



ESTUDI EXPLORATORI: EL SISTEMA EDUCATIU MUSICAL DE CATALUNYA A PARTIR DEL MODELATGE DE DADES

Estudiant: Sergi Renom i Vilardell

Especialitat: Pedagogia

Àmbit/Modalitat: Didàctica de l'instrument

Directors: Ignasi Gómez i Josep M^a Comajuncosas

Curs: 2021-2022

RESUM:

Aquest treball té com a objectiu modelar el sistema educatiu musical de Catalunya per facilitar la creació d'una base de dades a partir de la qual es pugui ajudar a les persones que prenen decisions pedagògiques a desenvolupar bones pràctiques en funció de la informació d'experiències i comportaments reals ocorreguts al sistema. Molta d'aquesta informació sobre el sistema ja es coneix ara mateix, però no de forma unificada i organitzada.

A nivell metodològic i conceptual, la confecció del model ha estat des del punt de vista epistemològic de la complexitat seguint alguns dels seus principis com el sistèmic i l'hologramàtic. La manera d'abordar la confecció del model ha estat evitant una mirada reduccionista del sistema i tenint en compte la interconnexió dels diferents ítems que el conformen.

El resultat d'aquest estudi exploratori previ al KDD (descobriments de coneixement de les bases de dades) en educació musical ha estat un model entitat-relació escalable del sistema educatiu musical de Catalunya, preparat per ser nodrit amb dades i per esdevenir una eina clau que doti d'informació valuosa, fins ara desconeguda, i així empoderar el sistema definit o fins i tot altres sistemes educatius que s'hi assemblin.

RESUMEN:

Este Trabajo tiene el objetivo de modelar el sistema educativo musical de Catalunya para facilitar la creación de una base de datos que sea una herramienta de soporte para las personas que toman decisiones pedagógicas y así poder desarrollar buenas prácticas en función de información de experiencias y comportamientos reales del sistema. Esta información del sistema ya es conocida, pero no la tenemos de forma unificada ni organizada.

A nivel metodológico y conceptual, la confección del modelo se ha hecho des del paradigma de la complejidad, siguiendo algunos de sus principios como el sistémico y el hologramático. El proceso de confección del modelo ha evitado una mirada reduccionista del sistema y puesto en valor la interconexión de los diferentes ítems que lo conforman.

El resultado de este estudio exploratorio previo al KDD (descubrimiento de conocimiento de las bases de datos) en educación musical ha sido un modelo entidad-relación escalable del sistema educativo musical de Catalunya, preparado para ser alimentado con datos y para convertirse en una herramienta clave que provea información valiosa, desconocida hasta el momento, y así empoderar el sistema definido, o incluso otros sistemas educativos que puedan tener similitudes.

ABSTRACT:

The goal of this work is modelling the Catalan music education system to enable the creation of a database which will be a support tool for all the pedagogical decision makers who want to develop good practices based on information of experiences and behaviors occurred in the system. Much of this information about the system is already known, but not in a unified and organized way.

In terms of methodology, the model is conceptualized from the complexity epistemological paradigm, following some of its principles such as systematic and hologrammatic. The approach to the making of the model is to avoid a reductionist view of the system and to consider the interconnection between the different items that make it up.

The result of this exploratory study prior to KDD (knowledge discovery in databases) in music education is a scalable entity-relationship model of the music education system of Catalonia, ready to be nurtured with data and to become a key tool that provide valuable information, hitherto unknown, and thus empower the defined system or even other similar educational systems.

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	9
2. JUSTIFICACIÓ	11
2.1. Personal.....	11
2.2. Professional	12
3. FINALITATS DEL TREBALL DE FI DE GRAU	15
3.1. Preguntes de recerca.....	15
3.2. Objectius	18
4. MARC TEÒRIC.....	23
4.1. Enquadrament epistemològic.....	23
4.2. Estat de la qüestió	25
4.2.1. Teoria de sistemes	26
4.2.2. Bases de dades.....	27
4.2.3. Model entitat-relació.....	29
4.2.4. La mineria de dades en l'educació musical	29
5. MARC APLICAT.....	37
5.1. Estudi exploratori.....	37
5.2. Metodologia	37
5.3. Modelatge de dades del sistema educatiu musical de Catalunya	38
5.3.1. Mostra.....	38
5.3.2. Confecció del model entitat-relació	48

5.3.3.	Definició dels elements identificats	53
5.4.	Interpretació	74
5.4.1.	Una mirada complexa	74
5.4.2.	Reflexió sobre la solució proposada emmarcant-la en l'estat de la qüestió	76
5.4.3.	Exemples de cinc situacions hipotètiques simplificades que suporta el model 77	
6.	CONCLUSIONS	78
7.	LÍMITS I PERSPECTIVES	80
7.1.	Metodològiques.....	80
7.2.	Pedagògiques	81
7.2.1.	Recollida de dades qualitatives.....	81
7.3.	Tècniques.....	81
7.3.1.	Processament de dades.....	82
7.3.2.	Volum de dades.....	82
7.3.3.	Algoritmes de <i>Machine learning</i>	82
7.4.	Legals	82
7.5.	Professionals	82
7.6.	De recursos	83
7.7.	Creació de la base de dades, simulació, disseny i prova pilot	83
8.	BIBLIOGRAFIA	84
9.	ANNEX: ALTRES FORMATS DEL MODEL ENTITAT-RELACIÓ	91

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: conceptualització dels objectius del treball	22
Figura 2: alumnes matriculats a les escoles de música segons àrea territorial dels centres	40
Figura 3: alumnes matriculats per edat a les escoles de música de Catalunya	40
Figura 4: alumnes matriculats, segons naturalesa (o sector), a les escoles de música de Catalunya	41
Figura 5: alumnes matriculats, segons sexe, a les escoles de música de Catalunya	41
Figura 6: alumnes matriculats, segons programes, a les escoles de música de Catalunya	42
Figura 7: alumnes matriculats, segons instrument, a les escoles de música de Catalunya	42
Figura 8: professors matriculats, segons sexe, a les escoles de música de Catalunya	43
Figura 9: professors contractats, segons titulació, a les escoles de música de Catalunya	44
Figura 10: professors contractats, segons naturalesa del centre, a les escoles de música de Catalunya	44
Figura 11: professorat contractat, segons dedicació al centre, a les escoles de música de Catalunya	45
Figura 12: distribució d'escoles de música segons àrea territorial	46
Figura 13: escoles de música segons naturalesa (o sector)	46
Figura 14: escoles de música segons titularitat.....	47
Figura 15: alumnes matriculats a les escoles de música segons titularitat	47
Figura 16: conceptualització del model RUECA	50

Figura 17: justificació de les relacions de l'entitat Alumne, del model entitat-relació proposat..... 55

Figura 18: justificació de les relacions de l'entitat Professor, del model entitat-relació proposat..... 57

Figura 19: justificació de les relacions de l'entitat PAS, del model entitat-relació proposat 58

Figura 20: justificació de les relacions de l'entitat Extraescolar, del model entitat-relació proposat..... 59

Figura 21: justificació de les relacions de l'entitat Titulació, del model entitat-relació proposat..... 60

Figura 22: justificació de les relacions de l'entitat Familiar o tutor, del model entitat-relació proposat 61

Figura 23: justificació de les relacions de l'entitat Zona geogràfica, del model entitat-relació proposat 61

Figura 24: justificació de les relacions de l'entitat Institució, del model entitat-relació proposat..... 63

Figura 25: justificació de les relacions de l'entitat Incidència, del model entitat-relació proposat..... 63

Figura 26: justificació de les relacions de l'entitat Pressupost, del model entitat-relació proposat..... 64

Figura 27: justificació de les relacions de l'entitat Tasca, del model entitat-relació proposat 65

Figura 28: justificació de les relacions de l'entitat Tutoria, del model entitat-relació proposat..... 66

Figura 29: justificació de les relacions de l'entitat Equip, del model entitat-relació proposat..... 67

Figura 30: justificació de les relacions de l'entitat Reunió, del model entitat-relació proposat..... 67

Figura 31: justificació de les relacions de l'entitat Institució externa, del model entitat-relació proposat 68

Figura 32: justificació de les relacions de l'entitat Baixa mèdica, del model entitat-relació proposat..... 69

Figura 33: justificació de les relacions de l'entitat Aula, del model entitat-relació proposat 69

Figura 34: justificació de les relacions de l'entitat Recurs material, del model entitat-relació proposat 70

Figura 35: justificació de les relacions de l'entitat Assignatura, del model entitat-relació proposat..... 71

Figura 36: justificació de les relacions de l'entitat Classe, del model entitat-relació proposat..... 72

Figura 37: justificació de les relacions de l'entitat Treball autònom, del model entitat-relació proposat 73

1. INTRODUCCIÓ

Aquest Treball de Fi de Grau ha estat l'ecosistema d'una idea original estimulada per l'experiència dels quatre anys de grau a l'ESMUC. Coneixem molta informació sobre el sistema educatiu musical d'on vivim: a nivell organitzatiu, didàctic, cultural, contextual, ... però no hi ha cap ens que la tingui, de forma organitzada, de qualsevol indret i de qualsevol nivell. Què passaria si creéssim una eina que fos capaç d'unificar tota aquesta informació real organitzadament? La resposta és que tindríem explicacions, que ara no tenim, basades en la realitat, tenint en compte tots els ítems; és a dir, podent discernir quins elements són variables dependents de les preguntes que ens fem. L'eina tècnica capaç de facilitar aquest buit que existeix actualment en el sistema educatiu musical del qual pertanyem és una base de dades.

Inicialment, la intenció d'aquest treball era completar tota la solució: muntar la base de dades i recopilar-ne la informació. Tanmateix, aquest propòsit va virar seguint les recomanacions i indicacions rebudes pels professors del tribunal avaluador d'aquest treball, a principis d'any. Al·legant al realisme d'un Treball de Fi de Grau, se'ns va orientar que dissenyéssim el model de la base de dades que al principi també ens proposàvem omplir i que deixéssim per més endavant (en futurs treballs fora del grau) la solució global proposada.

Per tant, seguint aquestes orientacions, a aquest Treball de Fi de Grau no s'hi troben dades primàries sinó que consisteix en un disseny d'un model integral, seguint el paradigma de la complexitat, que conceptualitza el sistema educatiu musical per tal d'habilitar la creació de la base de dades en qüestió. Aquest model ha estat elaborat a partir de la consulta d'un centenar de fonts bibliogràfiques que ens han permès identificar els ítems del sistema, els seus atributs i les relacions que existeixen entre ells. No obstant, el model té la propietat d'escalabilitat: permet que nous elements hi siguin afegits si s'identifiquen necessitats no contemplades, durant l'obtenció de dades primàries.

Com que aquest Treball de Fi de Grau ha tingut un caire teòric a nivell de recerca, el Pràcticum II desenvolupat paral·lelament, ha consistit en una investigació amb recollida de dades primàries que complementa aquest treball, com expliquem més abastament en el capítol 7.1. (Limitacions i Perspectives metodològiques).

A mode de resum del treball, l'iniciarem ampliant les seves motivacions, tant a nivell personal com a nivell professional (o contextual) i definirem les seves finalitats. Això serà el preàmbul del marc teòric, en el qual entendrem perquè només podíem abordar aquest problema des de la complexitat i veurem l'estat de la qüestió dels quatre temes cabdals de la investigació. Al marc aplicat, explicarem la naturalesa del treball, entendrem la metodologia emprada, definirem profundament la mostra de les entitats principals del treball, presentarem el model de base de dades que proposem i finalment l'interpretarem. Tancarem el cos del treball amb les conclusions i llistant les diferents limitacions identificades, amb perspectiva de futur.

No volíem tancar aquest treball sense fer un agraïment explícit a una sèrie de persones que han estat clau, d'alguna manera o altra, per tirar endavant aquest treball: al Javier Duque, per il·luminar-nos el camí quan estàvem completament perduts a l'hora de discutir l'epistemologia darrera de l'objecte de recerca i per interessar-se proactivament pels avenços d'aquesta investigació; a la Margarida Barbal, tutora del Pràcticum II, per escoltar-nos, entendre'ns, impulsar-nos i convidar-nos a executar aquesta idea atípica fins i tot més enllà d'aquest grau; al Carles Farràs i a la Rita Ferrer de l'Associació Catalana d'Escoles de Música de Catalunya, president de l'ACEM i supervisora del Pràcticum II, respectivament, per empènyer-nos a tirar endavant el Pràcticum II (estretament vinculat a aquest treball); a la Laia González, per respondre a les meves qüestions didàctiques malgrat que no hàgim coincidit a cap assignatura; al Josep M^a Comajuncosas, cotutor d'aquest treball, per facilitar aquesta retrobada fugaç a un altre projecte de recerca 11 anys després; i finalment, a l'altre cotutor del treball, l'Ignasi Gómez, per aprovar la idea inicial i per permetre la llibertat i l'autonomia que requereix un Treball de Fi de Grau.

2. JUSTIFICACIÓ

A aquesta secció veurem les consideracions sobre la motivació i l'interès d'aquest treball prenent com a base la impressió, la inspiració i la vivència personal. Aquestes consideracions també tenen la voluntat de conèixer la realitat professional que afecta i gira al voltant d'aquest treball. Contextualitzar el treball és bàsic per poder comprendre'n com esdevé.

Totes aquestes apreciacions seran abordades des d'una necessitat i una perspectiva tant Personal (2.1.) com Professional (2.2.) i serviran d'introducció d'algunes temàtiques que seran ampliades al Marc teòric (4.).

2.1. Personal

Aquest Treball de Fi de Grau neix d'un interès personal que ha anat apareixent al llarg del Grau Superior de Música. En molts moments, he tingut la necessitat de conèixer la pedagogia musical del nostre país a través d'informació no interpretada i de dades provinents directament de la realitat actual dels ensenyaments musicals. Des de les diferents assignatures de l'especialitat de Pedagogia hem estat fent recerca sobre aquest àmbit de coneixement i s'ha vist que no hi ha gaire bibliografia sobre la qüestió. És per això que es va prendre la decisió que el Treball de Fi de Grau tingués la intenció d'omplir una petita part d'aquest buit.

En aquest sentit i amb la intenció de desenvolupar la idea una mica més, al llarg dels quatre anys de grau a l'ESMUC, en les assignatures de l'especialitat de Pedagogia es parla de multitud de temes que giren al voltant de la pedagogia musical. Les àrees específiques de l'especialitat inclouen continguts que emmarquen l'educació científicament: de la didàctica de la música general i especialitzada, en funció dels instruments i les agrupacions; de la didàctica de la consciència i moviment corporal i de l'organització educativa de centres de formació musical (Departament de Pedagogia de l'ESMUC, 2021). És cert que de totes aquestes qüestions se'n parla posant-les en el context de les institucions musicals del nostre país, escoles de música majoritàriament. És a dir, es parla de les eines didàctiques generals o especialitzades que utilitzen algunes escoles de música en concret, també de com es treballa a través de la didàctica de la consciència i moviment corporal a algunes escoles de música, així com també es treballen diferents formes

organitzatives d'algunes institucions musicals catalanes. No només se'n parla sinó que també es valoren els avantatges i inconvenients de cadascun d'aquests aspectes. Aquestes avaluacions es duen a terme a través de l'anàlisi d'aquests factors però sense conèixer l'impacte real que estan tenint cadascun d'aquests continguts en cada entorn, en cada context. És a dir, es fa una avaluació sense disposar de material bibliogràfic que recolzi aquestes valoracions. La bibliografia que es fa servir té la utilitat de recolzar i fonamentar certs aspectes teòrics però no se n'utilitza, perquè no n'hi ha prou, per construir els judicis de cadascun d'aquests camps en realitats i contextos concrets. Sí que existeix, es coneix i es difon un reconeixement de les bones i males pràctiques que es duen a terme en algunes escoles i centres, tant pel que fa a dinàmiques del professorat, clima de centre, metodologies i projectes. No obstant, el que no hi ha és una anàlisi ni científica ni social de tot plegat sinó que la reducció que es fa prové d'experiències i de vivències personals.

No es té en compte l'impacte real que estan tenint els continguts perquè no és possible fer-ho ja que no existeix un recurs on hi hagi un cúmul d'informació objectiva que provingui de les escoles de música. Cada escola de música, pot tenir les seves informacions (o no), que analitza (o no) però en cap cas es fa un exercici d'anàlisi integral.

2.2. Professional

Vivim un moment clau en el sistema educatiu nacional (ja no només musical). Hi ha un gran consens entre els experts en educació i també en la societat en general que és necessari una transformació. De fet, més de la meitat dels professors espanyols asseguren que actualment no s'estan preparant els joves pel món laboral i un de cada tres afirmen que el sistema s'ha quedat obsolet i no respon a les necessitats d'avui en dia (Cambridge University, 2018). Aquesta transformació de la qual parlàvem ja ha començat i en alguns països ja està en fase avançada. Un dels països que està experimentant més millores en els resultats dels seus estudiants, durant aquest segle, gràcies a la transformació del seu sistema educatiu és Finlàndia (Schleicher, 2019). Una anàlisi del seu sistema educatiu resumeix els seus principis bàsics de la següent manera (Laukkanen, 2008):

- Recursos per a aquells qui més ho necessiten
- Suports i estàndards alts per a necessitats especials
- Professors qualificats

- Avaluació de l'educació
- Equilibri entre la descentralització i la centralització

És clar que en el sistema educatiu musical català hi ha molt marge de millora en tots aquests àmbits i aquest treball vol respondre a la via de millora relacionada amb l'avaluació de l'educació: un factor molt poc explotat pels pedagogs musicals del nostre context. Sembla molt evident que per transformar qualsevol situació és necessari conèixer la que vigeix i definir molt concretament les finalitats que es volen satisfer amb la transformació, que sovint no són unànimes i són motiu de debat: aquesta transformació farà que els educands aprenguin més música? Seran millors persones? Permetran que els educands estiguin més adaptats a la música actual? Tindran un nivell musical més alt? La transformació farà que els alumnes tinguin més sentit col·lectiu? La relació dels estudiants amb la música serà més forta i duradora? Hi haurà una part més gran de la societat catalana que estarà en contacte amb la música?

És totalment absurd modificar aspectes educatius musicals (prendre decisions educatives musicals): ja siguin curriculars, didàctics, organitzatius, ... sense saber-ne el motiu ni la finalitat precises. Són unes decisions que determinaran el futur de les noves generacions i actualment no venen determinades per criteris únics sinó que venen donades per tendències i modes o bé interessos de tot tipus. Les transformacions haurien de ser raonables educativament i sempre amb propòsits que humanitzin la societat. S'han de tenir criteris clars per escollir els canvis que es volen implementar (Gallifa, 2019). No n'hi ha prou que els canvis funcionin a nivell teòric i que hi hagi idees que puguin semblar brillants sobre el paper. És en la pràctica i són els alumnes qui dictaminaran si la transformació ha estat profitosa: en quins sentits sí, en quins sentits no, en quin grau sí i en quin grau no. Tot el que no passi per aquesta anàlisi serà un acte que podria arribar a ser considerat fins i tot irresponsable. En tots els mons professionals es té un detall molt explícit de cada canvi que es produeix. Per exemple, en el món de la salut quan es vol provar una vacuna nova es mesura molt concretament en quin grau pot produir efectes secundaris, a quines persones en concret, per què va bé, per a què va bé, etc. En l'educació, això no passa. Potser és perquè és menys important? És perquè és més difícil de mesurar? És perquè els pedagogs no tenen la formació per fer-ho?

Seguint amb la idea de transformació per millorar el sistema educatiu musical de Catalunya, històricament a nivell d'educació ja fa dècades que existeix una enorme tensió entre dues maneres d'educar: la "tradicional" i la "progressiva" (Miller, 1997; Forbes, 2003; Esbjörn-Hargens, 2006):

- L'educació "tradicional" o "convencional", que té els seus orígens en Locke, té la tendència de focalitzar-se en l'adquisició de coneixements, habilitats, competències i resultats individuals.
- L'educació "progressiva" o "nova", que comença amb Rousseau, és "alternativa", "holística", "transversal" i inclou diferents aspectes de la persona (emoció, moral, esperit) i de la seva cultura (ecològica i global).

És profundament simplista i ingenu tenir una visió basada en un d'aquests pols. Prendre decisions pedagògiques basades en les tendències marcades per un d'aquests corrents és una acció molt habitual i justament un dels motius d'aquest treball és ajudar a evitar que es doni aquesta situació en benefici de l'alumne. És a dir, volem contribuir a identificar les millors decisions en qualsevol espai-temps (en el moment i context que sigui) per a cada cas. Potser algunes decisions en el passat han estat vistes com a accions "tradicionals" i d'altres han estat vistes com a "noves" però aquesta etiqueta no té cap valor a l'hora de fer-les efectives. L'únic que importa és pensar, tenir coneixement i consciència en tot moment de quins elements es veuen afectats i en quina mesura, quan prenem una decisió de caire pedagògic.

3. FINALITATS DEL TREBALL DE FI DE GRAU

En aquest capítol especificarem les finalitats i intencions d'aquest Treball de Fi de Grau. Això es farà a través de les preguntes de recerca i objectius.

3.1. Preguntes de recerca

Les preguntes de recerca són imprescindibles en qualsevol investigació i en aquest apartat entendrem perquè. Hi ha moltes maneres de definir-les i abans de formular la d'aquest treball, coneixerem millor la definició i les funcions de les preguntes de recerca amb la voluntat de formular-la de la millor manera, entenent la naturalesa d'aquesta recerca.

Una pregunta de recerca és una qüestió que es proposa respondre un projecte de recerca com aquest. L'elecció d'una pregunta de recerca és essencial, tant per a una investigació quantitativa com qualitativa (útils tant en les ciències socials com en les naturals). Les investigacions requereixen la recollida i l'anàlisi de dades encara que la metodologia d'aquests processos és molt variable segons la naturalesa de la investigació. Les bones preguntes de recerca pretenen millorar el coneixement sobre una qüestió important i solen ser concretes i específiques (Mattrick, Johnston, & De la Croix, 2018).

