d'ús per a les simulacions?			
P13: Trobes atractiu l'aspecte visual de les simulacions?			
P14: Penses que és imprescindible que hi hagi magnituds variables en les simulacions?			
P15: Indica amb una "X" totes les característiques que consideris que han de tenir les simulacions:			<i>Pregunta oberta que permet saber què esperen el professorat de les simulacions</i>
<b>Secció 4: Requisits i característiques per a la implementació de les simulacions</b>	Per tal de saber com implementar les simulacions en l'aprenentatge de la Física i complementar la secció anterior sobre les principals característiques d'una bona simulació.	Objectius 1a, 2a i 2b.	
P16: Creus que les simulacions poden ser útils en l'aprenentatge de la Física?			<i>Preguntes tancades d'escala nominal tipus categorització. Es justifiquen per tal de</i>
P17: Les simulacions amb les què has treballat, t'han ajudat globalment a imaginar-te o visualitzar millor la situació-problema plantejada?			

Secció	Objectiu/s de la secció	Relació amb objectius i hipòtesis o preguntes	Justificació de tipus de pregunta i del tipus d'escala utilitzada
P18: Creus que les simulacions han d'anar sempre acompanyades d'una situació-problema o material complementari?			<i>controlar els aspectes principals de la implementació de les simulacions.</i>
P19: Marca amb una "X" totes les maneres que indiquin com preferies tenir material complementari per tal de poder treballar amb les simulacions:			<i>Preguntes tancades d'escala nominal que han de permetre categoritzar les respostes que ajudin a emetre conclusions sobre com implementar les simulacions.</i>
P20: Marca amb una "X" totes les situacions que indiquin en quin moment creus que és millor introduir les simulacions:			
P21: Marca amb una "X" totes les maneres que creguis que són adients per tal de treballar amb les simulacions:			<i>Pregunta oberta que permet saber quines són les maneres més bones per tal d'implementar les simulacions.</i>
<b>Secció 5: Accés a maquinari específics per tal de poder treballar amb les simulacions</b>	Per tal de saber si pot sorgir algun inconvenient aliè a la proposta que dificulti l'aplicació de la mateixa.	Objectiu 2a.	
P22: Tens ordinador/tauleta o qualsevol dispositiu amb possibilitat de connectar-se a Internet?			<i>Preguntes tancades d'escala ordinal. Es justifiquen per tal de saber si existeix algun factor extern que pugui dificultar la implementació de la proposta metodològica d'aquest estudi.</i>
P23: A casa disposes de connexió a Internet?			
<b>Secció 6: Observacions i/o comentaris</b>	Espai lliure per tal de poder recollir suggeriments.	Qualsevol objectiu de l'estudi.	
P24: En el cas que consideris que pots fer alguna observació o comentari significatiu referent als objectius d'aquest estudi, expressa'ls tot seguit:			<i>Pregunta oberta que permet recollir propostes que puguin millorar l'estudi.</i>

## B. Implementació del qüestionari

El qüestionari es passarà una vegada fet l'experiment, el darrer dia o l'endemà del seu acabament en format paper i posteriorment es farà un buidat en un full de càlcul per al tractament i estudi de les respostes recollides. L'aplicació serà en una sessió de classe per assegurar que tots els alumnes l'omplen i se'n garantirà l'anonimat.

## C. Llista de control per a Qüestionaris

Per tal d'ajudar al control de qualitat i el rigor investigador del qüestionari utilitzo el checklist de qualitat de qüestionaris elaborat per Maina (2013). Si bé no implica que el qüestionari hagi de complir tots i cadascun dels elements llistats, aquesta eina ens ajuda a la validació del present qüestionari. A cadascun dels ítem s'hi indica si està VERIFICAT (✓) o si NO CORRESPON (\*).

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (✗)	Observacions
<b>ALINEACIÓ AMB LA INVESTIGACIÓ</b>			
Té un propòsit definit clarament	✓		
Recull informació pertinent amb el problema/objecte d'estudi	✓		
<b>PRESENTACIÓ</b>			
És amable	✓		
És acadèmica	✓		
Inclou un agraïment	✓		
Inclou el context de la recerca	✓		
Inclou el propòsit del qüestionari	✓		
Informa del temps necessari per respondre	✓		
Inclou el límit de temps (dates) per respondre	✓		
Motiva a respondre	✓		
Garanteix l'anonimat de l'informant	✓		
Preveu informació de contacte per a següents fases de la recerca	✓		
Explica com procedir si es desitja consultar l'informe/resultats de la recerca	✓		
Preveu informació de contacte per a següents fases de la investigació	✓		
Explica com procedir si es volen consultar els resultats de la investigació	✓		
<b>FORMULACIÓ</b>			
El qüestionari porta un títol	✓		
Té una longitud adequada	✓		
Les preguntes estan organitzades per categories/seccions	✓		
El qüestionari té preguntes que condicionen la resta del qüestionari		✗	No són necessàries.
Les preguntes van de lo general a lo particular	✓		Segons ordre de les seccions.
Les preguntes tenen un ordre de complexitat creixent (fàcil a difícil)		✗	Perquè són molt directes.
L'ordre de les preguntes no indueix les respostes	✓		
Les preguntes van del més concret al més abstracte		✗	Perquè són molt senzilles.
Les primeres preguntes són motivadores	✓		
Les preguntes principals estan dins dels primers 2/3 del qüestionari (molts abandonen o per fatiga - pèrdua d'interès deixen de respondre)		✗	Qüestionari curt que no ha de produir fatiga.
La formulació de les preguntes respecten un estil	✓		
Les preguntes d'inici cobreixen aspectes soci-demogràfics	✓		
Les preguntes no es basen en "supòsits" sobre l'informant (que coneix o està sensibilitzat amb alguna cosa en particular del qüestionari)	✓		
Les preguntes són unívokes (un sol tema)	✓		
Les preguntes estan redactades en un llenguatge familiar	✓		
Les preguntes són simples i directes	✓		
Les preguntes són breus	✓		
Les preguntes no intimiden	✓		
Les preguntes no incomoden	✓		
Les preguntes respecten definicions idèntiques per a tot el qüestionari (els termes refereixen al mateix sempre)	✓		
Les preguntes són fàcils de contestar	✓		
Les preguntes són significatives per a l'informant	✓		
La formulació de les preguntes no indueixen les respostes	✓		
Hi ha una variació del tipus de preguntes	✓		
Hi ha preguntes obligatòries	✓		
Hi ha preguntes optatives		✗	Susceptibles a no ser contestades contenen opció "No ho sé".
Hi ha preguntes tancades (Selecció de categories)	✓		
Hi ha preguntes tancades (Escala de Likert)	✓		
Hi ha preguntes tancades (Escala de diferencial semàntic)		✗	Són totes molt directes.
Hi ha preguntes tancades (Llista d'opcions)	✓		

