

# Cor de 9 amb folre i manilles

Estudi de la freqüència cardíaca del món casteller



Carla Soler i Aramburu  
Tutor: Jordi Barberan  
Salesians Rocafort  
Curs 2015-2016  
Àrea: Educació Física

“Si al franquejar una muntanya en la direcció d’una estrella, el viatger es deixa absorbir massa pels problemes de l’escalada... s’arrisca a oblidar quina és l’estrella que el guia.”

Antoine De Saint-Exupéry

# Abreviacions

Malgrat el primer cop que s'usi en el text un terme abreuiat s'hi adjuntarà el seu significat, hem cregut útil llistar-les totes amb les seves definicions per tal de facilitar el seguiment del text.

- a** amb l'agulla al mig (p.e. 4d8a és el quatre de vuit amb el pilar de sis al mig)
- bpm** batecs per minuts
- f** folre (p.e. 2d8f voldrà dir dos de vuit amb folre)
- FC** freqüència cardíaca
- FCmàx** freqüència cardíaca màxima
- m** manilles (p.e. 2d9fm voldrà dir dos de nou amb folre i manilles)
- p** pilar (p.e. pd5 indica que es tracta d'un pilar de cinc)
- s** aixecat per sota (p.e. 3d7s és el tres de set aixecat per sota)

## NOMENCLATURA X DE X (terminologia per nombrar els castells)

El primer nombre, abans del "de", fa referència a la quantitat de castellers que hi ha a cada pis mentre que el segon es refereix als nivells o pisos.

Per tant, un 3 de 8 (o 3d8), per exemple, és un castell de vuit pisos amb 3 persones per nivell.

# Índex

1. Introducció: <i>Ciència i Castells, per què no?</i> .....	1
2. Objectius i hipòtesis del treball.....	2
3. Part teòrica:	
<b>Tècnica i tradició casteller</b>	
3.1. Què són els castells?.....	5
3.2. Recorregut històric casteller.....	6-9
3.3. Els protagonistes.....	10-13
3.3.1. Les colles.....	10
3.3.1.1. Com s'organitzen?.....	11
3.3.1.2. <i>Gamma Extra</i> .....	11
3.3.1.2.1. Castellers de Sants.....	11-12
3.3.2. La CCCC.....	12
3.3.3. La indumentària casteller.....	12-13
3.4. La tècnica.....	14-18
3.4.1. Estructuració d'un castell.....	14-16
3.4.1.1. Pisos del castell.....	14
3.4.1.2. Parts del castell.....	15
3.4.1.2.1. Composició de la pinya.....	16
3.4.2. Tipus de castell.....	16-18
3.4.2.1. Estructures simples.....	17
3.4.2.2. Estructures complexes.....	17
3.4.2.3. Estructures singulars.....	18
3.5. En directe.....	19-21
3.5.1. On i quan?.....	19
3.5.2. Com funciona la diada?.....	19-20
3.5.2.1. Qui ha guanyat?.....	20
3.5.3. La música.....	20
3.5.4. Consells per participar.....	21
3.6. Valors Castellers.....	22-23
3.6.1. Amateurisme.....	22
3.6.2. Oci no consumista... i en família.....	22
3.6.3. Treball en equip.....	22
3.6.4. Espai de cohesió social i integració.....	22
3.6.5. Solidaritat.....	23
3.6.6. Model associatiu obert, plural i democràtic.....	23

## **Fonament científic dels castells**

3.7. La física dels castells.....	25-28
3.7.1. El pes dels castells.....	25-26
3.7.2. L'alçada dels castells.....	26-27
3.7.3. Tensions i forces.....	27-28
3.8. Biomecànica dels castells.....	29-32
3.8.1. Treball muscular.....	29
3.8.2. La càrrega a la columna.....	29-31
3.8.2.1. El paper de la faixa.....	31-32
3.9. Anatomia i fisiologia dels castells.....	33-38
3.9.1. Sistema muscular i el seu funcionament.....	33-34
3.9.2. El cor i el seu funcionament.....	35-36
3.9.2.1. La freqüència cardíaca.....	36-38
3.9.2.1.1. Què és?.....	36
3.9.2.1.2. Tipus de FC.....	36
3.9.2.1.2.1. FC màxima.....	36
3.9.2.1.2.2. FC en repòs.....	36
3.9.2.1.3. Factors modificadors de la FC.....	37
3.9.2.1.4. Mesura de la FC.....	37
3.9.2.1.4.1. Pulsòmetres.....	38
3.10. Psicologia dels castells.....	39-40
4. Part pràctica: L'estudi.....	42-70
4.1. Procés pràctic 1.....	43-54
4.2. Procés pràctic 2.....	55-63
4.3. Procés pràctic 3.....	64-68
4.4. Infografia de l'estudi en primera persona.....	69
5. Conclusions del treball.....	70
6. Línies de futur.....	71
7. Fonts d'informació.....	72-73
8. Agraïments.....	74
9. Annexos	
9.1. Castells per sota	
9.2. Taula de dades personals dels subjectes	
9.3. Recull temporal de dades a la diada	
9.4. Ampliació gràfiques (Procés pràctic 2)	
9.5. Tractament total de dades de FC	
9.6. Diccionari casteller	

# **Introducció:** *Ciència i Castells, per què no?*

Fer un treball de recerca suposa feina i moltes hores de dedicació. És evident, doncs, que amb aquests supòsits pagui la pena triar un tema que, a més d'obligar-te a buscar informació, seleccionar-la i donar-li forma, t'aporti nous coneixements, et permeti un enriquiment personal i t'impulsi a superar dificultats i a trobar solucions als problemes que es poden presentar mentre s'està realitzant el treball.

El tema d'aquest treball és la fusió de dos mons aparentment molt diferents i l'interès que personalment tinc pels dos, allò que m'ha impulsat a apropar-los. Ciència i Castells, per què no?

En els darrers anys, les dues realitats han començat a establir tímids lligams. La majoria d'aquests esforços, però, s'han centrat en aspectes descriptius i preventius de les possibles lesions agudes i cròniques de l'activitat castellera, deixant a banda les repercussions sobre l'organisme, immediates i a llarg termini, des de la vessant fisiològica.

És seguint aquest camí que he volgut retallar la distància que hi ha entre el món casteller i el científic, emmarcant el meu estudi dins l'àmbit de funció i estructuració del cos humà, amb una aproximació a la freqüència cardíaca que caracteritza qualsevol persona que realitza habitualment aquesta activitat.

El treball està estructurat en dues parts: La primera, on, per una banda, trobaràs una presa de contacte amb tota la tècnica i tradició castellera i, per l'altra, el fonament científic que la sosté. Aquest apartat, conceptual, busca una millor entesa de la segona part: L'estudi. En aquest trobaràs la resposta a un seguit d'hipòtesis plantejades (i desenvolupades al següent punt de l'índex) al voltant de la freqüència cardíaca al món casteller.

Des que va començar la meva passió pels castells he pensat que ha d'haver alguna cosa màgica darrera d'aquestes construccions, quelcom que permet que s'enlairin cap al cel i es mantinguin drets dempeus. Qualsevol pot pensar que aquest sentiment, algun temps enrere, podia haver-se generat pel desconeixement de l'execució, la ignorància d'aquest fonament científic que amaguen. Però a hores d'ara, després d'haver-me amarat de teoria i saviesa castellera, segueixo pensant que el que fan aquestes persones cada diumenge a plaça no és il·lusionisme, sinó pura Màgia.

No puc acabar aquesta introducció sense fer referència al lema que caracteritza al fet casteller. Tot fent honor a l'immens col·lectiu que en forma part, comencem, doncs, amb un "Força, Equilibri, Valor i Seny!".

# Objectius i hipòtesis

L'estudi es proposa comparar la freqüència cardíaca en funció de tres variables:

- La posició del casteller
- La dificultat del castell
- Rol desenvolupat a plaça (Casteller o Públic)

Es tracta, doncs, de comparar el ritme cardíac entre diferents subjectes integrants d'una colla per tal de donar resposta a les 3 hipòtesis plantejades:

1. Pel que fa la posició,

*la FC augmenta a mesura que ho fa l'alçada, és a dir, a mesura que la posició del subjecte al castell és més alta.*

2. Relativa a la dificultat del castell,

*la dificultat del castell i la freqüència cardíaca relativa del subjecte que el realitza són directament proporcionals.*

3. Fent referència al rol desenvolupat a plaça,

*el moment de màxima freqüència cardíaca durant la construcció del castell es produeix en un instant diferent pels castellers i pel públic.*

# **PART TEÒRICA**



# **TÈCNICA I TRADICIÓ CASTELLERA**

# QUÈ SÓN?

La majoria de textos defineixen els castells com aquella construcció formada per un conjunt de persones que, enfilant-se ordenadament els uns sobre les espatlles dels altres, formen torres humanes de diversos pisos d'alçada (Alegret, 1989; Brotons, 1995; Català, 1981a).

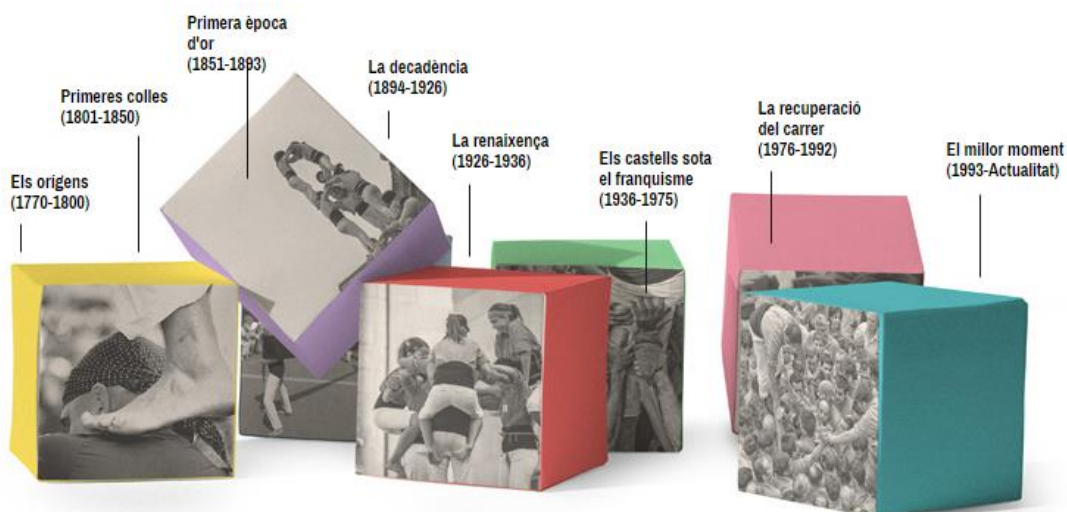
En un primer cop d'ull, els castells poden semblar només torres humanes de fins a deu pisos d'alçada a mig camí entre l'acrobàcia i el folklore. Però darrere d'aquesta impressió s'amaguen moltes altres qualitats que els converteixen en una de les manifestacions culturals més singulars d'Europa.

Cada castell és el resultat de valors tan universals com el treball en equip, la solidaritat, l'autosuperació, el sentiment de pertinença o la integració de persones de tots els orígens, races i condicions socials.

A més, fer castells està contemplat com una activitat cultural, popular i folklòrica. Tot i així, com passa a molts altres grups del folklore català i universal, fer castells implica nivells importants d'esforç físic i psíquic i té, malgrat aquesta vessant no és àmpliament acceptada pels propis castellers (Dalmau, 1981), components clarament esportius: incertesa del resultat, valoració objectiva i registrable d'aquests resultats, elements identificadors de cada colla i organització de l'activitat casteller amb derbis locals (diades castelleres), classificacions, entrenadors (caps de colla), directius, equips tècnics (cap de pinyes, de tronc, responsable de canalla...) i seguidors que generen competitivitat, rivalitat i afany de superació.

Malgrat el fet casteller està fortament arrelat en les nostres tradicions, no ha estat fins els darrers anys, segurament en bona part gràcies a l'empenta que va suposar l'entrada dels mitjans de comunicació en aquest món i la recuperació de castells de gran dificultat, que ha assolit uns nivells elevats de difusió i que han arribat a un moment de màxim esplendor.

# RECORREGUT HISTÒRIC



## 1.- Els orígens (1770–1800)

Els castells són una evolució del ball de valencians, una mostra de folklore que finalitzava amb l'enlairament d'una figura humana. Quan aquest ball, originari del País Valencià sota el nom de *Muixeranga*, va arribar a Catalunya al segle XVIII, va arrelar amb força al Camp de Tarragona, el Penedès i el Garraf.

La figura final amb què acabava el ball va anar guanyant protagonisme: l'al·licient era fer-la cada vegada més alta o complicada, no només per superar-se a un mateix, sinó també per superar els altres grups de ball de valencians.

Va ser a Valls on aquesta competència va acabar donant autonomia pròpia a aquesta figura final fins a convertir-la en el que avui coneixem com a *Castells*.

## 2.- Primeres colles (1801–1850)

Fer la construcció més alta era l'objectiu dels primers castellers vallencs que, a començaments del segle XIX, es van organitzar ja en dues colles: la dels Pagesos i la dels Menestrals. Les colles vallenques es desplaçaven per tot el Camp de Tarragona i el Penedès, de juny a octubre, participant a les festes majors.

### 3.– La primera època d'or (1851–1893)

Durant el primer segle d'existència, el fet casteller va evolucionar en positiu, les colles van assolir fites històriques com aixecar castells de nou pisos i l'activitat gaudia d'una gran popularitat a la seva àrea tradicional. És el període que es coneix com *La primera època d'or dels Castells*.

### 4.– La decadència (1894–1926)

A començaments del segle XX es produeixen diferents fenòmens que fan que l'activitat castellera s'estanqui: hi ha una forta migració del camp a la ciutat per trobar feina, els esports moderns com el futbol comencen a guanyar adeptes i la sardana empordanesa s'imposa arreu del territori. Tot plegat mentre els castells passen de moda i perden la popularitat fins el punt de quasi desaparèixer.



[www.elcasteller.cat](http://www.elcasteller.cat)

### 5.– La renaixença (1927–1936)

Des del seu naixement i durant prop de 130 anys els castells havien estat un bé quasi exclusiu de les colles de Valls (generalment dues), que al llarg del segle XIX es van anar desplaçant arreu del territori casteller: Camp de Tarragona, Penedès i Garraf.

No obstant, després d'uns anys complicats, els castells viuen una recuperació a partir de 1926 gràcies, precisament, a l'aparició a Tarragona i el Vendrell de les primeres colles estables no vallenques. Un fet que modifica el mapa i motiva una nova competència que implicarà un fort creixement del món casteller, amb la recuperació dels castells de vuit pisos. És també en aquest període que les colles comencen a utilitzar uniforme per a diferenciar-se entre elles.

### 6.– Els castells sota el Franquisme (1936–1975)

Els tres anys de guerra (1936-1939) suposen un fort retrocés per a l'activitat castellera que, tot i això, no s'atura.

La posterior dictadura tampoc no suposa una prohibició dels castells, que llavors no són vistos com un símbol de catalanitat, sinó com un simple espectacle tradicional local. Això sí, per exemple, després de la guerra el règim obliga les colles d'una mateixa localitat a fusionar-se en una sola entitat.

Al llarg dels anys 50 i 60 es va recuperant la normalitat i el fet casteller guanya en vitalitat, amb una gran rivalitat entre les colles de Valls i la resta.

S'apropa el final de la dictadura i els castells experimenten un canvi social que els acabarà convertint en el que són en l'actualitat.

El 1969 neixen els Castellers de Barcelona, la primera agrupació de fora de l'àmbit tradicional i també la primera colla en què els castellers no cobraven.

## 7.– La recuperació del carrer (1976–1992)

La transició cap a la democràcia comporta un moviment social de recuperació del carrer i de reivindicació de la cultura catalana.

En aquest context continuen sorgint noves colles fora de l'àrea tradicional castellera que plantegen un nou model de colla, com ara els Minyons de Terrassa, nascuts el 1979, que són la primera colla a integrar totalment les dones.

És en aquest moment quan els castells s'impregnen de molts dels valors actuals: es converteixen en una activitat altruista i integradora i es comencen a concebre com un símbol de país.

El 1981 la Colla Vella dels Xiquets de Valls descarrega, quasi un segle després, un castell de nou pisos i obre les portes del que s'ha anomenat La segona època d'or dels castells.

## 8.– El millor moment (1993–Actualitat)

El món casteller viu una veritable explosió al llarg dels anys 90, amb la multiplicació del número de colles, l'atenció dels mitjans de comunicació, i l'assoliment, a partir del 1993, de construccions mai vistes, com ara els primers castells de deu pisos (el 1998).

El reconeixement dels castells com a Patrimoni Immaterial de la Humanitat el 2010 per part de la UNESCO suposa certificar el prestigi del fet casteller que, en els últims anys, s'ha estès per pràcticament tot el territori català.

A més, durant la darrera dècada els castells s'han donat a conèixer a nivell internacional, no només amb actuacions de colles catalanes arreu del món, sinó també amb l'aparició d'experiències castelleres en indrets tan remots com Xile o la Xina.

### 8.1– Patrimoni de la Humanitat

La Unesco va aprovar la inclusió dels castells a la llista representativa del Patrimoni Immaterial de la Humanitat el passat 16 de novembre de 2010. D'aquesta manera, els castells adquireixen una categoria universal, amb el màxim reconeixement a què pot aspirar un element de cultura popular.

Després de superar els diferents filtres, la decisió final es va prendre en la reunió del Comitè Intergovernamental per a la Salvaguarda del Patrimoni Immaterial de la Humanitat, que es va celebrar a Nairobi (Kenia).

En la seva resolució, entre d'altres elements, el Comitè destaca que "els castells són reconeguts pels catalans com una part integral de la seva identitat cultural, transmesa de generació en generació proporcionant als membres de la comunitat un sentit de continuïtat, cohesió social i solidaritat".



Castellers de Vilafranca a Nova York

[www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org)

# ELS PROTAGONISTES

Els castells els fan els castellers, homes i dones de totes les edats, races, condicions físiques, orígens i perfils socials que desenvolupen una o diverses funcions dins de l'imprescindible col·lectiu que requereix aquesta pràctica.

Tothom pot ser casteller i tothom és útil a l'hora de fer-los. La tasca, però, vindrà determinada per les seves característiques físiques: l'alçada, per exemple, acostuma a establir una posició més o menys avançada a la pinya, o una major agilitat de qui fa d'enxaneta permet que formi part del pom en un catsell concret o no.

A més, els castells són una activitat altruista: el casteller no cobra per participar en les torres humanes ni rep res a canvi per participar-hi. L'únic que cal per enfaixar-se són les ganes de fer castells.

En l'actualitat hi ha més de 10.000 castellers a Catalunya repartits en més de 70 colles, els col·lectius en els que s'organitzen.

## 1.- Les colles

El diccionari *Termcat* defineix la colla com a "Conjunt organitzat de castellers sota un mateix nom, un mateix color de camisa i dirigits per un cap de colla". I és que podríem compararla amb l'equip de qualsevol esport fent referència a certs matissos que la diferencien, com la multitud que la conforma o la "poca exclusivitat" a l'hora de formar-ne part.

Entre elles, el contrast a banda del nom, com diu la definició, és sobretot el color de la camisa i el respectiu escut. Cada colla és un petit univers. Podem trobar des de les agrupacions que tot just comencen i fan castells de sis pisos fins a les que assoleixen construccions de l'anomenada "gamma extra", les de màxima dificultat. De la mateixa manera, n'hi ha que no arriben al centenar de membres, mentre que les més grans poden arribar a arrossegar gairebé un miler de camises en les actuacions més importants. Totes, però, comparteixen l'essència: són grups de castellers que treballen plegats per tal d'assolir els seus reptes.

Les colles generalment s'identifiquen amb una població concreta, tot i que també hi ha alguns municipis amb més d'una colla. A Barcelona, per exemple, n'hi ha sis.

Un cas particular és el de les colles universitàries, aparegudes recentment, i que estan compostes únicament per estudiants i professors.

## 1.1– Com s'organitzen?

Les colles castelleres disposen d'una doble jerarquia interna. Per una banda, la junta tècnica és la que s'ocupa de la composició i l'assaig dels diferents castells: qui forma cada pis, com s'estructura la pinya, quins castells es proven... El cap de colla és el líder de la junta tècnica, que acostuma a comptar amb ajudants com el cap de pinyes o el cap de canalla.

L'altre vessant organitzatiu el trobem en la junta directiva, encapçalada pel president i que, com en qualsevol associació, compta també amb figures com el tresorer o el secretari. La directiva s'ocupa dels assumptes institucionals i organitzatius de l'entitat: pressupost, contractacions (com ara d'autobusos pel trasllat a les diades), organització d'esdeveniments extracastellers...

## 1.2– *Gamma extra*

En el món casteller, gamma extra (GE) és un terme per a definir una categoria de castells de gran dificultat d'execució. La definició més estesa considera que és de gamma extra qualsevol castell de dificultat igual o superior al 3 de 9 amb folre.

Es tracta d'un neologisme que es començà a emprar des de l'àmbit periodístic a partir de mitjans de la dècada de 1990, període en què es comencen a realitzar castells de gamma extra per primera vegada a la segona època d'or i a fer-se'n altres d'inèdits.

Fins a l'actualitat, nou colles han descarregat algun castell de gamma extra: els Minyons de Terrassa (1993), la Colla Jove dels Xiquets de Valls (1994), la Colla Vella dels Xiquets de Valls (1994), els Castellers de Vilafranca (1995), els Capgrossos de Mataró (2010), la Colla Jove Xiquets de Tarragona (2014), els Castellers de Sants (2014) i els Castellers de Barcelona (2014)

### 1.2.1– Castellers de Sants

Els Castellers de Sants són una colla castellera del barri barceloní de Sants fundada l'any 1993.