Hi ha consens que les característiques més evidents que ha de tenir qualsevol pregunta de recerca són: factible i rellevant. Tot seguit, explicarem més àmpliament què volen dir i en citarem algunes més que també creiem que, seguint la recomanació d'alguns autors i per les particularitats del nostre treball, seran necessàries per poder definir una bona pregunta de recerca que ens ajudi a definir el resultat desitjat de la investigació (Bloomberg & Volpe, 2016; Silverman, 2013; Farrugia, Petrisor, Farrokhyar, & Bhandari, 2010; Aurini, Heath, & Howells, 2016):

1. **Factible:** una pregunta de recerca s'ha de poder respondre. Per tant, s'ha de poder transformar en operacions ben determinades que orientin la recollida de dades i l'anàlisi, amb la finalitat d'arribar a una resposta fiable en el temps i amb els recursos disponibles.

2. **Rellevant:** una pregunta de recerca ha de conduir a respostes interessants i que aportin resultat, no només acadèmic, sinó també social.
3. **Innovadora:** una pregunta de recerca ha de confirmar, refutar o estendre uns coneixements previs.
4. **Específica:** encara que, s'admeten variacions en el grau d'especificació segons el tipus d'investigació, com més específica sigui la qüestió, més fàcil serà connectar-la amb els mètodes i avaluar la qualitat i l'exactitud de la resposta obtinguda per l'investigador.
5. **Unívoca:** és necessari que la pregunta de recerca no sigui ambigua per tal que orientin la investigació adequadament; i així, anàlogament a l'especificitat, es pot considerar el grau d'acompliment de manera precisa.
6. **Enfocada:** una característica que qualifica una pregunta com a bona pregunta de recerca és si focalitza i determina els mètodes; per tant, les bones preguntes de recerca emmarquen l'estudi des del principi establint una relació entre preguntes, objectius i mètodes.
7. **Interconnectades:** aquesta característica és aplicable només en investigacions amb més d'una pregunta i significa que totes les preguntes d'una mateixa investigació han de mantenir una connexió lògica entre elles.
8. **Ordenades lògicament:** també només en cas de tenir múltiples preguntes de recerca, han de ser presentades en un ordre lògic que no només exhibeixi la vinculació sinó que també posi de manifest la necessitat de totes i cadascuna d'elles.

Entenent la pregunta de recerca de la manera que hem fet, arribem a la conclusió que la més adient per al nostre treball seria:

És possible millorar la presa de decisions pedagògiques musicals, per part de docents i directius, que satisfacin les necessitats de cada alumne tenint en compte els seus contextos a

través d'incrementar el coneixement del sistema educatiu musical català a partir de l'anàlisi de dades quantitatives i qualitatives d'una base de dades relacional?

A continuació, comprovarem que la pregunta de recerca verifica totes les característiques que ha de complir una bona pregunta de recerca:

1. Per veure si el que planteja aquesta pregunta és factible s'ha de verificar que sigui factible incrementar el coneixement del sistema educatiu musical català. Com que actualment, existeixen una sèrie de respostes a preguntes d'aquest sistema que som incapaços de respondre amb rigor, aleshores podem garantir que ens falta informació però és clar que amb els recursos tècnics que existeixen avui en dia, és totalment factible obtenir-la i interpretar-la degudament per tal que ens ajudi a millorar la presa de decisions.
2. La pregunta de recerca és rellevant perquè és una optimització d'unes decisions que tenen un impacte pedagògic per tant, també té un impacte social i econòmic. La magnitud d'aquest impacte és proporcional a la mida del sistema. La seva dimensió és difícil d'acotar perquè hi ha multitud d'actors (per exemple, famílies o PAS) que són complicats de quantificar però el Departament d'Educació sí que coneix que el sistema està format per 54.688 alumnes (Departament d'Educació, 2021) i a 3.870 docents (Departament d'Educació, 2021). És un sector de la població molt notable i conseqüentment, la rellevància de la pregunta també n'és.
3. La pregunta de recerca és innovadora perquè no hi ha iniciatives que actualment inspeccionin millores a través de l'increment del coneixement del sistema que analitzin tants paràmetres com la pregunta planteja (ja que explícitament es parla dels contextos dels alumnes). Existeix una iniciativa semblant: els Cercles de Comparació Intermunicipal d'Escoles de Música (CCI) (Diputació de Barcelona, 2020) que també busquen la millora del servei però ho fan a través de mesurar, comparar i avaluar resultats mitjançant indicadors independents i que per tant, recullen dades molt concretes (de certes dimensions molt determinades: encàrrec polític, usuari/client, valors organitzatius, economia i entorn) i se'n deprecien moltes d'altres.

Encara que, com es veurà més endavant, el plantejament i la visió d'aquest treball és diferent als dels CCI, des d'un punt de vista d'objectius suposa una extensió dels CCI.

4. La pregunta de recerca és tan específica com pot ser-ho en una recerca de ciències socials. L'estudi del context d'una institució i dels seus actors, és un camp de treball obert i conseqüentment, l'especificitat de la pregunta es veu limitada. No obstant, la pregunta ajuda a arribar a la resposta del projecte de recerca.
5. La pregunta de recerca és unívoca perquè no convida que hi hagi interpretacions personals. Existeix una frase que podria semblar ambigua: què vol dir "millora la presa de decisions pedagògiques musicals"? Entenem que la millora d'aquestes decisions es donarà quan els resultats d'aquestes decisions convergeixin amb els objectius del docent o directiu. Creiem que aquesta altra definició és més ambigua que la que hi ha a la pregunta de recerca.
6. La pregunta de recerca és enfocada perquè especifica la manera com es pretén respondre: a través de l'anàlisi de dades quantitatives i qualitatives.

Finalment, pel que fa a les propietats d'interconnexió i d'ordenació lògica, no són aplicables perquè només hem formulat una única pregunta. Tal com seguirem parlant en el subapartat següent, aquest treball té l'objectiu de crear un model que respongui qualsevol pregunta d'investigació relativa al sistema educatiu musical. Com que el conjunt de preguntes no és compacte, hem decidit tan sols definir-ne una perquè és totalment impossible definir-les totes perquè el conjunt de variables d'estudi no és afitat.

3.2. Objectius

En el capítol anterior hem formulat una qüestió que ens ajuda a acotar la resposta del nostre treball. En aquest subapartat, la intenció és aprofundir sobre els fins que volem aconseguir. Com que l'abast del treball és molt ampli, hem volgut esbrinar de quina

manera podíem definir els objectius de forma clara. Qualsevol recerca com la que estem elaborant, pot cercar objectius que podríem classificar de la següent manera (Denscombe, 2010):

- **Predir un resultat:** la pregunta de recerca pot endevinar què passarà en el futur si es donen unes circumstàncies determinades.
- **Explicar les causes i conseqüències d'un fenomen:** saber si un fenomen ha estat causat per un altre o bé conèixer les circumstàncies que causarà un fenomen.
- **Avaluar un fenomen:** determinar si realment un fenomen té les característiques que es diu que tenen.
- **Descriure un fenomen:** explicar com és un fenomen i quines formes pren.
- **Desenvolupar bones pràctiques:** determinar com podem millorar quelcom (un procés, un sistema, ...).
- **Empoderar:** descobrir com podem millorar les vides de qui investiguem.

La definició de l'objectiu principal d'aquest treball és dissenyar un model de base de dades que pugui recopilar gran quantitat d'informació sobre el sistema educatiu musical i els seus contextos, que satisfaci una sèrie d'objectius, que també defineixen les fases d'aplicació d'aquest model:

1. Avaluar accions pedagògiques: corroborar o desmentir característiques de certes dinàmiques didàctiques, accions pedagògiques, etc. conegudes fins ara.
 - Exemple: se sap que com més alta és la classe social d'un individu, més diverses són les seves preferències musicals (*omnivorousness*) (White, 2001). Doncs a través del model que ens proposem dissenyar podríem veure si és una qüestió que es veu reflectida o no en les institucions musicals del nostre país (podríem confirmar-ho o refutar-ho en el nostre context).
2. Descriure un fenomen i explicar quines formes té: descobrir els elements que conformen certs processos o esdeveniments que es duen a terme al sistema que volem estudiar i que fins ara no han estat objecte d'estudi de forma analítica.

- Exemple: descriure què comporta per als professors, institucions i alumnes oferir classes individuals o classes en grup. Fins ara, a nivell teòric s'ha treballat molt però a nivell analític es desconeixen les implicacions reals.
3. Explicar les causes i conseqüències de fenòmens: hi ha accions o comportaments que sovint tenen la causa en altres. El model que dissenyarem té l'objectiu de tenir en compte totes les interrelacions possibles entre actors i entitats del sistema per poder descobrir les arrels d'aquests comportaments (o el que és el mateix vist des del punt de vista oposat, la conseqüència que comporten).
 - Exemple: es podria estudiar la dependència entre l'índex de fracàs escolar dins del sistema musical educatiu i l'horari de les classes dels alumnes.
 4. Predir comportaments del sistema: si la utilització d'aquest model fos periòdica (la base de dades és nodrida amb dades freqüentment), potser fins i tot podríem arribar a tenir prou dades per aplicar algorismes de predicció: aprenentatge automàtic i aprenentatge profund (*machine learning* i *deep learning*) i així, predir certs comportaments que es poden donar en el futur. De totes maneres, l'aplicació d'aquests algorismes està molt poc explotada en el camp de les ciències socials i fins a dia d'avui, podem dir que en aquest camp, l'aprenentatge automàtic no és res més que una eina i no és pas un mètode màgic que soluciona tots els problemes de les ciències socials (Grimmer, Roberts, & Stewart, 2021). Sobre la quantitat de dades, podem dir que és molt complicat definir quantes en serien necessàries per poder aplicar algorismes d'aprenentatge automàtic o profund ja que depèn molt de la complexitat de cada problema i també de la complexitat dels algorismes que s'implementessin (Brownlee, 2019).
 5. Desenvolupar bones pràctiques: de fet, aquest és l'objectiu principal però no es pot produir sense haver aconseguit els tres objectius anteriors. Per optimitzar el sistema des del punt de vista del docent i directiu musical en benefici dels alumnes (prendre millors decisions pedagògiques: que convergeixin amb els objectius de la institució), necessitem tenir un millor coneixement del sistema i això és el que aconseguim amb els tres passos anteriors. Un cop conegut a fons i amb dades reals del context que volem, és quan sí que podem intervenir aplicant canvis en les

pràctiques pedagògiques. Amb el gran avantatge que podrem seguir monitoritzant aquestes pràctiques i podrem avaluar en quina mesura i per a qui estan essent eficients per als objectius que volem.

- Exemple: suposem que s'ha pogut veure que les valoracions, per part d'alumnat i famílies, del professorat amb formació pedagògica en classes de nivells inferiors ha estat substancialment alta comparada amb la del professorat que no ha rebut aquesta formació. Una bona pràctica que es podria dur a terme basada en la realitat és que els recursos humans de les institucions afegissin aquest requisit en les ofertes de feina que publicuessin. Si s'identifiqués que el supòsit es dona només en certes condicions (en un context determinat), aleshores seria adequat que les decisions s'apliquessin només en aquelles condicions.

6. Empoderar: no és el l'objectiu principal, ja hem dit que era el punt 4 però sí que és l'objectiu final. És la conseqüència de l'objectiu principal i de tots els altres. A través del model que dissenyem, volem que tots aquells actors qui formen part del sistema educatiu musical tinguin la millor relació possible amb el sistema. La millora d'aquesta relació consisteix en satisfer els objectius de cada instància de cada actor.

- Exemple: el sistema vol satisfer les necessitats d'un subgrup d'alumnes que són nous procedents d'Ucraïna, que mai abans havien tingut contacte amb la música i han aterrat a una escola de música que els ofereix classes de llenguatge musical i d'instrument individual. Donades aquestes condicions, del model de la base de dades se'n pot desprendre que seria convenient i factible (tenint en compte les condicions del centre) iniciar un projecte de música comunitària per satisfer les necessitats d'aquests alumnes (la inclusió social).

A continuació, mostrem un diagrama que il·lustra els objectius que persegueix el model de base de dades relacional que proposem:

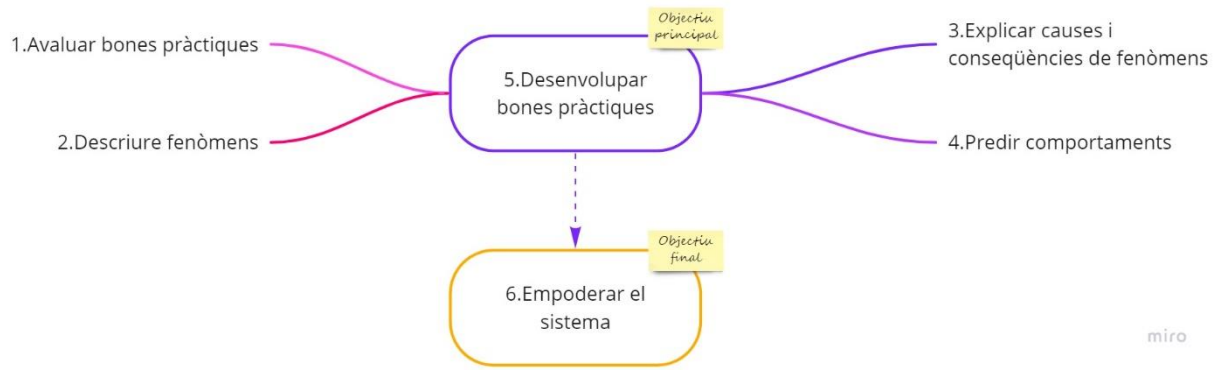


Figura 1: conceptualització dels objectius del treball

4. MARC TEÒRIC

En aquest espai, ens situarem epistemològicament de manera clara. Encara que es pogués abordar aquesta investigació sense aquesta determinació, ho fem per complir aquest requisit i també per aprofitar els beneficis que l'acompanya: facilitar la comprensió de les funcions transformadores de determinades conviccions de fons, inobservables, ontològiques o gnoseològiques, a partir de les quals se seguiran estàndards de treball de recerca.

També, en aquest capítol revisarem literàriament tot allò que envolta la pregunta de recerca que volem resoldre i que és valuós per construir un Marc aplicat útil i evitant la redundància i la superfluïtat, tenint en compte *l' statu quo*. Per aquest motiu, com veurem, el Marc teòric que hem plantejat segueix la línia definida en els objectius del treball i descriurà els elements útils en el Marc aplicat, per resoldre els objectius.

4.1. Enquadrament epistemològic

Aquest treball de recerca és el disseny d'un estudi exploratori que té la missió d'optimitzar les decisions pedagògiques que es prenen en el context del sistema educatiu musical. Entenem que la perspectiva de la complexitat és la que ens ofereix més possibilitats a l'hora d'entendre aquest sistema des de tots els angles.

Com veiem als objectius, d'aquest sistema educatiu musical en volem avaluar bones pràctiques, descriure fenòmens, explicar-ne causes i conseqüències i predir comportaments per desenvolupar bones pràctiques i finalment empoderar¹ el sistema, integrat per un subconjunt de la societat de Catalunya. Per tant, és clar que aquest treball té una voluntat innegable de transformació social és a dir que té una orientació cap a la pedagogia crítica (De Cock & Pereira, 2020). No obstant, l'enfocament epistemològic també serà científic per poder gestionar la realitat del sistema. En aquest sentit, el paradigma que resol millor aquesta multidimensionalitat és la complexitat.

¹ En el sentit de dotar mitjans al grup social del sistema educatiu per poder-los reforçar davant del seu àmbit.

La mirada des de la qual buscarem solucions que avancin en la direcció de l'optimització que plantejem ha de ser polièdrica (des de tots els plans del coneixement) i justament la complexitat ens brinda aquesta posició: integrant el vessant més racional i aquell més humà (que inclogui totes les seves dimensions: cognitives, ètiques, socials, espirituals i emocionals). L'evolució de tots els plans de coneixement conformaran una visió sistèmica de la situació que plantejem (Bateson, 1982). Quan parlem de mirada polièdrica, no només fem referència a la visió del sistema a través de diferents camps de coneixement sinó que es requereix que hi hagi transversalitat entre la diversitat de disciplines que intervenen en la recerca (Morin, *El método V. La humanidad de la humanidad. La identidad humana*, 2001).

Quant al sistema educatiu musical que actua d'objecte de la nostra anàlisi, el plantejament que proposem és la visió de la seva realitat social com un tot interconnectat. No valdrà percebre objectes, fenòmens, esdeveniments, successos, etc. aïllats i separats de les seves connexions. A més, aquest principi ens convida a entendre que la societat està en nosaltres, com a observadors i com a investigadors. D'aquí es desprèn la insolubilitat del parell subjecte-objecte en el pensament complex ja que el subjecte-observador-conceptualitzador forma part del trinomi objecte-observació-conceptualització (Gutiérrez, 2003).

Com veurem més endavant, el sistema que estudiarem està format per un elevat nombre de factors però tots estan relacionats amb el tot. Aquests factors, si ens posicionéssim en altres perspectives com la positivista, podrien respondre preguntes de recerca del sistema però només de forma esbiaixada perquè no es tindrien en compte tots els factors simultàniament. No obstant, creiem que la millora de la presa de decisions pedagògiques relatives al sistema passa justament per la valoració de tots aquests factors de manera simultània i només aquesta perspectiva ens permet afrontar-ho així (Weaver, 1948). Relacionat amb la característica de ser compost per diverses variables, l'objecte de coneixement no el podem aïllar del seu context i de la globalitat a la que pertany (De la Herrán, Hashimoto, & Machado, 2005). De fet, veurem que aquests contextos formaran part d'aquest objecte de recerca i també seran tinguts en compte des de tots els camps de coneixement.

Seguint el fil de la comparació que establíem amb el positivisme i tal com caracteritza Alhadeff-Jones segons Duque, l'epistemologia complexa segueix processos circulars, no lineals, per tal de poder relacionar els diferents camps científics que intervenen en l'anàlisi (Duque, 2018). L'epistemologia complexa que té aquesta morfologia circular vol combatre el "coneixement científic organitzat" amb un "coneixement organitzador" (Le Moigne, 1996).

Finalment, convé considerar que aquest treball amb objectius de millora i transformació és infinit. És a dir, no existeix un final en aquesta millora justament per tal com hem definit el seu enquadrament en aquest mateix capítol. Els contextos de l'objecte de coneixement formen part del sistema i són canviants. Tant aquesta característica com la qualitat d'anàlisi multiforme, impliquen que el coneixement de la qüestió que plantegem no podrà ser distingit mai com a completat i sempre serà incert i incomplet (Duque, 2018). El que sí que podem concloure, essent coherents amb l'enfoc que seguim, és que el model no dividirà ni reduirà l'objecte d'investigació en problemes més simples sinó que l'estudiarà de manera integral.

4.2. Estat de la qüestió

Aquest capítol té la intenció d'aclarir una sèrie d'enunciats que aniran apareixent, alguns d'ells ja han aparegut, al llarg d'aquest Treball de Fi de Grau. Són conceptes que poden tenir diferents mirades i ens forçarem a determinar aquella que prendrem en aquest treball, havent-nos emmarcat epistemològicament, amb la finalitat de mantenir coherència en el discurs.

Al mateix temps que ens servirà d'aclariment terminològic, també ens serà útil per descriure els conceptes centrals i la relació entre ells. Amb tot plegat, anirem conformant una reformulació de l'*statu quo* de la qüestió que ens incumbeix.

Inicialment, entendrem què és la teoria de sistemes. L'objecte d'estudi és considerat un sistema i per tant, convé entendre l'estat de la qüestió d'aquest camp d'estudi. Més tard, determinarem l'eina tècnica que farem servir per abordar els objectius que ens plantegem, la base de dades. Després, entendrem les característiques del model de dades que emprarem per conceptualitzar el sistema i així, representar una solució que satisfaci

els objectius proposats: el model de dades entitat-relació i finalment, ens endinsarem en l'estat de la qüestió de la mineria de dades aplicada en el mateix àmbit que nosaltres ens dirigim, l'educació i més específicament, en l'educació musical, amb l'objectiu de prendre el testimoni de la recerca duta a terme fins ara en aquest camp.

4.2.1. Teoria de sistemes

La teoria de sistemes és l'estudi interdisciplinari dels sistemes, que són grups cohesius amb parts interrelacionades i interdependents que poden ser naturals o bé creades per l'home. Cada sistema està limitat per un espai i un temps, influït per un entorn, definit per una estructura i un propòsit i expressat a través del seu funcionament (Von Bertalanffy, 1976). Un sistema inclús pot ser més que la suma de les seves parts si expressa un comportament emergent. De sistemes emergents en trobem exemples tant en les ciències naturals com en les socials: des de colònies de fongs (Fox & Segel, 1983) fins a xarxes cerebrals humanes (Jacobs, 1961) passant per barris urbans (Minsky, 1986). En els últims anys la teoria de sistemes està estudiant aquesta qualitat sinèrgica concretament en el món del *software* i les xarxes socials (Johnson, 2003). Tots aquests sistemes tenen en comú que conformen entitats que es descriuen amb certes propietats o comportaments que no caracteritzen les seves parts però en canvi, aquestes característiques no existirien si les parts no hi fossin. Per aquest motiu diem que la suma de les parts és diferent al tot en aquests sistemes.