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (✗)	Observacions
Hi ha preguntes tancades (Rànquing)	✓		
Hi ha preguntes obertes	✓		
Hi ha preguntes mixtes		✗	
Hi ha espai per a observacions i comentaris	✓		
Les preguntes amb opcions inclouen “no sap”, “neutral”, o similar	✓		
En cas d'ús del mateix tipus d'escales semàntiques, hi ha una variació de preguntes en afirmatiu i negatiu que obliga a reflexionar millor la resposta.		✗	No n'hi ha.
Les escales estan balancejades (mateix nombre d'opcions positives i negatives)	✓		
La utilització de gràfics/imatges està justificada		✗	No n'hi ha.
<b>VALIDESA</b>			
Té suport en la bibliografia autoritzada	✓		Segons les referències.
Es basa en qüestionaris sòlids (validats/utilitzats en recerques de reconegut rigor)		✗	És d'elaboració pròpia.
Va ser validat per experts	✓		Segons aquest checklist.
Preveu un procés de pre-test d'usuaris		✗	No hi ha possibilitat de fer un pilotatge.
<b>IMPLEMENTACIÓ</b>			
Es va redactar un protocol d'implementació	✓		
Es té clara argumentació d'implementació telefònica		✗	No procedeix.
Es té clara argumentació d'implementació postal		✗	No procedeix.
Es té clara argumentació d'implementació web		✗	No procedeix.
Es té clara argumentació d'implementació amb enquestadors en llocs públics/privats	✓		
Preveu el registre de la data de realització		✗	No és rellevant.
Preveu el registre del lloc de realització			
Els enquestadors han rebut formació	✓		Donaré indicacions i resoldré dubtes que puguin aparèixer.
Es va provar l'implementació electrònica del qüestionari		✗	No procedeix.
<b>DISSENY</b>			
La mida de la tipografia assegura la seva lectura	✓		
L'ús de color de fons afavoreix la lectura	✓		
Els gràfics/imatges són llegibles		✗	No procedeix.
Les preguntes estan distribuïdes en una pàgina-pantalla; no requereix utilitzar la barra de desplaçament (qüestionari en web)		✗	No procedeix.
La quantitat de pàgines-pantalla (Web) està correctament identificada; l'informant sap a cada moment quantes pàgines-pantalla componen el qüestionari		✗	No procedeix.
Utilitzar l'opció “retrocedir/enrere” (Web) per corregir respostes està justificat pel tipus de recerca		✗	No procedeix.
Es respecten la convencions gràfiques/tècniques per a les preguntes (opció múltiple: casella de selecció (□), opció única: botó d'opció (○) o opció en llista, etc.)		✗	No procedeix.
Les preguntes estan numerades o identificades (codi)	✓		

## D. Model de Qüestionari aplicat

Seguidament es mostra el model de qüestionari que es va aplicar:

### Qüestionari

L'arribada d'internet a les aules permet la introducció d'applets en l'ensenyament de forma més generalitzada. Els applets relacionats amb la física se'ls anomena físlets. Els físlets tenen una aparença senzilla i el seu ús és molt intuïtiu per la qual cosa no cal aprendre el funcionament de programari específic per al seu ús ja que en pocs minuts, podem ser capaços d'usar-los. A més de no ser necessari instal·lar-los permeten ser usats en qualsevol lloc i moment del dia.

Analitzant els resultats de la matèria de Física a les PAU, s'observa que la nota mitjana dels alumnes que es presenten a la convocatòria de juny és de les més baixes en comparació amb altres matèries. És per això que existeix una especial sensibilitat entre el professorat d'aquesta matèria per tal de trobar la manera que els aprenentatges siguin més significatius i per això es pretén fer un estudi per tal d'analitzar si amb l'ús de les simulacions és possible millorar-ne aquests resultats. Un possible entorn per fer-ho és l'Scratch, que és un entorn de programació que facilita crear històries interactives, jocs i animacions que posteriorment es poden compartir a la xarxa. Els pilars o lema de l'Scratch són: "Imagina, programa, comparteix". Tots els projectes poden ser descarregats, executats, analitzats i modificats per qualsevol usuari. Així doncs, el propòsit de la recerca és "La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch". Els objectius generals de la recerca són:

1. Saber fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics.
2. Avaluar el grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch. Comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes.

És per això i després d'haver fet l'experiment que us demano continuar col·laborant en aquest estudi en la condició d'alumnes de batxillerat responent aquest qüestionari anònim. Només us comportarà uns 10 minuts i es durà a terme en la sessió de classe d'avui. Es garanteix l'anonimat de les vostres respostes i una vegada acabat l'estudi, si m'ho demaneu podreu consultar-ne l'informe i les conclusions. Si teniu qualsevol dubte o us cal qualsevol aclariment m'ho podeu demanar en qualsevol moment.

Us agraeixo per avançat la vostra amable col·laboració.

## La física de Batxillerat amb simulacions Scratch

### Secció 1: Dades per a la categorització de la mostra objecte de l'estudi.

1. Indica amb una "X" la casella que correspon al teu gènere:
  - Masculí
  - Femení
  
2. Actualment curses la matèria de Física I? Si ho fas, és perquè t'interessa la matèria o només perquè la necessites per estudis posteriors?
  - Curso la matèria de Física I per interès
  - Curso la matèria de Física I perquè la necessito per estudis posteriors
  - No curso la matèria de Física I
  
3. Si curses la matèria de Física I, indica amb una "X" la casella de la franja de notes en la qual et trobes en aquesta matèria:
  - Insuficient
  - Suficient - Bé
  - Notable - Excel·lent
  
4. T'agrada treballar amb dispositius tecnològics com l'ordinador o la tauleta digital?
  - Sí
  - No

### Secció 2: Valoració de les situacions-problema plantejades.

5. Valora el grau de dificultat de les situacions problema que se t'han plantejat:

- Fàcils
- Normals
- Dificils

6. Consideres que és important tenir situacions-problema contextualitzades?

- Sí
- No
- No ho sé

7. Creus haver sabut respondre correctament a les situacions que se t'han plantejat abans que usessis les simulacions?

- Sí
- No
- No estic molt segur/a

8. Creus haver sabut respondre correctament a les situacions que se t'han plantejat després d'usar les simulacions?

- Sí
- No
- No estic molt segur/a

9. Abans de començar a treballar amb les simulacions, creies tenir clars els conceptes que es treballen a les situacions-problema plantejades?

- Sí
- No

10. Una vegada has interaccionat amb les simulacions, creus que ha pogut millorar la comprensió que tens dels conceptes físics que s'hi treballen?

- Sí
- No

### Secció 3: Valoració de les simulacions

11. Has tingut molta dificultat en usar les simulacions?

- Sí
- No

12. Has trobat a faltar instruccions d'ús per a les simulacions?

- Sí
- No

13. Trobes atractiu l'aspecte visual de les simulacions?

- Sí
- No

14. Penses que és imprescindible que hi hagi magnituds variables en les simulacions?

- Sí
- No
- No ho sé

15. Indica amb una "X" totes les característiques que consideris que han de tenir les simulacions:

- Que sigui de càrrega ràpida
- Que sigui de lliure distribució
- Que tingui una aparença visual neta i senzilla
- Que disposi d'unes instruccions
- Que sigui fàcil d'utilitzar
- Que tingui opcions de configuració dels paràmetres que s'hi treballen
- Que estigui en català
- Que pugui descarregar-me'n el codi de programació per tal d'introduir-hi modificacions segons les meves conveniències
- Que estiguin avalats/revisats per algun organisme oficial
- Que siguin compatibles amb diferents plataformes físiques com els ordinadors, els mòbils i les tauletes.
- Que portin associats alguna proposta didàctica de treball amb els mateixos
- Que tinguin molts efectes visuals i sons que facin el fislet molt atractiu a nivell de disseny
- No ho sé