Escut Borinot  
[www.castellersdesants.cat](http://www.castellersdesants.cat)

Després de tot un seguit de contactes i assaigs l'any 1992, el 9 de maig de 1993 es va presentar en públic a la plaça de Bonet i Muixí. Apadrinats per la colla de Barcelona i la de Cornellà, van fer una actuació en què descarregaren el pilar de quatre caminat, el quatre de sis, el tres de sis i el cinc de cinc net.

Els membres de la colla duen una camisa grisa, en homenatge als treballadors de l'Espanya Industrial i de les antigues fàbriques tèxtils del segle XIX de Sants, Hostafrancs i la Bordeta. El color mosca de la camisa també els ha fet coneguts pel sobrenom de *Borinots*.

La temporada castel·lera és de principis de març a principis de juliol i de setembre a finals de novembre. La colla descansa durant dos mesos a l'estiu (juliol i agost) i durant tres mesos a l'hivern (desembre, gener i febrer).

Si bé durant la temporada assagen a l'escola Jaume I del barri, el local social de la colla és un espai de la vora conegut per Cal Borinot.

## 2.- La CCCC

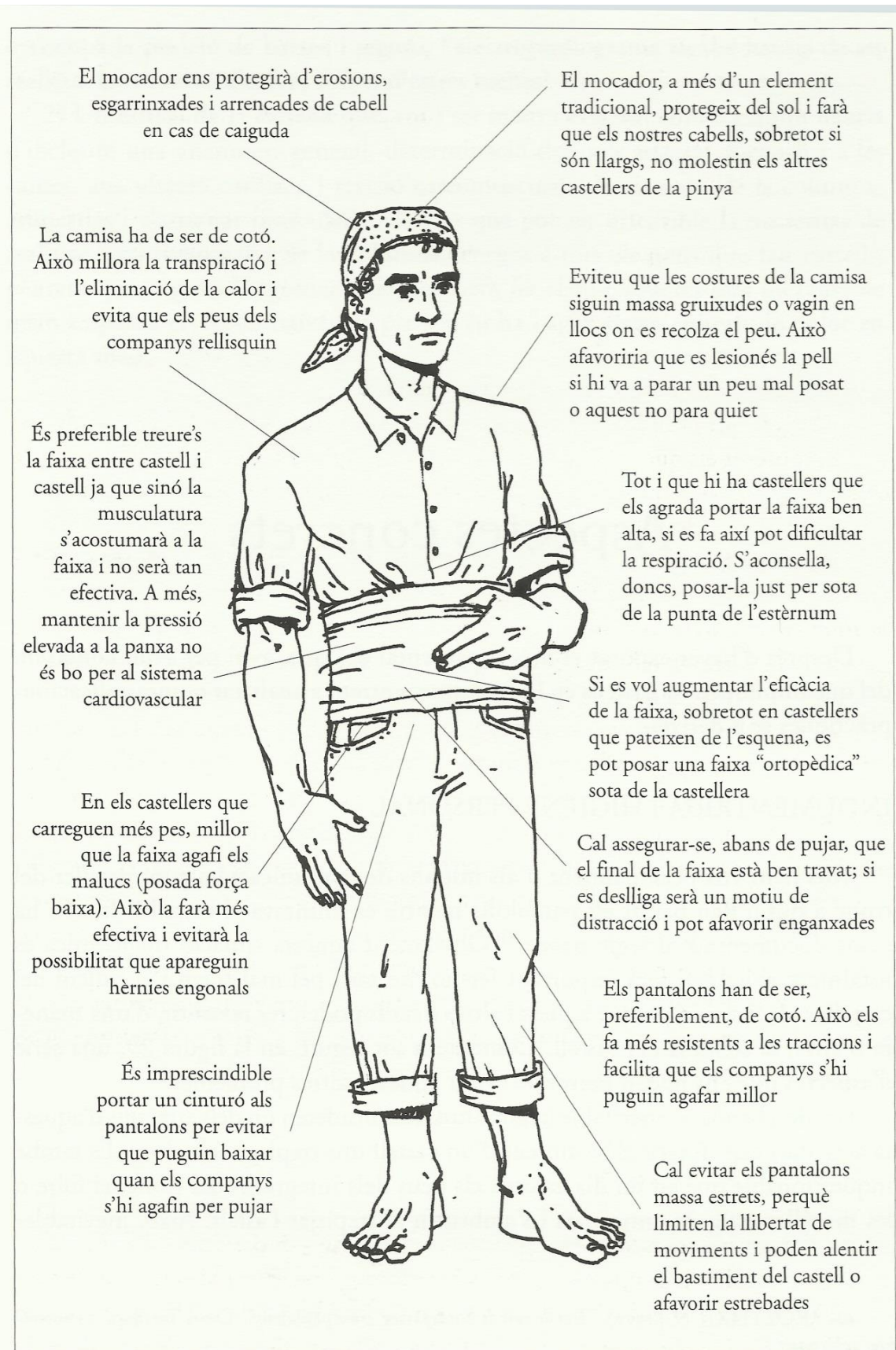
La Coordinadora de Colles Castelleres de Catalunya és una entitat que va néixer l'any 1989 amb l'objectiu de vetllar pels interessos comuns de les colles castelleres, per fomentar el món casteller i, sobretot, per fer que els riscos inherents a l'activitat que duen a terme quedessin garantits sota la cobertura d'unes pòlisses adequades. També és qui promou la investigació de nous mètodes de prevenció de riscos en els castells.

Actualment, la Coordinadora, única entitat que agrupa les colles castelleres, n'està formada per més de seixanta. És regida per una Junta Directiva formada pels representants de dotze colles, repartides per tota la geografia catalana, elegits en Assemblea cada tres anys.

## 3.- La indumentària

Els pantalons blancs, la faixa negra i el mocador vermell amb punts blancs són la indumentària comuna entre tots els castellers. Allò que diferencia unes colles i altres són el color de la camisa i l'escut. Cada colla compta amb el seu color de camisa característic, malgrat que, amb la proliferació de noves colles any rere any, gairebé tots els colors estan repetits.

Les característiques dels diferents elements de la indumentària queden reflectides al següent gràfic:



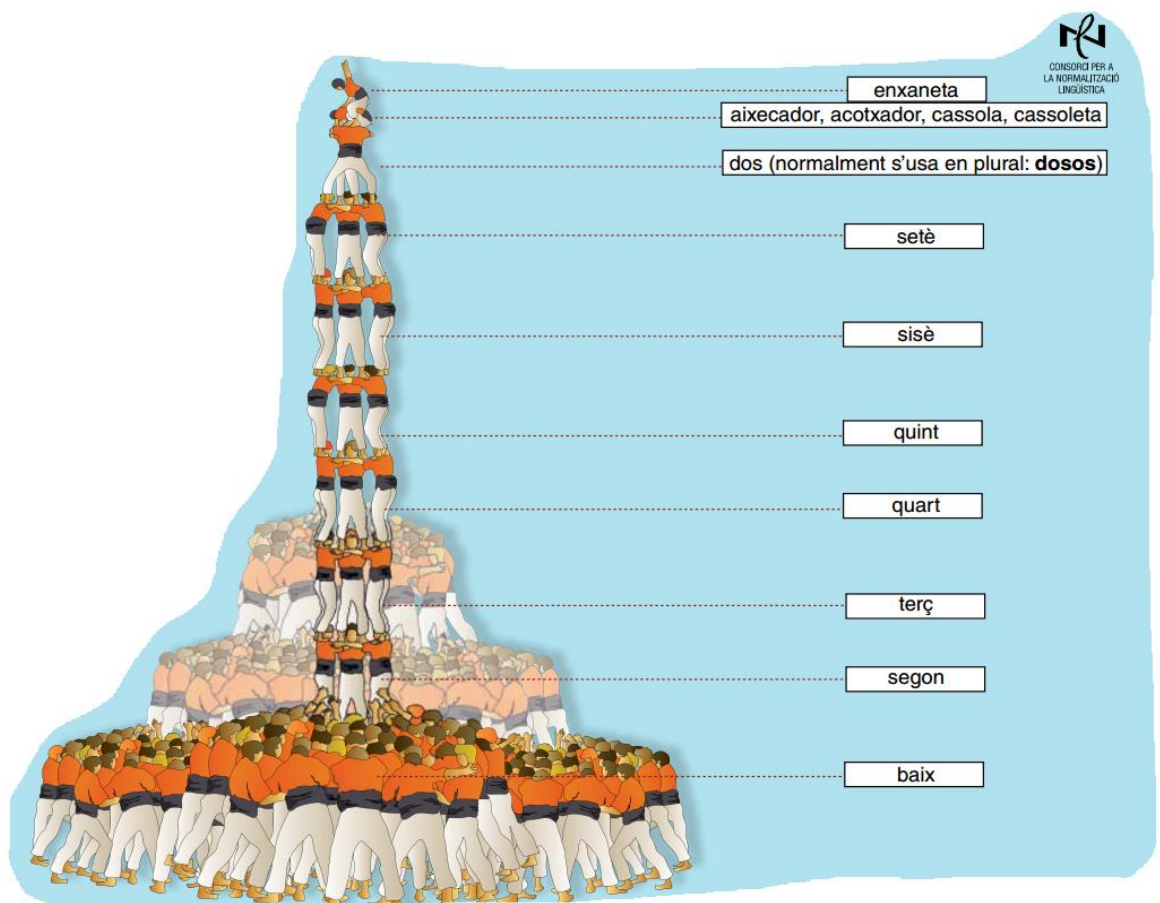
# LA TÈCNICA

Els castells no són resultat d'improvisacions aleatòries a plaça, sinó que són fruit d'un estudi detallat de les estructures, els seus components i les funcions i ubicacions de cadascun d'ells, en primer lloc; i d'un assaig constant durant mesos, en segon.

## 1.- Estructuració d'un castell

### 1.3- Pisos del castell

Els castells s'estructuren en pisos que reben els noms que trobem a continuació...



Cal destacar que els castellers reben el mateix nom del pis que integren. És a dir, aquell/a que es trobi al cinquè pis es diu que és un/a *quint*.

## 1.4- Parts del castell

### **Pom de dalt**

Són sempre els tres últims pisos d'un castell, llevat dels pilars. L'integren els més menuts de l'estructura: dosos, acotxador i enxaneta

### **Tronc**

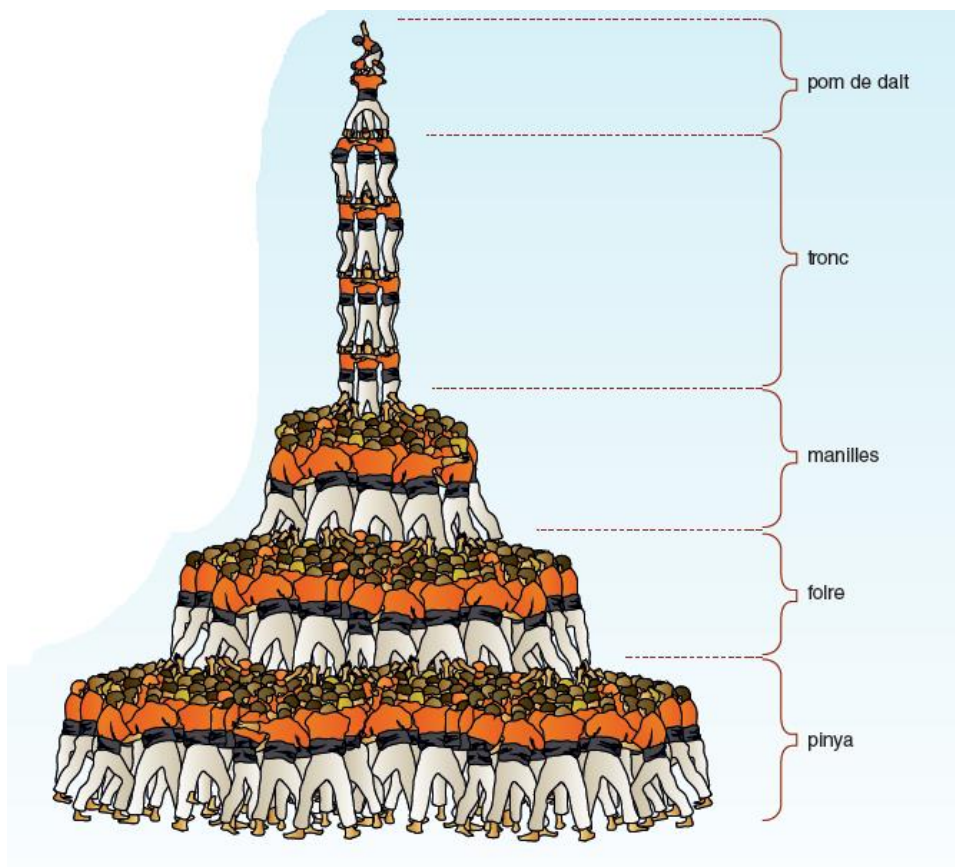
Són els castellers que configuren l'esquelet de l'estructura. Segons, terços, quarts, quintes, sisens i setens és la nomenclatura que rebrà cadascun dels pisos del castell. La tipologia de castellers varia en funció del pis; com més amunt més àgils i lleugers són els components.

### **Folre i manilles**

La dificultat tècnica d'algunes construccions fa que sigui necessària una segona base de suport, folre, o fins i tot una tercera, manilles, que estan concebudes com una pinya però més reduïda pel que fa a nombre de castellers.

### **Pinya**

És el nom que rep la base del castell i té dues funcions bàsiques: d'una banda, fixa l'estructura i, de l'altra, funciona com a matalàs en cas de caiguda. Una de les coses que més sorprenen l'espectador és que l'estructura de la pinya està perfectament organitzada pel que fa al nombre de castellers que en formen part, la manera com s'hi col·loquen i la funció que hi fan. És un veritable trencaclosques.

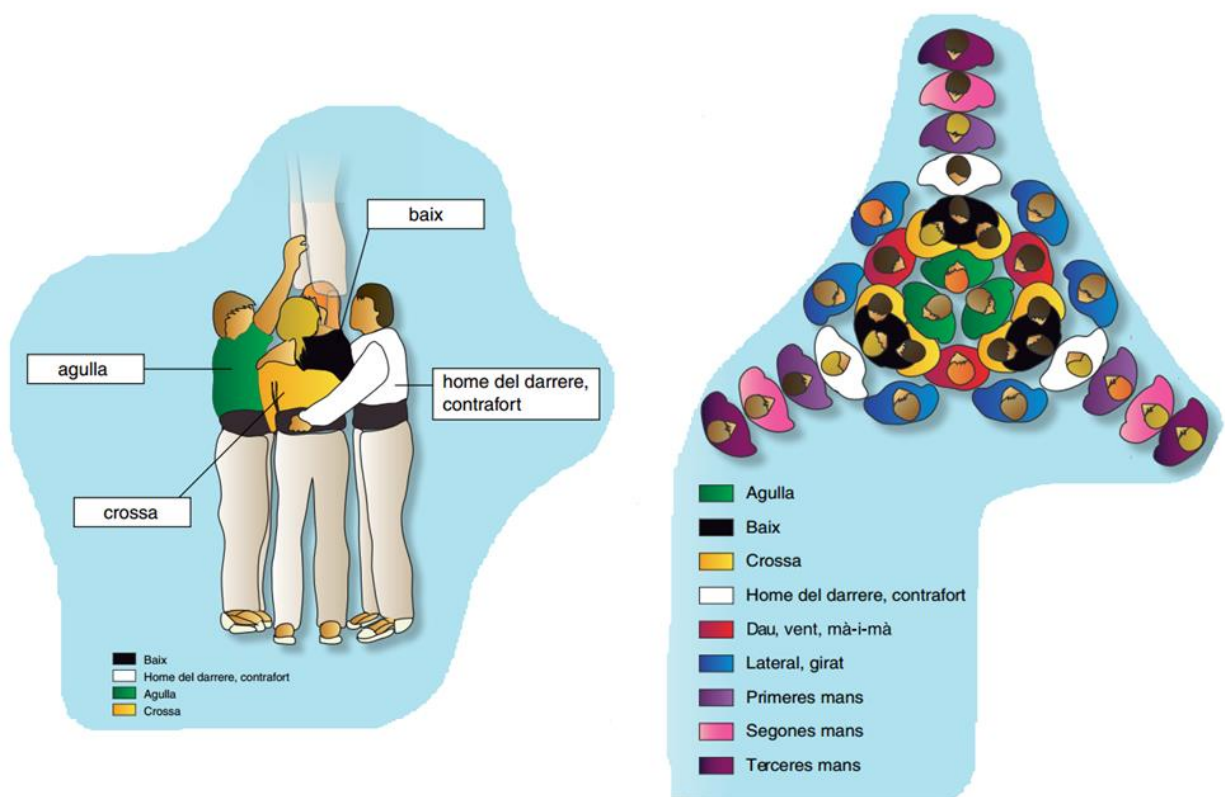


### 1.2.2- Components de la pinya

La pinya està formada per diferents persones que desenvolupen diverses funcions per tal d'alleugerar el pes que càrrega una sola persona.

Per a complir aquest objectiu cal que totes les posicions estiguin ocupades i ben col·locades seguint les ordres del cap de colla.

Els següents gràfics mostren la situació dels components des d'una visió aèria i una lateral:



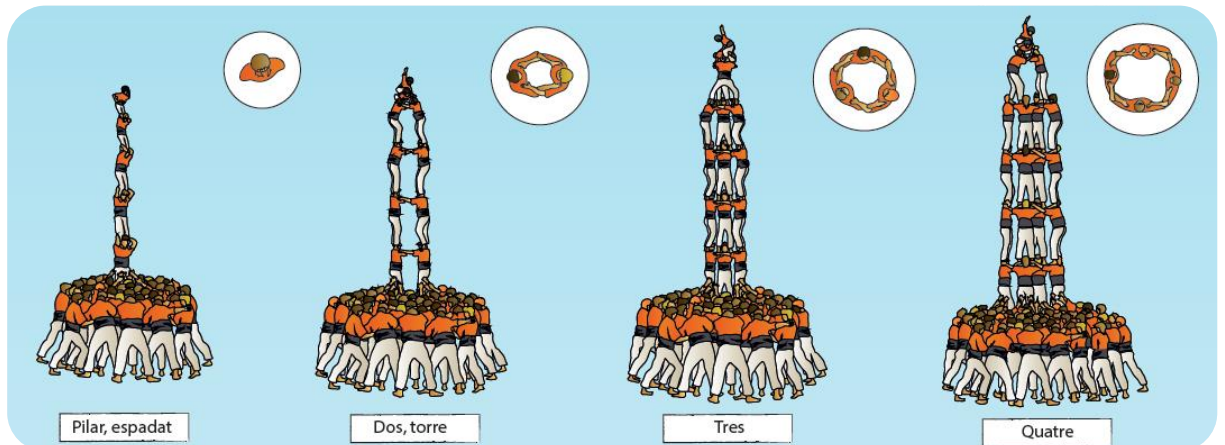
## 2.- Tipus de castell

No tots els castells són iguals. El nom de les estructures està determinat per dos paràmetres: el nombre de castellers per pis i el nombre de pisos. El mínim de pisos que ha de tenir una estructura per ser considerada un castell són sis, amb l'única excepció dels pilars, que se'n fan a partir de quatre pisos.

## 1.1- Estructures simples

Són les més fàcils de comptar i identificar. Es componen d'un, dos, tres o quatre castellers per pis. Compte, però, que quan ens referim a estructures simples no volem dir pas que siguin senzilles de fer.

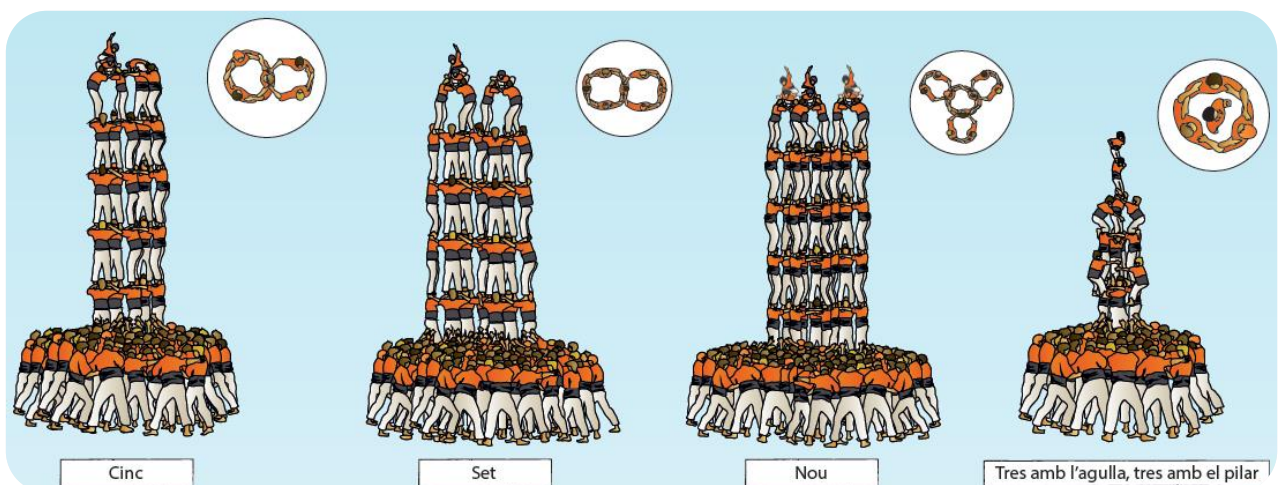
Els castells que trobem dins d'aquest apartat són: pilar, dos/torre, tres i quatre.