L'objectiu de la teoria de sistemes és descobrir les dinàmiques, les restriccions i les condicions d'un sistema, així com de principis que puguin ser discernits i aplicats als sistemes recursius (les parts), amb l'objectiu d'aconseguir una "equifinalitat² optimitzada" (Beven, 2006). A aquesta optimització s'hi arriba a partir del desenvolupament de conceptes i principis transversals (seguint la línia de l'enquadrament epistemològic definit, la complexitat); és a dir, no són conceptes i

² Aquest terme és emprat per primera vegada per Hans Driesch i el fa servir més tard el fundador de la teoria general de sistemes, Ludwig von Bertalanffy. El defineixen com un principi dels sistemes oberts (aquells que tenen interaccions amb l'exterior) que consisteix en l'assoliment d'un objectiu o estat del sistema de diferents maneres. Dit d'una altra manera, un mateix resultat pot ser aconseguit a partir de condicions inicials diferents i a través de camins molt diversos.

principis específics d'un domini acotat de coneixement. La teoria de sistemes distingeix dos estats bàsics que pot arribar a prendre un mateix sistema (Rocchi, 2000):

- Sistemes dinàmics o actius: estructures d'activitat o components que interactuen en comportaments i processos. Per exemple, un programa informàtic quan està essent executat a la memòria RAM de l'ordinador.
- Sistemes estàtics o passius: estructures o components que estan sent processats. Per exemple, un programa informàtic quan es troba al disc dur de l'ordinador.

La teoria de sistemes s'aplica en camps molt diversos: en l'art, la biologia, l'ecologia, la química, l'enginyeria, les matemàtiques, la psicologia, l'educació, ... no obstant, les disciplines que s'ocupen de la teoria per tal que aquestes aplicacions es puguin dur a terme són la sistèmica i l'enginyeria de sistemes.

La teoria de sistemes té relació amb el nostre Treball de Fi de Grau perquè precisament el nostre objectiu coincideix amb el de la teoria de sistemes: "descobrir dinàmiques, restriccions i condicions d'un sistema". En el nostre cas, el sistema educatiu musical de Catalunya.

L'objectiu d'aquest apartat és entendre què és la mineria de dades i veure com s'ha aplicat en l'educació, en general, i en la musical, en particular, fins als nostres dies.

4.2.2. Bases de dades

Una base de dades és una col·lecció organitzada de dades emmagatzemades i accessibles electrònicament. Depenent de la mida de la base de dades, pot consistir en un fitxer guardat al sistema o bé pot ser allotjada a un clúster d'ordinadors, o al núvol (virtualment). El disseny de bases de dades abasta molts processos diferents: el modelatge de dades, la representació i l'emmagatzemament de dades eficientment, els llenguatges de consulta, la seguretat i privacitat de dades confidencials i la gestió de les incidències informàtiques diverses que es poden donar (Liu & Özsu, 2009). Precisament en aquest treball, farem una proposta de modelatge de dades per definir les relacions entre els diferents actors i entitats que interactuen en el sistema, com veurem més endavant, ja que és el que té interès des d'un punt de vista pedagògic musical; no obstant,

la part més tècnica que no té relació ni amb el vessant pedagògic ni amb els objectius que ens plantegem, no la desenvoluparem en aquest treball.

Per tal que les bases de dades siguin útils, els usuaris han de poder accedir-hi i això és possible a través de programes de gestió de base de dades. Aquests sistemes permeten que els usuaris tinguin accés a les dades i les modifiquin (afegeixin, editin o eliminin) si tenen els permisos per fer-ho i sempre que la legislació ho permeti. Pràcticament totes les empreses privades o institucions públiques utilitzen aquests sistemes de gestió de bases de dades. Per això, existeixen regulacions legals que obliguen a aquestes institucions a fer un ús adequat d'aquests sistemes amb la finalitat de legislar la privacitat i la seguretat dels ciutadans de la Unió Europea. Recentment, al 2018, es va publicar la nova normativa de la Unió Europea que va obligar a les institucions a adaptar-se a mesures molt més restrictives que anteriorment. La violació dels estàndards imposats per aquesta normativa vigent al nostre país comporta penalitzacions que poden elevar-se a desenes de milions d'euros (European Parliament & Council of the European Union, 2016).

Una de les classificacions més comunes de les bases de dades és en funció dels models de dades que suporten o dit d'una altra manera, depenent de quina manera es guarden les dades. Actualment i ja des de fa unes quantes dècades el model més popular és el model de base de dades relacional, inventat a IBM el 1970 (Codd, 1970), que serà el que veurem al Marc aplicat d'aquest treball. Escollim aquest model perquè la seva definició permet resoldre la qüestió que plantegem i a més, ho fa fàcilment. Vegem la seva definició (Oracle, 2022): el model organitza les dades en una o més taules (o relacions) de columnes i files, amb un únic valor que identifica cada fila. Les files també són anomenades registres o *tuples*. Les columnes, també són anomenades atributs. Generalment, cada taula o relació representa un tipus d'entitat (per exemple, professor o escola de música). Les files representen instàncies d'aquest tipus d'entitat (per exemple, Meritxell Ribé o Escola de Música de Figueres) i les columnes representen valors atribuïts a aquesta instància (per exemple, anys d'experiència o número d'alumnes matriculats).

4.2.3. Model entitat-relació

Prenent el testimoni de l'apartat anterior, un dels processos de disseny de bases de dades és el modelatge. Des d'un punt de vista pedagògic, és molt interessant veure com concebrem la base de dades: quins actors, indicadors, mètriques, ... voldrem construir. Per això, necessitem un model que descrigui la interrelació entre tots aquests elements pertanyents al domini del camp de coneixement de la pedagogia musical. Justament aquest és el propòsit d'un model entitat-relació que modela la base de dades a partir d'entitats (que classifiquen els aspectes d'interès) i determina les relacions que existeixen entre les seves instàncies.

Aquest model no és habitual en l'espectre de la investigació pedagògica. No obstant, és el model més bàsic en enginyeria del *software*. Tot i que va ser dissenyat i desenvolupat per primer cop el 1976 (Chen P. , 1976), per l'informàtic teòric taiwanès Peter Chen, la idea s'ha anat ampliant i variant fins a esdevenir una de les ontologies de sistemes més populars (Brown, 1975): sobretot per representar les necessitats d'un negoci per dur a terme els seus processos.

Establint coherència amb l'enfocament epistemològic definit, emmarcat en la complexitat, continuem fent ús d'eines i metodologies provinents de camps que no coincideixen amb el de l'objecte d'estudi. En aquest cas, el model escollit és un recurs provinent de les ciències de la computació. En el Marc aplicat d'aquest treball veurem la seva aplicació abordant una situació de caire pedagògic. El funcionament i les característiques d'aquest model no serà explicat en aquest treball, més enllà del que ja s'ha compartit. És per això, que si es vol conèixer més abastament els seus detalls, recomanem, especialment, la bibliografia citada en aquest subapartat.

4.2.4. La mineria de dades en l'educació musical

El procés de coneixement del sistema educatiu musical de Catalunya a partir de l'estudi d'una base de dades, fins ara inexistent i no modelada, té un nom: mineria de dades. Aquest procés consisteix en l'extracció i descoberta de patrons a partir de grans volums de dades (tant qualitatives com quantitatives) a través de mètodes que es troben en la intersecció entre l'aprenentatge automàtic (o *machine learning*), tal com ja intuïem en els

objectius, l'estadística i els sistemes de bases de dades (Chakrabarti, i altres, 2006). Per tant, la mineria de dades és un interdisciplina de les ciències de la computació i l'estadística amb l'objectiu d'extreure informació, a través de mètodes intel·ligents, de conjunts de dades i transformar aquesta informació en estructures comprensibles que posteriorment poden ser d'utilitat (Hastie, Tibshirani, & Friedman, 2009). La mineria de dades és el pas analític que consisteix en el "descobriment de coneixement de les bases de dades", procés conegut com a KDD (*knowledge discovery in databases*) (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth, 1996). De la mateixa manera que en el model entitat-relació, totes les característiques dels processos de mineria de dades no seran descrits en aquest treball però convidem a aprofundir-hi prenent com a referència les cites d'aquest subapartat.

Havent exposat, en aquest Marc teòric, l'estat de la qüestió de les teories i eines cabdals que conformen el treball, ens disposem a descobrir literatura que ens posi al dia de la situació actual del coneixement dels sistemes educatius, especialment musicals, des de la perspectiva de la mineria de dades.

Existeixen múltiples articles que han avançat en una línia molt similar a la que suggerim en aquest treball. Certament, molts autors d'aquests articles provenen de camps allunyats a l'educació però cada vegada hi ha més experts en l'educació musical que es recolzen en la mineria de dades per estudiar comportaments relacionats amb aquest camp. Un clar exemple el tenim en un equip liderat pel doctor australià Robert Faulkner, cantant graduat a la Guildhall School of Music and Drama, també graduat a la Royal Academy of Music i amb un postgrau en educació, un màster i un doctorat en psicologia musical a la Universitat de Sheffield. Aquest investigador i el seu equip, provinent d'una àrea d'expertesa similar, asseguren exactament el que avançàvem en la motivació d'aquest treball (Faulkner, Davidson, & McPherson, 2010):

"L'extracció intel·ligent de dades per l'anàlisi d'informació recollida en contextos naturals es reconeix cada vegada més com una manera legítima d'investigació. Aquest paradigma inductiu és un mitjà efectiu per descobrir relacions dins de grans conjunts de dades i consegüentment, la formulació de prediccions i regles. Aquest mètode està totalment infrutilitzat en la investigació educativa en general, i amb prou feines està present en l'educació musical"

Faulkner, Davidson i McPherson, a través de les seves investigacions, il·lustren la validesa del “Descobriment de Coneixement” en bases de dades per predir resultats i conductes en contextos educatius i, més concretament, té en compte prediccions a curt i llarg terminis del compromís dels estudiants en el seu aprenentatge musical. Tal com asseguren els mateixos investigadors, aquest coneixement a través de màquines proporciona als educadors musicals informació útil sobre la relació entre diverses característiques de l'experiència de l'estudiant. En el cas concret de l'aprenentatge de l'instrument, es descobreix que hi ha certs factors dels primers mesos de formació instrumental que permeten elaborar pronòstics, que es compleixen amb un alt nivell de confiança, sobre el nivell d'implicació musical de l'estudiant. Els factors tenen relació amb els nivells d'autoregulació, les pràctiques dominicals, els recordatoris als pares i la confiança de l'alumne amb la seva pròpia eficàcia. En aquest cas, l'equip d'investigadors australians aborden conclusions vinculades a l'autoregulació i la motivació.

En la mateixa línia que Faulkner, Davidson i McPherson, hi ha molts més grups científics que demostren la importància de la mineria de dades en sistemes educatius. La investigadora índia Sunita B. Aher i el doctor Lobo, asseguren que la mineria de dades pot arribar a ser molt útil en l'educació terciària (Aher & Lobo, 2011). En el seu cas, van poder predir el rendiment universitari d'estudiants descobrint coneixement a partir d'una base de dades classificada utilitzant algorismes ZeroR.

Un dels principals debats que hi ha en els diferents treballs sobre aquesta qüestió és l'efectivitat d'aquest procés en educació primària o secundària. Observant els resultats dels articles mencionats i els que anirem citant, és evident la importància de la visió orientada a dades en l'educació superior. De fet, segons un estudi internacional que estudiava el rol de la mineria de dades en l'educació per millorar el rendiment dels estudiants, el motiu pel qual és té clar és perquè cada vegada hi ha més consciència entre les institucions d'educació superior que són part de la indústria dels serveis i consegüentment, que els alumnes són clients (Arcinas, i altres, 2021). Automàticament, la millora del rendiment dels estudiants és una de les principals preocupacions per aquestes institucions. Per tant, és vital projectar l'estat del moment dels estudiants abans de dissenyar un programa de millora de rendiment. Pels administradors d'educacions

terciàries, predir el rendiment d'un estudiant és una tasca enorme. La predicció primerenca del rendiment dels estudiants ajuda en la implementació de mesures per augmentar el seu rendiment.

No obstant, altres investigadors asseguren que la bibliografia en aquesta qüestió és molt més àmplia en l'educació superior simplement perquè la disponibilitat de les dades és molt més accessible pels professors o investigadors que realitzen els estudis (Papadogiannis, Pouloupoulos, & Wallace, 2019). L'educació primària i secundària són un camp més ampli (amb una població més gran) però és un camp on la mineria de dades no s'hi ha desenvolupat tant. Per tant, existeix un gran buit per a la recerca en aquest context que si s'explotés "tindria un impacte molt profund en les vides dels alumnes, en l'educació i en la societat en conjunt" segons Papadogiannis, Pouloupoulos i Wallace. Les barreres que tenen aquests estudis són: l'accessibilitat reduïda a les dades, els procediments d'aprovació d'aquestes línies de recerca per part de les autoritats, l'augment de la sensibilitat social per les dades personals, etc. La realitat és que la majoria de publicacions científiques relacionades amb la qüestió de la mineria de dades aplicades a sistemes educatius, majoritàriament han tingut uns resultats i uns nivells de precisió alts (només alguns han tingut nivells baixos o molt alts) (Papadogiannis, Pouloupoulos, & Wallace, 2019). La variable que la majoria d'estudis tenen l'objectiu de predir està relacionada amb les qualificacions dels estudiants; mentre que les dades més utilitzades són demogràfiques i acadèmiques. És complicat seguir la pista de quines han estat les conseqüències pràctiques d'aquestes investigacions en els respectius contextos. En els casos que en els articles s'informa de l'aplicació pràctica, es veu que és recurrent un ús vinculat al diagnòstic precoç del fracàs infantil i l'aplicació de tècniques de millora de resultats dels alumnes. Tal com asseguren Papadogiannis, Pouloupoulos i Wallace, l'aplicació pràctica dels resultats obtinguts d'aquestes investigacions, ampliaria l'abast d'aquestes investigacions i seria mútuament beneficiosa: per a la comunitat investigadora (ja que nodririen els seus estudis i en facilitaria la seva optimització), com també per a la comunitat educativa en general (es veuria beneficiada pels avenços descoberts). Per això, és fonamental que les autoritats i la comunitat educativa compregui el rerefons i l'optimització de dinàmiques que proveeixen aquests nous processos molt explotats en àmbits de negoci, de les ciències naturals (la bioinformàtica principalment) i la tecnologia

però infrautilitzats en les ciències socials (encara que en molts camps, per exemple en la prevenció del terrorisme, ja fa uns anys que s'ha avançat notablement).

Tal com s'ha vist a aquest subapartat, l'EDM (*educational data mining*) és un camp de recerca nascut aquest mateix segle. És al 2008 quan se celebra el primer congrés de mineria de dades educacional a Montreal encara que alguns anys abans ja s'havien celebrat algunes conferències. Aquest juliol se celebrarà a Durham la setzena edició del congrés que reuneix als millors científics internacionals d'aquest camp d'estudi. En la segona edició d'aquest congrés, es va proposar una definició d'objectius d'aquest camp (Baker & Yacef, 2009):

1. La predicció dels comportaments d'aprenentatge dels alumnes en el futur. Un objectiu que es pot aconseguir a través de la creació de models d'estudiants que incorporin característiques d'alumne, incloent la informació detallada com els seus coneixements, comportaments i motivació per aprendre. L'experiència d'usuari de l'alumne i la seva satisfacció general amb el seu aprenentatge també són valors que es tenen en compte.
2. El descobriment o la millora dels models de domini. A través dels diferents mètodes i aplicacions de l'EDM, el descobriment de nous models i la millora dels existents és possible. Per exemple, s'aconsegueix il·lustrar el contingut educatiu per motivar als estudiants i determinar les seqüències d'instrucció òptima per recolzar l'estil d'aprenentatge de l'alumne.
3. L'estudi dels efectes del suport educatiu, que es pot aconseguir a través dels sistemes d'aprenentatge.
4. El foment del coneixement científic sobre l'aprenentatge i els alumnes mitjançant la construcció i la incorporació dels models dels estudiants, el camp de la investigació en EDM i la tecnologia i el *software* utilitzats.

Des d'aleshores, hi ha hagut un avenç en la investigació d'aquest camp. L'article més destacat fins al congrés de Montreal és el de Romero i Ventura que recull els treballs fets en EDM fins al 2005 (Romero & Ventura, Educational data mining: A survey from 1995 to 2005, 2007): categoritzant-los segons els propòsits, descrivint les possibles tendències d'aquest camp de recerca i posant en valor la necessitat d'integrar l'EDM en l'entorn educatiu. Els mateixos investigadors, tres anys més tard classifiquen les diferents

tècniques aplicades de l'EDM i les associen als seus objectius, ja mencionats, definits un any abans (Romero & Ventura, Educational data mining: A review of the state of the art, 2010). Ja al 2014, Papamitsiou i Economides suggereixen per primer cop la integració de les tecnologies basades en el joc i l'aprenentatge a través de dispositius mòbils, i també elaboren un DAFO del camp de recerca (Papamitsiou & Economides, 2014). El mateix any, Peña-Ayala també confecciona un DAFO que corrobora el potencial de l'ús generalitzat dels sistemes d'informació en l'educació i també presenta detalladament les metodologies, algoritmes i objectius que segueix l'EDM (Peña-Ayala, 2014). Un any després, Thakar, Mehta i Manisha identifiquen algunes àrees que tenen un interès cabdal en el camp de recerca de l'EDM: identificació d'alumnes amb necessitats especials i predicció de fracàs escolar, avaluació d'estudiants en cursos específics i avaluació de la comprensió i rendiment dels estudiants. En aquest mateix article també es posa sobre la taula la manca i la necessitat d'un enfoc unificat (Thakar, Mehta, & Manisha, 2015). El mateix any, Sukhija, Jindal i Aggarwal identifiquen alguns reptes que pot tenir l'EDM: la falta de conjunt de dades a nivell d'un sistema educatiu general, la manca de flexibilitat en aquests conjunts de dades i també la falta de suport de les autoritats educatives. En aquest mateix treball s'emfatitzava que la majoria d'investigacions es limitaven a experiments a petita escala (Sukhija, Jindal, & Aggarwal, 2015). Un any altre any més tard, Del Ríó i Pineda Insuasti se centren en predir el rendiment acadèmic dels estudiants d'educació superior a partir de 2011 fins al 2016 i presenten els mètodes predictius i el *software* que han utilitzat (Del Ríó & Pineda Insuasti, 2016).

Com hem exposat al llarg d'aquest capítol, la gran majoria dels estudis han estat efectuats en educació terciària i no es pot dir que en els darrers anys aquesta situació estigui canviant. Sí que és cert que els algoritmes utilitzats estan aconseguint uns nivells d'encert molt elevats (fins al 94%-97% segons el mètode) però sempre parlant d'experimentació en un context d'educació terciària (Haval, Abdulrahman, & Abraham, 2021).

Abans que l'EDM fos etiquetada, ja hi havia molts investigadors que utilitzaven mètodes semblants. El mateix William L. Sanders, creador del Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS), amb la contribució de la científica Sandra P. Horn, van demostrar a través de la base de dades TVAAS que la raça, el nivell socioeconòmic, la mida de la classe i la heterogeneïtat de la classe són indicadors que tenen poca relació amb el creixement acadèmic de l'alumne en comparació amb l'efectivitat del professor (Sanders & Horn,

1998). A través d'aquest sistema, proper a l'EDM, descobreixen que els efectes dels professors en els estudiants són additius i acumulatius. Per això, conclouen que en qualsevol sistema d'avaluació eficaç és necessari un component que vinculi l'eficàcia del mestre amb els resultats dels estudiants.

Després de veure un seguit d'exemples de la mineria de dades en l'educació, tornem a l'educació musical. En aquest subapartat tan sols hem fet referència a un únic treball, el de Faulkner, Davidson i McPherson, que apliquin la mineria de dades en el context musical i és que tampoc existeixen gaires més antecedents. Ja hem recalcat en nombroses ocasions que la mineria de dades s'ha centrat en l'educació terciària, deixant de banda la primària, la secundària i també, com es pot suposar implícitament, l'educació musical. Tot i això, sí que hi ha algunes referències més que creiem que poden ser rellevants. Hi ha investigacions dutes a terme els darrers mesos que utilitzen la mineria de dades integrant-la en plataformes *cloud* d'ensenyament musical. En aquestes investigacions, fan un ús efectiu de la base de dades *cloud* i altres mitjans d'informació per extreure dades del model d'educació musical i així brindar informació a les escoles, mestres i estudiants (He, 2021; Chen B. , 2021).

Tot i que hi ha poca bibliografia, també podem trobar un treball molt concret que estudia la preferència musical dels alumnes de música, ja que molts estudis alerten de la importància d'aquest factor en les experiències d'aprenentatge musical. L'estudi del qual parlem, desenvolupat el 2014 per Yim, Boo i Ebbeck analitza aquest factor en un context molt concret i poc estudiat (Yim, Boo, & Ebbeck, 2014): edats primerenques i en nens de Hong Kong i del sud d' Austràlia i ho fa a través d'una estratègia de mineria de dades, el SOM (*Self Organizing Maps*), un mètode d'agrupació d'objectes de dades similars.

Finalment, volem destacar un darrer treball que utilitza la mineria de dades en el context musical i també va ser publicat fa pocs mesos per la doctora xina-americana Zhang Honmei qui, a través de la mineria de dades, estableix un model de relació entre l'educació musical vocal i l'educació general en universitats, exposa mètodes relacionats amb la recopilació i processament de dades, analitza la relació entre l'educació musical vocal i l'educació general en universitats (Hongmei, 2021).

Resumint, la mineria de dades aplicada en l'educació és un camp que té menys de 25 anys i que està molt poc explotat. El creixement de bibliografia en aquesta aplicació és notable

i ja està aportant resultats que estan essent posats en pràctica. No obstant, l'aplicació en sistemes educatius musicals és molt testimonial i és nul·la en el context català. Per tant, existeix un buit considerable i un llarg camí per recórrer en benefici del sistema educatiu i la societat en general.