### Secció 4: Requisits i característiques per a la implementació de les simulacions

16. Creus que les simulacions poden ser útils en l'aprenentatge de la Física?
- Sí
  - No
  - No ho sé
17. Les simulacions amb les què has treballat, t'han ajudat globalment a imaginar-te o visualitzar millor la situació-problema plantejada?
- Sí
  - No
18. Creus que les simulacions han d'anar sempre acompanyades d'una situació-problema o material complementari?
- Sí
  - No
  - No ho sé
19. Marca amb una "X" totes les maneres que indiquin com preferiries tenir material complementari per tal de poder treballar amb les simulacions:
- Fislets sense cap mena de pauta
  - Fislets acompanyats d'un guió on s'expliqui el seu ús
  - Disposar d'un itinerari didàctic que segueixi una seqüència lògica amb ús de fislets
  - Situacions-problema a mode d'enigmes que facin necessari l'ús de les simulacions per a trobar-ne la resposta
  - Que els propis alumnes siguin qui es puguin programar els seus propis fislets per respondre situacions-problema plantejats
  - No ho sé
20. Marca amb una "X" totes les situacions que indiquin en quin moment creus que és millor introduir les simulacions:
- Simultàniament a les explicacions del professor/a
  - Al principi de la unitat a treballar per tal de veure el què s'aprendrà
  - Al final de la unitat a mode de síntesi/avaluació per saber el què si s'han assolit els objectius d'aprenentatge
  - En qualsevol moment segons les necessitats puntuals que puguin aparèixer
  - No ho sé

21. Marca amb una “X” totes les maneres que cregueis que són adients per tal de treballar amb les simulacions:

- Projectables a l’aula amb un canó
- A l’aula d’informàtica o a classe amb ordinadors o tauletes de forma individual
- A l’aula d’informàtica o a classe amb ordinadors o tauletes formant grups de treball
- Amb una pauta o guió del què cal fer en cada moment
- Experimentant lliurement per tal d’observar els efectes de la relació entre variables estudiades
- Amb alguna pregunta d’investigació a partir de la qual calgui interaccionar amb la simulació per tal de trobar-ne la resposta
- No ho sé

## La física de Batxillerat amb simulacions Scratch

### Secció 5: Accés a maquinari específic per tal de poder treballar amb les simulacions

22. Tens ordinador/tauleta o qualsevol dispositiu amb possibilitat de connectar-se a Internet?

- Sí
- No

23. A casa disposes de connexió a Internet?

- Sí
- No

### Secció 6: Observacions i/o comentaris

24. En el cas que consideris que pots fer alguna observació o comentari significatiu referent als objectius d'aquest estudi, expressa'ls tot seguit:

## **Annex 4: Descripció de la tècnica del grup de discussió utilitzat**

### **A. Protocol del grup de discussió**

El missatge de presentació explicarà la finalitat d'aquest grup de discussió recordant els objectius generals i específics de la recerca. L'àudio de la sessió serà gravada per tal de poder revisar tot el què es digui i poder fer una transcripció el més exacta possible.

Es plantejaran un seguit de qüestions que sorgiran de la informació recollida durant els dies de l'experiment i es debatran. De l'anàlisi de la informació recollida se'n redactarà l'informe final.

En acabar es donarà un missatge de tancament agraït-los la seva participació.

### **B. Missatge de presentació al grup**

El missatge de presentació al grup serà el següent:

Bon dia,

Com ja sabeu aquests dies hem estat fent un experiment per una recerca que estic realitzant com a estudiant del Màster d'Educació i TIC (e-learning) a la UOC en l'especialitat de recerca educativa. Com ja sabeu actualment estic fent un estudi sobre "*La física de Batxillerat amb simulacions Scratch*". És per aquest motiu que necessito fer un grup de discussió amb vosaltres per tal de consensuar un seguit de punts que us aniré plantejant. Del debat que es generi us demano que en tot moment respecteu l'ordre de paraula, demanant-me torn i que les vostres aportacions siguin sempre argumentades, respectuoses i no molt extenses. Eviteu dir el mateix que els vostres altres companys tot i que en qualsevol cas m'agradaria que tots aportéssiu les vostres impressions. Aquest grup de discussió forma part del procés que estic estudiant i com a tal dispo de totes les autoritzacions per fer-ho. Aquest grup de discussió el formareu tots vosaltres pel fet d'haver sigut qui heu realitzat l'experiment. Per tal no perdre detall en la transcripció us gravaré l'àudio de la sessió que durarà només la classe d'avui. Us demano que en cap cas canvieu res sobre la vostra manera de fer. Tampoc hi ha la intenció de fer-vos cap mena d'avaluació ni comparació del què feu, sabeu o aroteu. Totes les dades que n'obtingui les tractaré amb total confidencialitat i quan tingui l'informe final de la recerca redactat us ho informaré per a què qui el vulgui veure'l, pugui demanar-me'l. Només us demano que actueu amb total naturalitat.

Si hi ha qualsevol dubte podeu demanar-m'ho ara mateix o en qualsevol altre moment.

Agraeixo per avançat la vostra col·laboració.

### C. Llista de control per al grup de discussió

Per tal d'ajudar al control de qualitat i el rigor investigador del qüestionari utilitzo el checklist de qualitat elaborat per Maina (2013). Si bé no implica que el grup de discussió hagi de complir tots i cadascun dels elements llistats, aquesta eina ens ajuda a la validació del present qüestionari. A cadascun dels ítem s'hi indica si està VERIFICAT (✓) o si NO CORRESPON (\*).

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (*)	Observacions
<b>ALINEACIÓ AMB LA INVESTIGACIÓ</b>			
Té un propòsit definit clarament	✓		
Recull informació pertinent amb el problema/objecte d'estudi	✓		
<b>EXPLICACIÓ PRELIMINAR D'INICI DEL GRUP DE DISCUSIÓ</b>			
<b>Objectiu: generar confiança, instal·lar un clima propici al diàleg, resoldre dubtes</b>			
Inclou el propòsit grup de discussió	✓		
Inclou el context de la recerca	✓		
Inclou el criteri de selecció de les persones	✓		
Inclou una explicació de perquè es gravarà la sessió	✓		
Informa el temps estimat de la sessió	✓		
Inclou un agraïment	✓		
És amable	✓		
És acadèmica	✓		
Motiva a respondre	✓		
Garanteix l'anonimat de l'informant	✓		
Explica el tipus d'interacció proposat (temps d'intervenció de cada participant, sol·licitud de la paraula)	✓		
Posa de manifest que tota intervenció és important	✓		
Explica que no s'avalua als participants ni les seves opinions	✓		
Preveu informació de contacte per a següents fases de la recerca	✓		
Explica com procedir si es desitgen consultar els resultats de la recerca	✓		
<b>FORMULACIÓ DEL GUIÓ</b>			
El guió té una longitud adequada	✓		
Les preguntes estan organitzades per categories/seccions (preguntes primàries: inicien un tema, preguntes secundàries: aprofundeixen un tema)	✓		
El guió posseeix preguntes que condicionen el recorregut		*	N'hi ha poques i molt concretes per al propòsit de cadascuna
L'ordre de les preguntes no indueix les respostes	✓		
Les primeres preguntes són motivadores		*	Entenc que amb la presentació i l'experiment fet recentment ja estan motivats.
Les preguntes estan redactades en un llenguatge familiar	✓		
Les preguntes són simples i directes	✓		
Les preguntes són breus	✓		
Les preguntes no intimiden	✓		
Les preguntes no incomoden	✓		
Les preguntes respecten definicions idèntiques per a tot el guió (els termes es refereixen al mateix sempre)	✓		
Les preguntes són significatives per a l'informant	✓		
La formulació de les preguntes no indueixen les respostes	✓		
Hi ha preguntes obligatòries	✓		