## 1.2- Estructures complexes

Amb més de quatre castellers per pis, les estructures complexes no són cap altra cosa que una combinació d'estructures simples. Algunes d'elles són veritables obres d'enginyeria.

Els castells que trobem dins d'aquest apartat són: Cinc, Castells amb agulla, set i nou.



## 1.3– Estructures singulars

Es tracta de castells que tot i que tenen una estructura simple se singularitzen bé per la forma d'aixecar-se bé perquè prescindeixen d'alguna base de suport habitual.

### 1.3.1– Castells aixecats per sota

Els castells per sota són castells que en el moment de l'aleta tenen un resultat igual al dels altres castells, però que, en realitat, duen a terme un procés de construcció peculiar, a l'inrevés de la resta: començant pels pisos superiors i anant afegint pis a pis, per sota, els pisos inferiors.

Quant tot el castell està carregat, la pinya agafa el tronc com un castell convencional i el compacta.

(Als annexos pots trobar la col·locació i la funció dels components de la pinya específica a aquest tipus de castells).

### 1.3.2– Castells net

Castells que s'aconsegueix bastir sense el suport de la pinya, o sense folre en cas que habitualment es construeixi amb folre.



4d9 net



4d9 amb folre i manilles

# EN DIRECTE

## 1.- On i Quan?

Tradicionalment, la temporada començava per Sant Joan (24 de juny) i s'acabava amb la diada de Santa Úrsula (diumenge posterior al 21 d'octubre), però aquest calendari s'ha eixamplat i en l'actualitat es poden veure castells durant pràcticament tot l'any, si bé el moment de l'any amb menys activitat són els mesos de desembre i gener.

A més, el nombre d'actuacions també ha crescut i cada any s'enliren més de 10.000 castells.

Cal tenir en compte que les diades solen tenir lloc en cap de setmana o en dies festius i que la importància d'aquestes és variable, malgrat que n'hi ha que, per tradició, acostumen a ser les més seguides any rere any.

De la mateixa manera que el calendari s'ha eixamplat en el temps, també ho ha fet sobre el mapa: es poden trobar torres humanes pràcticament en la major part del territori català.

I, més específicament pel que fa al lloc, hem de dir que les actuacions s'acostumen a celebrar a les places de vila, davant del balcó de l'Ajuntament.

## 2.- Com funciona la diada?

Una actuació castellera típica consta de tres castells i un pilar de comiat per part de cada colla participant. És habitual que l'entrada a plaça també es faci amb un pilar caminat fins a la zona d'actuació.

En cada actuació hi sol participar la colla local del municipi, si n'hi ha, i diverses colles foranes convidades que poden ser una, dues, tres, quatre o fins i tot més si es tracta de grans diades o celebracions commemoratives, malgrat que les més habituals són les diades de tres.

Les agrupacions van enlairant els seus castells per rondes, seguint un ordre d'actuació que es pacta o sorteja abans de començar. Habitualment, en cas de no assolir el castell que es prova, la colla té dret a repetir-lo.

Per molt que busquem, no trobarem enlloc un "reglament dels castells" que reculli per escrit les normes que regeixen les torres humanes. Però això no vol dir que aquestes



regles no existeixin: els castells es basteixen seguint unes convencions no escrites que tothom coneix i accepta.

L'única actuació que sí compta amb unes normes explícites és el Concurs de Tarragona, que fonamentalment intenta recollir per escrit i aplicar les regles tradicionals castelleres, tot i que amb algunes diferències.

## 2.1– Qui ha guanyat?

Malgrat que, des de fora, ho pugui semblar perquè coincideixen en una mateixa plaça diferents "equips", els castells no són cap mena de competició i no hi ha ni guanyadors ni perdedors. Les colles fan els castells fonamentalment per superar-se a elles mateixes i assolir els seus reptes. Per això és habitual que, després d'una diada, diverses colles surtin de plaça contentes: totes elles se senten guanyadores perquè han assolit els seus objectius.

Tot i això, és evident que hi ha castells més difícils que altres. Els castellers en són conscients i sovint, a banda d'autosuperar-se, senten també l'al·licient de fer una actuació millor que els altres. Això és especialment clar en diades en què coincideixen colles amb nivell similar o amb rivalitat entre elles.

## 3.– La música

Les gralles i els timbals són l'element musical que acompanya el castell. Són essencials a l'hora de carregar-los i descarregar-los perquè marquen els tempos i permeten als membres de la pinya i del tronc conèixer l'estat de la construcció.

La peça musical que acompanya el bastiment del castell és coneguda com a *Toc de castells*, que és lleugerament diferent segons la zona geogràfica. Aquesta consta de cinc parts:

- L'inici (en què s'avisava que el castell comença)
- La pujada (una melodia que es va repetint fins que l'enxaneta arriba a dalt del castell)
- L'aleta (per indicar que el castell ha estat carregat)
- La baixada (mentre es descarrega)
- La sortida (que indica que el castell ha finalitzat amb èxit)

Hi ha dos tipus de sortida diferents: la curta i la llarga. La curta es toca quan el castell és inferior a una torre de 7. La llarga té lloc quan el castell és una torre de 7 o superior a aquesta.

Més enllà del *Toc de castells* cal destacar també el *Toc del pilar caminant* o el *Toc de vermut* (que s'interpreta al final de l'actuació).



Gralles i timbals [www.castellscat.cat](http://www.castellscat.cat)

## 4.- Consells per participar

En gairebé totes les diades és habitual trobar la demanda de gent del públic per a augmentar la pinya d'alguna colla i donar, així, seguretat a la dificultat d'algun castell concret.

Si algun cop et trobes davant la proposta, aquests són alguns dels consells que has de seguir:

1. Treu-te el rellotge, les ulleres, les arracades i els anells. En cas de caiguda podrien ser perillosos.
2. No aixequis el cap! Si penses que no podràs aguantar la curiositat, millor que ho vegis des de fora! Ser a la pinya requereix de màxima concentració.
3. Guia't per les gralles, els crits del cap de colla i el so ambient per intuir com va el castell.
4. No empenyis amb la panxa, sinó amb el pit, i només quan des de davant ho demanin. Quan sentis "Dóna'm pit!" sabràs que és el moment de fer-ho.
5. Deixa't aconsellar. Tothom ha tingut una primera vegada i els més veterans estaran encantats d'explicar-te què has de fer i com t'has de posar.
6. En cas de caiguda, no t'acotxis i no deixis d'empenyer endavant.
7. Gaudeix de l'experiència. Segur que repetiràs!

# VALORS

Des del novembre del 2010, els castells són reconeguts per la Unesco com a Patrimoni Immaterial de la Humanitat. El seu valor estètic i el desafiament de la gravetat de ben segur que van tenir a veure, però el principal motiu del reconeixement són els valors que els castells porten implícits.

## 1.- Amateuisme

Els castells són una activitat totalment altruista. El casteller no cobra per formar part d'una colla. Ser casteller és posar-se al servei d'un projecte en què l'única recompensa serà la satisfacció dels reptes assolits, de l'autosuperació.

## 2.- Oci no consumista... i en família

Els castells són una activitat gratuïta i és, també, una oportunitat d'invertir el temps de lleure. Fer castells és tenir dos o tres assajos al vespre durant la setmana i una actuació el cap de setmana, sovint en altres pobles o ciutats de Catalunya. A més, és una activitat que es pot gaudir en família ja que tots hi tenen cabuda.

## 3.- Treball en equip

En els castells, la glòria és sempre col·lectiva. Tan importants són els castellers que formen la pinya com l'enxaneta que corona el castell. Cal que centenars de persones compleixin cadascú amb la seva tasca per tal que la colla assoleixi l'èxit.

## 4.- Espai de cohesió social i integració

La inclusió i la integració són també valors essencials dels castells: en una colla es coneix gent de tota mena, es fan amics, es coneix i practica l'idioma, es veuen i tasten els hàbits i la cultura local... Per això pertànyer a alguna colla ha ajudat a milers de nouvinguts a integrar-se en la societat catalana en les darreres dècades.

## 5.– Solidaritat

Els castells són solidaris per definició: el casteller "regala" al grup el seu esforç, patiment, valentia, temps... I, a canvi, només espera que la resta de castellers faci el mateix.

D'altra banda, a les colles també hi trobem solidaritat en el sentit clàssic: les relacions que s'estableixen entre els membres fan que uns s'ajudin als altres. Els castells creen xarxa.

## 6.– Model associatiu obert, plural i democràtic

Les colles castelleres són associacions obertes, a les que tothom pot unir-se i en què l'opinió de tothom és escoltada. La norma bàsica de funcionament intern són els estatuts de cada colla, que s'aproven democràticament per part de l'assemblea de castellers. També correspon a l'assemblea l'elecció de les juntes tècnica i directiva.



Pinya formada per diverses colles [www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org)

# **FONAMENT CIENTÍFIC DELS CASTELLS**

# LA FÍSICA DELS CASTELLS

Un dels trets que ha generat més comentaris i especulacions, sobretot darrerament amb la gran irrupció dels mitjans de comunicació en el món dels castells, ha estat el de les dimensions de les torres humanes.

## 1.– El pes dels castells

L'anàlisi d'aquesta mesura es basa en l'estudi que recull la mitjana de pesos dels membres de diferents castells en la Colla Jove Xiquets de Tarragona i en els Minyons de Terrassa.

Així doncs, els pesos de cada casteller anirien d'entre els prop de 75 quilos dels baixos d'un castell de nou pisos als 21 de l'enxaneta, passant pels 86 del pis més pesat, el dels segons. Es xifra en 70 quilos la mitjana de pes dels membres del folre i les manilles d'una construcció de gamma extra i ens indica que entre el folre i les manilles del 3d10 hi ha 104 castellers.

D'aquestes dades es pot desprendre fàcilment que el tronc d'un tres de deu amb folre i manilles, dels baixos a l'enxaneta, supera per poc 1,5 tones de pes. El folre i les manilles arribarien una mica més enllà de les 7 tones i si comptem amb una base abundant de prop de 450 persones, caldria sumar-hi encara 31 tones més.

Així doncs, el pes total un tres de deu amb folre i manilles podria situar-se al voltant de les 40 tones, el pes màxim autoritzat que podria transportar un camió de sis eixos.

Però arribats a aquests punt el que ens preguntem és, quin és el pes màxim que aguanta un casteller a les seves espatlles?

Aquesta dada es fa complicada de mesurar ja que en arribar a la pinya les nombroses mans que subjecten el casteller que hi està directament en contacte divideixen l'esforç. Per quantificar-ho el que farem és agafar el quatre de nou sense folre com a referència màxima (és el castell amb més pisos lliures d'ajudes) i calcularem el pes que suporta cada un dels terços de la construcció, ja que aquest pis és l'últim que no entra en contacte amb la pinya.

Segons les dades facilitades per Jaume Roset, ex-director mèdic i científic de la Coordinadora de Colles Castelleres de Catalunya, doncs, el tronc sencer des del

pis de quarts fins l'enxaneta d'un quatre de nou sense folre pesaria aproximadament 690 quilos. Si ho dividim pels 4 terços que suporten aquest castell ens resulta un pes màxim total de prop de 173 quilos.

	4d7		4d8		4d9f		4d9	
	MdT	JXT	MdT	JXT	MdT	JXT	MdT	JXT
baixos	87	—	74,7	—	74,7	—	74,7	—
segons	73,7	77,5	80	78,25	86,3	83,5	86,5	87,75
terços	60,3	59,5	59	64	80	77	71,3	73,5
quarts	44,5	46	63	56,25	62,5	64	64	62,75
quints	—	—	44,5	45,75	60	59,75	47,7	54,25
sisens	—	—	—	—	43,2	45,75	34,5	45
dosos	31,5	32,5	31,5	32,5	31,5	32,5	31,5	32,5
acotxador	21	20	22	20	22	20	22	20
enxaneta	22	25	21	25	21	25	21	25

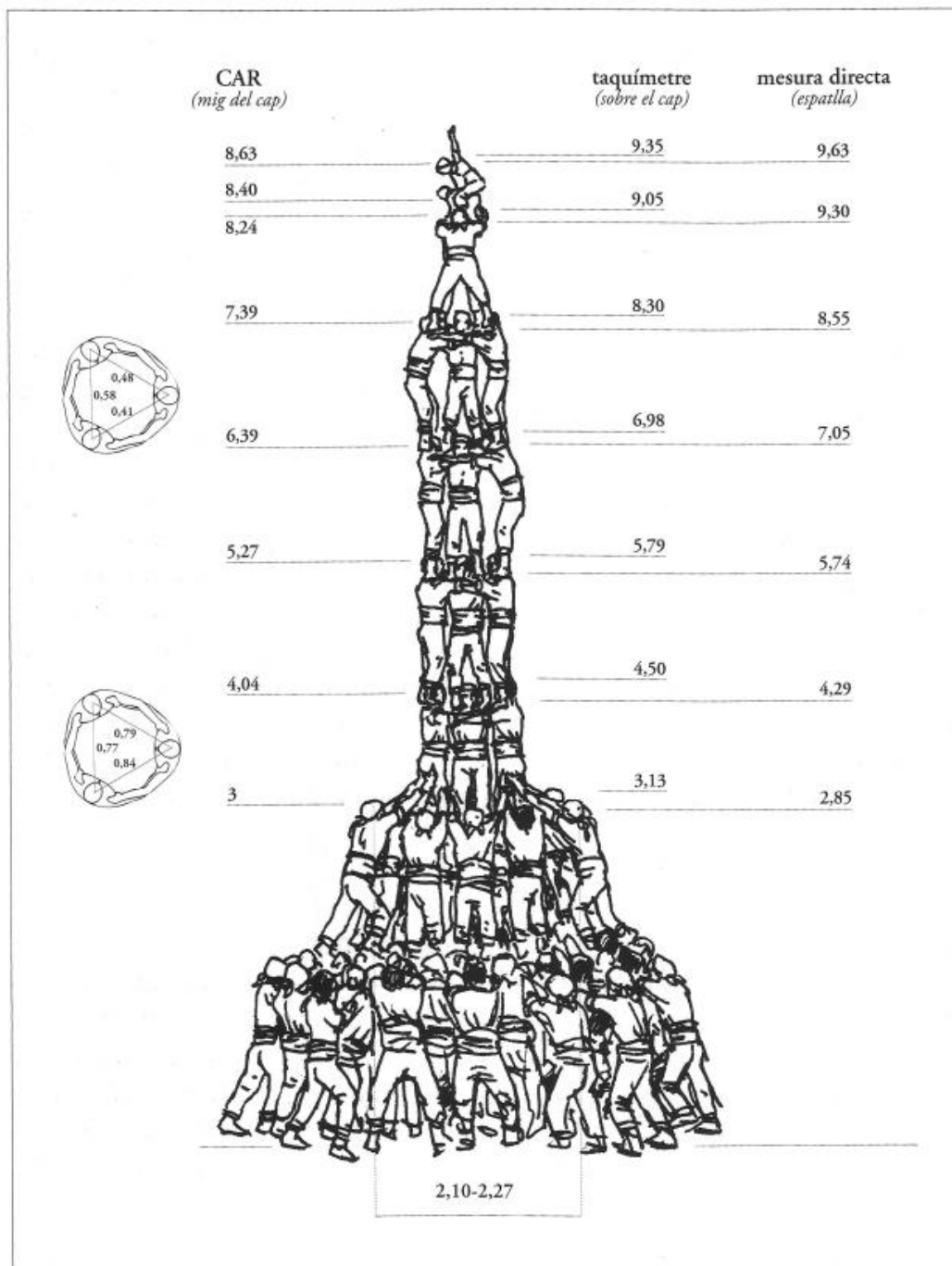
[www.elpatidigital.files.wordpress.com](http://www.elpatidigital.files.wordpress.com)

## 2.- L'alçada dels castells

Alguns periodistes han afirmat que les construccions de nou pisos tenen fins a onze metres d'alçada. Per calcular-ho, però, s'han basat en la intuïció o en comparacions amb les edificacions de la vora que no pas en medicions acurades. El problema és que calcular-ho no resulta tan fàcil com sembla, i ha comportat que, fins fa molt poc temps, no hi ha hagut cap tipus de dada fiable en aquest sentit.

S'han realitzat dos estudis per tal d'acurar les dades que fan referència a aquesta magnitud. En el primer, realitzat pel CAR de Sant Cugat, es van fer medicions mitjançant la digitalització de diferents castells enregistrats amb dues càmeres de vídeo; en el segon, portat a terme pels Minyons de Terrassa, es van fer dos tipus de mesures: una va consistir simplement en determinar la distància des del terra fins a l'espatlla de cada un dels membres del castell per sumar-los després pis a pis; l'altre es va realitzar mitjançant un taquímetre (aparell utilitzat pels topògrafs).

La figura ens mostra totes aquestes medicions, expressades en metres, en el cas d'un castell de nou pisos:



[www.elpatigal.wordpress.com](http://www.elpatigal.wordpress.com)

### 3.- Tensions i forces

El castell no és un cos inert, una estructura constant, sinó que està sotmès a un seguit de càrregues dinàmiques (variables en el temps) que fan canviar les dimensions, els centres de gravetat i, sobretot, les tensions i els esforços en cada moment. Això comporta que, quan determinem les càrregues que suporta un casteller fent simplement la suma dels pesos que té a sobre segurament ens



quedem curts ja que aquests càlculs només serien vàlids per a un castell immòbil.

Tot i que s'han fet alguns estudis per intentar analitzar i quantificar els canvis dinàmics en les càrregues, en sabem encara molt poca cosa. Una possible aproximació, si més no des del punt de vista teòric, podria venir del camp de l'enginyeria. Hi ha un estudi que, mitjançant un mètode d'aplicacions informàtiques, aposta per la possibilitat de determinar els esforços i les deformacions en unes proves de troncs idealitzats, tot analitzant la repercussió de diferents canvis com la quadratura o la manera com s'agafen. Un pot especular que, a partir d'aquí, seria possible personalitzar cadascuna de les estructures abans de fer una prova a l'assaig, evitant així moltes d'infructuoses i, fins i tot, algun ensurt.



[www.grupnaciigital.com](http://www.grupnaciigital.com)

# BIOMECÀNICA DELS CASTELLS

Com ja hem dit abans, el castell no es tracta pas d'una estructura estàtica. És per això que la biomecànica, la branca de la ciència que dóna una explicació física o mecànica dels fenòmens que s'esdevenen en els éssers vivents, sovint assistida per l'enginyeria, és una de les disciplines que majors aportacions pot fer als castells. I no només en el camp de la medicina i de la prevenció, sinó també en aspectes purament tècnics.

## 1.– Treball muscular

En termes generals, podríem dir que els castellers poden fer tres tipus de treball. En primer lloc hi ha els que puguen castell amunt i realitzen un treball de tipus **dinàmic** (el múscul es contrau i es relaxa cíclicament). En segon lloc cal citar el grup de castellers que desenvolupa un treball de tipus estàtic o **isomètric** a la pinya (el múscul es contrau sostingudament). Finalment hi ha aquells que suporten càrrega de pes en equilibri dinàmic al tronc i a l'equip de mans (els músculs es contrauen però realitzen curtes relaxacions per permetre reequilibrar el cos).

Com més amunt puja el subjecte, més treball dinàmic realitza i menys pes ha d'aguantar. Els extrems són l'anxaneta, que només realitza exercici dinàmic, i el baix, que només aguanta pes. Entre aquestes dues posicions hi ha una graduació variable dels dos tipus d'activitat.

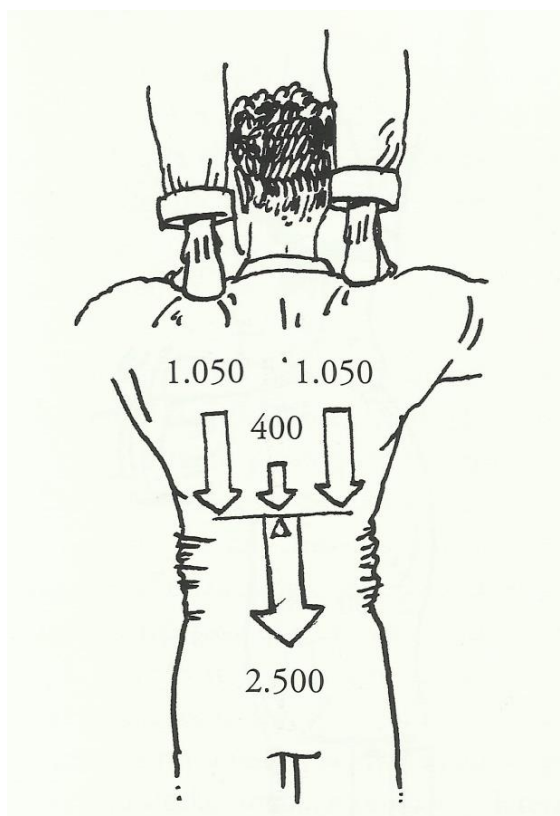
En l'apartat anatómic i fisiològic descriurem els diversos grups musculars que hi tenen a veure.