5. MARC APLICAT

Arribats a aquest punt del treball, ja ens disposem a generar coneixement a partir de la reflexió que hem seguit en el Marc teòric. Aquesta investigació bàsica d'experiències educatives, tindrà com a font primària el disseny i el modelatge d'una base de dades original i inèdita que pretén donar resposta a infinites preguntes de recerca en el context del sistema educatiu musical. No obstant, aquesta proposta de solució, no és possible sense comprendre el rumb encunyat a través de totes les fonts secundàries citades i explorades al llarg del capítol anterior.

5.1. Estudi exploratori

Aquest Treball de Fi de Grau és un estudi exploratori; és a dir, estudia un problema innovador que, per tant, no està totalment definit. La raó de ser de l'estudi exploratori és l'ampliació de la seva comprensió però no forçosament aporta uns resultats concloents, sinó que és una preparació perquè es puguin obtenir en futures investigacions (QuestionPro, 2022). En aquest cas, l'estudi consistirà en el modelatge de la base de dades que doni resposta a la pregunta de recerca plantejada.

Per fer-ho, abans de res definirem la metodologia que durem a terme per elaborar el modelatge de dades, després definirem la mostra que necessitaríem per executar operativament l'estudi i després ja ens disposarem a dissenyar la base de dades. Havent-la definit, justificarem detalladament les característiques de cada atribut que volem recollir i finalment, ens disposarem a interpretar la definició en conjunt.

5.2. Metodologia

Seguint la idea exposada en 4.1. Enquadrament epistemològic, l'estudi té la voluntat de recollir dades de naturaleses molt diverses amb la voluntat d'identificar totes les relacions possibles entre elles, de manera transversal. Per fer-ho, ens ajudarem d'un model entitat-relació que ens ajudarà a identificar totes les entitats que intervenen en l'estudi i també els seus atributs i relacions. Com veurem i essent coherents amb l'enquadrament

epistemològic definit, no existiran entitats o atributs inconnexes sinó que el model serà un tot interconnectat encara que les parts (siguin entitats, relacions o atributs), provinguin de disciplines o ciències diverses i siguin de naturalesa diferent: qualitativa o quantitativa.

Per tant, la metodologia que seguirem dins del disseny del model és definida en les següents tres fases:

1. **Mostra:** en aquesta fase definirem quin és exactament el context on s'emmarca l'estudi.
2. **Confecció del model entitat-relació:** fase en la qual s'investigaran tots els elements que poden ser d'interès, des de qualsevol perspectiva, i són variables dependents del funcionament del sistema educatiu musical.
 - a. Identificació de les diferents entitats que formen part del model
 - b. Identificació dels atributs de les entitats definides que aporten informació al model
 - c. Identificació de les relacions que associen les diferents entitats que conformen el model
 - d. Identificació dels atributs que caracteritzen les relacions del model
 - e. Creació del model-entitat relació
3. **Definició dels elements identificades:** en aquesta darrera fase, definirem cada entitat, atribut i relació identificada i els justificarem. També, proposarem una manera de recollir cadascun dels valors.

5.3. Modelatge de dades del sistema educatiu musical de Catalunya

A continuació, definirem tots els elements necessaris per poder modelar el sistema educatiu musical de Catalunya a través d'un conjunt de dades diversificat i no afitat.

5.3.1. Mostra

La mostra ha de ser un subconjunt representatiu (no esbiaixat) de la població (Martín-Pliego, 2011); és a dir, un subconjunt d'elements o esdeveniments que són d'interès per a

la investigació. Com s'ha repetit al llarg del Marc teòric d'aquest treball, la motivació d'aquest treball és incloure tots els elements que tenen relació amb el sistema educatiu musical. Com que aquest conjunt d'elements no és acotat, en el següent apartat definirem quins prenem i com aconseguim que el model obert per tal que es pugui escalar. Per tant, en el següent apartat és quan definirem clarament quins elements recollim al nostre model.

En aquest apartat definirem la mostra, que coincideix amb la població d'estudi. És a dir, no caldrà prendre una mostra representativa perquè com més dades es tinguin del sistema, més conclusions es podran treure de la base de dades. No tindria cap sentit que com a investigadors volguéssim minimitzar el problema, reduir-lo, simplificar-lo i per tant, desvirtuar la qualitat del resultat de l'estudi. Això és el que passaria si la mostra fos un conjunt de dimensió més petita que el conjunt poblacional; conseqüentment, definim la mostra com el mateix conjunt que la població. Una altra raó per la qual no és necessària la simplificació del problema és perquè a nivell tècnic, no hi ha limitacions: una base de dades relacional com la que modelarem, pot emmagatzemar i gestionar una quantitat de dades molt elevada.

Seguint amb l'explicació de com abordarem la definició de la mostra en aquesta secció, definirem les entitats principals del nostre model: alumnes, personal docent (d'ara en endavant, professors) i escoles de música elemental, controlades pel Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. A part de ser les entitats centrals, també són els agents les dades dels quals n'hem pogut tenir accés, facilitades pel Departament d'Educació. A partir de les dades proveïdes del curs passat (2020-2021, no s'han pogut obtenir d'aquest mateix curs ja que encara no ha acabat), hem pogut analitzar-les i elaborar representacions pròpies que ens ajudin a completar una definició de la mostra tan acurada com és possible, amb les dades que actualment disposa el Departament d'Educació.

Finalment, volem notar que és fonamental que es conegui molt profundament l'objecte d'estudi, el sistema educatiu musical i aprofitem aquesta secció de definició de la mostra ja que ens permet dedicar-hi un nivell de definició que es correspon amb les necessitats.

5.3.1.1. Alumnes

La mostra d'alumnes que prendrem serà aproximadament la que hi havia al curs passat: 54.688 alumnes repartits en les diferents àrees territorials del país, de la següent manera (Departament d'Educació, 2021):

Codi àrea territorial	Àrea territorial	Nº d'alumnes
Catalunya		54.688
0108	CONSORCI D'EDUCACIÓ DE BARCELONA	10.088
0117	GIRONA	4.517
0125	LLEIDA	4.160
0143	TARRAGONA	4.241
0208	BARCELONA COMARQUES	5.236
0243	TERRES DE L'EBRE	1.846
0308	BAIX LLOBREGAT	4.821
0408	VALLÈS OCCIDENTAL	6.397
0508	MARESME-VALLÈS ORIENTAL	6.293
1060	CATALUNYA CENTRAL	7.089

Figura 2: alumnes matriculats a les escoles de música segons àrea territorial dels centres

Pel que fa a les edats dels alumnes matriculats, la distribució és la següent (Departament d'Educació, 2021):

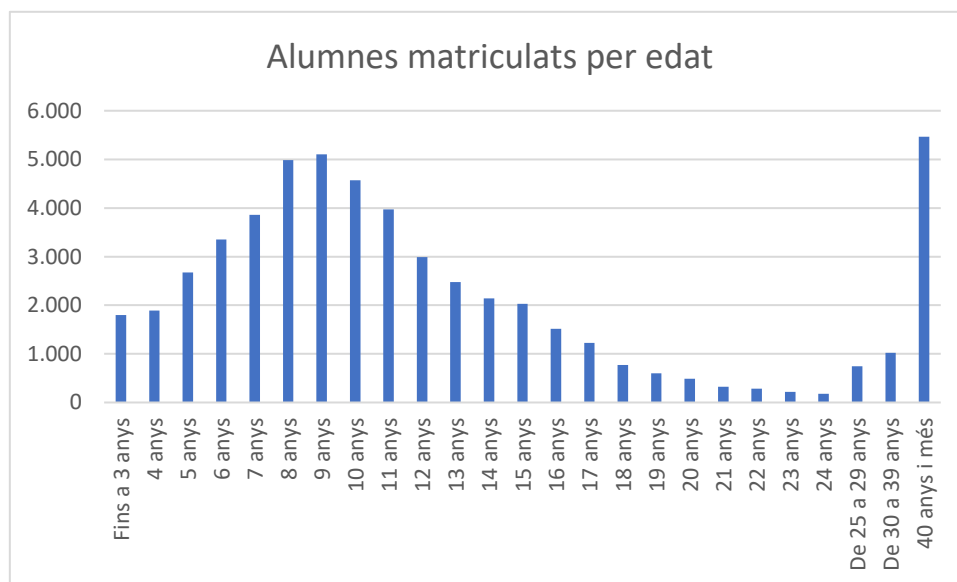


Figura 3: alumnes matriculats per edat a les escoles de música de Catalunya

Seguint en el procés de coneixement de la mostra d'alumnes, ens interessa fixar-nos en el volum d'alumnes que estan matriculats a escoles de música del sector públic i del sector privat (Departament d'Educació, 2021):

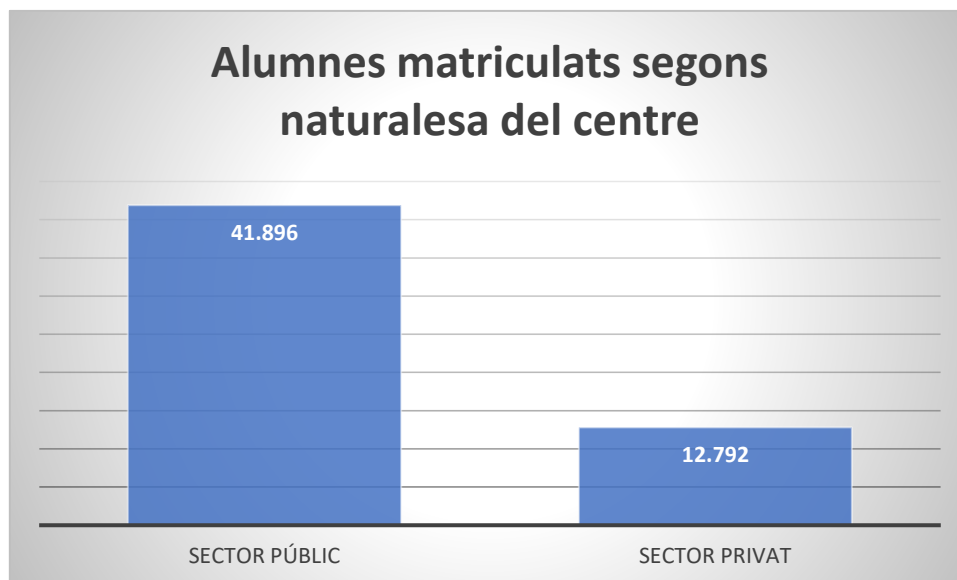


Figura 4: alumnes matriculats, segons naturalesa (o sector), a les escoles de música de Catalunya

Una altra informació de la qual disposem de la població i mostra d'alumnes de l'estudi és el sexe (no gènere, sinó sexe: així és com recull la dada el Departament d'Educació) (Departament d'Educació, 2021):

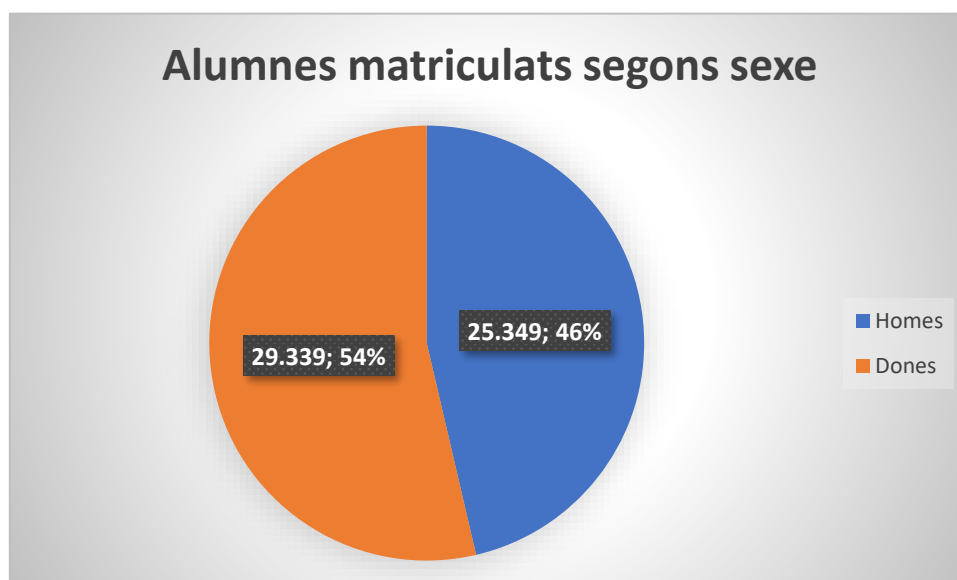


Figura 5: alumnes matriculats, segons sexe, a les escoles de música de Catalunya

A part d'aquesta informació de caire personal de l'alumnat matriculat, també pot ser d'utilitat conèixer com és la mostra a nivell curricular; o sigui, a quins programes de les

escoles de música es matricula l'alumnat en qüestió. Tot seguit representem aquesta informació (Departament d'Educació, 2021):

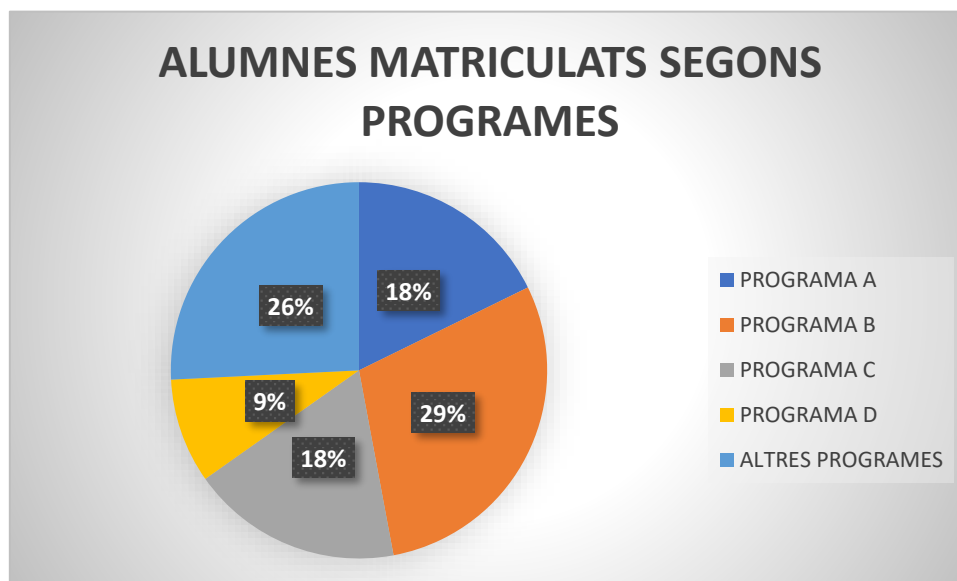


Figura 6: alumnes matriculats, segons programes, a les escoles de música de Catalunya

També, la mostra poblacional d'alumnes matriculats la podem definir en funció dels instruments dels alumnes. Per suposat, no tots els alumnes matriculats toquen un instrument sinó que ho fan 40.782 alumnes; és a dir, pràcticament tres de cada quatre alumnes matriculats a una escola de música. La distribució d'alumnes matriculats en funció del seu instrument la reflectim amb el següent diagrama de Pareto (Departament d'Educació, 2021):

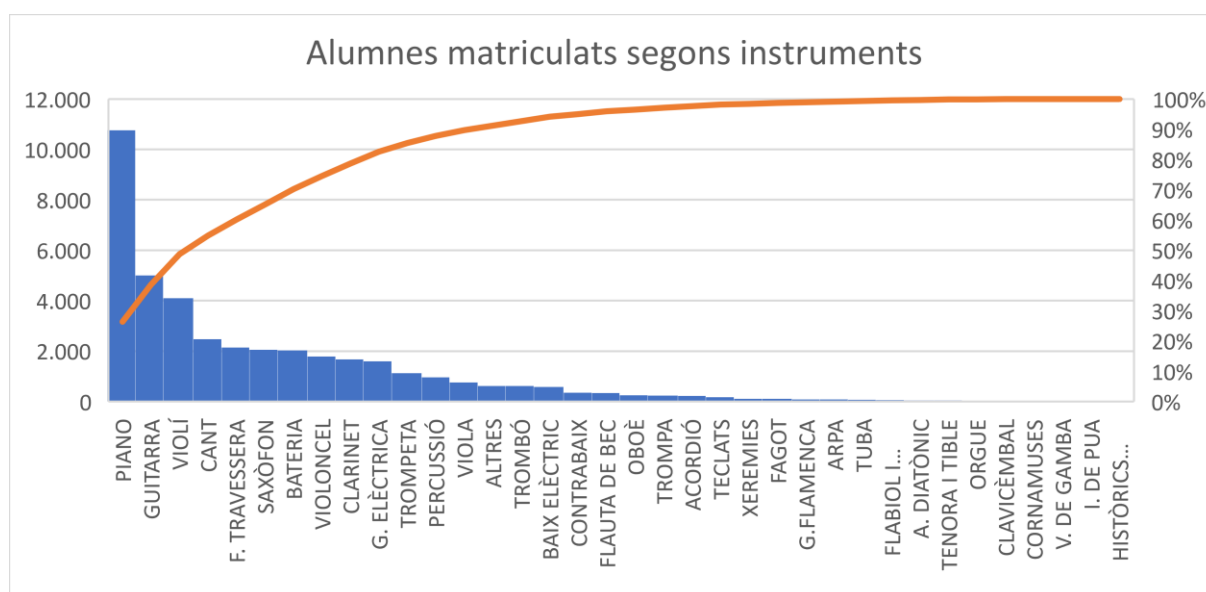


Figura 7: alumnes matriculats, segons instrument, a les escoles de música de Catalunya

En resum, la mostra poblacional d'alumnes del nostre estudi serà d'uns 50.000 alumnes distribuïts per tot el territori. La seva edat es comporta com una funció gaussiana tenint el màxim als 9 anys i tenint un grup nombrós d'alumnes de més de 40 anys. Quant al sexe dels alumnes, la distribució és molt similar a la del conjunt de la societat catalana. Fixant-nos en factors dels alumnes vinculades a la institució, observem que hi ha molta varietat a nivell de programes. Només destaquem que tan sols el 9% d'alumnes es matriculen al Programa D. Pel que fa a la naturalesa dels seus centres, tres de cada quatre alumnes es matriculen a una escola de música pública. També, tres de cada quatre alumnes de les escoles de música toquen un instrument i d'aquests, un de cada quatre toca el piano. Pel que fa a la resta d'instruments més matriculats, completen la llista dels cinc més populars la guitarra, el violí, el cant i la flauta travessera.

5.3.1.2. Professors

Una altra entitat bàsica del nostre model de la qual també tenim prou informació per definir-ne la mostra és el personal docent (aquesta és l'etiqueta que fa servir el Departament d'Educació per anomenar-los).