CATEGORIA / element	V (✓)	NC (✗)	Observacions
Hi ha preguntes optatives		✗	No procedeix.
Hi ha preguntes exploratòries		✗	No procedeix.
Hi ha preguntes amb elements a explorar per aprofundir	✓		
Preveu elements de codificació/estructuració de la informació	✓		
<b>VALIDESA</b>			
Té sustentació en bibliografia autoritzada	✓		Segons aquest Checklist.
Es basa en altres guions sòlids (validats/utilitzats en recerques de reconegut rigor)		✗	
Ha estat validat per experts		✗	
Ha estat validat per persones amb perfils similars a aquells a entrevistar		✗	
<b>IMPLEMENTACIÓ</b>			
S'ha redactat un protocol d'implementació	✓		
Té argumentació clara per a la implementació in situ	✓		
Té argumentació clara per a la implementació telefònica		✗	No procedeix.
Té argumentació clara per a la implementació en fòrum (web)		✗	No procedeix.
Preveu el registre de la data de realització	✓		
Preveu el registre del lloc de realització	✓		
L'animador ha rebut un protocol detallat d'implementació		✗	No procedeix ja que sóc jo mateix.
L'animador ha estat informat		✗	No procedeix ja que sóc jo mateix.

## D. Plantilla

Aquesta és la plantilla per al grup de discussió:

Grup discussió	Duració:	Data:	Lloc:	Animador:
<b>Secció</b>	<b>Objectiu/s de la secció</b>	<b>Relació amb els objectius</b>	<b>Codi</b>	<b>Observacions</b>
<b>Secció A:</b> Integració de les simulacions al procés d'ensenyament-aprenentatge.	Saber quan i com és millor presentar les simulacions.	Relacionat amb l'objectiu 1a.		
A.01. Creieu que les simulacions us han ajudat a comprendre millor els conceptes físics que treballen? <i>(explorar quants alumnes han millorat l'aprenentatge)</i>			A.01	Detectar si hi ha percepció d'haver millorat els coneixements previs de què parlien.
A.02. Com creieu que han de ser presentades les simulacions? <i>(explorar quines pautes són les que valoren més: situacions problema, amb fitxes didàctiques, llibertat total,...)</i>			A.02	Important recollir les pautes de presentació i moment en què cal fer-ho.
A.03. Us agradaria disposar d'una biblioteca de simulacions que treballassin els conceptes de Física? <i>(explorar quines són les situacions més adients on poden ser necessàries)</i>			A.03	Veure si les preferències quan hi ha variació de variables o per simular qualsevol situació.
<b>Secció B:</b> Implementació de les simulacions com a eina d'aprenentatge de la Física.	Saber les dificultats sorgides en la seva interacció i percepció que tenen de la seva utilitat.	Relacionat amb l'objectiu 2a.		
B.01. Quines dificultats tècniques han sorgit en l'ús de les simulacions? <i>(explorar els agents externs que poden afectar negativament a l'ús de les eines plantejades)</i>			B.01	Detectar si estem en una situació bona o no per a treballar amb aquests materials.
B.02. Us agraden les eines tecnològiques o preferiu les classes tradicionals? <i>(explorar si aquests materials generen noves motivacions)</i>			B.02	Detectar si el component motivacional pot millorar la predisposició a aprendre Física.
B.03. L'ús d'aquestes eines genera debat entre vosaltres per intercanviar opinions i punts de vista? <i>(explorar si apareix treball cooperatiu)</i>			B.03	Veure si provoca interacció entre alumnes que pugui afavorir l'aprenentatge.
<b>Secció C:</b> Característiques de les simulacions.	Conèixer els punts que consideren rellevants que tinguin les simulacions i els que no són.	Relacionat amb l'objectiu 2b.		

Grup discussió		Duració:		Lloc:		Animador:	
Secció		Objectiu/s de la secció		Data:		Observacions	
C.01. Quines creieu que són les característiques que ha de tenir una bona simulació? <i>(explorar què és el que han considerat més important d'aquests. Tant important serà el tema estètic com el pedagògic)</i>				C.01		Enumerar el llistat de característiques que es consensuin.	
C.02. Creieu que és necessari que portin unes instruccions? <i>(a partir d'aquí veure quins són els punts que poden fer més fàcil la seva utilització per evitar que tinguin instruccions)</i>				C.02		Veure si estan d'acord en què l'obertura de les simulacions és un avantatge.	



## Annex 5: Escrits de sol·licitud de permisos

### A. Circular informativa i autorització de la Direcció de l'Institut

**Carles Fuentes Pagès**  
Estudiant del Màster en Educació i TIC (e-learning)  
UOC


**Institut d'Aran**  
Ctra. Betren, s/n  
25530 Vielha

Benvolgut Director,

Voldria fer-li saber que sóc estudiant del Màster en Educació i TIC (e-learning) de la UOC en l'especialitat de recerca educativa. La meua recerca és: "La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch" amb els següent objectius generals i específics:

1. Fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics.
  - 1a. Dissenyar l'estratègia metodològica per integrar les simulacions Scratch a la matèria de física.
  - 1b. Avaluat el grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch. Comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes.
2. Definir les característiques que ha de tenir una bona simulació Scratch aplicada a la física per a un ús eficient.
  - 2a. Conèixer les habilitats, les capacitats i disposició dels alumnes així com també la valoració que fan aquests en l'ús de les simulacions com a un complement per a resoldre situacions i problemes concrets on es treballin conceptes científics.
  - 2b. Determinar a través de l'experiència, les característiques genèriques que ha de tenir una simulació Scratch per tal de poder ser aplicada amb èxit en l'aprenentatge de la física a batxillerat.

És per aquest motiu que tinc necessitat de fer una experimentació que inclou una observació, el registre de dades de l'experiment i l'aplicació d'un qüestionari que m'han de servir per al meu estudi. Concretament demano autorització per poder dur a terme aquestes tasques en dues o tres sessions de classe de la meua pròpia matèria de Química I als alumnes de 1r de Batxillerat. Tinc previst fer-ho entre els dies 26 d'abril i el 6 de maig (acabaré de concretar les dates en funció de les necessitats i disponibilitats del grup). L'experiment es basarà en la complimentació per part dels alumnes d'unes fitxes didàctiques amb unes situacions problema de Física, la complimentació d'un qüestionari que els passaré en acabar l'experiment i en la recollida d'unes breus anotacions a través d'unes fitxes d'observació on em fixaré en els aspectes que em puguin ser rellevants per a l'estudi. Al final del procés tinc previst fer un grup de discussió on a través d'un guió que sorgirà de les observacions de l'experiment voldré recollir de part dels alumnes les opinions i consensuar alguns punts concrets que puguin



servir-me per al meu estudi. Li adjunto un model de tots els registres que tinc previstos per a què pugui veure'ls i avaluar-ne la seva conveniència.

Les dades obtingudes les tractaré amb total confidencialitat i en cap cas serviran per fer una avaluació o comparació ni del centre, ni dels alumnes. Si ho considera convenient puc facilitar-li còpia de les notes recollides en qualsevol moment. Una vegada redactat l'informe de la meua recerca (juny de 2016) podrà demanar-me'n una còpia per a veure'n els resultats i en qualsevol moment podrà demanar-me qualsevol aclariment referent al meu estudi.