## 2.– La càrrega a la columna

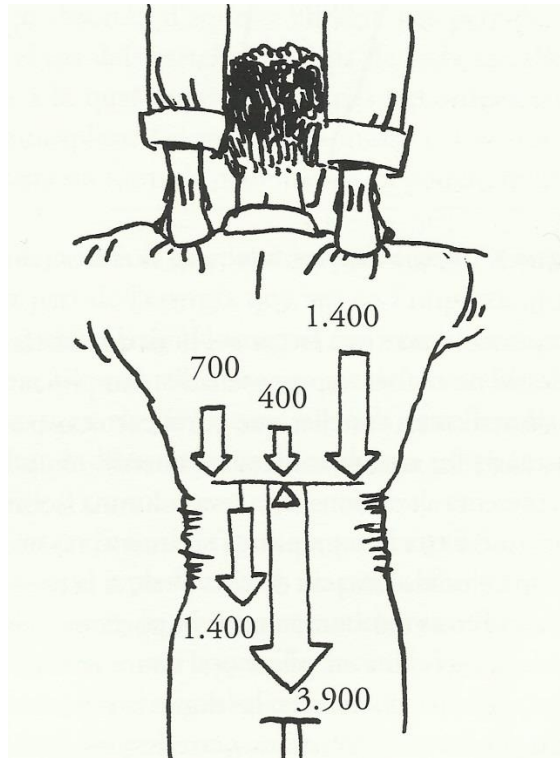
Una de les preguntes que sovint ens fem els que ens mirem els castells és quin efecte deuen tenir els centenars de quilos que carrega un casteller a nivell de la seva columna. Desafortunadament, amb la tecnologia actual es fa pràcticament impossible determinar-ne les magnituds exactes i és per això que hem de recórrer als càlculs biomecànics per obtenir una aproximació.

Suposem el cas teòric d'un casteller de 70 kg que té tres companys més sobre seu. Si no es produïssin oscil·lacions carregaria, a nivell de les espatlles, uns

210 kg. Segons la Segona Llei de Newton, la força que exerceix un cos és igual al producte de la seva massa per l'acceleració a que està sotmès ( $F=m \cdot g$ , on "m" és la massa i "g" l'acceleració de la gravetat i val, aproximadament,  $10\text{m/s}^2$ ). Així la força que rep és de 2100 newtons (N),  $F=210 \cdot 10=2100\text{N}$ ; 1050N a cada espatlla. Un cop a la columna lumbar (la zona de màxim conflicte quan es carrega pes) a aquest pes ja se li ha afegit la força que genera el pes de la meitat superior del cos, uns 40 kg en el nostre cas. Això fa que la força total resultant sigui de 2500N.



En realitat però, aquesta situació d'equilibri perfecte no es produeix mai en els castellers i la càrrega es distribueix irregularment: Suposem que, en un moment donat, dels 210 kg, 70 kg es carreguen a una espatlla i 140 kg a l'altra. En aquest cas, la musculatura de la columna lumbar haurà de compensar els 700N de diferència mitjançant la força de la pròpia musculatura. Hem de tenir en compte, però, que a les espatlles el pes es descarrega a uns 10 cm de la columna mentre que la musculatura lumbar actua amb un braç de palanca de només 5 cm. Segons es pot calcular, en funció d'aquests braços de palanca, la força muscular necessària per compensar el desequilibri serà de 1400N que se sumaran a la resta de forces i generaran, finalment, 3900N a nivell lumbar.



A tall de conclusió, doncs, cal dir que és essencialment important la col·locació del casteller sobre les espatlles del seu company. La posició dels cos ha de ser recta per tal de carregar un pes equilibrat a la columna.

## 2.1– El paper de la faixa

Qualsevol casteller o castellera sap, simplement per experiència, que la faixa no és un element decoratiu. Sens dubte és un ajut important, molt més del que d'entrada pugui semblar. Deixant de banda la seva utilitat com a punt d'anclatge per enfilarse i l'efecte psicològic que indiscutiblement crea, podríem reunir els seus efectes en dos grups: els locals i els abdominals.

### **Efectes locals**

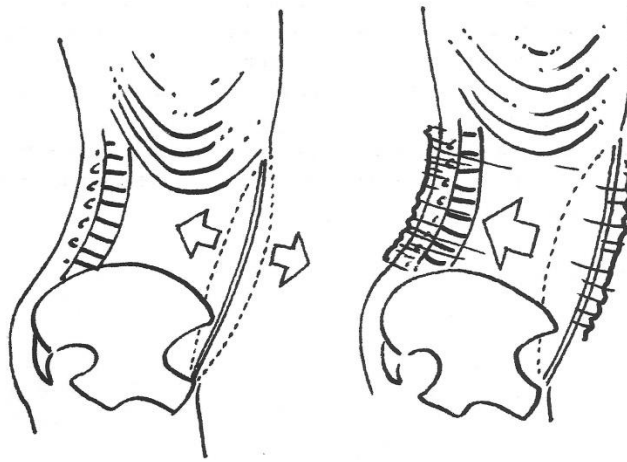
L'escalfament de la musculatura és molt important per millorar-ne l'eficiència i prevenir-ne lesions. Això és degut al fet que l'augment de la temperatura de la musculatura comporta una disminució de la viscositat dels líquids que envolten les fibres musculars i els tendons, un augment de l'arribada de sang als territoris actius i permet que els processos metabòlics es produeixin a un ritme més alt.

La faixa, per si sola, no tindrà realment una funció d'escalfament de la musculatura, sinó només de la pell. Malgrat això, sí ajudarà a mantenir-la un cop hagi estat escalfada mitjançant exercici.

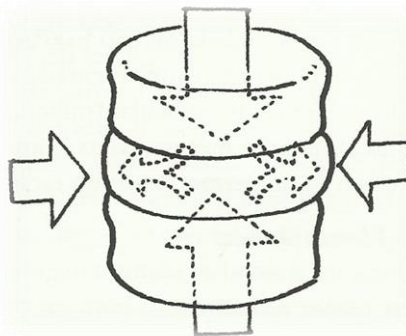
## Efectes generals

Quan un múscul es contrau augmenta de gruix, i ho fa cap al costat que li ofereix menor resistència. La tendència és fer-ho cap a fora, sobresortint els seus límits normals.

La faixa, pel sol fet de posar-la tibada, ja comprimeix els músculs i les vísceres de l'abdomen i eleva la pressió a dins la panxa. Però, a més, quan es produeix contracció, només permet que aquesta sigui cap endins i fa augmentar molt més la pressió intraabdominal:



El que provoca aquesta pressió és la compensació de l'aixafament dels discs de la columna: Com que la cavitat abdominal envolta parcialment la columna, la pressió generada a l'abdomen es transmetrà cap aquesta de manera que contrarestarà les forces que tendeixen a aplanar els discs.



# **ANATOMIA i FISIOLOGIA DELS CASTELLS**

## 1.– Sistema muscular i el seu funcionament

La funció principal del múscul és la de contraure's per generar una acció. Per poder fer-ho necessita disposar de grans quantitats d'energia. En un primer moment, la pot obtenir dels seus propis magatzems però, si no li arriben altres subministraments, aquests s'esgoten ràpidament. Així, a través del vasos sanguinis que irriguen el múscul, rebrà glucosa i greixos que li permetran seguir realitzant contraccions. Ja que aquests es consumeixen en presència d'oxigen, l'ideal és que, al múscul, també hi arribi aquesta sang ben oxigenada.

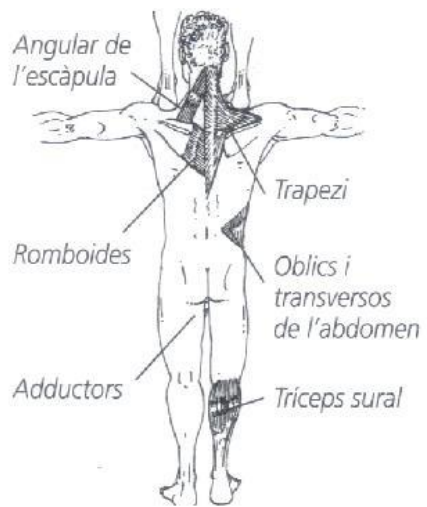
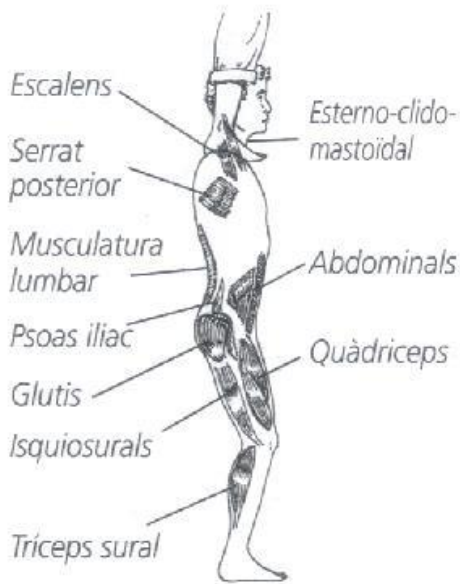
Aquest preàmbul té molt interès en el casteller ja que, mentre en el cas dels que realitzen contraccions dinàmiques (els que pugen pel tronc) aquesta aportació a través de la sang es preveu que serà sempre suficient i, per tant, molt difícilment s'arribarà a la fatiga muscular. En el cas dels que realitzen contraccions isomètriques la situació ja no serà tan favorable. Això és degut a que, durant la contracció, el propi múscul comprimeix els vasos que passen per dins seu. Si la contracció és d'una certa intensitat, la pressió de la sang no serà suficient per vèncer l'escanyament que provoca el propi múscul. Això impedirà que rebí, a través de la sang, els substrats energètics i l'oxigen necessari. En aquestes condicions ben aviat serà incapaç de mantenir la contracció. Per això, les contraccions isomètriques o són de molt baixa intensitat o només es poden realitzar durant petits espais de temps.

Però els castellers aguanten durant diversos minuts i, tret d'alguna situació excepcional, no hi ha un estat de fatiga extrema. Això sembla que és degut a que, d'una manera inconscient i facilitat pel constant treball de reequilibrament de postura, els músculs realitzen una alternança entre contracció i relaxació. D'aquesta manera, encara que el període de descans duri uns breus instants imperceptibles, és suficient per permetre l'arribada de la sang que fa possible allargar el temps de treball efectiu.

La principal musculatura que s'utilitza per dur a terme l'activitat castellera és la que es representa en els següents gràfics:



[www.lorenzoarroyo.com](http://www.lorenzoarroyo.com)



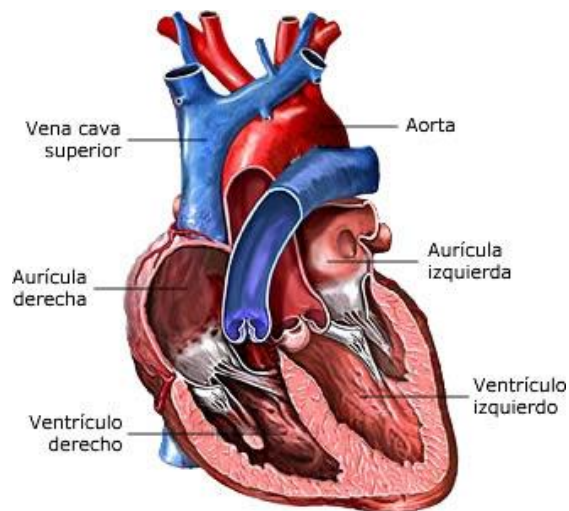
[www.lorenzoarroyo.com](http://www.lorenzoarroyo.com)

[www.lorenzoarroyo.com](http://www.lorenzoarroyo.com)

## 2.- El cor i el seu funcionament

El cor és un múscul de la mida del puny situat entre els pulmons. Gràcies al seu moviment de contracció i dilatació, fa circular la sang pels vasos sanguinis.

El cor té quatre cavitats: les dues superiors s'anomenen *aurícules* i les dues inferiors *ventricles*. La sang entra per les aurícules, passa als ventricles, i aquests l'expulsen amb força cap a l'exterior.



[www.i-natacion.com](http://www.i-natacion.com)

Les aurícules i ventricles es comuniquen a través de dos vàlvules:

- Vàlvula mitral: comunica aurícula i ventricle esquerres
- Vàlvula tricúspide: comunica aurícula i ventricle drets

### **FUNCIONAMENT DEL COR**

En el cos hi ha dos circuits sanguinis diferents, el pulmonar i el general:

- En el circuit **pulmonar**, la sang va del cor als pulmons, i dels pulmons al cor. Als pulmons, la sang expulsa el diòxid de carboni i absorbeix l'oxigen de l'aire.
- En el circuit **general**, la sang va del cor cap a les diferents parts del cos (cap, extremitats, intestins, ronyons...) i torna de nou al cor. En aquest procés, la sang proporciona substàncies nutritives i oxigen a les cèl·lules.



## 2.1– La freqüència cardíaca (FC)

Es defineix la freqüència cardíaca com les vegades que el cor realitza el cicle complet d'ompliment i buidatge de les seves càmeres (batec) en un determinat temps.

Per comoditat s'expressa sempre en contraccions per minut perquè, quan ens prenem el pols, el que percebem no és altra cosa que la contracció del cor, és a dir, l'expulsió de la sang cap a la resta del cos (anomenada *Sístole*).

La FC incrementa amb l'esforç per tal de proveir més oxigen (i consegüentment més energia) a l'activitat que s'està desenvolupant.

### 2.1–1. FC màxima

És el límit teòric que correspon al màxim de pulsacions que s'aconseguixen en una prova d'esforç sense comprometre la salut. Es pot calcular de dues maneres:

- Directa: Es mesura mitjançant una prova d'esforç. Aquesta ha de ser efectuada en condicions mèdiques, mitjançant un seguit d'electrodes connectats a un monitor que controla el seguiment del subjecte al llarg d'una activitat física (a una cinta de córrer o una bicicleta estàtica).
- Indirecta: Es calcula, de manera més o menys exacta, per mitjà d'una fórmula. La més precisa, dins de l'ampli ventall, es tracta de la fórmula de Tanaka:

$$FC_{\text{màx}} = 208,75 - (0,73 * \text{edat})$$

### 2.1–2. FC en repòs (o basal)

És la freqüència cardíaca que poseïm al moment de menys activitat física. Per a mesurar-la, habitualment, s'utilitza la dada que obtenim estirats al llit abans de llevar-nos al matí.

## 2.1-3. Factor modificadors de la FC

Dins de l'ampli conjunt de factors que modifiquen el valor de la freqüència cardíaca en destacarem els següents:

- *Edat:* La major diferència entre la FC basal i la màxima s'assoleix tot just després de la pubertat. A mesura que avançant els anys, doncs, aquesta variació va disminuint.
- *Sexe:* Les dones tenen entre 5 i 15 pulsacions més per minut que els homes.
- *Temperatura:* Com més calor, més altes són les pulsacions; i de la mateixa manera, com més fred, més baixes ho són.
- *L'alçada:* La FC a major alçada és més alta (quant més alt, menys oxigen tenim en l'aire que respirem i, per tant, el cor ha de bombar més per obtenir el mateix oxigen).
- *Estat psicològic:* Estrés (Desenvolupat a l'apartat *Psicologia dels castells*)
- *Medicaments o fàrmacs:* Alguns medicaments poden alterar les pulsacions normals, ja sigui cap amunt o cap baix. Normalment psicodpressores solen baixar les pulsacions (ex.: benzodiazepina). Al contrari, els estimulants o els anomenats psicoestimulants (ex.: l'amfetamina) la augmenten.

## 2.1-4. Mesura de la FC

Per a mesurar la freqüència cardíaca d'un individu podem mesurar el pols a diferents parts del cos on el corrent de sang és notori. Les més freqüents són el canell (arteria braquial) o el coll (arteria caròtida).

A més, si disposem d'un dispositiu electrònic que mesura les pulsacions a temps real (pulsòmetre), podem mesurar-la també al pit de manera més exacta.

## 2.1-4.1. Els pulsòmetres

Aparell electrònic que s'usa per mesura la FC. Consta de dues parts:

- Transmissor: cinta situada a l'alçada del pit capaç de captar les pulsacions que emet el cor mitjançant elèctrodes.
- Receptor: rellotge que ha de mantenir-se a una certa distància de la cinta per tal de captar la informació cardíaca que aquesta proporciona.



[www.polar.com](http://www.polar.com)

# LA PSICOLOGIA DELS CASTELLS

Possiblement un dels principals atractius dels castells és el fet que ben poques coses d'aquesta activitat són previsible, sobretot el desenllaç d'una construcció. Si a aquesta incertesa li sumem que un castell dura uns pocs minuts i, per tant, amb aquest curt espai de temps s'aconseguirà un objectiu pel que s'ha treballat molt de temps o es veuran frustrades totes les expectatives i il·lusions creades, de manera sobtada, comprendrem que els nivells d'estrès generats poden ser elevats.

De fet, molts castellers relaten símptomes d'estrès psíquic fins i tot ja uns dies abans d'una actuació important (poliúria, palpitations, insomni...). Són molt il·lustratives les paraules que escrivia en Carles Feiner (ex-cap de colla dels Minyons de Terrassa) en referència a les sensacions que va experimentar abans d'intentar el 4d9 a Girona el 25 d'octubre de 1998 (castell que es descarregaria en aquella ocasió per primera vegada aquest segle i que es considera una de les majors "proeses castelleres" de tots els temps): *"Por. Ansietat. Il·lusió. Aquella sensació d'opressió a la boca de l'estómac que només tens quan estàs intensament enamorat o quan estàs a punt d'enfilar-te en un gran castell. Comprovar mil vegades, inútilment, la correcta tensió de la faixa. Recordar que no pots abocar el pit ni un mil·límetre, que tot ho has de fer de cintura i cames. Maleir d'avançada el Xavi, que intentarà fer força abans d'hora. Creuar una mirada de complicitat amb el Ferran, i dir-nos no sé què a cau d'orella. Estrènyer el braç del Lopera, que patia més que ningú. Fer que sí amb el cap al Falcato..."*

D'una manera més estructurada, Francesc Plaza (1996) cita com aspectes psicològics importants en una actuació castellera:

- a) La por davant l'amenaça de fracassar en el seu rendiment, tant si és per estar poc preparat com per que s'espera massa d'aquell casteller.
- b) La por a lesionar-se.
- c) La por al ridícul social amb depreciació de la seva capacitat de rendiment i, amb ella, de la seva personalitat.
- d) Por a les conseqüències del fracàs: desqualificacions, exclusió de l'alineació d'un castell.
- e) Sentiments d'atracció-rebuig a l'exposar-se a uns camps d'acció social d'una forma que no ho fa en altres situacions de la seva vida.
- f) Excessiva confiança en un resultat no havent previst alternatives durant els assaigs.

Cal tenir en compte que tots aquests sentiments poden aparèixer abans de l'actuació o després de realitzar el castell, provocant inseguretat i manca de concentració alterant el desenvolupament normal dels seus actes, facilitant, així, que es presenti l'error i reforçant, finalment, la por inicial (Plaza, 1996).

S'ha de puntualitzar, pel qui no conegui directament el món casteller, que, malgrat és cert que hi ha poques colles capaces d'intentar castells de màxima dificultat, cada colla, al seu nivell, treballa constantment amb construccions que, per ells, són límit. A més, un cop han aconseguit dominar aquests castells, l'objectiu immediat és un altre castell que, per ells, tornarà a ser límit fent que, constantment, estiguin intentant superar-se i, en conseqüència, treballant al seu màxim rendiment. Aquests castells tenen unes possibilitats altes de fracàs i evidentment això comporta que totes les colles, encara que "només" estiguin fent castells de sis pisos, generin quantitats importants d'estrès.

És interessant per entendre quins factors condicionen l'estrès psíquic del casteller el raonament que fa Serra Grima (1981) en la seva tesi. Aquest autor creu que s'ha de diferenciar, malgrat a la pràctica ambdues respostes són superposables i permeten enfocar el problema en una sola direcció, la situació d'estrès real creada, en el seu cas, pel salt amb paracaigudes (on hi ha un risc real) de l'estrès produït per la capacitat de simbolització individual (per exemple d'un orador davant l'auditori) en que es genera una por injustificada.

En el cas dels castellers també podrien existir els dos tipus d'estrès: el racional (por a caure o a fer-se mal) i l'irracional (expectatives del públic, rivalitat, confiança, preparació individual i col·lectiva, resultat d'intents semblants...).

Però malgrat en un subjecte coincideixin alguns d'aquests estímuls psicològics, l'expressió o no de l'estrès dependrà de la percepció de desequilibri entre les exigències de la situació i les capacitats de resposta del subjecte. Això vol dir que factors tant difícils de controlar com l'estat emotiu de l'individu o tant difícils de definir com la personalitat seran els qui, en darrer terme, marcaran la magnitud i els símptomes de l'estrès. L'habitució i l'experiència és allò únic capaç de millorar alguns símptomes psíquics.

# **PART PRÀCTICA**

# Introducció

La part pràctica del treball centra la seva atenció en l'aproximació a la freqüència cardíaca que caracteritza qualsevol persona que realitza habitualment activitat castellera.

L'estudi s'ha construït sobre tres fonaments o variables que, penso, modifiquen l'activitat cardíaca d'aquests subjectes: la posició del casteller, la dificultat del castell i el rol desenvolupat a plaça (Públic o Casteller)

És per aquest motiu que, primerament, he dividit l'apartat en tres: Procés pràctic 1, Procés pràctic 2 i Procés pràctic 3. Cadascun dels fragments està estructurat, alhora, en les diferents fases, basades en el mètode científic, que s'han dut a terme per tal d'analitzar-los.

Cal destacar que, tot i ser mencionats com a estudis independents, l'anàlisi dels 3 objectius s'ha realitzat de manera simultània, és a dir, s'han pres les dades de tots en una mateixa diada i la seva rèplica, una setmana després.