Al sistema d'escoles de música hi ha 3.870 professors contractats. No tenim dades sobre la seva edat però sí que tenim informació del repartiment segons el seu sexe (Departament d'Educació, 2021):

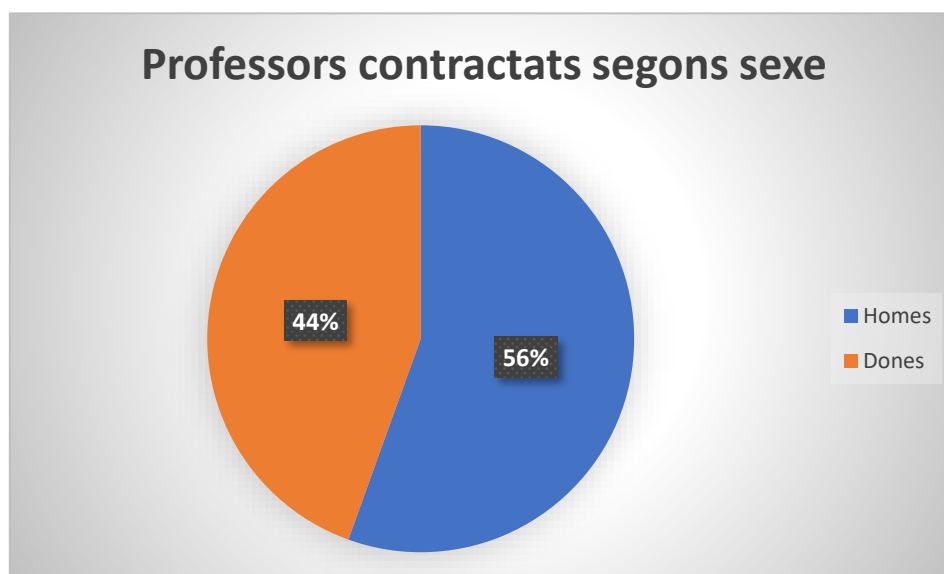


Figura 8: professors matriculats, segons sexe, a les escoles de música de Catalunya

Una altra informació que és molt important és el perfil professional encara que les dades facilitades siguin poc explícites, la distribució és la següent (Departament d'Educació, 2021):

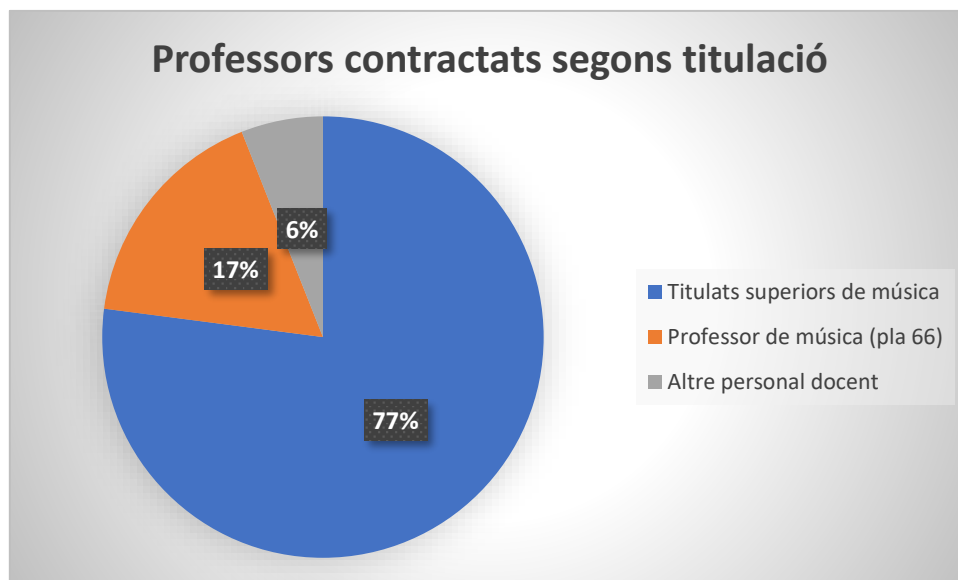


Figura 9: professors contractats, segons titulació, a les escoles de música de Catalunya

Pel que fa al volum de professors segons la naturalesa de l'escola on treballen, el repartiment és el següent (Departament d'Educació, 2021):

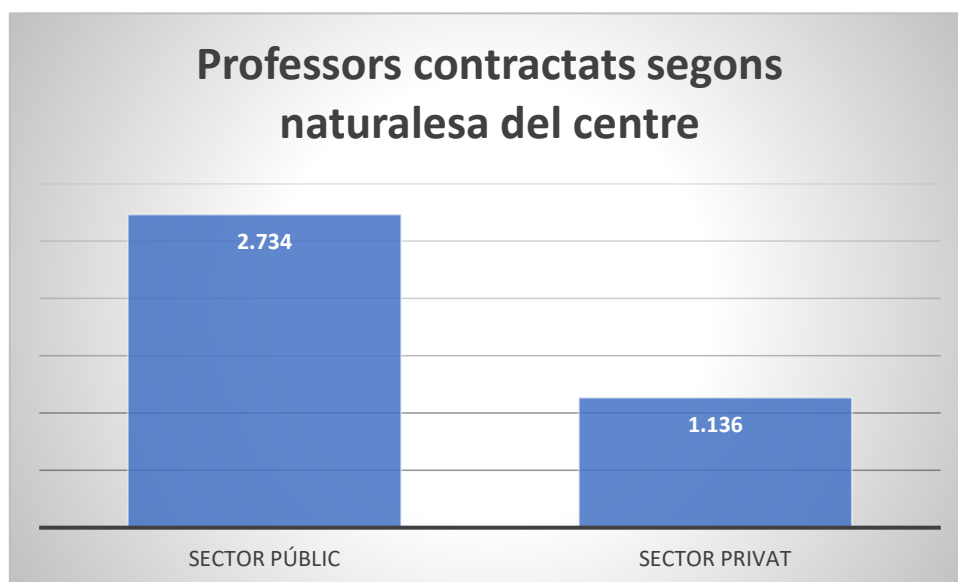


Figura 10: professors contractats, segons naturalesa del centre, a les escoles de música de Catalunya

Finalment, per definir la mostra també ens pot anar bé conèixer quina dedicació té el professorat (Departament d'Educació, 2021):



Figura 11: professorat contractat, segons dedicació al centre, a les escoles de música de Catalunya

Sumàriament, la nostra mostra la conformen pràcticament 4.000 professors, persones contractades per a les escoles de música reconegudes per la Generalitat de Catalunya. Hi ha significativament més professors contractats amb el sexe masculí que no pas femení. De tots els professors contractats, només hi ha un 6% que no estigui titulat amb cap títol superior de música ni amb la titulació del pla 66. Pel que fa a la naturalesa dels centres on treballen, més del 70% ho fan en centres del sector públic mentre que els altres ho fan al sector privat. Destaquem també que només un de cada cinc professors contractats ho fa a jornada completa.

5.3.1.3. Escoles de música

El tercer i últim agent que considerem central per al modelatge de dades és la institució on s'hi duu a terme l'acció docent: l'escola de música. D'aquesta entitat, el Departament d'Educació també ens brinda informació que ens ajuda a definir la mostra.

Primer de tot, definirem les àrees territorials on s'ubiquen les 231 escoles reconegudes per la Generalitat de Catalunya (Departament d'Educació, 2021):

Codi àrea territorial	Àrea territorial	Centres
Catalunya		231
0108	CONSORCI D'EDUCACIÓ DE BARCELONA	43
0117	GIRONA	20
0125	LLEIDA	29
0143	TARRAGONA	20
0208	BARCELONA COMARQUES	13
0243	TERRES DE L'EBRE	17
0308	BAIX LLOBREGAT	12
0408	VALLÈS OCCIDENTAL	20
0508	MARESME-VALLÈS ORIENTAL	28
1060	CATALUNYA CENTRAL	29

Figura 12: distribució d'escoles de música segons àrea territorial

També, a continuació representem la naturalesa d'aquests centres amb el següent diagrama de barres (Departament d'Educació, 2021):

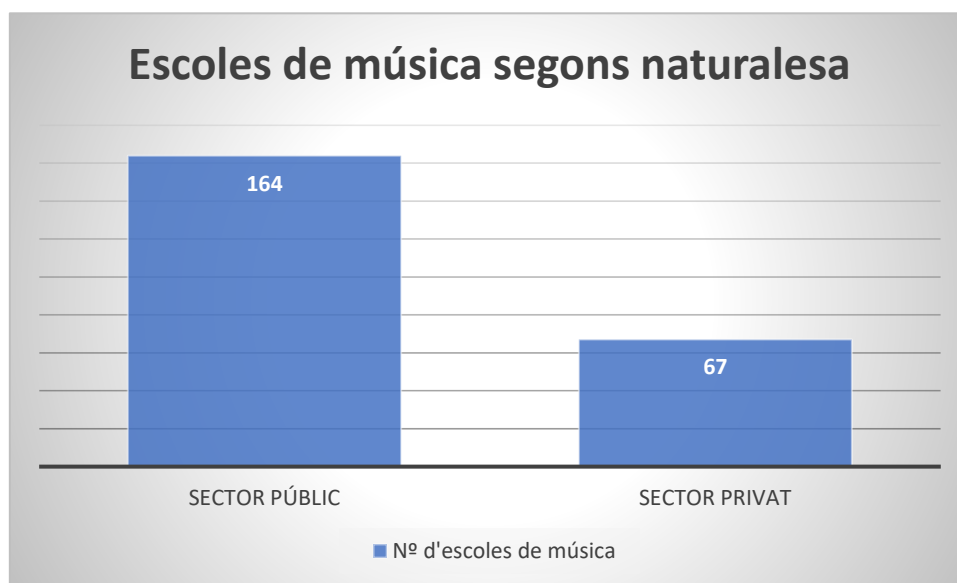


Figura 13: escoles de música segons naturalesa (o sector)

Una altra informació que pot ser d'interès és la titularitat de les escoles de música. Per analitzar-la mostrarem dos diagrames de sectors que il·lustraran el volum d'escoles de música segons titularitat i el volum d'alumnes matriculats als diferents centres, respectivament (Departament d'Educació, 2021):

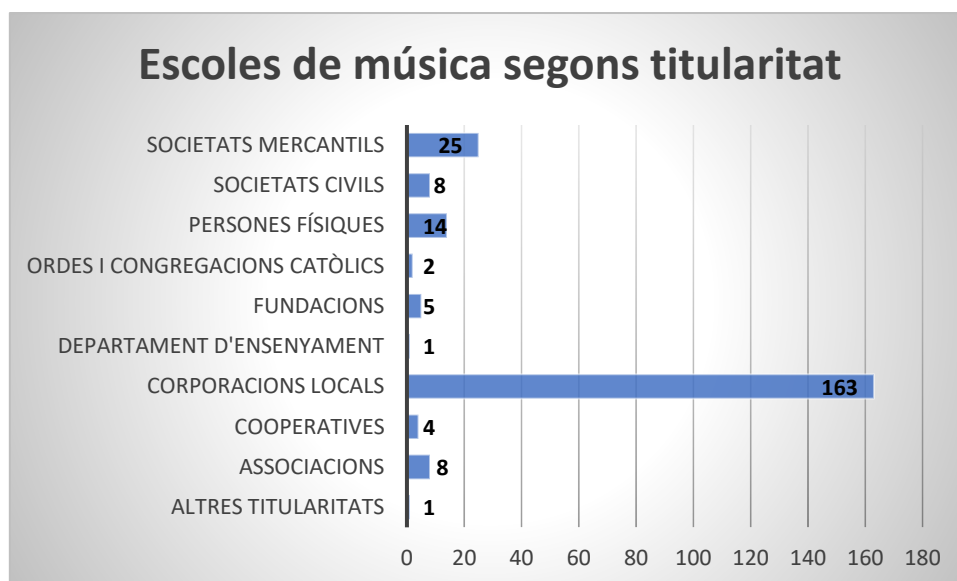


Figura 14: escoles de música segons titularitat

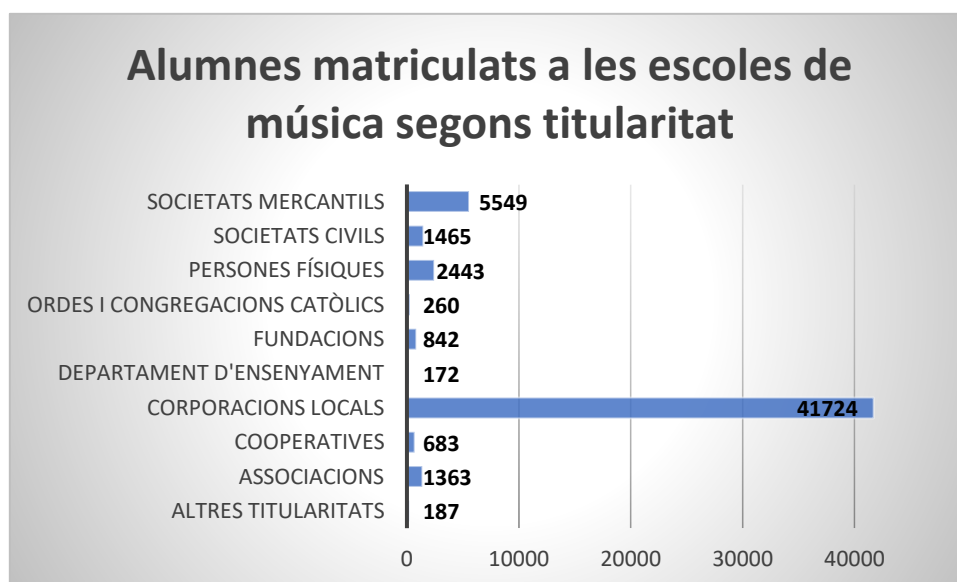


Figura 15: alumnes matriculats a les escoles de música segons titularitat

Concloent, la mostra de l'estudi la conformen unes 230 escoles de música repartides per les diferents àrees territorials del país. El 70% d'aquestes escoles són públiques i també el 70% respecte del total són de titularitat municipal mentre que el 10% són de societats mercantils. La quantia d'alumnes matriculats segons la naturalesa de la institució manté una relació de proporcionalitat directa amb la quantitat d'escoles de música segons naturalesa.

5.3.2. Confecció del model entitat-relació

El model entitat-relació confeccionat s'ha elaborat a partir de literatura molt diversa (Barreiro & Terrón, 2005; Ion & Domingo, 2009; Antúnez & Gairín, La programació general del Centre Educatiu (Pla Anual), 1991; Soler & Cabanes, 1991; Mintzberg, 1991; Antúnez, Organización Escolar y Acción Directiva, 2012; Armengol, 2012; Tejada, 2005) per tal que el sistema educatiu musical català pugui aprendre d'ell mateix (Gairín, 2000). Centrant-nos al nostre context, al 2020 Boris Mir amb col·laboració de Ruben Bes, Joan Fargas i Jordi Soler, publiquen el *Marc per a la millora i la innovació a les escoles municipals de música i arts*. Aquest treball explica la nova funció de les escoles de música (Mir, 2020):

“La funció inclusiva i generalista de les escoles de música, doncs, té el repte de no excloure cap persona de l'educació musical i, alhora, té el deure d'estimular i promoure la formació musical de les persones que vulguin dedicar-se professionalment a la música, especialment els infants i joves. Un dels reptes actuals de les escoles de música és donar resposta a totes aquestes necessitats i realitats tan diferents, i en alguns casos fins i tot divergents, fet que obliga les escoles a replantejar-se constantment la seva oferta formativa per tal de donar resposta a aquestes necessitats”.

El model entitat-relació del sistema educatiu musical no només té la voluntat d'esdevenir una eina que acosti les escoles de músiques a assolir aquesta funció de forma real sinó que també vol que la música tingui una funció per col·lectius que no es veuen representats en la definició anterior i que representen un subconjunt molt gran de la societat: persones que no són excloses de l'educació musical però que tampoc volen dedicar-s'hi professionalment; és a dir, persones que volen gaudir de la música al màxim i simultàniament, volen descobrir-la i aprofundir-hi al màxim.

Per garantir un estàndard de qualitat en la definició del model proposat, ens hem deixat orientar pels 8 principis de la ISO 9000 (International Organization for Standardization, 2015):

1. **Enfoc al client:** en el cas del model en qüestió, és un model totalment enfocat a l'alumne.

2. **Lideratge:** el professorat de les institucions musicals són organitzats en equips que executen tasques però cadascuna té responsables.
3. **Compromís de les persones:** el model garanteix i afavoreix el compromís de totes les seves entitats perquè fa un seguiment dels processos.
4. **Enfoc basat en processos:** en el model s'hi poden descobrir els processos de les diferents entitats com per exemple la matriculació d'un alumne a un centre o la contractació d'un professor per part d'una escola de música.
5. **Millora (contínua):** justament és un model que potencia l'aprenentatge per aconseguir aquesta millora constant.
6. **Presca de decisions basada en evidències:** aquesta sisena norma ISO coincideix amb la motivació d'aquest treball. L'eina proposada té l'objectiu de dotar d'evidències els perfils que prenen decisions.
7. **Gestió de les relacions** (els clients esperen que el promès sigui entregat amb qualitat i d'acord a uns requisits establerts): la gestió de les relacions es tracta a través de la definició de missió, visió i objectius. Són atributs del model que han estat afegits per establir uns requisits i així es pot valorar si s'han assolit.
8. **Participació personal:** comptar amb tota la informació que aglutina el model, facilita identificar el nivell de compromís en la participació laboral del personal docent en la institució.

Una altra orientació que ha tingut influència en la creació del model que veurem en aquest subapartat ha estat el model RUECA, creat per nou universitats europees i iberoamericanes i amb la col·laboració d'onze. Aquest equip va treballar durant dos anys i mig en elaborar un model d'autoavaluació per a l'Educació Superior basat en la *Qualitat total*. Ens hem fixat en aquest model ja que el seu esquema és totalment aplicable al sistema en conjunt. Encara que el nostre model sigui entitat-relació i per tant, sigui molt més a baix nivell, hem replicat implícitament certes relacions que el model RUECA ensenya (Municio, 2003):

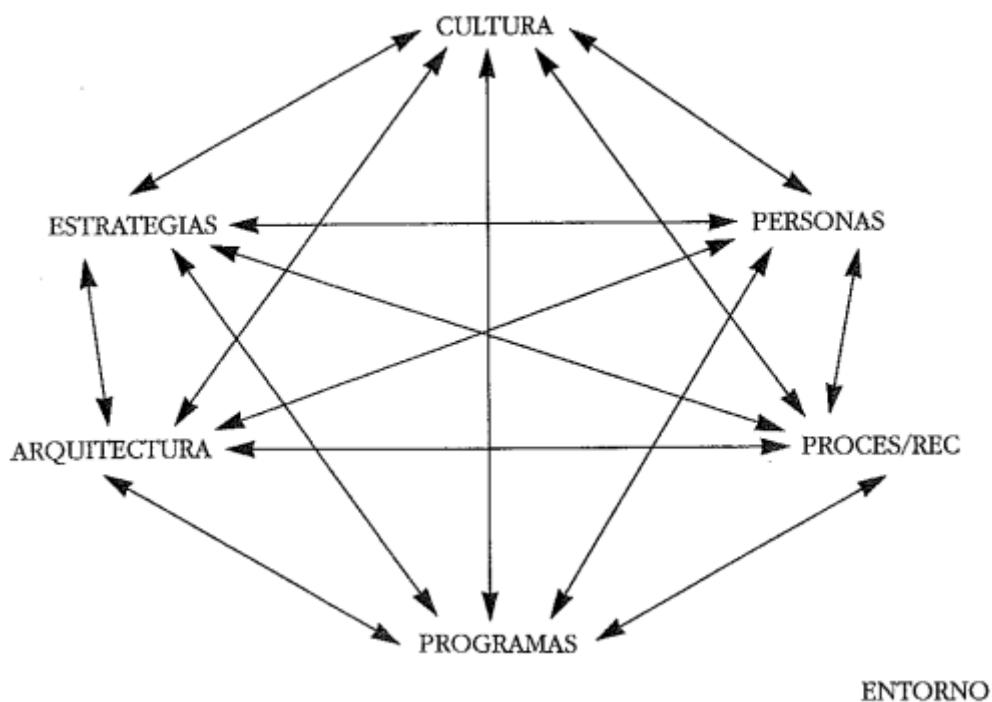


Figura 16: conceptualització del model RUECA

Aquestes set variables han estat representades al model entitat-relació seguint els criteris de qualitat del model RUECA, que llistem a continuació:

1. Entorn
 - 1.1. Coneixement de l'entorn
 - 1.2. Obertura a l'entorn
 - 1.3. Resposta a les demandes de l'entorn
 - 1.4. Promoció de la interacció
2. Cultura
 - 2.1. Missió, visió i valors
 - 2.2. Projecte educatiu institucional
 - 2.3. Política de Qualitat
3. Estratègies
 - 3.1. Estratègies per a la millora de la Qualitat
 - 3.2. Planificació de la Qualitat
 - 3.3. Seguiment i avaluació de la Qualitat
4. Arquitectura organitzativa
 - 4.1. Formalització del sistema de Qualitat

- 4.2. Estructura de l'organització
- 4.3. Govern centrat en la Qualitat
- 5. Processos i recursos
 - 5.1. Millora dels processos
 - 5.2. Recursos financers i materials
 - 5.3. Recursos tecnològics i d'informació
- 6. Programes
 - 6.1. Programes acadèmics
 - 6.2. Programes d'investigació
 - 6.3. Programes d'orientació i ajuda
- 7. Persones
 - 7.1. Desenvolupament personal
 - 7.2. Desenvolupament de la comunitat
 - 7.3. Compromís de millora

Havent definit les variables, criteris i literatura que han intervingut en la creació del model, mostrem l'aparença del model complet i en el proper apartat n'anirem desgranant cada entitat, relació i atribut. Als Annexes, es poden trobar versions més per parts del model-entitat relació i amb diferents rotació horitzontal.

5.3.3. Definició dels elements identificats

A aquest apartat anirem definint les 21 entitats que hem concebut al model entitat-relació. Veurem que les tres entitats principals coincideixen amb les que s'han definit profundament a 5.3.1. Mostra: Alumne, Professor i Institució, ja que són aquelles que tenen un grau³ més gran.

Abans de seguir amb les definicions, volem afegir algunes observacions metodològiques importants:

- Per cada entitat, anirem definint les relacions que les associa a altres entitats i també els seus atributs. Com que les relacions vinculen dues entitats, cada relació entre dues entitats ens la trobarem dues vegades. A l'hora de definir-les, només ho farem una única vegada. Quan aparegui per segon cop la mateixa relació, referenciarem l'antecedent per evitar redundàncies. Això també passarà amb relacions que uneixin entitats diferents però tinguin justificacions molt semblants. El mateix farem amb els atributs. En qualsevol cas, sempre ho referenciarem.
- Notem que cada entitat té un atribut clau que és únic per cada instància de l'entitat. L'atribut comú és el que està subratllat. Veiem que en totes les entitats excepte en una, l'atribut clau és un ID que és un valor identificador únic i és l'únic valor de tot el sistema que és creat per la pròpia base de dades, amb la finalitat de garantir la seva consistència. L'única entitat que no té per atribut un identificador definit automàticament és la Zona geogràfica ja que s'ha aprofitat el codi postal per definir la Zona geogràfica segons aquest identificador únic. Aprofitarem la seva univocitat i per tant, en aquest cas és innecessari definir un identificador únic propi.
- Hem classificat cada entitat segons la variable del model de RUECA, definit a l'apartat anterior, que hem cregut més adient. Moltes entitats poden entendre's com a elements de diferents variables. No obstant, nosaltres ens hem decantat per la classificació segons el model RUECA però hem afegit una petita alteració en

³ Utilitzem la nomenclatura *grau*, provinent de la teoria de grafs, per referir-nos al número d'incidències que té cada entitat; en el nostre cas és equivalent al n^o de relacions de l'entitat.

l'ordre per facilitar la comprensió de les definicions: començarem pel darrer punt del model RUECA: Persones.

5.3.3.1. Persones

5.3.3.1.1. Alumne

El centre del model entitat-relació proposat, malgrat que físicament no s'hi situï. Considerem que és un model *paidocèntric* perquè és l'entitat que té un grau més gran. Aquesta entitat recull tota la informació de la persona matriculada a la institució educativa musical.

5.3.3.1.1.1. Atributs

- **Data de naixement:** a partir d'aquesta dada podem obtenir l'edat.
- **Treballa:** recollirem la situació laboral de l'alumne.
- **NESE:** no ho definim com un tipus de dada booleana sinó que ens donarà informació sobre si l'alumne compta amb alguna necessitat especial.
- **Identitat de gènere:** recollirem el gènere en comptes del sexe perquè ens aporta més informació.
- **Objectius:** ens dona informació sobre quins són els objectius musicals de l'alumne. Alguns exemples podrien ser: interactuar amb altres alumnes, aprofundir al màxim en la música, gaudir de la música, etc.