Crec que és important que sàpiga que aquest fet no ha de suposar cap mena de molèstia ni greuge a cap dels alumnes ni al centre. Igualment em comprometo a informar d'aquestes condicions a l'alumnat i a les famílies de l'alumnat implicat.


En el cas que m'autoritzi a fer aquesta observació li demano la següent documentació:

- Retorn signat d'una còpia d'aquest escrit que emeto per duplicat.
- Donat que sóc conexeidor que els alumnes del centre tenen signada una autorització general per a activitats complementàries, li demano un certificat on consti quins alumnes de Química I tenen aquesta autorització. En qualsevol cas faré arribar una circular a les famílies informant de l'activitat i donant-los l'opció a oposar-se a col·laborar si així ho manifesten o a col·laborar-hi si no tenen signada l'autorització general.
- Certificat on consti que fa unes setmanes el Consell Escolar del centre ja va autoritzar-me a dur a terme aquest estudi.

Gràcies anticipades,

Autorització a dur a terme l'observació:

  
Carles Fuentes Pagès  
Estudiant de Màster

  
Josep Manuel Rodriguez Casal  
Director de l'Institut d'Aran

Vielha, 25 d'abril de 2016

## B. Circular informativa i autorització de les famílies

**Carles Fuentes Pagès**  
Estudiant del Màster en Educació i TIC (e-learning)  
UOC

A l'atenció dels pares dels alumnes de la matèria de Química I

Benvolgudes famílies,

Voldria fer-los saber que sóc estudiant del Màster en Educació i TIC (e-learning) de la UOC en l'especialitat de recerca educativa. La meua recerca és: "La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch" amb els següent objectius generals i específics:

1. Fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics.
  - 1a. Dissenyar l'estratègia metodològica per integrar les simulacions Scratch a la matèria de física.
  - 1b. Avaluat el grau de comprensió d'uns conceptes físics determinats sobre un sol grup d'estudiants, primer a mode tradicional i posteriorment amb l'ús de simulacions Scratch. Comparar-ne els resultats obtinguts entre els dos mètodes.
2. Definir les característiques que ha de tenir una bona simulació Scratch aplicada a la física per a un ús eficient.
  - 2a. Conèixer les habilitats, les capacitats i disposició dels alumnes així com també la valoració que fan aquests en l'ús de les simulacions com a un complement per a resoldre situacions i problemes concrets on es treballin conceptes científics.
  - 2b. Determinar a través de l'experiència, les característiques genèriques que ha de tenir una simulació Scratch per tal de poder ser aplicada amb èxit en l'aprenentatge de la física a batxillerat.

És per això que necessito fer una mena d'experiment durant dues o tres sessions de classe amb els seus fills/es. Aquest constarà en la complimentació d'unes fitxes didàctiques, la complimentació d'un qüestionari, la recollida d'anotacions per part meua en unes fitxes d'observació i fer un grup de discussió on es parlaran aspectes rellevants que sorgeixin de l'experiment. Tinc previst fer-ho entre els dies 26 d'abril i el 6 de maig (acabaré de concretar les dates en funció de les necessitats i disponibilitats del grup). En cap cas aquest fet haurà de suposar una càrrega de treball extra als alumnes que, en qualsevol moment, podran abandonar la col·laboració si sorgeix algun problema (amb autorització dels pares).

Les dades obtingudes les tractaré amb total confidencialitat i en cap cas serviran per tal de fer una avaluació o comparació ni del centre ni dels alumnes. En el cas que ho considerin convenient els podré mostrar les anotacions recollides en qualsevol moment i una vegada hagi redactat l'informe de la meua recerca (juny de 2016) podran demanar-me veure'n l'informe de la recerca.



Han de saber que per tal de poder fer aquesta tasca tinc l'autorització tant de la Direcció del centre com del Consell Escolar. Si ja varen signar l'autorització general d'activitats complementàries a inici de curs i estan disposats a col·laborar-hi no caldrà que facin res més. En cas contrari (no voler col·laborar o voler col·laborar i no haver signat l'autorització general d'activitats complementàries), els demano en retornin demà mateix aquest escrit signat i indicant la seva situació segons consta al peu d'aquest mateix full.

Qualsevol aclariment que puguin necessitar no dubtin a posar-se en contacte amb mi.

Gràcies anticipades,



Carles Fuentes Pagès  
Estudiant de Màster

Vielha, 25 d'abril de 2016

Complimentar si escau,

Jo, ..... com a pare/mare/tutor legal de l'alumne/a .....

NO autoritzo a participar de l'estudi el meu fill/a tot i haver signat l'autorització general d'activitats complementàries.

Autoritzo a participar de l'estudi el meu fill/a tot i NO haver signat l'autorització general d'activitats complementàries.

Data:

Signat:

## C. Certificat d'autorització de què tot l'alumnat pot dur a terme l'activitat i autorització del Consell Escolar del centre

 Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament  
**Institut d'Aran**  
Ctra. Betren, s/n  
25530 - Vielha  
Tel.: 973 64 37 61  
Fax: 973 64 36 66  
iesaran@xtec.cat  
Web: [www.iesaran.com](http://www.iesaran.com)

Carles Fuentes Pagès, secretari del centre Institut d'Aran de Vielha i segons les dades que hi ha dipositades en aquesta secretaria,

### CERTIFICA:

Que els alumnes de la matèria de Química I de 1r de Batxillerat tenen signada per al present curs escolar l'autorització d'activitats complementàries que ha aprovat el Consell Escolar del centre.

Per altra banda certifico que en acta número 46 del Consell Escolar de data 4 d'abril de 2016, es va autoritzar per unanimitat poder fer l'activitat de l'estudi de recerca que fa el professor Carles Fuentes a través de la UOC.

I, perquè consti, a petició de la persona interessada, signo aquest certificat amb el vist i plau del Director.



Carles Fuentes Pagès  
Secretari

  
 Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament  
**Institut d'Aran**  
José Manuel Rodríguez Casal  
Director

Vielha, 25 d'abril de 2016



## Annex 6: Escrit d'agraïment

### **A. Agraïment a la Direcció del centre extensiu a tota la comunitat educativa implicada en la col·laboració**

**Carles Fuentes Pagès**  
Estudiant del Màster en Educació i TIC (e-learning)  
UOC

**Institut d'Aran**  
Ctra. Betren, s/n  
25530 Vielha

Benvolgut Director,

Com ja recordarà, fa uns mesos vaig sol·licitar un seguit de permisos per tal de poder dur a terme una recerca amb alumnes del seu centre. Aquesta recerca feia referència a "*La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch*". Una vegada finalitzat el procés experimental, amb aquest escrit vull fer-li arribar el meu agraïment per la col·laboració rebuda en tot moment i li agrairé el faci extensiu de la manera que cregui més convenient a tots els agents implicats: Equip Directiu, Consell Escolar, alumnes de 1r de Batxillerat de la matèria de Química I i les seves respectives famílies. Ha de saber que tot el que n'he obtingut ha tingut un molt gran valor per a la meva recerca.

D'aquí a uns pocs dies obtindrè la qualificació de la memòria d'aquesta recerca. Quan tot aquest procés estigui tancat li faré arribar una còpia del meu treball per a què pugui ser dipositat en el seu centre i pugui ser mostrat a tothom qui ho desitgi. Tal i com podrà comprovar les dades personals han estat sempre tractades amb total confidencialitat. Qualsevol aclariment no dubti a posar-se en contacte amb mi per qualsevol dels canals de contacte de què disposa.