# PROCÉS PRÀCTIC 1

## Objectiu

**Com afecta la posició del casteller a la FC?**

Per donar resposta a aquesta pregunta, l'estudi cerca:

Comparar la FC de diferents subjectes dins d'una colla segons la seva posició al castell.

## Hipòtesi

La primera hipòtesi proposada, al voltant de l'objectiu plantejat en aquest estudi, és:

La FC augmenta a mesura que ho fa l'alçada, és a dir, a mesura que la posició del subjecte al castell és més alta.

## Disseny experimental

### Variables

Variable independent Posició del subjecte al castell (Adoptant el valor de *Baix*, *Quart* i *Anxaneta*)

Variable dependent La variable dependent de l'estudi és la FC (bpm).

Malgrat això, la comparació de la FC entre subjectes d'edats diferents no és possible ja que el rang de la FC d'uns i altres no és el mateix. A mesura que augmenta l'edat disminueix la FC màxima del subjecte. Per tant, un mateix valor de FC implica diferent intensitat de treball en dos subjectes d'edats diferents.

D'aquesta manera, per poder comparar el treball cardíac entre uns i altres subjectes s'utilitza el grau de treball respecte el treball màxim possible. És a dir, el % respecte la FC màxima de cada subjecte (% de la FC<sub>màx</sub>).



## Control de variables

Existeix una gran quantitat de variables que influeixen en el valor que adopta la FC durant l'estudi. Davant la impossibilitat d'un control exhaustiu de totes elles en la realització de la investigació, cal considerar-ne totes aquelles que puguin ser verificades.

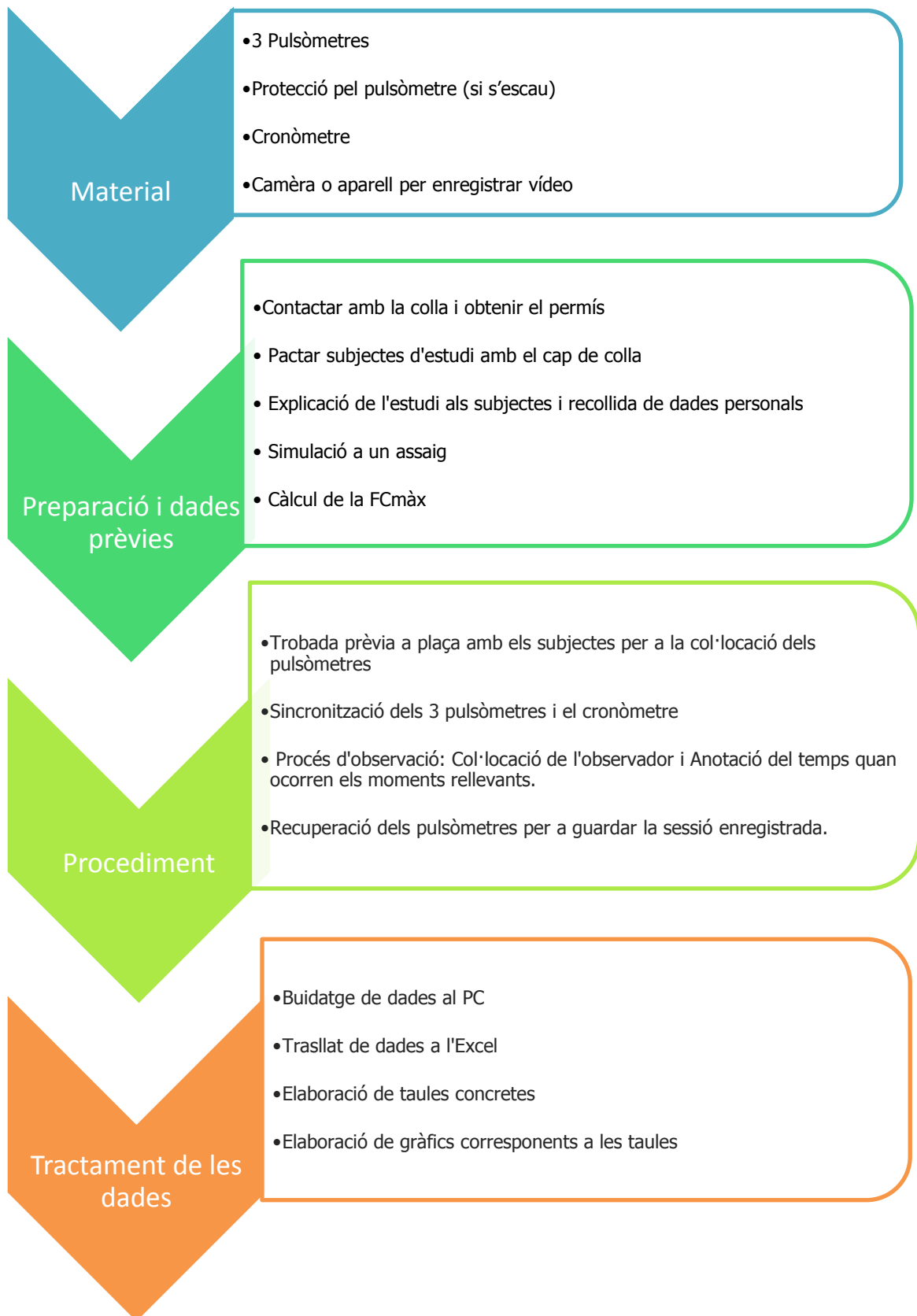
El conjunt de factors no varia en el transcurs de l'experiment, i és aquest control el que assegura que els resultats que es produeixen en la variable dependent són exclusivament deguts als canvis de la variable independent.

Construcció: Tres de nou amb folre (3d9f)  
Colla: Castellans de Sants  
Edat: 9-35 (La diferència d'edat entre els subjectes ha quedat controlada gràcies a l'estudi del % respecte la seva FCmàx)  
Gènere: Femení o Masculí (La diferència de gènere entre els subjectes ha quedat controlada gràcies a l'estudi del % respecte la seva FCmàx)  
Temperatura: Oscil·lant els 20º  
Tipus d'actuació: Diada  
Resultat del castell: Descarregat  
Ordre en la diada: 1r castell realitzat a la diada  
Experiència del casteller: Descarrega més d'un 3d9f (decisió i criteri cap de colla)  
Descans previ: Mínim 8h  
Durada del castell: Entre 7' i 10' (temps aproximat a la realització del 3d9f)  
Realització d'exercici físic (més enllà dels castells): Sí  
Patologia/Medicament alterador de la FC: No

## Rèpliques

Es realitza una rèplica per tal d'aportar fermesa als resultats obtinguts i descartar que aquests siguin fruit de l'atzar o altres factors desconeguts. Aquesta ha de ser una altra diada en la qual es prenguin les dades seguint el mateix mètode i control de variables.

# Experimentació i recollida de dades



## Material

- 3 Pulsòmetres
- Protecció pel pulsòmetre (si s'escau)
- Cronòmetre
- Càmera o aparell per enregistrar vídeo (per enregistrar la diada i utilitzar si en la presa de dades en directe hi ha alguna dada que no es pot anotar)

## Preparació i dades prèvies

1. El primer que cal fer és contactar amb la colla i obtenir el permís per a la realització de l'estudi.
2. El següent és pactar els subjectes d'estudi, és a dir, marcar qui seran els tres individus amb els quals es durà a terme l'anàlisi. Per a l'elecció d'aquests és recomanable confiar en el criteri del cap de colla, ja que és ell qui coneix la situació de manera propera i qui pot assessorar segons les necessitats requerides pel control de variables (coneix l'experiència dels individus de la colla, la posició que tenen assignada, la disposició a la col·locació del pulsòmetre...). D'aquesta manera, tot l'esforç per resoldre el dubte tècnic i pràctic davant la xifra de persones que integren una colla castellera (al voltant de 200) queda prou reduït.
3. Un cop escollit aquest grup experimental integrat per les 3 persones (un baix, un quart i una anxneta), cal dur a terme una explicació de l'estudi a aquestes i una presa de dades personals, necessàries a posteriori per l'aplicació d'alguna fórmula i el descart de patologies o medicacions alteradores de la FC.

La taula de dades que cal omplir és la següent:

<i>Persona 1 (exemple)</i>		<b>Nº pulsòmetre:</b>
<b>Nom:</b>		
<b>Posició:</b>		
<b>Edat:</b>	<b>Pes:</b>	<b>Alçada:</b>
<b>Activitat física més enllà de castells?</b>		
<b>Patologia o medicaments relacionats amb la FC?</b>		

En l'explicació de l'estudi cal fer referència als objectius que es persegueixen per tal d'aconseguir una major implicació del subjecte en la investigació. A més, és necessari, també, mencionar el funcionament del pulsòmetre i el

procediment que s'efectuarà durant la diada per transmetre seguretat i certa tranquil·litat a aquest. L'explicació és la que es desenvoluparà al llarg dels següents apartats.

4. Tan bon punt el procediment sigui conegut pels subjectes, és important realitzar una simulació de l'estudi a un assaig anterior a la diada. D'aquesta manera es facilita el control de la situació el dia de l'anàlisi mitjançant la pràctica.

A més, també cal comprovar que la incorporació del pulsòmetre a l'individu sigui còmode i, per sobre de tot, no el col·loqui en cap situació de risc. Per això és recomanable disposar de proteccions pel receptor (de canell o turmell).

No obstant, la col·locació del receptor del pulsòmetre queda oberta al desig del subjecte sempre que es respecti la distància màxima que el pot separar de l'emissor (la cinta). D'aquesta manera, cap la possibilitat d'introduir-lo a la faixa, per exemple.

5. Per últim, durem a terme el càlcul de la FC<sub>màx</sub> de cadascun dels individus a partir de la fórmula indirecta de Tanaka. Per a l'aplicació d'aquesta, únicament és necessari el coneixement de l'edat (dada obtinguda en la recollida prèvia). Aquest valor és necessari per tal de poder transformar la FC concreta de cada moment en l'individu en una FC relativa a la seva màxima i aconseguir, així, una variable comparable entre subjectes de diferent edat i sexe.

La fórmula estableix que:

$$FC_{màx} = 208,75 - (0,73 * edat)$$

## Procediment

6. Un cop s'arribi a aquest punt, el següent pas no és altre que la recollida de dades a la diada.

Abans de començar, però, cal especificar de manera clara que les dades que es prendran no són directament les necessàries, és a dir, les de la FC, sinó que es recolliran els valors temporals per tal d'assimilar-los després als cardíacs per comparació. No podem conèixer els valors de la FC de manera simultània a l'activitat, és per aquest motiu que s'ha decidit actuar d'aquesta manera.

Per efectuar aquesta recollida cal seguir el següent procediment:

En primer lloc, pactar una trobada amb els subjectes d'estudi a plaça abans de l'inici de la diada (mitja hora abans aproximadament). L'objectiu d'aquesta trobada és la col·locació dels pulsòmetres i la sincronització d'aquests en un moment previ a l'escenari completament ple (situació que pot arribar a ser aclaparadora).



Col·locació dels pulsòmetres prèvia a la diada (Font pròpia)

La col·locació del pulsòmetre es du a terme mitjançant les instruccions indicades per cadascun d'aquests. La sincronització temporal amb el cronòmetre de l'observador, aleshores, es realitza per mitjà de l'establiment del mateix temps inicial a tots els pulsòmetres, és a dir, la posada en marxa dels 3, simultàniament, alhora que el cronòmetre comença a comptar.

Quan el pulsòmetre hagi començat, doncs, a enregistrar les dades, s'inicia un procés d'observació per part de l'investigador mentre el subjecte realitza la seva pràctica castellerà de manera habitual.

Per a l'observació són importants certs aspectes que ens permetran definir el temps i relacionar-lo, d'aquesta manera, amb el valor de la FC que li correspon. Primerament, cal disposar d'una vista clara de l'escenari, és a dir, un posició estratègica per poder captar els diferents moments rellevants. Aquesta ha de ser una posició elevada que cal assolir mitjançant un suport capaç d'incrementar la teva alçada o, si existeix la possibilitat, l'accés a un dels balcons que tot sovint envolten la plaça. La finalitat d'aquesta situació és assolir un major control de la perspectiva del castell i dels moments dels quals cal enregistrar les dades.

Un cop situat de manera adequada, cal que l'observador anoti els temps en els quals es donen els moments assignats com a rellevants. Per dur a terme aquest pas és necessari l'ús del cronòmetre (sincronitzat amb els pulsòmetres pel que fa el temps de posada en marxa des d'un principi) i una taula on recollir les dades. Aquesta taula plasma quin són els moments que s'han establert com a rellevants per tal de comparar-los en les 3 posicions de manera posterior.

Els *moments rellevants* que s'imposen són l'inici del castell, la primera aparició i la estabilitat de cada posició i el final. A nivell visual s'han identificat de la següent manera:

- La primera aparició del baix = Inici del castell = Cap de colla mesura l'espai que hi ha entre els baixos
- Estabilitat baix = Agulla col·locada
- Primera aparició Quart/Anxaneta = Comencen a enfilarse per la pinya
- Estabilitat Quart = Agafa les espatlles del company
- Estabilitat Anxaneta = Fa l'aleta
- Final del 3d9f = Quints toquen el folre

Cal destacar que únicament es consideraran les dades del 3d9f, això significa que l'observació només ha de donar-se durant l'edificació d'aquest castell en tota la diada. S'afegirà la filmació del castell, a més, per poder solucionar qualsevol imprevist a l'hora de prendre les dades.

La taula on cal anotar el valor temporal que mostra el cronòmetre és la següent:

<i>Data:</i>	<i>Lloc:</i>	<i>Castell:</i>		
<i>Temps inici castell</i>				
<i>Temps final castell</i>				
<i>Primera aparició</i>	<b>Baix</b>	<b>Quart</b>	<b>Anxaneta</b>	
<i>Estabilitat</i>	<b>Baix</b>	<b>Quart</b>	<b>Anxaneta</b>	
<i>Observacions:</i>				

Tan bon punt s'hagin recollit aquestes dades, la tasca a realitzar durant la diada queda resolta. Únicament és necessari, doncs, recuperar els pulsòmetre que duen els subjectes en un moment còmode per a ells (probablement el final de la diada). Cal guardar la sessió enregistrada pels tres pulsòmetres seguint les instruccions concretes de cadascun d'ells per tal d'assegurar de la disposició d'aquests resultats.

## Tractament de les dades

7. El següent pas és el maneig de les dades obtingudes, és a dir, el tractament d'elles per tal d'extreure i limitar aquells valors necessaris per donar resposta a la hipòtesi plantejada.

En primer lloc, cal fer un buidatge de totes les dades enregistrades pels pulsòmetres utilitzant el software corresponent a cadascun d'ells (*Moveslink2*, *Garmin Express* o *Polar FlowSync*). Les dades de la FC es veuen reflectides de la següent manera:



Els gràfics generats de manera automàtica pel programa contenen la informació referida a la diada sencera, és per aquest motiu que cal transportar les dades que volen ser considerades a un altre suport digital que permeti experimentar de manera flexible, evitant així una visió tan general i assolint-ne una de més precisa.

Gràcies a les dades temporals preses a la diada, es poden traslladar a aquest altre suport (per exemple Excel) únicament les referències del castell estudiat. Totes les demés són irrelevantes.

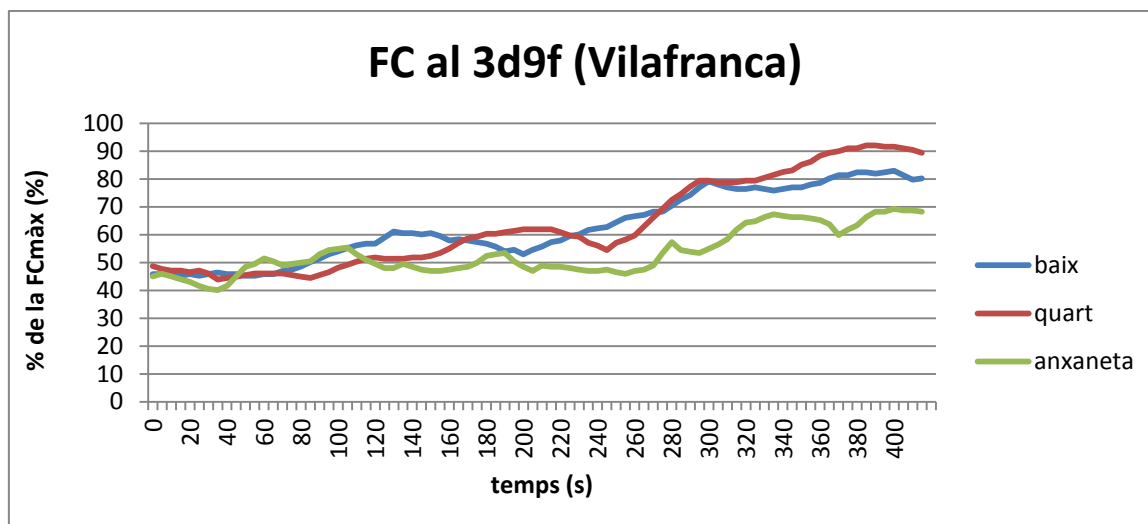
Un cop acotat el marge de referència, cal identificar el valor de la FC que es dona cada 5 segons (interval marcat per al control de l'activitat) per tal de dibuixar la corba que representi la freqüència cardíaca de cada individu al llarg del castell. Això és, doncs, la traducció de les dades obtingudes: un valor de FC corresponent a un temps determinat.

Quan es disposi d'una taula que reculli la FC dels 3 subjectes al llarg del 3d9f cada 5 segons, es podran elaborar les gràfiques que emmirallin els resultats.

Paral·lelament, cal confeccionar una taula de valors mitjans entre els moments rellevants de la diada i els de la rèplica (per tal de reduir l'error en la presa de dades o els resultats). S'elabora també una gràfica amb aquests valors.

# Anàlisi de les dades i resultats

Les dades obtingudes, ja tractades, són les següents:

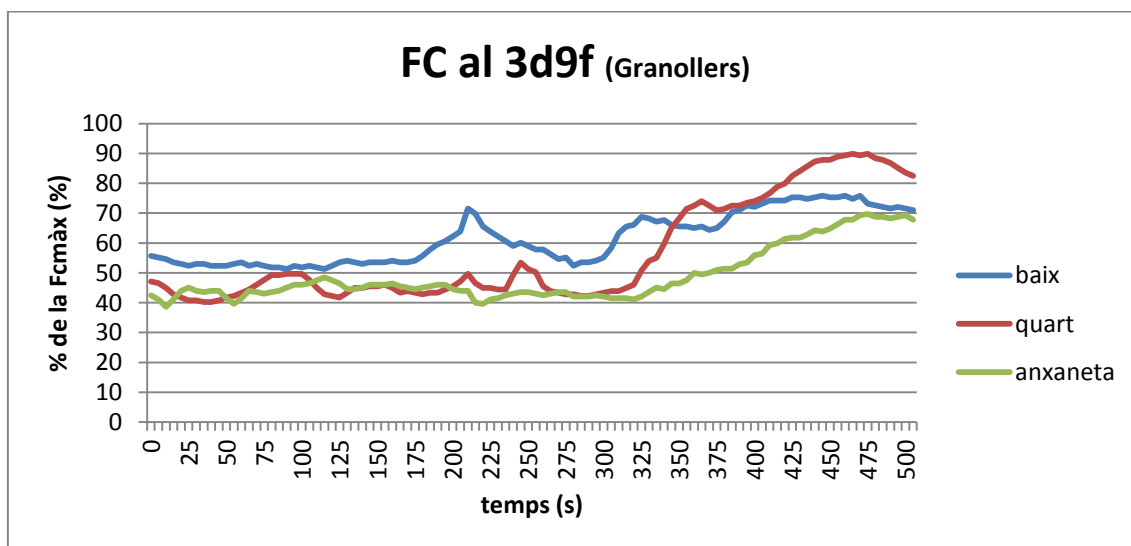


Gràfic 1: Recull les dades del % de la FCmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Vilafranca (1/11/15)

Posició	Moments del castell								Valor mitjà	Increment t
	Inici	Primera aparició B	Estabilita t B	Primera aparició Q	Estabilita tQ	Primera aparició A	Estabilita tA (aleta)	Final		
Baix (B)	46 (t=0")	46 (t=0")	54 (t=100")	67 (t=265")	73 (t=285")	76 (t=315")	81 (t=370")	80 (t=410")	65	35
Quart (Q)	49 (t=0")	49 (t=0")	48 (t=100")	63 (t=265")	75 (t=285")	79 (t=315")	90 (t=370")	90 (t=410")	68	42
Anxaneta (A)	45 (t=0")	45 (t=0")	55 (t=100")	47 (t=265")	54 (t=285")	62 (t=315")	60 (t=370")	69 (t=410")	55	24

Taula 1: Recull les dades del % de la FCmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Vilafranca (1/11/15)

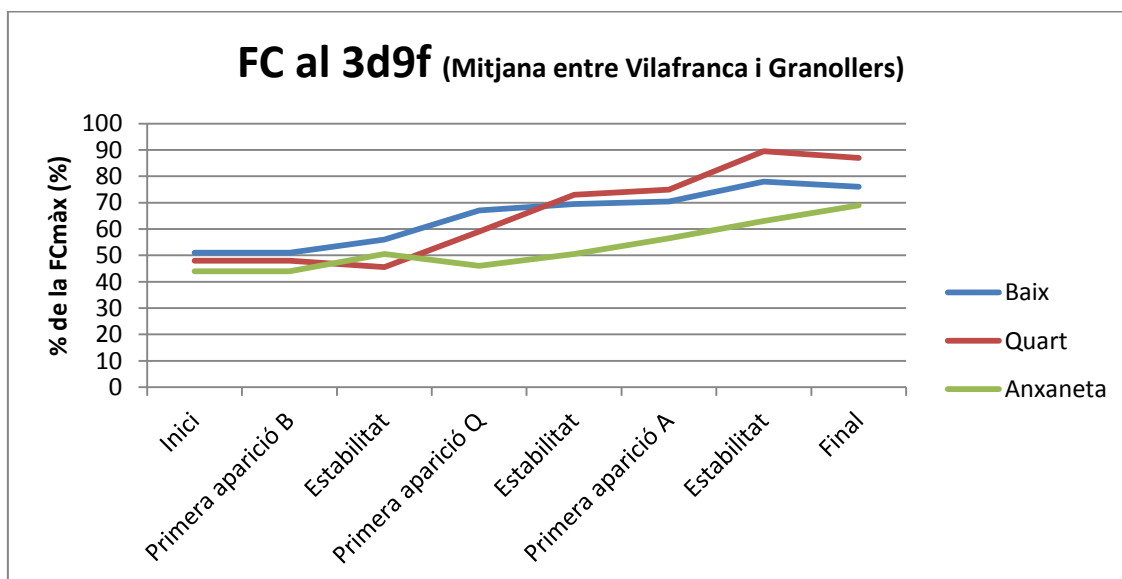




Gràfic 2: Recull les dades del % de la Fcmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Granollers (8/11/15)

Posició	Moments del castell								Valor mitjà	Increment
	Inici	Primera aparició B	Estabilitat B	Primera aparició Q	Estabilitat Q	Primera aparició A	Estabilitat A (aleta)	Final		
<b>Baix (B)</b>	56 (t=0")	56 (t=0")	58 (t=185")	67 (t=335")	66 (t=355")	65 (t=375")	75 (t=455")	72 (t=500")	64	19
<b>Quart (Q)</b>	47 (t=0")	47 (t=0")	43 (t=185")	55 (t=335")	71 (t=355")	71 (t=375")	89 (t=455")	84 (t=500")	63	46
<b>Anxaneta (A)</b>	43 (t=0")	43 (t=0")	46 (t=185")	45 (t=335")	47 (t=355")	51 (t=375")	66 (t=455")	69 (t=500")	51	26

Taula 2: Recull les dades del % de la Fcmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Granollers (8/11/15)



Gràfic 3: Recull les dades **mitjanes** del % de la FCmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Vilafranca i a Granollers.