5.3.3.1.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
És tutelat per	Familiar o tutor	Relació entre l'alumne i els seus familiars o tutors.
Participa a	Extraescolar	Informació sobre les extraescolars dels alumnes.

Viu a	Zona geogràfica	El booleà de la relació permet escollir si es guarda la/les residència/es o la/es procedència/es (interessant sempre que no coincideixi amb la residència).
Realitza	Treball autònom	Permet obtenir informació sobre el temps d'estudi de l'alumne.
Participa a	Assignatura	Ens permet conèixer els alumnes matriculats a cada assignatura.
Participa a	Classe	Ens permet conèixer l'assistència dels alumnes a cada classe
Intervé a	Incidència	Dona informació sobre si l'alumne ha estat involucrat en alguna incidència del caire que sigui i ens aporta informació sobre el rol que hi ha tingut: víctima, testimoni, executor o mediador.
Forma	Equip	Informa sobre els equips que formen els alumnes, de tot tipus però especialment dissenyat per associacions d'estudiants. També es reté el rol/càrrec dins de l'equip.
Format a	Titulació	Emmagatzemem la formació de l'alumne com per exemple, Educació Primària (estigui acabada o no).
Matricula a	Institució	Serveix per conèixer els estudiants matriculats a l'escola de música, el període que vigeix i el preu de la matrícula.
És tutelat per	Professor	Aquesta relació triple relaciona el tutor, l'alumne i els espais de tutoria que comparteixen.

Figura 17: justificació de les relacions de l'entitat Alumne, del model entitat-relació proposat

5.3.3.1.2. Professor

Aquesta entitat representa a qualsevol persona que formi part del personal docent d'una institució educativa musical, tingui el càrrec que tingui.

5.3.3.1.2.1. Atributs

- **Data de naixement:** anàleg a Alumne.
- **Instrument:** atribut *multivalor* que recopila tots els instruments que domina un professor.
- **Identitat professional:** dada qualitativa i subjectiva sobre com es defineix un mateix laboralment i com ho fan la resta a partir de les seves interaccions (Zacarés, 2016).
- **Identitat de gènere:** anàleg a Alumne.

5.3.3.1.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Lidera	Tasca	Aquesta relació vol definir totes les activitats no docents ni de tutoria que duu a terme el professor; per exemple, la preparació de classes.
Conviu amb	Familiar o tutor	Informació sobre les persones amb qui conviu el professor.
Treballa a	Institució	Acull la relació laboral entre les escoles de música i el seu personal docent i la seva informació vinculada: des de quan, fins quan i a quin preu.
Imparteix	Assignatura	Relació del Professor amb les assignatures que imparteix.
Causa	Baixa mèdica	Possibilitat que el docent tingui dret a baixa mèdica.

Imparteix	Classe	Relació del Professor amb aquelles classes que imparteix (cal distingir de l'anterior perquè existeix el cas de professors d'una assignatura que no imparteixen determinades sessions).
Intervé a	Incidència	Anàleg a Alumne.
Forma	Equip	Anàleg a Alumne amb la puntualització que a aquí hi entra qualsevol organització de centre possible; per exemple, departaments, coordinadors, equip directiu, etc.
Format a	Titulació	Anàleg a Alumne.
És tutelat per	Alumne	Vist a Alumne.

Figura 18: justificació de les relacions de l'entitat Professor, del model entitat-relació proposat

5.3.3.1.3. PAS

L'entitat que representa a tot el personal d'administració i de serveis de la institució educativa musical.

5.3.3.1.3.1. Atributs

Tots els atributs de l'entitat són anàlegs a Professor.

- **Data de naixement**
- **Identitat de gènere**
- **Identitat professional**

5.3.3.1.3.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Lidera	Tasca	Relació del PAS amb qualsevol tasca que li sigui encarregada.
Treballa a	Institució	Anàleg a Professor.
Causa	Baixa mèdica	Anàleg a Professor.
Intervé a	Incidència	Anàleg a Alumne.
Forma	Equip	Anàleg a Professor.
Format a	Titulació	Anàleg a Professor.

Figura 19: justificació de les relacions de l'entitat PAS, del model entitat-relació proposat

5.3.3.2. Entorn

5.3.3.2.1. Extraescolar

Ens interessa conèixer certes variables de l'entorn de l'alumne com les extraescolars definides com les activitats diferents a la que duu a terme a la institució musical i a les titulacions obligatòries o superiors.

5.3.3.2.1.1. Atributs

- **Nom:** el nom de l'activitat per poder-la identificar.
- **Àmbit:** ens interessa saber la disciplina de l'activitat; per exemple, si es tracta d'un esport, d'una llengua, d'una altra activitat musical, etc.
- **Horari:** quin temps setmanal li ocupa a l'alumne.
- **Curs acadèmic:** en quin curs s'ha desenvolupat l'activitat; per exemple, 2021-2022.

5.3.3.2.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Participa a	Alumne	Vist a Alumne.
Localitzada a	Zona geogràfica	Relaciona l'activitat de l'alumne amb la ubicació on es duu a terme.

Figura 20: justificació de les relacions de l'entitat Extraescolar, del model entitat-relació proposat

5.3.3.2.2. Titulació

Aquesta entitat ens explica tota la informació sobre quina és la formació que tenen o estan cursant els diferents actors del model. Aquesta formació pot ser musical o no. Qualsevol curs és inclòs dins d'aquest apartat. És molt important tenir aquesta informació dels diferents agents del model ja que ens permet obtenir dades sobre els contextos en els quals han viscut i les influències rebudes.

5.3.3.2.2.1. Atributs

- **Nom:** nom de la titulació per ajudar-nos a identificar-la.
- **Especialitat:** en quin àmbit podem situar la titulació.
- **Instrument:** camp *multivalorat* que pot estar buit. En el cas de ser una titulació musical, es pot afegir els instruments sobre els quals s'ha rebut formació.
- **Pedagògica:** camp que recull el tipus de formació pedagògica que s'hi ha impartit, si fos el cas.

5.3.3.2.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Format a	Alumne, Professor, PAS, Familiar o Tutor	Vist a Alumne.

Organitzada per	Institució	Ens ajuda a identificar les titulacions amb les institucions que l'organitzen.
Pertanyen a	Assignatura	Permeten donar-nos informació sobre les assignatures que defineixen una titulació, amb la possibilitat que l'assignatura pertanyi a un curs concret (ex. 2n.).

Figura 21: justificació de les relacions de l'entitat Titulació, del model entitat-relació proposat

5.3.3.2.3. Familiar o tutor

Les persones que ens envolten són clau per conèixer qui som. Per això és fonamental saber qui són els familiars o tutors dels principals agents del model: professors i alumnes.

5.3.3.2.3.1. Atributs

- **Data de naixement:** anàleg a Alumne.
- **Renda:** sempre que sigui possible, conèixer les capacitats econòmiques dels tutors o familiars, sobretot dels alumnes, ens permetrà conèixer millor les seves necessitats i els contextos en els quals viuen.

5.3.3.2.3.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Viu a	Zona geogràfica	Anàleg a Alumne. Pot ser que el lloc de residència de l'Alumne i els seus familiars o tutors no coincideixi.
És tutelat per	Alumne	Vist a Alumne.
Intervé a	Incidència	Vist a Alumne.
Conviu amb	Professor	Vist a Professor

Format a	Titulació	Anàleg a Titulació.
Forma	Equip	Anàleg a Alumne.

Figura 22: justificació de les relacions de l'entitat Familiar o tutor, del model entitat-relació proposat

5.3.3.2.4. Zona geogràfica

La zona geogràfica és una entitat clau per al nostre model. A partir d'aquesta entitat podem saber multitud de dades sobre el context de l'alumne. Tan sols obtenint el codi postal de residència o procedència de l'alumne, podem completar la descripció del seu context amb moltes altres informacions de caràcter públic que ens ajuda a crear el perfil de l'alumne.

5.3.3.2.4.1. Atributs

- **Municipi:** el municipi de l'alumne, de la institució o de l'entitat que sigui.
- **Renda:** la renda mitjana de la zona geogràfica definida per un codi postal concret és pública i ens ajuda a construir el perfil de l'entitat associada.
- **Província:** exemple d'àrea territorial que pot formar part del model. Pot ser útil per fer comparacions i correlacions. Fins i tot es podrien afegir altres àrees territorials com les comarques. Tenint els codis postals, qualsevol d'aquestes diferenciacions són factibles.
- **País:** sobretot ens interessa per al cas que ens emmagatzemem la procedència dels estudiants, especialment interessant per als nousvinguts.

5.3.3.2.4.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Viu a	Alumne i Familiar o Tutor	Vist a Alumne.
Localitzada a	Extraescolar, Institució externa i Aula	Vist a Extraescolar, també ens pot servir per situar les aules i per tant, les seus d'una institució.

Figura 23: justificació de les relacions de l'entitat Zona geogràfica, del model entitat-relació proposat

5.3.3.3. Cultura

5.3.3.3.1. Institució

Aquesta entitat és la que representa a tots els centres del sistema educatiu musical de Catalunya; és a dir, totes les escoles de música autoritzades per la Generalitat de Catalunya, definides abastament a 5.3.1. Mostra.

5.3.3.3.1.1. Atributs

- **Valors:** són els principis que segueix la institució per avançar i prendre decisions.
- **Missió:** conforme la identitat i la raó de ser del centre.
- **Visió:** defineix el que s'espera aconseguir en un termini concret de futur.
- **Naturalesa:** diferenciem si la institució és del sector públic o del sector privat.
- **Plànol:** atribut *multivalorat* que guarda els mapes dels espais de la institució.

5.3.3.3.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Gestiona i/o finança	Institució externa	Aquesta relació uneix la institució amb totes aquelles institucions que influeixen en el funcionament de la institució educativa. Ja sigui en la gestió indirecta, aportant-hi finançament o sense aportar-n'hi. Aquesta relació ens dona informació sobre la partida econòmica que aporta la institució externa a la institució musical i també informa de manera booleana sobre si la institució externa és el titular de la institució musical o no.
Matricula a	Alumne	Vist a Alumne.
Treballa a	PAS i Professor	Vist a Professor.

Compta amb	Aula	D'aquesta manera tenim el coneixement sobre els espais dels quals disposa la institució per dur-hi a terme les classes.
Ofereix	Assignatura	Es relacionen les assignatures ofertes amb la institució que les organitza.
Organitzada per	Titulació	Vist a Titulació.
Defineix	Pressupost	Aquesta relació uneix la institució amb els diferents pressupostos que va aprovant, amb la corresponent data d'aprovació.

Figura 24: justificació de les relacions de l'entitat Institució, del model entitat-relació proposat

5.3.3.3.2. Incidència

Aquesta entitat és molt important que es tingui en compte perquè és clau per la resolució de conflictes entre els diferents interlocutors de qualsevol mena d'inconvenient que es pugui donar en el sistema.

5.3.3.3.2.1. Atributs

- **Data:** data del succés.
- **Descripció:** descripció del succés per part dels diferents involucrats.
- **Tipus:** detall de la mena d'incidència que és. Per exemple, recollirà si és una agressió sexual, de gènere, etc.

5.3.3.3.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Intervé a	Alumne, Professor, Familiar o Tutor, PAS, Equip	Vist a Alumne.

Figura 25: justificació de les relacions de l'entitat Incidència, del model entitat-relació proposat

5.3.3.4. Estratègies

5.3.3.4.1. Pressupost

A nivell estratègic, un dels elements clau d'una institució és el pressupost. La previsió de la gestió d'ingressos i de despeses ens dona molta informació, no només de la institució (de la seva missió i visió) sinó també del punt de vista de les persones que la dirigeixen.

5.3.3.4.1.1. Atributs

- **Ingressos corrents:** corresponen als ingressos habituals, els que s'obtenen de manera regular.
- **Ingressos de capital:** els ingressos provinents d'inversions reals, de transferències de capital i procedents d'actius i passius financers.
- **Ingressos financers:** ingressos amb origen a gestions en operacions financeres.
- **Despeses corrents:** les despeses habituals necessàries pel funcionament dels serveis públics (personal i funcionament ordinari).
- **Despeses de capital:** les despeses extraordinàries en inversions reals o en el seu finançament.
- **Despeses financeres:** les despeses per l'adquisició d'actius financers o per l'amortització de préstecs.
- **Curs acadèmic:** vist a Extraescolar.

5.3.3.4.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
-----	---------	------------

Defineix	Institució	Vist a Institució.
----------	------------	--------------------

Figura 26: justificació de les relacions de l'entitat Pressupost, del model entitat-relació proposat

5.3.3.4.2. Tasca

La tasca representa a feina que executa el personal de la institució. En el cas dels professors, correspon a totes les activitats que duen a terme exceptuant l'estona de classe.

És a dir, la preparació de les classes, la correcció de materials, etc. Qualsevol tasca que es dugui a terme, ja sigui individualment (PAS o professorat) o en equip.

5.3.3.4.2.1. Atributs

- **Objectiu:** la finalitat de la tasca. Ens pot ajudar a entendre la seva prioritització, el seu pes laboral, la seva importància (vinculant-ho amb altres atributs).
- **Descripció:** en què consisteix la tasca.
- **Estat:** si és una tasca per fer, que s'està executant, si s'està comprovant que compleixi la descripció o si ja està completada.
- **Horari:** atribut *multivalor* perquè ens permet captar totes les estones que un actor ha dedicat a la tasca.
- **Mètrica:** atribut *multivalor* opcional que mostra aquells indicadors que avaluen la qualitat de la tasca.
- **Data de venciment:** la data límit quan la tasca ha de quedar completada.

5.3.3.4.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Defineix	Equip i Reunió	Permet que es defineixin i escriguin tots els requeriments de la tasca a través dels atributs esmentats.
Lidera	PAS i Professor	Ens ajuda a assignar les tasques. Aquesta relació també permet que la tasca pugui ser duta a terme per múltiples persones però la nomenclatura escollida convida que només la lideri una única persona, per potenciar el compromís.

Figura 27: justificació de les relacions de l'entitat Tasca, del model entitat-relació proposat

5.3.3.4.3. Tutoria

L'entitat representa l'espai de suport que compartit entre el tutor i l'alumne que alguns centres dissenyen amb finalitats diferents. Els atributs i relacions escollides permeten que es pugui recollir qualsevol format de tutoria.

5.3.3.4.3.1. Atributs

- **Horari:** recull les estones invertides pel tutor i l'alumne, sota el concepte de la tutoria.
- **Sumari:** resum, per part del tutor, del que s'ha comentat en l'espai de la tutoria perquè pugui ser consultat i analitzat, conjuntament amb les altres entitats, en qualsevol moment.

5.3.3.4.3.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
És tutelat per	Professor i Alumne	És l'única relació ternària; és a dir, l'única relació que no s'entén sense les tres entitats.

Figura 28: justificació de les relacions de l'entitat Tutoria, del model entitat-relació proposat

5.3.3.5. Arquitectura organitzativa

5.3.3.5.1. Equip

Aquesta entitat representa un col·lectiu de professors, alumnes i familiars o tutors que tenen uns objectius comuns o comparteixen algun espai de treball laboral dins del sistema.

5.3.3.5.1.1. Atributs

- **Nom:** identifica el nom de l'equip.
- **Objectius:** atribut *multivalor* que guarda els objectius de compartits amb l'equip.
- **Àmbit:** de quin àmbit es tracta; per exemple, equip directiu, associació d'estudiants, associació de familiars, mares i pares, etc.

5.3.3.5.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Forma	Professor, Alumne i Familiar o Tutor	Vist a Alumne

Celebra	Reunió	Defineix la relació que té un equip amb una trobada per prendre decisions, discutir sobre un tema, definir tasques, ...
Defineix	Tasca	Vist a Tasca.
Intervé a	Incidència	Vist a Incidència.

Figura 29: justificació de les relacions de l'entitat Equip, del model entitat-relació proposat

5.3.3.5.2. Reunió

Trobada en la qual un grup de persones (equip) discuteixen sobre temes, prenen decisions o defineixen tasques.

5.3.3.5.2.1. Atributs

- **Nom:** identifica el nom de la reunió, si és necessari fer-ho (és un atribut opcional). Per exemple, podria ser: reunió setmanal de l'equip docent de corda fregada.
- **Acta:** notes que s'han recollit a la reunió. Malgrat que a un acta es recopilin les accions que es prendran, a aquest atribut no s'hi reflectiran sinó que seran considerades Tasques (una altra entitat ja vista) amb la qual hi existeix una relació que veurem a continuació.
- **Horari:** l'horari (incloent la data sencera) en la qual s'ha celebrat la reunió. A partir de la qual (conjuntament amb altres informacions que tenim, com l'acta i els assistents) podem fer-ne una valoració de la seva eficiència.

5.3.3.5.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Celebra	Equip	Vist a Equip.
Defineix	Tasca	Vist a Tasca.

Figura 30: justificació de les relacions de l'entitat Reunió, del model entitat-relació proposat

5.3.3.5.3. Institució externa

Aquest atribut defineix a totes aquelles institucions externes a la institució educativa musical però que hi tenen alguna relació pel que fa a gestió o a finançament.

5.3.3.5.3.1. Atributs

- **Naturalesa:** anàleg a Institució.
- **Raó social:** recollim quina tipologia d'institució és jurídicament. Algunes de les possibilitats són les que hem vist quan definíem la mostra d'escoles de música (5.3.1.3. Escoles de música): corporacions locals, societats mercantils, societats civils, persones físiques, ordes i congregacions catòlics, fundacions, Departament d'Ensenyament, cooperatives, associacions i altres.
- **Partit polític:** en el cas que la institució externa tingués representació política, ens interessaria conèixer quina és.

5.3.3.5.3.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Gestiona i/o finança	Institució	Vist a Institució.
Localitzada a	Zona geogràfica	Vist a Zona geogràfica.

Figura 31: justificació de les relacions de l'entitat Institució externa, del model entitat-relació proposat

5.3.3.5.4. Baixa mèdica

També anomenada baixa laboral, aquesta entitat representa el reconeixement oficial que un dels professionals del sistema (siguin Professors o PAS) que cotitzen a la Seguretat Social, no poden fer la seva feina habitual per un problema de salut.

5.3.3.5.4.1. Atributs

- **Període:** temps que dura la condició de la baixa mèdica o laboral.
- **Motiu:** raó mèdica per la qual el professional ha causat la baixa.

5.3.3.5.4.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Causa	Professor i PAS	Vist a Professor.

Figura 32: justificació de les relacions de l'entitat Baixa mèdica, del model entitat-relació proposat

5.3.3.6. Processos i recursos

5.3.3.6.1. Aula

Representen els diferents espais de les institucions. Encara que el nom de l'entitat sigui "Aula", no només es té la intenció de recollir tots els espais destinats a fer-hi classes sinó que és important tenir registrats tots els espais de la institució.

5.3.3.6.1.1. Atributs

- **Superfície:** àrea hàbil de l'espai, expressada en metres quadrats.
- **Plànol:** mapa de l'espai que representa l'entitat en qüestió.

5.3.3.6.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Compta amb	Institució	Vist a Institució.
Localitzada a	Zona geogràfica	Vist a Zona geogràfica.
Conté	Recurs material	Genera una associació amb tot el material que hi ha a les aules.

Figura 33: justificació de les relacions de l'entitat Aula, del model entitat-relació proposat

5.3.3.6.2. Recurs material

L'entitat representa a tots els materials didàctics, tecnològics o logístics. Per exemple, serien instàncies d'aquesta entitat: llibre, violí, faristol, cadira, projector, taula de mesclades, etc.

5.3.3.6.2.1. Atributs

- **Nom:** ens ajuda a identificar l'instrument que representem.
- **Valor:** representa el valor econòmic de l'objecte en el moment d'edició de l'entitat.

5.3.3.6.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
-----	---------	------------

S'utilitza a	Classe	Associem certs materials amb les classes (sessions) que s'utilitzen: sobretot interessant per materials didàctics.
Conté	Aula	Vist a Aula.

Figura 34: justificació de les relacions de l'entitat Recurs material, del model entitat-relació proposat

5.3.3.7. Programes

5.3.3.7.1. Assignatura

Representa un conjunt de coneixements que integren un programa que és compartit entre professors i alumnes dins d'un període determinat i que forma part d'un pla d'estudis.

5.3.3.7.1.1. Atributs

Tots els atributs d'aquesta entitat són *multivalors*.

- **Objectius didàctics:** les metes que es volen aconseguir a través del conjunt de classes que conformen l'assignatura.
- **Continguts:** la matèria, el significat que el professor té la voluntat que sigui après per part de l'alumne.
- **Activitats d'E/A:** recollim el conjunt d'actuacions organitzades i intencionals que tenen la finalitat de proporcionar a l'alumne situacions d'aprenentatge que li permetin construir coneixement i evidenciar competències activament i dinàmica.
- **Competències:** els comportaments descrits al currículum de l'assignatura que defineixen què sabrà fer l'alumne a nivell social, afectiu, cognitiu, psicològic, sensorial o motor.

- **Sistemes d'avaluació:** de quina manera es comprovaran si els alumnes han assolit els objectius de l'assignatura i en quin grau.
- **Metodologies:** recollim informació sobre els mètodes d'aprenentatge que es fan servir en l'assignatura: eines, tècniques, mètodes didàctics i estratègies.
- **Especialitats:** sovint, les assignatures es classifiquen segons un àmbit de coneixement i aquest atribut té la intenció de recollir-lo. Per exemple, algunes assignatures podrien ser: llenguatge musical, instrumental, conjunt, improvisació, composició, moviment, direcció o altres.
- **Programes:** en moltes institucions, és habitual agrupar certes assignatures en programes (o paquets d'assignatures). A través d'aquest atribut les podem categoritzar.
- **Recursos:** similar als recursos materials que hem descrit que hi ha una aula (veure 5.3.3.6.2. Recurs material). L'única diferència és que en aquest cas no és el que hi ha a l'aula sinó que és el que requereix l'assignatura, a vegades pot no coincidir i per això hem de separar-ho.