Salutacions

  
Carles Fuentes Pagès  
Estudiant de Màster

Vielha, 2 de juny de 2016

## **Annex 7: Informe de l'observació**

### **A. L'observació**

L'observació pretenia donar resposta a les qüestions següents que es presenten agrupades segons els diferents objectius de la recerca:

#### **Objectiu 1.a:**

- *Els alumnes pensen prèviament què cal fer abans de provar-ho a la simulació?  
Segueixen alguna pauta o patró relacionada amb l'objectiu?*
- *Apareixen dubtes en els resultats observats a les simulacions pels propis alumnes?*
- *Quines sensacions transmeten els alumnes mentre usen les simulacions?*
- *Hi ha intercanvi d'opinions i raonament entre alumnes?*

#### **Objectiu 2.a:**

- *Els alumnes disposen del material tecnològic necessari per treballar amb aquests materials?*
- *Els alumnes tenen les habilitats suficients en el seu ús?*
- *Hi ha una bona connexió a Internet?*
- *Apareixen problemes aliens a les simulacions que interfereixin a la seva aplicació?*
- *L'ús de les noves tecnologies per part dels alumnes genera alguna mena d'inquietud o motivació?*

#### **Objectiu 2.b:**

- *Quins dubtes o incidències apareixen en l'ús de les simulacions?*

## B. Fitxa de registre elaborada

FITXA D'OBSERVACIÓ				
Data:	Hora:	Simulació:	Lloc:	Observador:
11/05/2016	8h00'-9h00'	Totes en general	Aula de 1r de BTX-B	Carles Fuentes
<p><b>[01]</b> (Objectiu 2a) Els alumnes porten l'ordinador? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha?</p>				
<p><b>[02]</b> (Objectiu 2a) Els alumnes tenen l'ordinador en condicions per treballar (bateria carregada, connexió a internet configurada...)? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha? <i>Hi ha 6 alumnes que els cal actualitzar els pluguins del navegador. Hi ha 1 alumne que ha calgut reconfigurar-li la connexió a la xarxa wifi.</i></p>				
<p><b>[03]</b> (Objectiu 1a) Els alumnes interactuen amb les simulacions sense pensar-ne la finalitat a trobar? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha? <i>En general s'observa una ràpida curiositat per tal de veure què fa. Costa que els alumnes no experimentin amb la simulació tot i demanar-los que s'esperin un moment i atenguin a les meves indicacions. Val a dir que una vegada escoltat el què els dic hi treballen bé.</i></p>				
<p><b>[04]</b> (Objectiu 1a) En algun moment, els alumnes es paren a planificar i pensar com han de fer servir la simulació per tal de trobar la resposta a la situació problema plantejada? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas negatiu, quants n'hi ha? <i>Després de les meves indicacions. No ho fan tots però sí que els que estan una mica perduts intenten trobar el suport dels companys.</i></p>				
<p><b>[05]</b> (Objectiu 1a) En general, els alumnes saben interpretar els resultats obtinguts de les simulacions per a què els serveixin per treballar la situació-problema plantejada? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <i>És complicat d'observar aquest ítem. Hi ha de tot. Imagino que té a veure amb les diferents capacitats que tenen cadascú i diversitat entre ells on uns poden aprendre les coses més ràpid que altres.</i></p>				
<p><b>[06]</b> (Objectius 1a i 2a) Els alumnes mostren alguna mena d'emoció en usar les simulacions? Quines? <i>Sí. Coses com ansietat per provar i veure què passa molt ràpidament, provar condicions límits i comentar-ho entre companys (tant abans com després d'haver-ho provat). Alguns mostren certa simpatia amb els personatges de la simulació del problema del caçador i també amb la de la velocitat mitjana</i></p>				
<p><b>[07]</b> (Objectiu 1a) S'observa intercanvi de punts de vista en l'anàlisi del què obtenen de les simulacions i que els pot servir per tal de resoldre les situacions problema? <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Esporàdicament <input type="checkbox"/> Sovint <i>Una mica sí tot i que entenc que en els casos en què no passa sembla que pot ser per aquells casos en què els costa més trobar la resposta al problema..</i></p>				
<p><b>[08]</b> (Objectiu 2a) S'observen problemes de manca d'habilitat en l'ús dels ordinadors? <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No En cas d'haver-n'hi, quins?</p>				
<p><b>[09]</b> (Objectiu 2a) Existeixen problemes d'infraestructura del centre que puguin afectar el bon funcionament de l'experiment (problemes per connectar-se a la xarxa elèctrica, problemes d'Internet, ...)? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En cas d'haver-n'hi, quins? <i>En el moment en què calia carregar la simulació 2 (tírric parabòlic) hi va haver un tall de connexió a internet. No sé si va ser del problema del centre o de la companyia que subministra el servei. En qualsevol cas ho considero anecdòtic i no ens va afectar massa ja que va durar un o dos minuts..</i></p>				
<p><b>[10]</b> (Objectiu 2b) En el què es refereix a la usabilitat de les simulacions, quins problemes o dubtes s'observen? <i>Únicament un petit detall i que no és fàcil de resoldre: A la simulació del caçador hi havia previst que arrossegant amb el ratolí es pogués situar el</i></p>				

## FITXA D'OBSERVACIÓ

caçador en lloc de la pantalla on volguéssim. Aquest detall funciona perfectament en local però quan es compila per penjar-lo a la xarxa, el Java no en fa la traducció que toca i fa que no funcioni. Imagino que amb el temps les actualitzacions de Java resoldran aquest problema. En qualsevol cas executant novament la simulació (un sol clic), aleatòriament ens situa el caçador en diferents punts de la pantalla per tal que puguem treballar de manera similar amb aquest efecte.

[11] (Qualsevol objectiu) Altres observacions que puguin ser rellevants per a l'estudi?

M'ha agradat molt veure com els alumnes han treballat amb interès. Conec els alumnes i els tinc en bona consideració però la novetat de la metodologia i segurament les ganes de col·laborar amb l'estudi (alguns ho han manifestat) ha fet que hagin treballat d'una manera que com a professor m'ha fet sentir molt bé. Sincerament m'ha sorprès molt positivament.

## C. Informe final

Problema d'investigació: Fins a quin punt l'ús de les simulacions Scratch milloren la comprensió d'alguns conceptes físics a l'alumnat de Batxillerat?

Principals resultats de la investigació: A partir de les dades recollides s'intenta donar respostes a diferents qüestions agrupades segons els objectius de la recerca:

Objectiu 1.a:

- *Els alumnes pensen prèviament què cal fer abans de provar-ho a la simulació? Segueixen alguna pauta o patró relacionada amb l'objectiu?*

*De les qüestions 03 i 04 s'obté que d'entrada no es paren massa a pensar què cal fer sinó que el què fan és directament anar provant coses a l'atzar amb la simulació. Passat un temps i escoltades les meves indicacions sí que es pot dir que intenten pensar què fer. Alguns els costa més però crec que ho intenten.*

- *Apareixen dubtes en els resultats observats a les simulacions pels propis alumnes?*

*De l'observació i anotacions de l'apartat 05 es fa difícil donar resposta a aquesta pregunta. En qualsevol cas en alguns casos sí que s'observa que busquen suport de companys veïns raó per la qual pot fer pensar que tenen certa inseguretats o incredibilitat en certs moments.*

- *Quines sensacions transmeten els alumnes mentre usen les simulacions?*

*De la qüestió 06 es pot dir que tenen ansietat per provar-hi coses, posar-hi condicions límit i fer prediccions/interpretacions de què passa i simpatia per alguns personatges que hi apareixen.*