Posició	Moments del castell								Valor mitjà	Increment (v. mínim - màxim)
	Inici	Primera aparició B	Estabilitat B	Primera aparició Q	Estabilitat	Primera aparició A	Estabilitat A (aleta)	Final		
<b>Baix (B)</b>	51	51	56	67	69,5	70,5	78	76	65	27
<b>Quart (Q)</b>	48	48	45,5	59	73	75	89,5	87	66	44
<b>Anxaneta (A)</b>	44	44	50,5	46	50,5	56,5	63	69	53	25

Taula 3: Recull les dades **mitjanes** del % de la FCmàx dels 3 subjectes durant la realització del 3d9f a Vilafranca i a Granollers.

A partir de l'observació del gràfic 3 (recull de les mitjanes obtingudes a partir de les dues diades), podem dir...

- a) En primer lloc, destaquem que cap dels subjectes supera el 90% de la seva FCmàx. El valor mínim, pel contrari, és al voltant del 40%.
- b) La progressió és creixent. Tot i tenir petites pujades i baixades al llarg de la tota la construcció, si ens fixem únicament en els moments inicial i final, en tots els casos augmenta el tant per cent de treball cardíac.

Fent referència a la representació de cada subjecte per separat podem dir que:

- a) El Baix mostra un procés de creixement fins el moment de l'aleta, a partir del qual disminueix lleugerament fins al final del castell. El punt de màxima FC es dona en aquest moment de l'aleta (78%) i el de mínima, en la seva primera aparició (equivalent a l'inici del castell) (51%). El percentatge mitjà al qual treballa durant la construcció és 65% i l'increment des del seu moment de mínima a màxima FC és del 27%.
- b) El Quart, de la mateixa manera, ascendeix també des de la seva primera aparició fins l'aleta, a partir de la qual decreix lleugerament. El punt de màxima FC es dona quan es fa l'aleta (89,5%) i el de mínima, durant l'estabilitat del baix (quan el mateix Quart encara no ha intervingut) (45,5%). El percentatge mitjà al qual treballa durant la construcció és 66% i l'increment des del seu punt de mínima a màxima FC és del 44%.
- c) Pel que fa l'Anxaneta cal dir que té una progressió fins l'estabilitat del Baix, moment en el qual decreix de manera lleu. A partir d'aquí, el percentatge del treball que realitza es creixent fins el final. El punt de màxima FC es dona al final del castell (69%) i el de mínima, a l'inici (44%). El percentatge mitjà al qual treballa durant la construcció és del 53% i l'increment des del seu punt de mínima a màxima FC és del 25%.

## Conclusió

Després de l'anàlisi de dades podem refutar totalment la primera hipòtesi (*la FC és directament proporcional a l'alçada*).

L'Anxaneta és qui hauria de tenir una freqüència cardíaca més alta i, pel contrari, hem vist que, tant el Baix com el Quart, es mantenen per sobre d'ella: (65% i 66% contra el 53%).

# PROCÉS PRÀCTIC 2

## Objectiu

**Com afecta la dificultat del castell a la FC?**

Per donar resposta a aquesta pregunta, l'estudi cerca:

Comparar la FC de dos tipus de castell segons la seva dificultat.

## Hipòtesi

La segona hipòtesi proposada, al voltant de l'objectiu plantejat en aquest estudi, és:

La dificultat del castell i la freqüència cardíaca del subjecte que el realitza són directament proporcionals.

## Disseny experimental

### Variables

Variable independent Dificultat del castell (Adoptant el valor *3d9f* com a castell límit i el *Pilar de 5 [pd5]* com a assequible)

Variable dependent FC (bpm)

### Control de variables

Existeix una gran quantitat de variables que influeixen en el valor que adopta la FC durant l'estudi. Davant la impossibilitat d'un control exhaustiu de totes elles en la realització de la investigació, cal considerar-ne totes aquelles que puguin ser verificades.

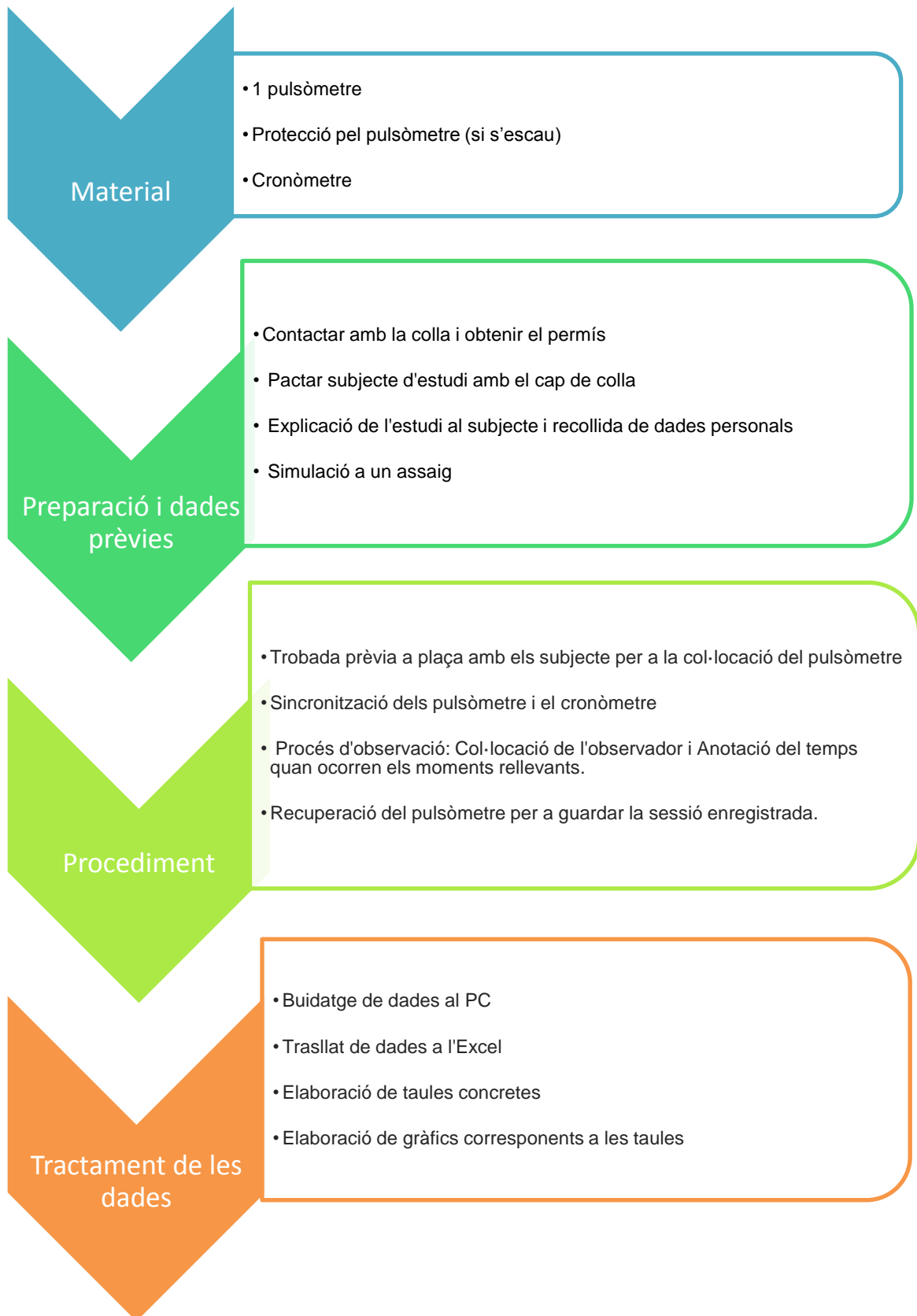
El conjunt de factors no varia en el transcurs de l'experiment, i és aquest control el que assegura que els resultats que es produeixen en la variable dependent són exclusivament deguts als canvis de la variable independent.

Posició del subjecte: Baix  
Colla: Castellers de Sants  
Edat: 35  
Gènere: Masculí  
Temperatura: Oscil·lant els 20°  
Tipus d'actuació: Diada  
Resultat del castell: Descarregat  
Ordre en la diada: 1r castell realitzat en la diada (3d9f) i últim (pd5)  
Experiència del casteller: Descarrega més d'un 3d9f/pd5 (decisió i criteri cap de colla)  
Descans previ: Mínim 8h  
Durada del castell: No controlable perquè va lligada a la construcció. No hi ha dos castells de dificultat notòriament diferent (variable independent de l'estudi) que tinguin la mateixa durada o aproximada.  
Realització d'exercici físic (més enllà dels castells): Sí  
Patologia/Medicament alterador de la FC: No

## Rèpliques

Es realitza una rèplica per tal d'aportar fermesa als resultats obtinguts i descartar que aquests siguin fruit de l'atzar o altres factors desconeguts. Aquesta ha de ser una altra diada en la qual es prenguin les dades seguint el mateix mètode i control de variables.

# Experimentació i recollida de dades



## Material

- 1 Pulsòmetre
- Protecció pel pulsòmetre (si s'escau)
- Cronòmetre
- Càmera o aparell per enregistrar vídeo (per enregistrar la diada i utilitzar si en la presa de dades en directe hi ha alguna dada que no es pot anotar)

## Preparació i dades prèvies

1. El primer que cal fer és contactar amb la colla i obtenir el permís per a la realització de l'estudi.
2. El següent és pactar el subjectes d'estudi, és a dir, marcar qui serà l'individu amb els qual es durà a terme l'anàlisi. Per a l'elecció d'aquests és recomanable confiar en el criteri del cap de colla, ja que és ell qui coneix la situació de manera propera i qui pot assessorar segons les necessitats requerides pel control de variables (coneix l'experiència dels individus de la colla, la posició que tenen assignada, la disposició a la col·locació del pulsòmetre...). D'aquesta manera, tot l'esforç per resoldre el dubte tècnic i pràctic davant la xifra de persones que integren una colla castellera (al voltant de 200) queda prou reduït.
3. Un cop escollit aquest subjecte (un baix), cal dur a terme una explicació de l'estudi a aquest i una presa de dades personals, necessàries a posteriori per l'aplicació d'alguna fórmula i el descart de patologies o medicacions alteradores de la FC.

La taula de dades que cal omplir és la següent:

<i>Persona 1 (exemple)</i>		<b>Nº pulsòmetre:</b>
<b>Nom:</b>		
<b>Posició:</b>		
<b>Edat:</b>	<b>Pes:</b>	<b>Alçada:</b>
<b>Activitat física més enllà de castells?</b>		
<b>Patologia o medicaments relacionats amb la FC?</b>		

En l'explicació de l'estudi cal fer referència als objectius que es persegueixen per tal d'aconseguir una major implicació del subjecte en la investigació. A més, és necessari, també, mencionar el funcionament del pulsòmetre i el procediment que s'efectuarà durant la diada per transmetre seguretat i certa tranquil·litat a aquest. L'explicació és la que es desenvoluparà al llarg dels següents apartats.

4. Per últim, tan bon punt el procediment sigui conegut pel subjecte, és important realitzar una simulació de l'estudi a un assaig anterior a la diada. D'aquesta manera es facilita el control de la situació el dia de l'anàlisi mitjançant la pràctica.

A més, també cal comprovar que la incorporació del pulsòmetre a l'individu sigui còmode i, per sobre de tot, no el col·loqui en cap situació de risc. Per això és recomanable disposar de proteccions pel receptor (de canell o turmell).

No obstant, la col·locació del receptor del pulsòmetre queda oberta al desig del subjecte sempre que es respecti la distància màxima que el pot separar de l'emissor (la cinta). D'aquesta manera, cap la possibilitat d'introduir-lo a la faixa, per exemple.

## Procediment

5. Un cop s'arribi a aquest punt, el següent pas no és altre que la recollida de dades a la diada.

Abans de començar, però, cal especificar de manera clara que les dades que es prendran no són directament les necessàries, és a dir, les de la FC, sinó que es recolliran els valors temporals per tal d'assimilar-los després als cardíacs per comparació. No podem conèixer els valors de la FC de manera simultània a l'activitat, és per aquest motiu que s'ha decidit actuar d'aquesta manera.

Per efectuar aquesta recollida cal seguir el següent procediment:

En primer lloc, pactar una trobada amb els subjectes d'estudi a plaça abans de l'inici de la diada (mitja hora abans aproximadament). L'objectiu d'aquesta trobada és la col·locació del pulsòmetre i la sincronització d'aquest en un moment previ a l'escenari completament ple (situació que pot arribar a ser aclaparadora).



La col·locació del pulsòmetre es du a terme mitjançant les instruccions indicades per cadascun d'aquests. La sincronització temporal amb el cronòmetre de l'observador, aleshores, es realitza per mitjà de l'establiment del mateix temps inicial entre el pulsòmetre i aquest.

Quan el pulsòmetre hagi començat, doncs, a enregistrar les dades, s'inicia un procés d'observació per part de l'investigador mentre el subjecte realitza la seva pràctica castellerà de manera habitual.



Per a l'observació són importants certs aspectes que ens permetran definir el temps i relacionar-lo, d'aquesta manera, amb el valor de la FC que li correspon. Primerament, cal disposar d'una vista clara de l'escenari, és a dir, un posició estratègica per poder captar els diferents moments rellevants. Aquesta ha de ser una posició elevada que cal assolir mitjançant un suport capaç d'incrementar la teva alçada o, si existeix la possibilitat, l'accés a un dels balcons que tot sovint envolten la plaça. La finalitat d'aquesta situació és assolir un major control de la perspectiva del castell i dels moments dels quals cal enregistrar les dades.

Un cop situat de manera adequada, cal que l'observador anoti els temps en els quals es donen els moments assignats com a rellevants. Per dur a terme aquest pas és necessari l'ús del cronòmetre (sincronitzat amb el pulsòmetre pel que fa el temps de posada en marxa des d'un principi) i una taula on recollir les dades. Aquesta taula plasma quin són els moments que s'han establert com a rellevants per tal de comparar-los en les 3 posicions de manera posterior.

Els *moments rellevants* que s'imposen són l'inici del castell, la primera aparició i la estabilitat del subjecte i el final. A nivell visual s'han identificat de la següent manera:

- La primera aparició del baix = Inici del castell = Cap de colla mesura l'espai que hi ha entre els baixos
- Estabilitat baix = Agulla col·locada
- Final del 3d9f = Quints toquen el folre
- Final del pd5 = Terç toca pinya

Cal destacar que únicament es consideraran les dades del 3d9f i el pd5, això significa que l'observació només ha de donar-se durant l'edificació d'aquests castells en tota la diada.

La taula on cal anotar el valor temporal que mostra el cronòmetre és la següent:

<i>Data:</i>	<i>Lloc:</i>	<i>Castell:</i>		
<i>Temps inici castell</i>				
<i>Temps final castell</i>				
<i>Primera aparició</i>	<b>Baix</b>	<b>Quart</b>	<b>Anxaneta</b>	
		-	-	
<i>Estabilitat</i>	<b>Baix</b>	<b>Quart</b>	<b>Anxaneta</b>	
		-	-	
<i>Observacions:</i>				

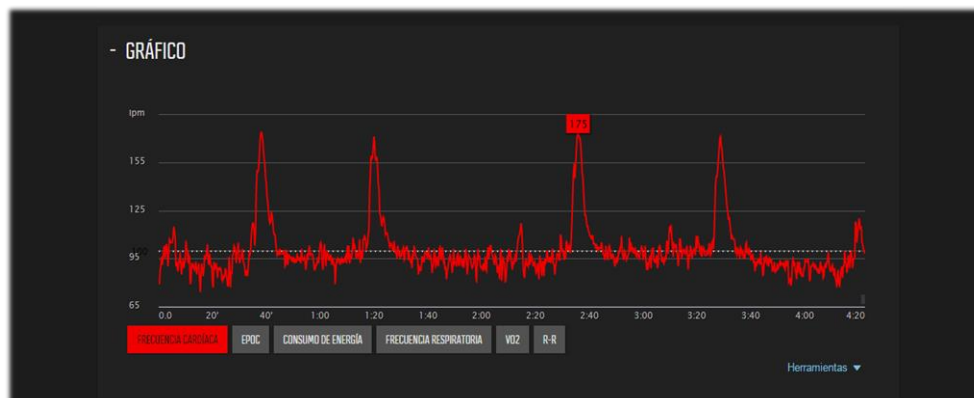
Tan bon punt s'hagin recollit aquestes dades, la tasca a realitzar durant la diada queda resolta. Únicament és necessari, doncs, recuperar el pulsòmetre que du el subjecte en un moment còmode per a ell (probablement el final de la diada). Cal guardar la sessió enregistrada pel pulsòmetre seguint les instruccions concretes per tal d'assegurar de la disposició d'aquests resultats.

## Tractament de les dades

6. El següent pas és el maneig de les dades obtingudes, és a dir, el tractament d'elles per tal d'extreure i limitar aquells valors necessaris per donar resposta a la hipòtesi plantejada.

En primer lloc, cal fer un buidatge de totes les dades enregistrades pel pulsòmetre utilitzant el software corresponent (Moveslink2, Garmin Express o Polar FlowSync).

Les dades de la FC es veuen reflectides de la següent manera:



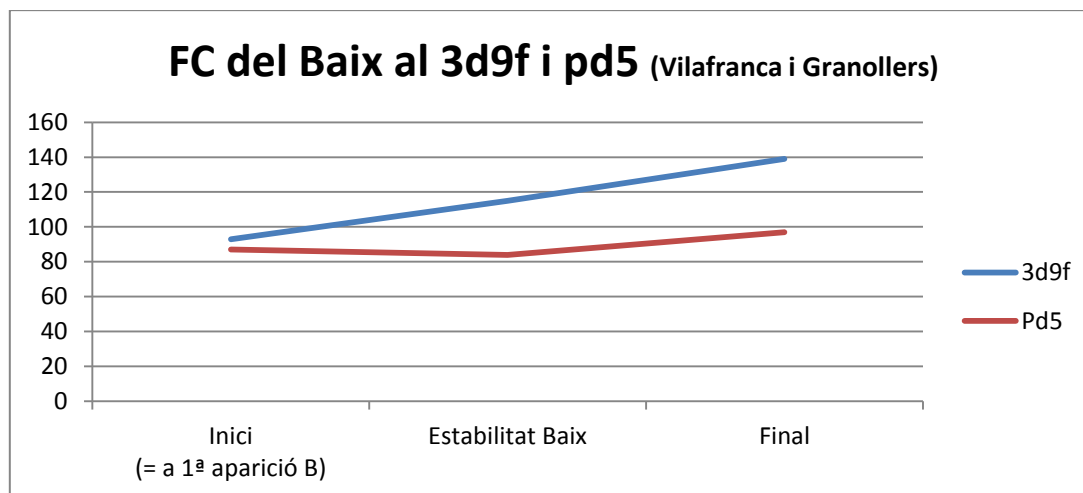
Els gràfics generats de manera automàtica pel programa contenen la informació referida a la diada sencera, és per aquest motiu que cal transportar les dades que volen ser considerades a un altre suport digital que permeti experimentar de manera flexible, evitant així una visió tan general i assolint-ne una de més precisa.