5.3.3.7.1.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Ofereix	Institució	Vist a Institució.
Organitza	Classe	Relaciona l'assignatura amb totes les sessions que s'organitzen.
Participa a	Alumne	Vist a Alumne.
Pertanyen a	Titulació	Vist a Titulació.
Imparteix	Professor	Vist a Professor.

Figura 35: justificació de les relacions de l'entitat Assignatura, del model entitat-relació proposat

5.3.3.7.2. Classe

Representa la sessió d'una assignatura concreta que aplega un o més alumnes que hi assisteixen en un horari determinat.

5.3.3.7.2.1. Atributs

- **Objectiu didàctic:** atribut *multivalorat* que agrupa els objectius que el professor ha definit per ser assolits en aquella sessió.
- **Horari:** la data i hora en la qual se celebra la sessió.
- **Modalitat:** si es tracta d'una sessió presencial o *online*.
- **Plataforma:** en el cas que la sessió sigui *online* quina plataforma s'ha utilitzat per a la sessió.
- **Audició:** booleà que ens permet conèixer si aquella sessió ha tingut un format d'execució pública d'un recital, d'un concert o d'una actuació.

5.3.3.7.2.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
S'hi realitza	Aula	Vist a Aula.
Organitza	Classe	Vist a Assignatura.
Participa a	Alumne	Vist a Alumne.
S'utilitza	Recurs material	Vist a Recurs material.
Provoca	Treball autònom	Vinculació entre una classe i el material autònom que ha requerit a l'estudiant.

Figura 36: justificació de les relacions de l'entitat Classe, del model entitat-relació proposat

5.3.3.7.3. Treball autònom

Representa l'estona que l'alumne dedica a la consolidació de l'aprenentatge del que s'ha vist a classe però de manera autònoma: l'estudi o la compleció d'activitats recomanades

pel professor a una classe concreta, són exemples de situacions que es podrien recollir sota la definició d'aquesta entitat.

5.3.3.7.3.1. Atributs

- **Horari:** és important saber el temps i en quin moment s'ha dut a terme l'activitat autònoma.
- **Espai:** l'indret on s'ha executat la labor individual.
- **Instrument:** en el cas que en l'activitat hi intervingui un instrument musical, el guardarem a la base de dades.
- **Repertori:** recollirem els exercicis, obres, peces, ... que s'hagin treballat durant aquest temps, si s'escau.

5.3.3.7.3.2. Relacions

Nom	Entitat	Explicació
Realitza	Alumne	Vist a Alumne.
Provoca	Classe	Vist a Classe.

Figura 37: justificació de les relacions de l'entitat Treball autònom, del model entitat-relació proposat

5.4. Interpretació

Havent creat el model entitat-relació, no volem passar a les conclusions sense elaborar una reflexió al voltant de la solució proposada comprnent la perspectiva en la qual ens emmarquem i també tenint en compte l'estat de la qüestió descobert en el Marc teòric. Per això, filarem el significat de la solució proposada en funció d'aquestes dues mirades: la mirada complexa i l'*statu quo*.

5.4.1. Una mirada complexa

La idea d'aquest Treball de Fi de Grau feia anys que es coïa encara que s'hagi completat aquest curs acadèmic. Dit d'una altra manera, la idea d'aquest treball és molt més vella que el seu tret de sortida. Per això, va existir un escenari de dubte en el moment que es va voler enquadrar el treball epistemològicament. Després de mesos de lectura de literatura de diferents temàtiques i també de sessions amb diferents experts, només es va veure un enfoc plausible, donada la naturalesa social de l'objecte d'estudi, però que d'altra banda, encaixava feblement. De totes maneres, en la gènesi del treball existien dubtes sobre l'enquadrament escollit: el paradigma de la complexitat. Afortunadament, a mesura que hem anat familiaritzant-nos i aplicant les diferents premisses i axiomes de la complexitat, hem anat trobant el sentit més pur d'aquesta mirada. En aquesta secció intentarem recollir-ne algunes evidències corresponent als set principis bàsics que guien el pensament complex (Morin, Introducción al pensamiento complejo, 2004):

1. **Principi sistèmic o organitzacional:** el model proposat és un clar exemple d'aquest principi: la unió del coneixement de totes les parts del model entitat-relació és molt més gran que el tot. Evitem així una visió reduccionista del sistema amb l'afany de dotar de significat no només les parts sinó també les seves unions (relacions) que són el terme independent que converteix l'equació reduccionista en una inequació complexa:

- Visió reduccionista:

$$\text{Entitats del model (parts)} = \text{Model}$$

- Visió complexa:

$$\text{Entitats del model (parts)} + \text{relacions} > \text{Model}$$

2. **Principi hologramàtic:** aquest principi també el podem trobar en la solució proposada ja que entenem que a cada entitat està dotada de significats del tot. La prova d'aquesta qualitat *hologramàtica* és que des de qualsevol entitat es pot arribar a qualsevol altre. Per aquest motiu, la dependència i influència entre elles (i també de les seves relacions) és absoluta i per tant, la informació i el significat global es pot trobar en cadascuna.

3. **Principi del bucle retroactiu o retroalimentació:** justament aquest principi representa l'objectiu final del model. L'aprenentatge i la predicció en funció del seu propi funcionament. A partir del processament de la pròpia informació, el sistema regula els seus comportaments (decisions pedagògiques), d'acord amb el seu funcionament real. És a dir que el sistema es comporta d'acord amb els propòsits actualitzats. Per exemple, un director d'un centre podria decidir la modalitat de les classes d'una assignatura en funció de tots els paràmetres i podria anar variant aquesta decisió dependent de la retroalimentació que el sistema va seguint.

4. **El principi del bucle recursiu:** és el mateix model el que el produeix. La institució és qui produeix assignatures, els familiars o tutors són qui porten els alumnes al sistema, etc. El model es produeix a ell mateix.

5. **El principi d'autonomia/dependència:** sens dubte, els agents principals del model entitat-relació: alumne, professor i institució, depenen completament del seu ambient (entorn) a través de les relacions amb entitats com: Familiar o tutor, Zona geogràfica, Titulació o Extraescolar.

6. **El principi dialògic:** aquest principi ens permet assumir racionalment que existeixen nocions contradictòries per concebre el mateix fenomen i que són inseparables. Per posar un exemple en el nostre model, assumim *dialògicament* que quan considerem una escola de música, les assignatures desapareixen i quan considerem les assignatures, és l'escola de música la que desapareix. Sense prendre consciència d'aquesta dialògica, no s'haguessin teixit relacions entre elles.

7. **El principi de reintroducció:** sota aquest principi es recolzen les variables cultura-temps. Qualsevol coneixement és una reconstrucció d'una ment situada en una cultura i temps determinats. Una base de dades és una eina que permet tenir aquest control temporal perquè pots registrar instàncies en qualsevol moment, amb la freqüència que sigui. Quant a cultura, depenent de la definició de les entitats que tinguin un impacte en la cultura (totes, poc o molt), la visió de la resta canviarà. És a dir, canviar els factors que conformen la cultura del sistema implica que la resta dels elements del sistema, subjectes a decisions pedagògiques, també canviïn.

La valoració del model en funció d'aquests set principis complexes, ens ajuden a corroborar la correspondència entre la perspectiva i la solució proposada.

5.4.2. Reflexió sobre la solució proposada emmarcant-la en l'estat de la qüestió

En el Marc teòric, oferim l'estat de la qüestió d'una sèrie d'elements que considerem importants per entendre el Marc aplicat: la teoria de sistemes, les bases de dades, el model entitat-relació i la mineria de dades en l'educació musical. Ara que ja tenim dissenyada la solució, podem descriure què és i què no és el marc aplicat d'aquest treball; és a dir, podem entendre quina relació tenen els diferents elements de 4.2. Estat de la qüestió amb el Marc aplicat.

El resultat d'aquest Marc Aplicat és un model entitat-relació (veure 4.2.3.) que conceptualitza un sistema (veure 4.2.1.) d'educació musical i que és essencial per poder crear una base de dades (veure 4.2.2.) a partir de la qual s'hi apliqui mineria de dades veure (4.2.4.).

Estirant una mica més el fil de l'estat de la qüestió, veient el model entitat-relació final i comparant-lo amb les investigacions que considerem properes a aquest estudi, podem afirmar que és original i ambiciós. No s'han trobat precedents d'un model que englobi tants elements de forma integral. Això no és ni bo ni dolent de moment, només és una característica. En aquesta línia, tots els estudis que s'han vist partien de preguntes de recerca i prenen dades de pocs paràmetres molt concrets al voltant de l'àrea d'estudi. La diferenciació entre el nostre model i la resta d'estudis que hem vist a aquest treball és que

no existeixen preguntes de recerca sinó que el model ha de respondre qualsevol pregunta referent al sistema. Sinó és així, és que hi manca alguna entitat o relació al sistema, que és quelcom que es pot adherir fàcilment degut a l'escalabilitat del model (a 7. Límits i perspectives ampliarem aquesta informació).

5.4.3. Exemples de cinc situacions hipotètiques simplificades que suporta el model

La raó de ser d'aquest punt és la interpretació del model que es proposa des d'un punt de vista pràctic i fàcil. Ens hem imaginat cinc situacions molt simplificades però concretes que el model proposat podria resoldre d'una manera integral perquè tota la informació que es menciona es pot registrar al model, a partir del qual es podran revisar els precedents, recomanar accions, proposar solucions basades en precedents o determinar quines són les fortaleses i debilitats de determinades decisions:

- Arriba un alumne nou a una escola de música que ve d'una família del Raval procedent del Marroc, de renda molt baixa. El seu objectiu és socialitzar-se. Quines institucions, professors i assignatures són opcions que satisfan millor les necessitats de l'alumne?
- Els pares d'una alumna del Baix Camp volen desapuntar-la de futbol perquè se centri en els estudis musicals. Fins a quin punt aquesta extraescolar empitjora o millora aquest progrés i quins altres factors hi intervenen?
- El departament de pedagogia de l'ESMUC promou un model pedagògic basat en la pedagogia de grup a través de cooperatives que guanyen concursos públics de l'àrea metropolitana de Barcelona. Es tracta d'una decisió pedagògica o econòmica i fins a quin punt?
- Un alumne adult que treballa una jornada completa i té dos fills està pensant si és viable començar un instrument nou per progressar ràpidament i poder tocar la cançó que li agrada en poc temps. És possible tocar el repertori que ell vol, amb les seves condicions, en el temps que ell vol?
- Un professor d'una escola de música del Segrià ha agredit a una alumna amb la família i tot el claustre de professors ho sap. En quina situació sol quedar la víctima, l'agressor i el claustre quan es repeteixen aquestes condicions?

6. CONCLUSIONS

En aquest capítol ens disposem a resumir els corol·laris que es poden extreure d'aquest treball. Per això, és fonamental tenir present la finalitat d'un estudi exploratori (veure 5.1. Estudi exploratori) com aquest. Aquesta mena d'investigació té l'objectiu d'aplanar el camí per tal que altres investigacions puguin arribar a les conclusions finals. Dit això, la principal conclusió del treball és que:

És possible modelar el sistema educatiu musical:

21 entitats i 29 relacions; un total de 387 objectes

També, volem saber de quina manera ens hem acostat a la resposta de la pregunta de recerca inicial; la recordem:

És possible millorar la presa de decisions pedagògiques musicals, per part de docents i directius, que satisfacin les necessitats de cada alumne tenint en compte els seus contextos a través d'incrementar el coneixement del sistema educatiu musical català a partir de l'anàlisi de dades quantitatives i qualitatives d'una base de dades relacional?

Aquesta pregunta de recerca encara no té resposta perquè el model creat encara no s'ha aplicat sobre el terreny però podem assegurar que el punt de partida de la resposta a la pregunta (el model de dades), té en compte les condicions de la pregunta (les necessitats i els contextos de l'alumne), també ho fa a partir de l'increment del sistema educatiu musical català (ja que no existeix un model de dades que compregui tota la informació que proposem) i les dades que componen la base de dades relacional són quantitatives i qualitatives.

Pel que fa a l'objectiu del treball, tal com el definíem a 3.2. Objectius, podem afirmar que s'ha complert:

Dissenyar un model de base de dades que pugui recopilar gran quantitat d'informació sobre el sistema educatiu musical i els seus contextos. L'aplicació futura d'aquest model permetrà: avaluar accions pedagògiques, descriure un fenomen i explicar quines formes té, avaluar un fenomen, descriure un fenomen, desenvolupar bones pràctiques i empoderar el sistema.

La resposta la trobem en el model de dades presentat a 5.3.2. Confecció del model entitat-relació.

Al llarg del procés, també hem descobert moltes conclusions que giren al voltant de les limitacions i perspectives d'aquest model. Tot i que són conclusions tant o més importants, les diferenciarem de les respostes dels objectius (mencionades a aquesta secció) llistant-les al següent capítol. Encara que hi hagi moltes limitacions que discutirem i que algunes estan per resoldre perquè no és un model que s'hagi aplicat, volem acabar amb una darrera conclusió de caire més personal:

Val la pena resoldre les limitacions i invertir esforços en models com aquest perquè és un model que resol un gran volum de preguntes de recerca alhora de forma integral.

7. LÍMITS I PERSPECTIVES

Els límits de la idea plantejada en aquest treball ha estat un tema constant, des de l'inici fins al final. Aquest exercici *metacientífic* podria motivar un treball d'avaluació sencer però a aquí farem un sumari de totes les limitacions que han anat apareixent al llarg del treball i les descriurem breument. Com es veurà, només la limitació i perspectiva metodològica fa referència a una qüestió d'aquest treball. La resta de limitacions i perspectives són pronòstics del que passaria en el moment de la posada en pràctica del model.

7.1. Metodològiques

Es tracta d'un treball teòric purament. No és possible saber quin encaix i quina viabilitat tindrà el model quan sigui nodrit amb dades. Des del punt de vista de l'investigador, ha existit una sensació d'incertesa perquè no hem tingut consciència que aquest model funcioni o no. A més, no ha estat un model que s'hagi adaptat a partir d'un altre sinó que s'ha començat des de zero amb una idea innovadora i poc estesa. Malgrat que es té la convicció que si es dugués a la pràctica es traïrien resultats útils, no és senzill treballar-hi sense obtenir mai cap resultat. La solució a aquesta qüestió metodològica que va afectar a la nostra confiança en el projecte, va ser buscar aquestes respostes que sabíem que no ens donaria el Treball de Fi de Grau en un treball d'una altra assignatura, que s'ha desenvolupat de forma paral·lela, el Pràcticum II a l'Associació Catalana d'Escoles de Música, dirigit per la Margarida Barbal i supervisat per la Rita Ferrer. Aquest treball ens ha permès acotar el problema, simplificar-lo: definir preguntes de recerca concretes i respondre-les a partir de variables com les que hem definit a aquest projecte. D'aquesta manera, tot i que vam treballar amb mostres molt petites, vam poder arribar a alguns resultats que ens van reforçar-nos perquè són conclusions que possiblement no es coneixen i que s'hi arriben (i ho sabem perquè ho hem abordat també de forma pràctica) a partir de models com els d'aquest treball. A continuació llistem tres dels resultats més destacats del Pràcticum II, que ens han ajudat a tirar endavant, paral·lelament, aquest treball (Renom, 2022):

- En la mostra que es va prendre, de 89 alumnes d'escoles de l'ACEM, hi ha una diferència notable entre el grau de satisfacció entre les classes individuals i les classes en grup. Concretament, les classes individuals de la mostra seleccionada tenen 0,65/7 més de puntuació de satisfacció que no pas les classes en grup.
- Amb la petita mostra que es va treballar, la taxa d'abandonament en classes individuals és un 3,6% més elevada que la de les classes en grup.
- Es va poder apreciar una tendència semblant a una proporcionalitat inversa entre l'estona de classe d'instrument i el seu grau de satisfacció. És a dir, en la mostra dels 89 alumnes de les escoles de música de l'ACEM, es va poder observar que, en general, com més curtes són les classes, més gran és el grau de satisfacció.

7.2. Pedagògiques

7.2.1. Recollida de dades qualitatives

Una limitació pedagògica que ens hem repetit a nosaltres mateixos en moltes ocasions ha estat com podem col·leccionar aquestes dades. No són, ni molt menys, totes quantitatives sinó que n'hi ha moltes de qualitatives. Aquesta limitació la considerem pedagògica i no pas tècnica ja que a una base de dades relacional s'hi pot emmagatzemar text, imatges o inclús vídeos o àudio. Tot i que admetem que aquesta qüestió és un repte important, creiem que existeixen solucions de recollida d'aquestes dades que poden ser prou eficients. A continuació n'esmentem un parell:

- Creació d'una aplicació web on els diferents actors del sistema poden proporcionar la informació requerida.
- Entrevistes: es poden destinar recursos humans a aquesta investigació que entrevistin actors del sistema (professors, institucions, etc.) amb la intenció de poder captar les dades de més difícil accés.

7.3. Tècniques

Malgrat que no sigui un treball tècnic, ens sembla adequat esmentar breument els bloquejos que ens podríem trobar en aquesta línia.

7.3.1. Processament de dades

A l'hora de processar la informació que s'obté del sistema, n'hi haurà molta que caldrà ser processada perquè els algoritmes que la tractin la puguin interpretar. No obstant, no creiem que sigui un problema important perquè existeixen solucions molt assequibles de reconeixement òptic (OCR) a partir de text o fins i tot de transcripció d'àudio que permeten facilitar aquest procés.

7.3.2. Volum de dades

Com ja hem mencionat, un dels dubtes que existeixen és saber si tindríem prou dades per nodrir el sistema per tal que es pugui aprendre i ajudar-nos en la presa de decisions pedagògiques. L'ideal seria poder introduir dades del passat i així es podria arribar a accelerar el procés.

7.3.3. Algoritmes de *Machine learning*

Al llarg d'aquest treball, hem après alguns algoritmes que podrien ser útils per extreure informació del model proposat; de totes maneres, no s'han provat ni s'ha elaborat una immersió prou intensa en aquesta qüestió tècnica per poder valorar el seu potencial.

7.4. Legals

Tot i que tampoc és el camp central del treball, és important tenir en compte els aspectes legals que comporta obtenir tanta quantitat d'informació. S'hauria de validar que el protocol d'obtenció de dades estigués emparat pel Reglament de Protecció de Dades (GDPR) i possiblement, es necessitarien més consentiments per part dels agents que intervenen en el procés. Per això, seria convenient el suport d'un equip legal.

7.5. Professionals

Agafarem el testimoni que ens deixen molts dels mateixos pedagogs i investigadors citats al Marc teòric. La principal limitació d'estudis com aquest és una qüestió d'escepticisme per part dels perfils pedagògics. Tal com s'ha vist en 4.2.4. La Minería de dades en

l'educació musical, “la manca de comprensió i el rerefons” d'aquestes investigacions per part dels equips docents i autoritats, acostumen a ser el bloqueig més paralític. A això, també hi podem afegir una qüestió d'interessos. Aquelles figures de més autoritat són les que menys els interessa la transformació i si els interessa una transformació, volen tenir-ne el timó. Saber que existiria un model que jutjaria o recomanaria decisions basant-se en la realitat, podria evidenciar camins no desitjats per part de les figures de més poder de decisió. El risc de perdre el control, podria ser una limitació de la proposta modelada.

7.6. De recursos

Per tirar endavant un projecte ambiciós d'aquesta envergadura es necessitaria un equip d'innovació i desenvolupament multidisciplinari conformat per pedagogs musicals, enginyers, psicòlegs, gestors de projectes i gestors. Conseqüentment, es necessitaria pressupost per muntar l'equip i per dur a terme el projecte. Creiem que és un projecte que també podria dur a terme una persona però seria molt més costós i menys rigorós: no seria l'escenari ideal tenint en compte la transversalitat del model.

7.7. Creació de la base de dades, simulació, disseny i prova pilot

A nivell de perspectives futures, creiem que els següents passos més immediats serien:

1. **Creació de la base de dades:** havent completat el model presentat, confeccionar una base de dades relacional amb les taules i atributs és una tasca purament mecànica que no comporta cap complexitat.
2. **Simulació:** omplir la base de dades amb valors d'exemple per poder elaborar consultes concretes i provar que la base de dades funciona i que retorna resultats que tenen sentit.
3. **Disseny del projecte:** la fase clau. Es necessitaria dissenyar la intervenció; validació del model tenint en compte les necessitats dels usuaris, com s'obté cada dada, en quin moment, validar les eines de recollides de dades, etc.
4. **Prova pilot:** recollir dades segons el disseny elaborat però de manera simplificada (a un entorn concret) per poder identificar millores del model.