- *Hi ha intercanvi d'opinions i raonament entre alumnes?*  
*De les qüestions 07 es pot dir que sí que passa però potser no tant com es desitjaria.*

#### Objectiu 2.a:

- *Els alumnes disposen del material tecnològic necessari per treballar amb aquests materials?*  
*De les qüestió 01 es pot dir que sí tenen materials per treballar-hi.*
- *Els alumnes tenen les habilitats suficients en el seu ús?*  
*De les qüestió 08 es pot dir que no hi ha cap problema.*
- *Hi ha una bona connexió a Internet?*  
*De les qüestió 09 si bé es va donar un petit incident, es pot dir que no hi ha d'haver cap problema més enllà de moment puntuals en què sempre pot passar alguna cosa.*
- *Apareixen problemes aliens a les simulacions que interfereixin a la seva aplicació?*  
*De les qüestió 02 es pot dir que hi ha algun problema aliè a les simulacions com l'actualització de pluguins o reconfigurar la connexió wifi. En qualsevol cas són problemes de bon resolre i que en el cas de treballar de forma continuada amb les simulacions de ben segurs que deixarien de ser un problema.*
- *L'ús de les noves tecnologies per part dels alumnes genera alguna mena d'inquietud o motivació?*  
*De les qüestió 06 es pot dir que els genera més aviat motivació i curiositat veient que ràpidament volen provar que passa en per exemple condicions límit, comentar el què veuen amb els companys o empatitzar amb alguns personatges*

#### Objectiu 2.b:

- *Quins dubtes o incidències apareixen en l'ús de les simulacions?*  
*No se n'ha detectat cap. No vol dir que no n'hi hagi pogut haver però si ha estat així, no n'ha quedat constància.*



**Annex 8: Matriu de dades Excel del qüestionari**

Seguidament es presenta separat per seccions i per a la seva consulta les freqüències i els percentatges de cada resposta per al qüestionari que va ser aplicat:

<b>Secció 1: Dades per a la categorització de la mostra objecte d'estudi</b>									
Q1		Q2			Q3			Q4	
a	b	a	b	c	a	b	c	a	b
9	6	2	13	0	3	2	10	8	7
60%	40%	13%	87%	0%	20%	13%	67%	53%	47%

<b>Secció 2: Valoració de les situacions-problema plantejades</b>															
Q5		Q6			Q7			Q8		Q9		Q10			
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b			
1	13	1	14	0	1	4	1	10	11	1	3	10	5	14	1
7%	87%	7%	93%	0%	7%	27%	7%	67%	73%	7%	20%	67%	33%	93%	7%

**Secció 3: Valoració de les simulacions**

Q11		Q12		Q13		Q14			Q15												
a	b	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
0	15	1	14	15	0	11	1	3	14	9	12	8	14	6	1	4	4	8	5	10	0
0%	100%	7%	93%	100%	0%	73%	7%	20%	93%	60%	80%	53%	93%	40%	7%	27%	27%	53%	33%	67%	0%

**Secció 4: Requisits i característiques per a la implementació de les simulacions**

Q16		Q17		Q18			Q19					Q20					Q21							
a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f	g
14	0	1	15	0	11	3	1	0	10	8	4	10	0	10	1	1	14	12	8	1	3	7	9	0
93%	0%	7%	100%	0%	73%	20%	7%	0%	67%	53%	27%	67%	0%	67%	7%	7%	93%	80%	53%	7%	20%	47%	60%	0%

**Secció 5: Accés a maquinari específic per tal de poder treballar amb les simulacions**

Q22		Q23	
a	b	a	b
15	0	15	0
100%	0%	100%	0%

<b>Secció 6: Observacions i/o comentaris</b>	
<b>Q24</b>	
<i>(text)</i>	
És una proposta molt bona per a l'estudi de la física.	
A cada fislet una explicació de com afecta el canvi de paràmetres al problema.	
Considero que fer ús de les simulacions és una bona manera per acabar d'entendre el que et demana un problema.	
Crec que seria necessari unes petites instruccions de les aplicacions per a saber com funcionen.	

## **Annex 9: Informe del grup de discussió**

Seguidament es presenta l'informe del grup de discussió on per a cada secció, s'hi menciona les frases consuesades que n'han sorgit:

### **Secció A: Integració de les simulacions al procés d'ensenyament-aprenentatge**

*Objectiu/s:* Saber quan i com és millor presentar les simulacions (relacionat amb l'objectiu 1.a de la recerca).

- Dels 15 alumnes, 14 manifesten tenir sensació d'haver experimentat una millora en la comprensió dels conceptes físics que treballen les simulacions si bé alguns d'ells volen que quedi constància que no vol dir que els hagin entès a la perfecció.
- Sobre com creuen que han de ser presentades les simulacions diuen que si bé els agrada treballar-hi i experimentar-hi, això ho poden fer lliurement a casa i que potser a classe seria millor treballar amb una pissarra digital interactiva sota la direcció del professor. Sobre el millor moment per tal de poder presentar-les diuen que en qualsevol moment i com a complement de les explicacions del professor/a.
- Quan es comenta sobre la necessitat de poder tenir un espai amb una col·lecció de recursos d'aquesta mena i que treballin diferents conceptes científics unanimitat i ràpidament s'acorda que seria interessant i que depenent la naturalesa del concepte a treballar pot ser necessari que tinguin magnituds variables o no. En cas de no ser necessari pot servir per mostrar l'evolució d'algun fenomen difícil d'imaginar, veure o reproduir a la classe.

### **Secció B: Implementació de les simulacions com a eina d'aprenentatge de la Física.**

*Objectiu/s:* Saber les dificultats sorgides en la seva interacció i percepció que tenen de la seva utilitat. (relacionat amb l'objectiu 2.a de la recerca).

- Únicament tenen percepció de dificultat el cas en què calia configurar la connexió wifi. El tema de l'actualització de plugins i alguna funcionalitat que quedava limitada pel tema de la compilació errònia que fa la màquina del JAVA no és percebut com a un problema.

- En general mostren entusiasmen en l'ús d'aquestes eines si bé hi ha tres persones que diuen que tot i que les accepten no les consideren més motivadores i accepten no tenir especials destreses en el seu ús.
- Diuen que l'ús de les simulacions els ha generat intercanvi de punts de vista i ganes de poder explicar-se el què observen per a què també ho puguin provar els companys. Accepten que el moment inicial no van més enllà de provar i observar però que de l'intercanvi d'impressions i passada una estona, reflexionen del perquè passa el què observen.

### **Secció C: Característiques de les simulacions.**

Objectiu/s: Conèixer els punts que consideren rellevants que tinguin les simulacions i els que no ho són.. (relacionat amb l'objectiu 2.b de la recerca).

- Després d'un intens debat on han sortit moltes propostes es consensuen les següents característiques per a una bona simulació: de lliure distribució, de càrrega ràpida, que siguin d'ús molt intuïtiu i interfície neta, clara, ordenada i estructurada. Com a exemple d'aquesta estructuració es diu que per exemple a la part de dalt de la pantalla hi hagi les dades de variables d'entrada i a la part de baix les de sortida (resultats). Sobre l'aparença dels efectes estètics (visuals i sonors) diuen que els consideren molt important per tal de poden imaginar-se la situació com a real. Sobre la compatibilitat en diferents plataformes diuen que si bé pot ser important cal tenir present que tots tenen tota mena d'instruments tecnològics i que no els suposa cap problema que funcioni en uns tipus de dispositius i en altres no. En qualsevol cas i si és possible millor però no ho veuen com a imprescindible.
- Sobre la necessitat que les simulacions portin instruccions alguns diuen que sí i altres que no però finalment es matisa que no és important que portin instruccions d'ús però sí diuen trobar interessant trobar una guia de què es pot fer i com es pot usar, és a dir, una fitxa didàctica relacionada amb el què es pot aprendre amb la simulació.

**Annex 10: Fitxa didàctiques (pretractament i posttractament)**

Seguidament es presenten les fitxes didàctiques aplicades abans de l'ús de les simulacions (mostra PRE) i després del seu ús (POST):

**FITXA 1: Mostra PRETRACTAMENT**

**NOM I COGNOMS:** .....

**PRESENTACIÓ i PROPÒSIT:** Sóc estudiant del Màster d'Educació i TIC (e-learning) a la UOC en l'especialitat de recerca educativa. Actualment estic fent el treball final sobre "La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch". És per aquest motiu que necessito recollir unes dades per tal de poder tractar-les i poder emetre unes conclusions al meu estudi. Durant uns dos o tres dies farem un seguit d'activitats per aquest estudi al qual us demano la màxima col·laboració amb les indicacions que us donaré. Per tal de fer aquesta tasca he rebut totes les autoritzacions necessàries. Heu de saber que no es tracta de fer-vos cap avaluació personalitzada i no usaré aquestes dades per a res diferent que no sigui el del meu estudi. És per això que totes les dades que n'obtingui seran tractades amb total confidencialitat. Quan tingui l'informe final de la recerca redactat (juny de 2016) podreu demanar-me'l. Així doncs, us demano a la vegada que us agraeixo per avançar la vostra col·laboració. Si en qualsevol moment hi ha algun dubte podeu demanar-m'ho sempre que vulgueu.

**REGISTRE DE QUALIFICACIONS**

**(A) La velocitat mitjana**

1.  Sí  No

2.  Sí  No

3.  Sí  No

Observacions:

**(B) El moviment parabòlic**

1.  Sí  No

2.  Sí  No

3.  Sí  No

Observacions:

**(C) El problema del caçador**

1.  Sí  No

2.  Sí  No

3.  Sí  No

4.  Sí  No

Observacions:

**(D) Com es refreda millor el cafè?**

1.  Sí  No

2.  Sí  No

3.  Sí  No

Observacions:



## **(B) El moviment parabòlic**

1. Expliqueu què és l'abast d'un moviment parabòlic? Com es calcula?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Calculeu l'abast d'un projectil llançat amb velocitat inicial de 350 m/s i amb un angle de 30° respecte l'horitzontal.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Quin o quins valors ha de tenir l'angle d'un moviment parabòlic per tal d'assolir el màxim abast possible? Justifica-ho.





4. Un simi es troba penjat de la branca d'un arbre situada a 8 m d'altura respecte del terra i un caçador el vol atrapar amb el llançament d'una fletxa. El caçador es troba al terra i a 50 m en horitzontal del simi. Si en el moment que la fletxa surt de l'arc, el simi es deixa caure de la branca, aconseguirà la fletxa caçar el simi? En quins casos (angle i  $v_0$ )? Justifica-ho.

**(D) Com es refreda millor el cafè?**

1. Definiu el concepte d'equilibri tèrmic? Amb quina fórmula s'ha de calcular la transferència de calor d'un cos a un altre?
2. Si es barregen 10 kg d'aigua a 20 °C amb 30 kg d'aigua a 60 °C, quina serà la temperatura final? [Dada:  $C_e(\text{H}_2\text{O}) = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ]
3. En un bar on la temperatura ambient és de 20 °C, es serveix 50 grams de cafè a 70 °C. Si disposem de 50 grams de llet sortida de la nevera i que es troba a 5 °C, com es refredarà més ràpid el cafè, afegint-li la llet i esperant 5 minuts o esperant 5 minuts i afegint-li la llet (justifiqueu-ho)? [Dades:  $C_e(\text{cafè}) = C_e(\text{llet}) = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $C_e(\text{aire}) = 1012 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Suposa una massa d'aire de 50 grams]

**FITXA 2: Mostra POSTTRACTAMENT**

NOM I COGNOMS: .....

**PRESENTACIÓ i PROPÒSIT:** Sóc estudiant del Màster d'Educació i TIC (e-learning) a la UOC en l'especialitat de recerca educativa. Actualment estic fent el treball final sobre "La Física de Batxillerat amb simulacions Scratch". És per aquest motiu que necessito recollir unes dades per tal de poder tractar-les i poder emetre unes conclusions al meu estudi. Durant uns dos o tres dies farem un seguit d'activitats per aquest estudi al qual us demano la màxima col·laboració amb les indicacions que us donaré. Per tal de fer aquesta tasca he rebut totes les autoritzacions necessàries. Heu de saber que no es tracta de fer-vos cap avaluació personalitzada i no usaré aquestes dades per a res diferent que no sigui el del meu estudi. És per això que totes les dades que n'obtingui seran tractades amb total confidencialitat. Quan tingui l'informe final de la recerca redactat (juny de 2016) podreu demanar-me'l. Així doncs, us demano a la vegada que us agraeixo per avançat la vostra col·laboració. Si en qualsevol moment hi ha algun dubte podeu demanar-m'ho sempre que vulgueu.

**REGISTRE DE QUALIFICACIONS****(A) La velocitat mitjana**1.  Sí  NoObservacions:**(B) El moviment parabòlic**1.  Sí  NoObservacions:**(C) El problema del caçador**1.  Sí  NoObservacions:**(D) Com es refreda millor el cafè?**1.  Sí  NoObservacions:

### **(A) La velocitat mitjana**

1. Un ciclista fa un viatge d'anada i tornada entre dos punts A i B separats 80 metres a velocitat constant de 50 km/h. Per altra banda, un cavall fa exactament el mateix que el ciclista però a velocitat constant de 40 km/h durant el trajecte d'anada i a velocitat constant de 60 km/h durant la tornada. Qui dels dos acabarà abans el seu viatge (justifiqueu-ho)? Supposeu negligible el temps del canvi de sentit.

## **(B) El moviment parabòlic**

1. Quin o quins valors ha de tenir l'angle d'un moviment parabòlic per tal d'assolir el màxim abast possible? Justifica-ho.

### **(C) El problema del caçador**

1. Un simi es troba penjat de la branca d'un arbre situada a 8 m d'altura respecte del terra i un caçador el vol atrapar amb el llançament d'una fletxa. El caçador es troba al terra i a 50 m en horitzontal del simi. Si en el moment que la fletxa surt de l'arc, el simi es deixa caure de la branca, aconseguirà la fletxa caçar el simi? En quins casos (angle i  $v_0$ )? Justifica-ho.

**(D) Com es refreda millor el cafè?**

1. En un bar on la temperatura ambient és de 20 °C, es serveix 50 grams de cafè a 70 °C. Si disposem de 50 grams de llet sortida de la nevera i que es troba a 5 °C, com es refredarà més ràpid el cafè, afegint-li la llet i esperant 5 minuts o esperant 5 minuts i afegint-li la llet (justifiqueu-ho)? [Dades:  $C_e(\text{cafè}) = C_e(\text{llet}) = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $C_e(\text{aire}) = 1012 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Suposa una massa d'aire de 50 grams]