Gràcies a les dades temporals preses a la diada, es poden traslladar a aquest altre suport (per exemple Excel) únicament les referències dels castells estudiats. Totes les demés són irrelevantes.

Un cop acotat el marge de referència, cal identificar el valor de la FC que es dona cada 5 segons (interval marcat per al control de l'activitat) per tal de dibuixar la corba que representi la freqüència cardíaca de l'individu al llarg dels castells. Això és, doncs, la traducció de les dades obtingudes: un valor de FC corresponent a un temps determinat.

Quan es disposi d'una taula que reculli la FC del subjecte al llarg del 3d9f i el pd5 cada 5 segons, es podran elaborar les gràfiques que emmirallin els resultats.

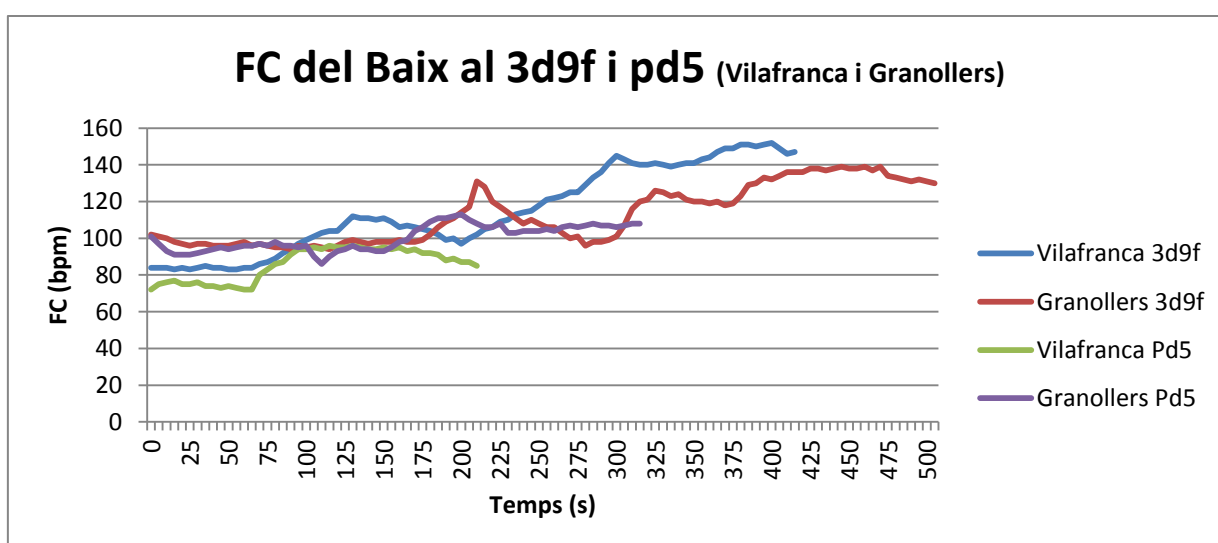
## Anàlisi de les dades i resultats



**Gràfic 4:** Recull les dades **mitjanes** de la FC que es dona en els moments rellevants del Baix durant el 3d9f i el pd5 a Vilafranca i Granollers.

Castell	Moments del castell		
	Inici (= a 1 <sup>a</sup> aparició B)	Estabilitat Baix	Final
<b>3d9f</b>	93	115	139
<b>Pd5</b>	87	84	97

**Taula 4:** Recull les dades **mitjanes** de la FC que es dona en els moments rellevants del Baix durant el 3d9f i el pd5 a Vilafranca i Granollers.



**Gràfic 5:** Recull les dades de la FC del Baix durant la realització sencera del 3d9f i el pd5 a Vilafranca i Granollers.

- a) El 3d9f té una progressió ascendent prou regular que oscil·la des de les 93 fins a les 139 pulsacions per minut.
  
- b) El pd5 té una progressió lleugerament decreixent fins l'estabilitat del baix, moment en el qual aquesta puja fins el final. La FC, en aquest cas, oscil·la entre els 84 i els 97 bpm.

La gràfica 5 ens mostra, de manera més detallada, el desenvolupament de l'activitat cardíaca del Baix durant els 4 castells. Les corbes dels 3d9f (de Vilafranca i Granollers) demostren ser superiors a les que descriuen el pd5 en la majoria dels instants.

## Conclusió

Després de l'anàlisi de dades, podem afirmar la segona hipòtesi (*La dificultat del castell i la freqüència cardíaca del subjecte que el realitza són directament proporcionals*).

Els valors de la FC del Baix són majors en un 3d9f que en un pd5.

# PROCÉS PRÀCTIC 3

## Objectiu

**El valor de màxima FC es dóna al mateix instant en un casteller que en algú que ho visqui des de la plaça fent de públic?**

Per donar resposta a aquesta pregunta, l'estudi cerca:

Comparar el moment on es dóna el valor de màxima FC de diferents subjectes.

## Hipòtesi

La tercera hipòtesi proposada, al voltant de l'objectiu plantejat en aquest estudi, és:

El moment de màxima freqüència cardíaca durant la construcció del castell es produeix en un instant diferent pels castellers i pel públic.

## Disseny experimental

### Variables

Variable independent: Rol desenvolupat a plaça (Adoptant el valor de *casteller* o *públic*)

Variable dependent: La variable dependent de l'estudi és la FC (bpm).

Malgrat això, la comparació de la FC entre subjectes d'edats diferents no és possible ja que el rang de la FC d'uns i altres no és el mateix. A mesura que augmenta l'edat disminueix la FC màxima del subjecte. Per tant, un mateix valor de FC implica diferent intensitat de treball en dos subjectes d'edats diferents.

D'aquesta manera, per poder comparar el treball cardíac entre uns i altres subjectes s'utilitza el grau de treball respecte el treball màxim possible. És a dir, el % respecte la FC màxima de cada subjecte (% de la FC<sub>màx</sub>).

## Control de variables

Existeix una gran quantitat de variables que influeixen en el valor que adopta la FC durant l'estudi. Davant la impossibilitat d'un control exhaustiu de totes elles en la realització de la investigació, cal considerar-ne totes aquelles que puguin ser verificades.

El conjunt de factors no varia en el transcurs de l'experiment, i és aquest control el que assegura que els resultats que es produeixen en la variable dependent són exclusivament deguts als canvis de la variable independent.

Construcció: Tres de nou amb folre (3d9f)  
Colla: Castellans de Sants  
Edat: 9-57 (La diferència d'edat entre els subjectes ha quedat controlada gràcies a l'estudi del % respecte la seva FCmàx)  
Gènere: Femení o Masculí (La diferència de gènere entre els subjectes ha quedat controlada gràcies a l'estudi del % respecte la seva FCmàx)  
Temperatura: Oscil·lant els 20º  
Tipus d'actuació: Diada  
Resultat del castell: Descarregat  
Ordre en la diada: 1r  
Experiència del casteller: Descarrega més d'un 3d9f (decisió i criteri cap de colla)  
Descans previ: Mínim 8h  
Durada del castell: Entre 7' i 10' (temps aproximat a la realització del 3d9f)  
Realització d'exercici físic (més enllà dels castells): Sí  
Patologia/Medicament alterador de la FC: No

## Rèpliques

Es realitza una rèplica per tal d'aportar fermesa als resultats obtinguts i descartar que aquests siguin fruit de l'atzar o altres factors desconeguts. Aquesta ha de ser una altra diada en la qual es prenguin les dades seguint el mateix mètode i control de variables i, a més, una persona més del públic que incorpori un pulsòmetre (en total 2 pulsòmetres en dos diades).

## Experimentació i recollida de dades

L'objectiu 3 es basa en un estudi que es realitza a partir de les dades obtingudes als altres dos anteriors. L'únic que cal afegir és la col·locació de pulsòmetres a dues persones del públic que acudeixin a diades castellers habitualment.

El procediment per a l'obtenció de les dades d'aquests dos subjectes del públic es duu a terme de la mateixa manera que s'ha realitzat amb els castellers als estudis 1 i 2:

presa de dades personals, trobada prèvia a la diada, col·locació del pulsòmetre de principi a final de la diada i recuperació del pulsòmetre per guardar la sessió enregistrada.

## Tractament de les dades

El tractament de les dades, en canvi, és diferent al realitzat en els estudis 1 i 2. L'únic que cal fer és:

- a) Fixar-se en l'instant en el qual es dona la màxima FC de cada subjecte (Baix, Quart, Anxaneta, Públic 1 i Públic 2) i plasmar-ho en un taula.
- b) Un cop es tenen aquestes dades, cal reduir-les a únicament dues: instant on es dona la màxima FC pel Públic i instant on es dona la màxima FC pels Castellans.

Per determinar l'instant es tindrà en compte el moment mig del període de temps que hi ha entre que el primer casteller arriba a la FC més elevada i el moment en que ho fa el darrer (per tal d'obtenir una única dada). De la mateixa manera per al públic.

## Anàlisi de les dades i resultats

Les dades obtingudes, ja tractades, són les següents:

	Instant on es dona la màxima FC
<b>Baix</b>	400''
<b>Quart</b>	385''- 400''
<b>Anxaneta</b>	400''- 410''
<b>Públic 1</b>	377''
<b>Públic 2</b>	379''

Taula 5: Recull els instants on es dona la màxima FC de cada subjecte durant el 3d9f a Vilafranca.

	Instant on es dona la màxima FC
<b>Baix</b>	470''
<b>Quart</b>	475''
<b>Anxaneta</b>	475''
<b>Públic 1</b>	474''
<b>Públic 2</b>	497''

Taula 6: Recull els instants on es dona la màxima FC de cada subjecte durant el 3d9f a Granollers.

	Instant on es dona la màxima FC
<b>Casteller</b>	405''
<b>Públic</b>	378''

Taula 7: Recull els instants de la taula 5 reduïdets a un únic valor.

	Instant on es dona la màxima FC
<b>Casteller</b>	472,5''
<b>Públic</b>	485,5''

Taula 8: Recull els instants de la taula 6 reduïdets a un únic valor.

A partir de l'observació de les taules podem dir que...

- L'instant on es dona el valor màxim de la FC en els dos col·lectius (castellers i públic) s'apropa bastant. La major diferència de temps entre ells és 25'' (entre els castellers a Vilafranca) seguida de 23'' (entre els dos subjectes del públic a Granollers).
- A Vilafranca tots els instants superen els 375'', això significa que es duen a terme entre el moment de l'aleta i el final. A Granollers tots superen els 465'', per tant, també pertanyen al mateix període.



## Conclusió

Després de l'anàlisi de dades, podem afirmar la tercera hipòtesi (*El moment de màxima freqüència cardíaca durant la construcció del castell es produeix en un instant diferent pels castellers i pel públic*).

No obstant, aquesta diferència no és tan gran com s'esperava, i si ampliéssim "instant" a "moment" podríem refutar-la dient que sí que es dona en un mateix període de temps: entre el moment de l'aleta i el final del castell.

A primeres, doncs, podem dir, de manera hipotètica, que el moment de màxima FC va molt lligat al moment de la celebració de l'èxit, del castell descarregat.

# Infografia de l'estudi en primera persona



# Conclusions del treball

Després de la realització d'aquest treball i el compliment de l'objectiu marcat, podem donar resposta a les tres hipòtesis plantejades:

**Hipòtesi 1:** *La FC augmenta a mesura que ho fa l'alçada, és a dir, a mesura que la posició del subjecte al castell és més alta.*

Podem refutar totalment la primera hipòtesi. L'Anxaneta és qui hauria de tenir una freqüència cardíaca més alta i, pel contrari, hem vist que, tant el Baix com el Quart, es mantenen per sobre d'ella.

**Hipòtesi 2:** *La dificultat del castell i la freqüència cardíaca relativa del subjecte que el realitza són directament proporcionals*

Podem afirmar la segona hipòtesi. Els valors de la FC del Baix són majors en un 3d9f que en un pd5.

**Hipòtesi 3:** *El moment de màxima freqüència cardíaca durant la construcció del castell es produeix en un instant diferent pels castellers i pel públic.*

Podem afirmar la tercera hipòtesi. No obstant, aquesta diferència no és tan gran com s'esperava, i si ampliéssim "instant" a "moment" podríem refutar-la dient que sí que es dona en un mateix període de temps: entre el moment de l'aleta i el final del castell.

# Línies de futur

La realització d'aquest treball obre les portes, per una banda, a la millora de l'estudi realitzat i, per una altra, a la realització d'altra recerca al voltant del tema.

Pel que fa la millora de l'actual, cal dir que serien positius una sèries d'aspectes:

- La realització de més rèpliques en altres diades castelleres per tal de donar més seguretat a l'anàlisi de dades i l'afirmació o negació de les hipòtesis.
- La recollida de més temps, és a dir, l'ampliació dels moments rellevants de manera que l'elaboració de taules i gràfiques mitjanes pugui ser més precisa.
- La realització de l'estudi a altre colles castelleres de per aconseguir un perfil més general.
- L'ampliació del cos experimental afegint més posicions, en el cas de la primera hipòtesi.
- L'ampliació del cos experimental afegint més castells de dificultat oposada, en el cas de la hipòtesi 2.

Fent referència a altres camins de recerca lligats a la FC del món casteller, podem proposar els següents:

- Determinació dels motius pels quals hi ha variacions de freqüència cardíaca durant el castell.
- Comprovar la diferència de FC que existeix entre el cap de colla i els castellers que integren la construcció que aquest dirigeix.
- La comparació de la FC donada durant l'activitat castellera i altres tipus d'activitats, esportives per exemple.

Cadascun d'ells hauria de ser avaluat i dissenyat de manera similar a la realitzada, seguint el mètode científic.

D'aquesta manera, mitjançant la millora i l'ampliació, passa a passa, faríem créixer el camp del coneixement respecte un món majoritàriament desconegut, perquè l'important, com diria Einstein, és *no deixar de fer-se preguntes*.

# Fonts d'informació

## Tècnica i tradició casteller

Roset i Llobet, J. 2000. Manual de Supervivència del casteller: la ciència al servei de les torres humanes. Edicions Cossetània. L'Aixecador, 6.

<http://www.cccc.cat/els-castells>

<http://castellscat.cat/ca/que-son-els-castells/>

[http://patrimoni.gencat.cat/ca/temes/les\\_7\\_meravelles/castells/](http://patrimoni.gencat.cat/ca/temes/les_7_meravelles/castells/)

<https://elpatidigital.wordpress.com/2011/10/18/cronica-de-la-taula-rodon-a-castells-cultura-o-esport-organitzada-per-la-colla-universitaria-dels-ganapies-de-la-uab/>

<http://www.elcasteller.cat/quesonelscastellshumans.html>

<https://elpatidigital.wordpress.com/tag/historia-dels-castells/>

[http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris\\_En\\_Linia/2/Presentacio/](http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris_En_Linia/2/Presentacio/)

<http://arxius.cpln.cat/edicions/castells/castells.pdf>

<http://www.cargolins.cat/sites/default/files/arxius/dossier2.pdf>

## Fonament científic dels castells

Roset i Llobet, J. 2000. Manual de Supervivència del casteller: la ciència al servei de les torres humanes. Valls: Edicions Cossetània. L'Aixecador, 6.

Barbany, J.R. 1990. Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento. Barcelona: Barcanova, Barcanova tema Universitarios.

Gonzalez Gallego, J. 1992. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: McGRAW-HILL.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia\\_cardíaca](https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_cardíaca)

<http://www.fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/frecuencia-cardiaca.html>

<http://www.xtec.cat/~rnietom/mod6/esports/condicio%20fisica/cardiaca.htm>

<http://www.frecuencia-cardiaca.com>

<http://www.medicalnewstoday.com/articles/291182.php>

<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003878.htm>  
<http://www.mundoatletismo.com/Site/atletismopopular/01d67c944b0dec402.html>  
<http://www.edu365.cat/aulanet/coshuma/>  
[http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy\\_Esp/anato\\_sp.cfm](http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy_Esp/anato_sp.cfm)  
[http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap2.pdf](http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap2.pdf)  
<http://www.monografias.com/trabajos5/ancar/ancar.shtml>  
[http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia\\_corazon.html](http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_corazon.html)  
<http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/4001.pdf>  
[http://www.uab.cat/web/videos/reproduccio-1192707516892.html?param1=10divulgacio&param2=10cienciesexpitec&param4=fisiologia&url\\_video=1185776541970](http://www.uab.cat/web/videos/reproduccio-1192707516892.html?param1=10divulgacio&param2=10cienciesexpitec&param4=fisiologia&url_video=1185776541970)  
<http://www.lorenzoarroyo.es/castellers/87-castellers-mon-casteller.html>

#### **Redacció de l'estudi**

[http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3204/01\\_04.pdf](http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3204/01_04.pdf)

#### **Diccionari casteller**

[www.termcat.cat](http://www.termcat.cat)

# Agraïments

De la mateixa manera que un casteller tot sol no fa castells, jo, sense l'ajuda de la pinya, no hagués pogut realitzar aquest treball.

És difícil plasmar per escrit el sentiment de gratitud que sento per cadascuna de les persones que han fet possible aquest projecte. Angoixa saber que me'n puc deixar alguna i és complicat decidir l'ordre en que les he de posar ja que aquest sol ser interpretat com una graduació.

És per aquest motiu que, per una banda demano disculpes per endavant si, per error o descuit, ometo algun nom i, d'altra, he decidit nombrar les persones i entitats en ordre alfabètic.

GRÀCIES a...

La Carol per ser, crec que sense adonar-se'n, la bombeta que es va il·luminar al meu cap per triar el tema d'aquest treball.

Els Castellans de Sants per haver cregut en el projecte. En especial al Pau per mostrar plena disposició a les necessitats de l'estudi; la Jana, en Guiu, l'Albert, l'Anna i la Isabel per totes les facilitats mostrades i la senzillesa amb la qual van acceptar dur el pulsòmetre i a tots aquells castellers de la colla que van mostrar interès o van fer més lleugeres les 4 hores de diada amb un "Com ho portes?".

En Daniel Castillo (Director científic i mèdic de la CCCC) per obrir-me el camí a la cruïlla "Castells-Ciència" en aquella trobada a Badalona.

La Família de Vilafranca per deixar entrar una desconeguda amb una llibreta i una càmera al balcó de casa seva. Per l'amabilitat amb la què em van tractar i la curiositat que van mostrar pel que feia.

El Jordi per deixar que arrisqui i per la confiança en mi. Per haver estat exigent i per no deixar que perdés el Nord quan no veia les coses clares.

La Maria i la Vanessa pels dubtes alleugerats únicament compartint-los.

Els meus pares per portar-me a Granollers, a Vilafranca i a la fi del món si fes falta.

Els propietaris de tots els pulsòmetres que han passat per les meves mans i tots aquells que han mogut fils, amb èxit o no, per aconseguir-los: El Jónatan, la Marta, l'Arantxa, el Xavi, l'Álex, el Fer, el Pol, el Marc, el Fernando, el Robert, la Maria i la Peti.

# **ANNEXOS**



# CASTELLS PER SOTA

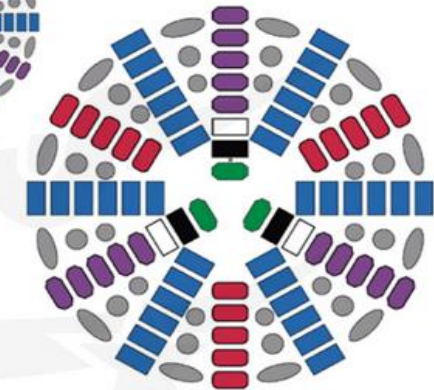


Els castells per sota són castells que en el moment de l'aleta semblen iguals que els altres castells, però que tenen un procés de construcció peculiar, a l'inrevés de la resta, començant des dels pisos superiors i anant afegint pis a pis, per sota, els pisos inferiors. En aquest tipus de construccions la força de la pinya és la que aixeca el castell, havent de fer més força a cada nou pis. Quan tot el castell és dalt, la pinya agafa el tronc com en un castell convencional i es compacta. En el pilar, a més, la baixada també es sol fer per sota.



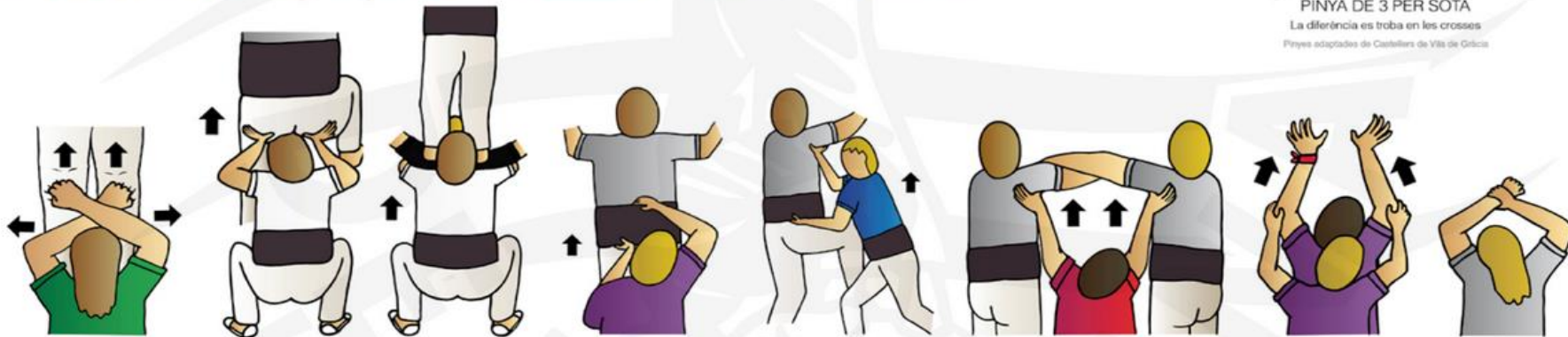
PINYA DE 3

- Agulla
- Baix
- Crossa
- Contrafort
- Vent
- Lateral
- Mans
- Tap



PINYA DE 3 PER SOTA

La diferència es troba en les crosses  
Pinyes adaptades de Castellers de Vila de Gràcia



**AGULLA:** Canta els passos del castell. Primer agafa la persona de dalt, perquè pugui recta, i després els genolls de la persona de dalt i els manté tancats.

**CONTRAFORT:** Primer s'ajup i empeny el cul de la persona de dalt amb les mans i el cap. Després s'ajup i abraça la persona de baix durant la pujada.  
**BAIX:** És l'últim d'entrar al castell. En tancar-se la pinya s'agafa com en un castell normal.

**PRIMERES MANS:** Primer agafa la faixa de la persona de dalt perquè pugui recta. Després agafa el cul de la persona de dalt i empeny amunt.

**PRIMERS LATERALS:** Primer agafen sota l'aixel·la i a la faixa de la persona de dalt per pujar-la. Després fan el mateix, però amb la persona de baix.

**PRIMERS VENTS:** En el pilar només fan petites rectificacions de la posició. En el 3, primer agafen sota l'aixel·la dels de dalt, pujant alhora i mantenint les distàncies. Després agafen les cuixes dels de dalt.

**RESTA DE LA PINYA:** Els primers cordons agafen colzes del de davant quan aquest ha de fer força i acompanyen el moviment. Els cordons més exteriors volten el castell com si fos net, i agafen en tancar pinya.

## Annex 2: Taula de dades personals del subjectes d'estudi

<i>Persona 1</i>		<b>Pulsòmetre:</b> Geonaute
<b>Nom:</b> Jana		
<b>Posició:</b> Anxaneta		
<b>Edat:</b> 9	<b>Pes:</b> 24kg	<b>Alçada:</b> 1.28m
<b>Activitat física més enllà de castells?</b> Circ		
<b>Antecedents/Patologies relacionades amb la FC?</b> No		

<i>Persona 2</i>		<b>Pulsòmetre:</b> Suuton
<b>Nom:</b> Guiu		
<b>Posició:</b> Quart		
<b>Edat:</b> 27	<b>Pes:</b> 65kg	<b>Alçada:</b> 1.71m
<b>Activitat física més enllà de castells?</b> Futbol i Córrer		
<b>Antecedents/Patologies relacionades amb la FC?</b> No		

<i>Persona 3</i>		<b>Pulsòmetre:</b> Garmin 110
<b>Nom:</b> Albert		
<b>Posició:</b> Baix		
<b>Edat:</b> 35	<b>Pes:</b> 64kg	<b>Alçada:</b> 1.68m
<b>Activitat física més enllà de castells?</b> Futbol		
<b>Antecedents/Patologies relacionades amb la FC?</b> No		

<i>Persona 4 (P)</i>		<b>Pulsòmetre:</b> Polar
<b>Nom:</b> Isabel		
<b>Posició:</b> Públic		
<b>Edat:</b> 53	<b>Pes:</b> 71kg	<b>Alçada:</b> 1.57m
<b>Activitat física més enllà de castells?</b> Gimnàs		
<b>Antecedents/Patologies relacionades amb la FC?</b> No		

<i>Persona 5 (P)</i>		<b>Pulsòmetre:</b> Garmin 330
<b>Nom:</b> Anna		
<b>Posició:</b> Públic		
<b>Edat:</b> 57	<b>Pes:</b> 66kg	<b>Alçada:</b> 1.63m
<b>Activitat física més enllà de castells?</b> Gimnàs		
<b>Antecedents/Patologies relacionades amb la FC?</b> No		

## Annex 3: Recull de dades temporals a les diades

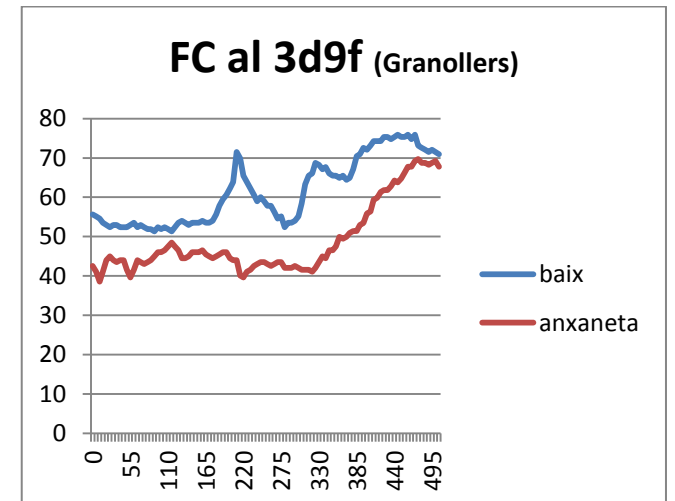
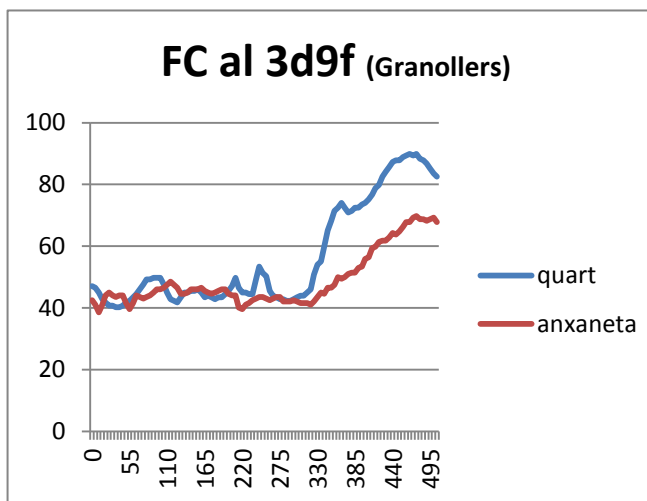
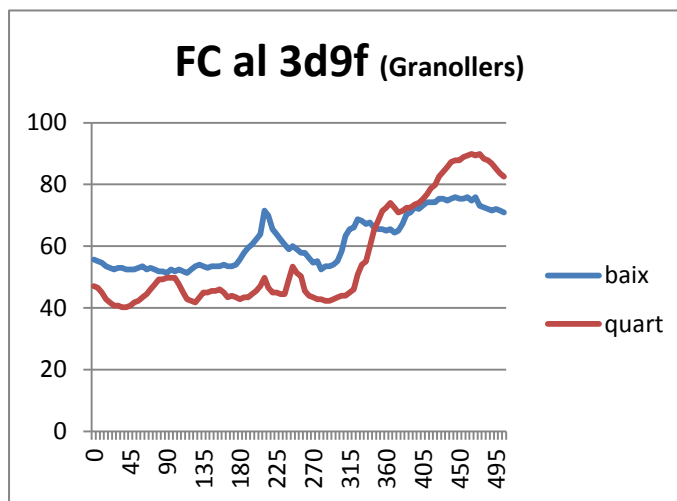
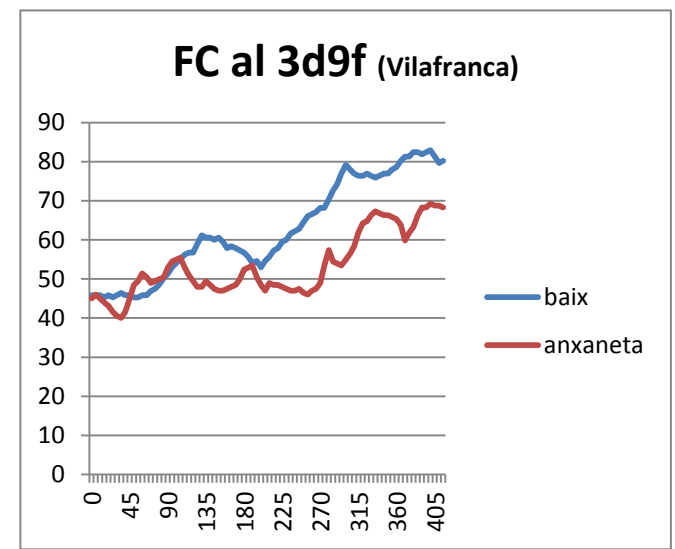
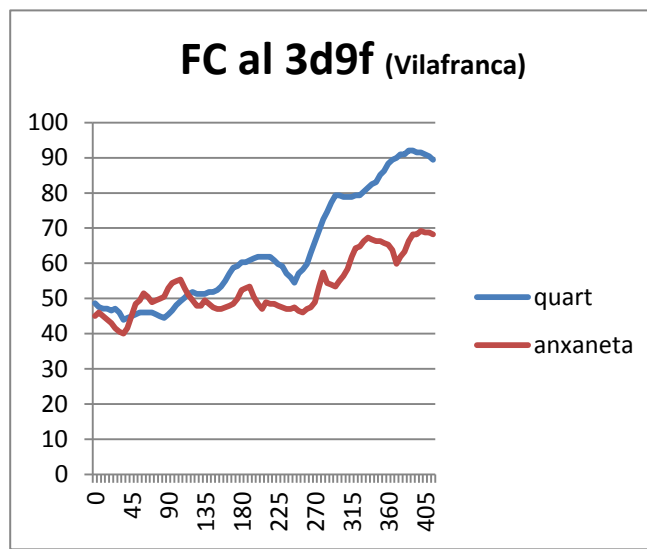
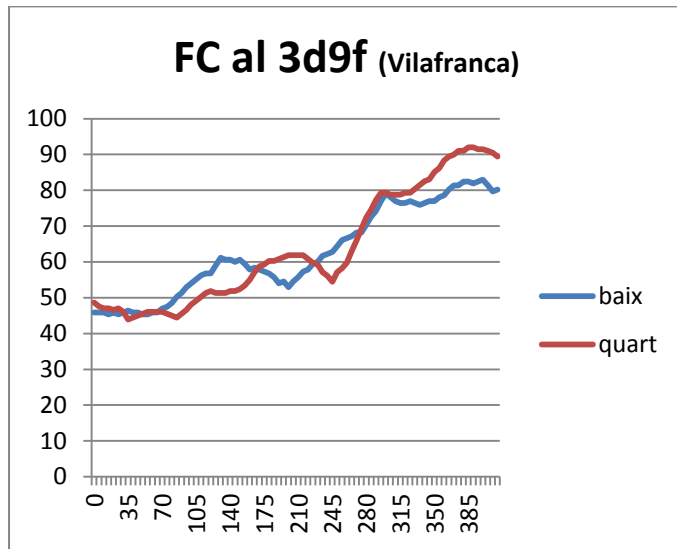
<i>Data:</i> 1-11-15	<i>Castell:</i> 3d9f	<i>Lloc:</i> Vilafranca del Penedès		
<i>Temps inici castell</i>		31' 43'' (0'')		
<i>Temps final castell</i>		38' 35'' (412'')		
<i>Primera aparició</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	31' 43'' (0'')	36' 07'' (264'')	36' 56'' (313'')	
<i>Estabilitat</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	33' 25'' (102'')	36' 27'' (284'')	37' 54'' (371'')	
<i>Observacions:</i>				

<i>Data:</i> 1-11-15	<i>Castell:</i> pd5	<i>Lloc:</i> Vilafranca del Penedès		
<i>Temps inici castell</i>		4h 17' 16'' (0'')		
<i>Temps final castell</i>		4h 20' 45'' (209'')		
<i>Primera aparició</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	4h 17' 16'' (0'')	-	-	
<i>Estabilitat</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	4h 18' 03'' (47'')	-	-	
<i>Observacions:</i>				

<i>Data:</i> 8-11-15	<i>Castell:</i> 3d9f	<i>Lloc:</i> Granollers		
<i>Temps inici castell</i>		36' 05'' (0'')		
<i>Temps final castell</i>		44' 22'' (497'')		
<i>Primera aparició</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	36' 05''(0'')	41' 38'' (333'')	42' 20'' (375'')	
<i>Estabilitat</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	39' 09'' (184'')	42' 01'' (356'')	43' 39'' (454'')	
<i>Observacions:</i>				

<i>Data:</i> 8-11-15	<i>Castell:</i> pd5	<i>Lloc:</i> Granollers		
<i>Temps inici castell</i>		2h 42' 28'' (0'')		
<i>Temps final castell</i>		2h 47' 42'' (314'')		
<i>Primera aparició</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	2h 42' 28'' (0'')	-	-	
<i>Estabilitat</i>	Baix	Terços/Quart	Anxaneta	
	2h 44' 49'' (141'')	-	-	
<i>Observacions:</i>				

## Annex 4: Ampliació gràfiques (Procés pràctic 2) Comparació de posicions de 2 en 2.





## Annex 6: Diccionari casteller

**Acotxador:** membre de la canalla que puja al penúltim pis del castell. Ell sol constitueix aquest pis i en aquesta posició s'acotxa per que l'enxaneta pugui passar pel seu damunt i carregar el castell. Per aquest motiu acostuma a ser la persona més menuda del castell. Posa un peu damunt de l'espatlla de cadascun dels dosos.

**Agulla:** casteller situat a l'interior del tronc que es posa de cara al baix creuant els avantbraços i agafant els genolls del segon per impedir el moviment de la rengla endavant o endarrere i que s'agenolli el segon.

**Aixecador:** sinònim d'acotxador.

**Aixecat per sota:** és la tècnica que consisteix en alçar el castell a força de braços des de la pinya, i per tant, el castell es construeix començant pel pis més elevat. Aquesta tècnica s'aplica bàsicament en dues estructures: els pilars, que poden ésser aixecats, i a més, baixats per sota i els tres, que només s'aixequen per sota i un cop carregats, es descarreguen desmuntant el castell de la forma normal.

**Aleta (fer l'aleta):** gest que fa l'enxaneta en coronar el castell que consisteix en aixecar el braç en el moment de passar per sobre l'acotxador.

**Baix:** casteller que para al primer pis.

**Cantar (un castell):** acció de nombrar un a un els components del castell per tal que cada persona sàpiga quin és el lloc que ocupa en l'estructura.

**Carregat (castell carregat):** el castell ha estat carregat i cau abans de desmuntar-se totalment.

**Cinc de ... :** castell l'estructura del qual la formen cinc persones en cada pis. De fet es tracta d'un castell d'estructura combinada en que s'uneix un dos i un tres.

**Colla (colla casteller):** grup de persones que realitzen castells conjuntament.

**Contrafort:** casteller situat darrera el baix i que el subjecta. Normalment ferma les crosses per la faixa i, si la base no duu crosses, passa els seus braços per sota les aixelles del casteller de tronc. La seva funció és impedir el moviment del pit del casteller de tronc, ja sigui endavant o endarrere, i evitar que s'enfonsi la rengla. En els castells folrats també hi ha contrafort en aquesta segona pinya i poden dur damunt les seves espatlles peus de castellers de bases superiors.

**Cordó:** subconjunt exterior de la pinya que ajuda a mantenir una pressió òptima en direcció al centre del castell i en contacte directe a les mans o bé amb la soca del castell. Quan el castell és amb folre els peus dels castellers que formen aquesta estructura posen els seus peus a les espatlles dels castellers dels cordons.

**Crossa:** casteller situat a cada costat del baix que posa la seva espatlla sota de l'aixella d'aquest casteller del tronc quedant el seu cap a l'interior del castell. La seva posició

aproximada forma un angle de 90 graus amb al casteller del tronc i té com a funció anivellar les espatlles del casteller de tronc i impedir que aquest s'enfonsi o es desplaci lateralment.

**Descarregar el castell:** moment que es dóna quan, un cop carregat el castell, es va desmuntant fins a finalitzar-lo. Quan els pisos es van desmuntant s'anomena la sortida dels pisos.

**Descarregat (castell descarregat):** el castell ha estat carregat i desmuntat posteriorment sense incidències.

**Despenjament:** un o més castellers han caigut i la resta dels castellers han conservat la seva posició.

**Diada (castellera):** sinònim d'actuació castellera. Ja que s'anomena Diada d'una colla el dia en que aquesta celebra, en pròpia plaça, la seva actuació més important.

**Donar pit:** acció de prémer cap al centre del castell per tancar el pis superior o ajudar als castellers del propi pis del tronc.

**Dos de ... :** castell l'estructura del qual la formen dues persones en cada pis. També s'anomena torre.

**Dosos:** membres de la canalla que formen l'antepenúltim pis del castell. Sempre són dos, exceptuant-ne les construccions combinades, on sol haver-hi un joc de dosos per cada estructura senzilla. Es diu que "tanquen" el castell i la seva posició varia depenent de l'estructura del tronc.

**Enxaneta:** membre de la canalla que puja al cim del castell i constitueix el pis més alt. Es col·loca posant un peu damunt de l'espatlla de cadascun del/s dos/os. Té entre les seves cames l'acotxador. En aquesta posició fa l'aleta (aixeca el braç tot indicant que el castell s'ha coronat).

**Estampir (la base o la pinya):** moviment de pressió dels cordons i mans cap al centre del castell perquè aquest no es desfiguri i/o el folre mantingui una bona estabilitat.

**Folre:** conjunt de castellers sobreposat damunt del cordó. Aquest equip té la funció de subjectar el pis de segons i de terços.

**Inici de l'intent del castell:** moment a partir del qual sona el toc de gralles.

**Intent desmuntat:** el castell es desmunta abans d'haver-se carregat.

**Lateral:** casteller situat lateralment al tronc que amb les mans subjecta pels costats les cames del segon. La seva funció és impedir el moviment lateral de la rengla i el moviment endavant-endarrera.

**Llenya o Intent:** el castell cau.

**Mà-i-mà:** casteller situat entre dues rengles del castell agafant, amb els braços estirats, una cama de cada segon. La seva funció és impedir el moviments laterals del



casteller de tronc icontrolar que no es produeixi cap moviment de rotació de tota l'estructura del castell. També s'anomena vent.

**Manilles:** conjunt de castellers sobreposat damunt d'un folre. Aquest equip té la funció de subjectar el pis de terços i quarts.

**Mans / Equip de mans:** subconjunt intermedi de la pinya format pels castellers que, fonamentalment, col·laboren i donen suport directament o indirectament als castellers de tronc del pis immediatament superior. Hom diu que cada rengle o pilar del castell té un equip de mans. La composició d'aquests equips és variable segons l'estructura dels castells.

**Muntar la pinya:** procés en el qual la base del castell es va col·locant, seguint alguna pauta determinada.

**Net:** és una tècnica on la pinya es limita a fer de matalàs del castell sense subjectar-lo.

**Obert / Tancat (el castell o una rengla):** un castell s'obre quan les rengles del castell s'han distanciat respecte del seu centre de simetria. A la inversa quan es tanca.

**Pilar de ... :** castell l'estructura del qual la forma una sola persona en cada pis.

**Pinya:** en els castells nets només té la funció de matalàs i no subjecta directament, (si no és necessari), cap part del tronc. En els castells normals subjecten els baixos i els segons. És un únic equip/pis de base i és indispensable per bastir qualsevol castell.

**Pom de dalt:** conjunt que sol incloure els tres pisos més alts del castell (enxaneta, aixecador/s i equip/s de dos/os). En el pilar aquest equip consta només d'enxaneta.

**Primeres mans:** casteller situat darrera del contrafort, amb els braços estirats i subjectant el segon per les natges per impedir que s'assegui o obri excessivament el castell.

**Quadrar el castell:** procés, a l'inici de la construcció d'un castell, en el qual els baixos del castell es situen amb una distància i un angle apropiat entre ells.

**Quart:** casteller que puja al quart pis.

**Quatre de ... :** castell l'estructura del qual la formen quatre persones en cada pis.

**Quatre de ... amb el pilar:** castell que combina dos tipus d'estructura. Per un costat un quatre (quatre persones a cada pis) combinat amb un pilar al seu interior.

**Quint:** casteller que puja al cinquè pis. Es diu sempre quint i no cinquè. Aquest casteller només apareix en els castells de vuit pisos d'alçada.

**Ronda:** cada una de les tandes d'actuació que té una colla en una actuació. Tradicionalment són tres de tal manera que cada colla, un cop a fet o intentat el seu castell, ha d'esperar a que acabi la ronda (que les altres colles hagin completat els seus castells) per tornar a actuar.

**Segon:** casteller que puja al segon pis.

**Setè:** casteller que puja al setè pis. Aquest casteller només apareix en els castells de deu pisos d'alçada.

**Sisè:** casteller que puja al sisè pis. Aquest casteller només apareix en els castells de nou pisos d'alçada.

**Soca:** subconjunt central de la pinya format pels castellers de tronc i els castellers que col·laboren directament amb ells.

**Terç:** casteller que puja al tercer pis.

**Tirar (un castell a plaça):** expressió que és sinònima de fer un castell o intenció de fer un castell.

**Torre de ... :** castell l'estructura del qual la formen dues persones en cada pis.

**Tres de ... :** castell l'estructura del qual la formen tres persones en cada pis.

**Tronc:** part del castell que va des del/s baix/os al pis immediatament inferior al de dosos. És la part que defineix l'estructura del castell.

**Vent:** sinònim de mà-i-mà.

**Vigílies:** actuació castellera que es fa el dia abans d'una actuació important i sol ser una preparació o "assaig general" dels castells que es faran, el dia següent, en la diada.