8. BIBLIOGRAFIA

- Aher, S. B., & Lobo, L. M. (2011). Data Mining in Educational System using WEKA. *International Journal of Computer Applications*, 20-25.
- Antúnez, S. (2012). *Organización Escolar y Acción Directiva*. México DF: Secretaría de Educación Pública.
- Antúnez, S., & Gairín, J. (1991). La programació general del Centre Educatiu (Pla Anual). A S. Antúnez, & J. Gairín, *La programació general del Centre Educatiu (Pla Anual)* (p. 35-71). Barcelona: Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.
- Arcinas, M. M., Sajja, G. S., Asif, S., Gour, S., Okoronkwo, E., & Neved, M. (2021). Role of data mining in education for improving students performance for social change. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*; 32(3), 6519-6526.
- Armengol, C. (2012). Cultura de Centre. *Revista d'organització educativa i gestió educativa*, 4-8.
- Aurini, J. D., Heath, M., & Howells, S. (2016). *The How To of Qualitative Research*. London: Sage.
- Baker, R., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *JEDM-Journal of Educational Data Mining* 1 (1).
- Barreiro, H., & Terrón, A. (2005). *La institución escolar: una creación del estado moderno*. Barcelona: Colección Recursos, nº 71, OCTAEDRO S.L.
- Bateson, G. (1982). *Espíritu y Naturaleza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Beven, K. (2006). A Manifesto for the Equifinality Thesis. *A Journal of hydrology* (p. 18-36). Lancaster, UK: Lancaster University 320 (1).
- Bloomberg, L. D., & Volpe, M. (2016). *Completing Your Qualitative Dissertation: A Road Map From Beginning to End*. Sage Publishing.

- Brown, A. (1975). *Modelling a Real-World System and Designing a Schema to Represent It*. North-Holland: Data Base Description.
- Brownlee, J. (2019). *How Much Training Data is Required for Machine Learning?* San Francisco: Machine Learning Mastery.
- Cambridge University. (2018). *Combridge Monitor V Innovación*. Madrid: Cambridge University Press.
- Chakrabarti, S., Ester, M., Fayyad, U., Gehrke, J., Han, J., Morishita, S., . . . Wang, W. (2006). *Data mining curriculum: a proposal*. New York: ACM SIGKDD.
- Chen, B. (2021). *Research on the Construction of College Music Teaching Cloud Platform Based on Data Mining Technology*. Shenzhen, China: Converter Magazine.
- Chen, P. (1976). The entity-relationship model: toward a unified view of data. A P. Chen, *The entity-relationship model: toward a unified view of data* (p. 9-36). ACM Transactions on Database Systems.
- Codd, E. F. (June / 1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, p. 377-387.
- De Cock, L., & Pereira, I. (2020). *Las pedagogías críticas*. Editorial Popular.
- De la Herrán, A., Hashimoto, E., & Machado, E. (2005). Investigar en educación. A A. De la Herrán, *Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas* (p. 473). Madrid: Dilex.
- Del Río, C., & Pineda Insuasti, J. (2016). Predicting academic performance in traditional environments at higher-education institutions using data mining. *Ecos de la Academia (4)*, 185-201.
- Denscombe, M. (2010). *Ground Rules for Good Research: Guidelines for Good Practice*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press – McGraw Hill.
- Departament de Pedagogia de l'ESMUC. (2021). *Currículum Pedagogia*. Barcelona: ESMUC.
- Departament d'Educació. (2021). *Alumnes matriculats segons edat, sexe i naturalesa (2020-2021)*. Barcelona: Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya.

- Departament d'Educació. (2021). *Alumnes matriculats segons programa, instrument i naturalesa (2020-2021)*. Barcelona: Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya.
- Departament d'Educació. (2021). *Centres segons naturalesa (2020-2021)*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació.
- Departament d'Educació. (2021). *Personal docent segons titulació, sexe i naturalesa (2020-2021)*. Barcelona: Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya.
- Diputació de Barcelona. (2020). *15a. edició del Cercle de comparació intermunicipal d'escoles de música. Resultats any 2019*. Barcelona: Departament de Reproducció Gràfica de la Diputació de Barcelona.
- Duque, J. (2018). *La identidad profesional del docente de música*. Universitat Autònoma de Barcelona: Tesis doctoral.
- Esbjörn-Hargens, S. (2006). *Integral education by design: how integral theory informs teaching, learning, and curriculum in a graduate program*. Revision, Heldref Publications.
- European Parliament & Council of the European Union. (2016). *General Data Protection Regulation (GDPR)*. Luxembourg: Official Journal of the European Union.
- Farrugia, P., Petrisor, B. A., Farrokhyar, F., & Bhandari, M. (2010). Research questions, hypotheses and objectives. *Canadian Journal of Surgery*, p. 278–281.
- Faulkner, R., Davidson, J. W., & McPherson, G. E. (2010). The value of data mining in music education research and some findings from its application to a study of instrumental learning during childhood. *International Journal of Music Education*.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*. Anerucab Association for Artificial Intelligence.
- Forbes, S. (2003). *Holistic education: An analysis of its ideas and nature*. Brandon VT: Foundation for Educational Renewal Publishers.

- Fox, K., & Segel, L. (1983). Perspectives in Biology and Medicine. A K. Fox, *The Force of the Pacemaker Concept in Theories of Aggregation in Cellular Slime Mold* (p. 515-521). Baltimore, Mariland: Johns Hopkins University Press - Volume 26, Number 4.
- Gairín, J. (2000). *Cambio de cultura y organizaciones que aprenden*. Universitat Autònoma de Barcelona - Bellaterra (Barcelona): Educar, 27.
- Gallifa, J. (2019). *Educació Integral i Transformació del Sistema Educatiu de Catalunya*. Barcelona: Blanquerna Educació - Editorial Claret.
- Grimmer, J., Roberts, M. E., & Stewart, B. M. (2021). Machine Learning for Social Science: An Agnostic Approach. A M. Levi, & N. L. Rosenblum, *Annual Review of Political Science, Volume 24* (p. 395-419). San Francisco.
- Gutiérrez, A. (2003). *La Promesa I: Edgar Morin, conocimiento e interdisciplina*. México: Universidad Iberoamericana.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
- Haval, B., Abdulrahman, K. J., & Abraham, A. R. (2021). Predicting Student Performance Using Knowledge Discovery Database and Data Mining for Duhok Polytechnic University Students Records as a Sample. *Academic Journal of Nawroz University (AJNU), Vol.10, No.3, 2021, 121-127*.
- He, H. (2021). Design and Implementation of Data Mining Technology in Music Education Platform. A J. C. Hung, J.-W. Chang, Y. Pei, & W.-C. Wu, *Innovative Computing* (p. 1493-1498). 4th International Conference on Innovative Computing.
- Hongmei, Z. (2021). Research on the coupling between college vocal music education and general education based on data mining technology. *AICScnf '21: 2021 2nd Artificial Intelligence and Complex Systems Conference, 246-249*.
- International Organization for Standardization. (2015). *NORMA INTERNACIONAL: Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*. Geneva, Switzerland: ISO.

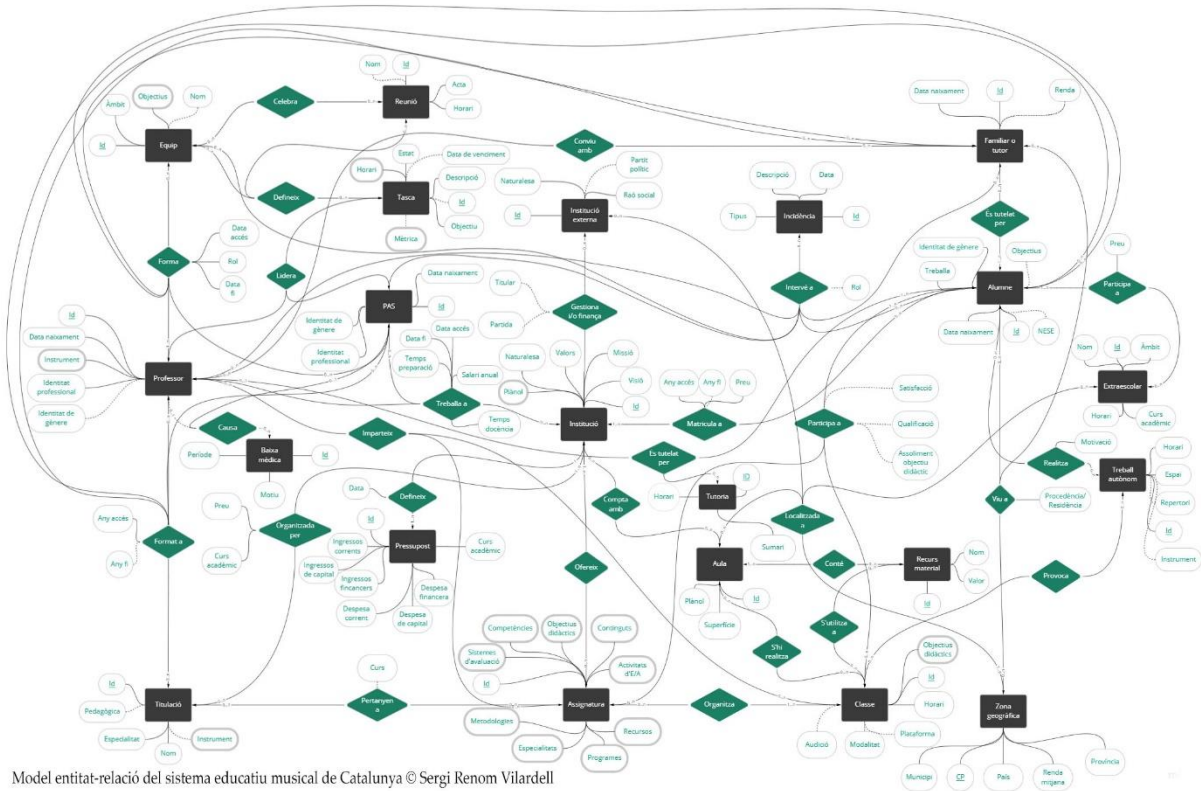
- Ion, G., & Domingo, Á. (2009). *Organización del centro escolar*. Barcelona: Eureka Media, SL.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Johnson, S. (2003). *Sistemas emergentes*. New York: Noema.
- Laukkanen, R. (2008). Finnish Strategy for High-Level Education for All. A N. C. Soguel, & P. Jaccard, *Governance and Performance of Education Systems* (p. 319). Springer, Dordrecht.
- Le Moigne, J. L. (1996). Complejité. A D. Lecourt, *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences* (p. 205-215). París: Presses Universitaires de France.
- Liu, L., & Özsu, T. M. (2009). *Encyclopedia of Database Systems*. Boston: Springer.
- Martín-Pliego, F. J. (2011). Muestra estadística. A M.-P. F.J., *Diccionario de Estadística Económica y Empresarial* (p. 68). ECOBOOK.
- Mattrick, K., Johnston, J., & De la Croix, A. (2018). *How to...write a good research question*. The Clinical Teacher.
- Miller, R. (1997). *What Are Schools For?: Holistic Education in American Culture*. Brandon, VT: Alternative Education Resource Organization; 3rd edition.
- Minsky, M. (1986). *The society of mind*. New York: Simon & Schuster.
- Mintzberg, H. (1991). *Diseño de organizaciones eficientes*. Buenos Aires: McGill Univeristy - Librería "El Ateneo" Editorial.
- Mir, B. (2020). *Marc per a la millora i la innovació a les escoles municipals de música i arts*. Barcelona: Diputació Barcelona, Àrea d'Educació, Esports i Joventut.
- Morin, E. (2001). *El método V. La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. Madrid: Càtedra.
- Morin, E. (2004). *Introducción al pensamiento complejo*. México D. F.: Editorial Gedisa.

- Municio, P. (2003). Los modelos de evaluación de la Calidad. A P. Municio, *Herramientas para la evaluación de la Calidad* (p. 186-196). Wolters Kluwer Educación.
- Oracle. (18 / April / 2022). *A Relational Database Overview*. Recollit de The Java Tutorials: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/overview/database.html>
- Papadogiannis, I., Pouloupoulos, V., & Wallace, M. (2019). A critical review of data mining for education: what has been done, what has been learnt and what remains to be seen. *International Journal of Educational Research Review*, 353-372.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 4(1), 1432-1462.
- QuestionPro. (7 / maig / 2022). *QuestionPro*. Recollit de Exploratory Research: Definition, Types and Characteristics: <https://www.questionpro.com/blog/exploratory-research/>
- Renom, S. (2022). *Pràcticum II*. Barcelona: Escola Superior de Música de Catalunya i Associació Catalana d'Escoles de Música.
- Rocchi, P. (2000). Structures. A P. Rocchi, *Technology + Culture* (p. 8). Amsterdam: IOS Press.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33 (1), 135-146.
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40 (6), 601-618.
- Sanders, W. L., & Horn, S. P. (1998). Research Findings from the Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS) Database: Implications for Educational Evaluation and Research. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 247-256.

- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. París: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Silverman, D. (2013). *Doing Qualitative Research: A Practical Handbook*. London: Sage.
- Soler, M., & Cabanes, A. (1991). El pressupost del Centre Educatiu (Pressupost Anual). A M. Soler, & A. Cabanes, *El pressupost del Centre Educatiu (Pressupost Anual)* (p. 21-51). Barcelona: Departament d'Ensenyament; Generalitat de Catalunya.
- Sukhija, K., Jindal, M., & Aggarwal, N. (2015). The recent state of educational data mining: A survey and future visions. *3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 354-359.
- Tejada, J. (2005). *Didáctica - Curriculum: Diseño, desarrollo y evaluación curricular*. COSTA VELLA.
- Thakar, P., Mehta, A., & Manisha. (2015). Performance analysis and prediction in educational data mining: A research travelogue. *International Journal of Computer Applications*, 110(15), 60-68.
- Von Bertalanffy, L. (1976). Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. A L. Von Bertalanffy, *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Weaver, W. (1948). Science and Complexity. A W. Weaver, *Science and Complexity* (p. 536-544). Rockefeller Foundation, New York City: American Scientist, 36.
- White, C. G. (2001). *The Effects of Class, Age, Gender and Race on Musical Preferences: An Examination of the Omnivore/Univore Framework*. Blacksburg, Virginia: Faculty of the Virginia Polytechnic and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Sociology.
- Yim, H. Y., Boo, Y. L., & Ebbeck, M. (2014). A study of children's musical preference : a data mining approach. *Australian Journal of Teacher Education*, 21-34.
- Zacarés, J. J. (2016). Identitat professional (o identitat ocupacional). *Revista Futura*, núm. 32, Universitat de València.

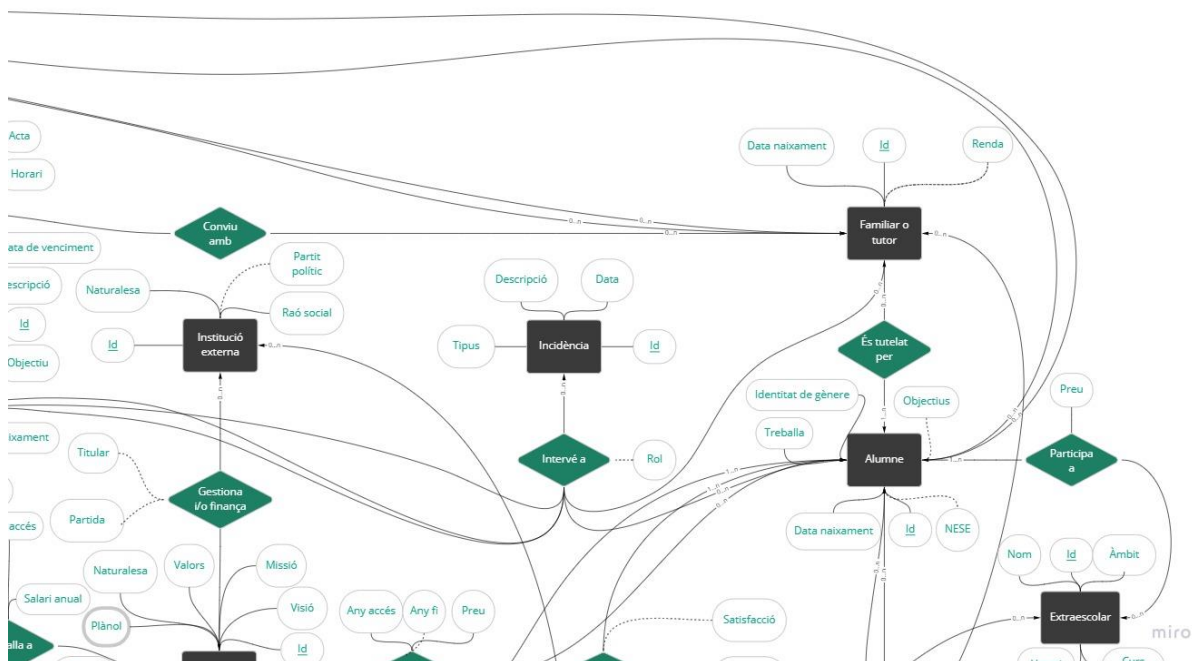
9. ANNEX: ALTRES FORMATS DEL MODEL ENTITAT-RELACIÓ

Model entitat-relació en format horitzontal:

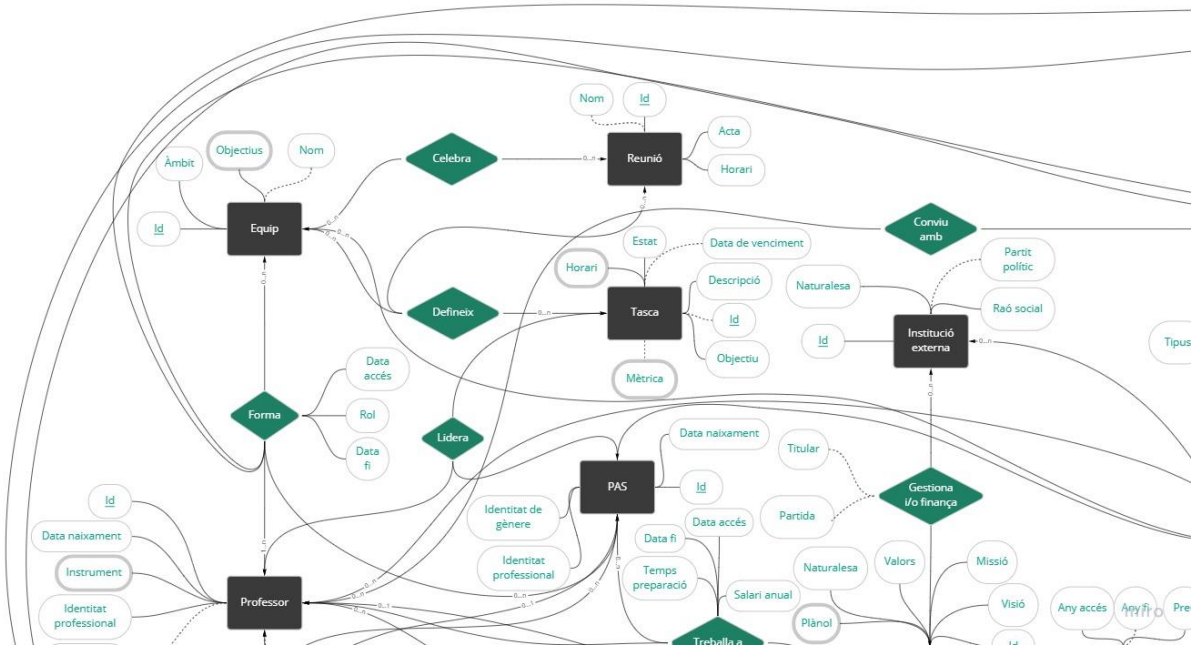


Model entitat-relació del sistema educatiu musical de Catalunya © Sergi Renom Vilardell

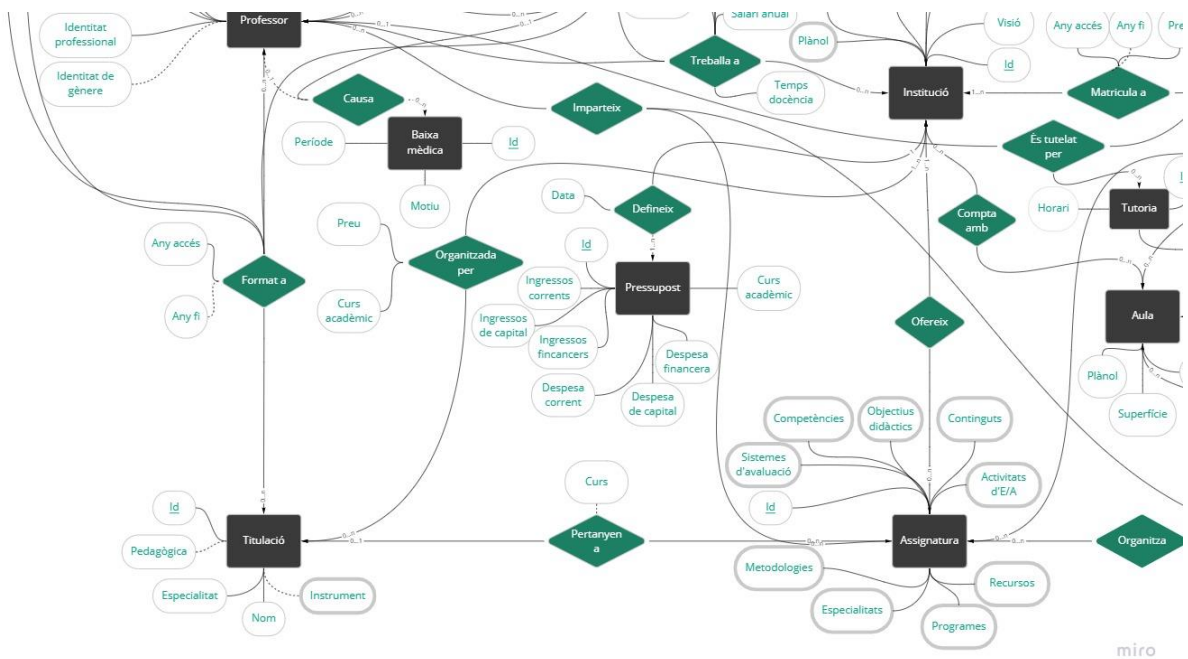
Model entitat-relació, secció nord-est:



Model entitat-relació, secció nord-oest:



Model entitat-relació, secció sud-oest:



Model entitat-relació, secció sud-est:

