

Únics des del moment 0. Genètica de les empremtes dactilars

Presentació

La genètica és un camp fascinant de la ciència que, a part de tenir moltes incògnites per resoldre, té un gran atractiu; de ben segur que com a mínim algun cop a la vida t'ha sorprès la similitud entre dos germans o germanes, entre una mare i el seu fill, etc. Hi ha diferents tipus d'herència, mitjançant els quals els caràcters són transmesos de pares a fills de generació en generació, essent l'herència mendeliana la més coneguda. Aquesta és la primera que s'ensenya a les escoles quan s'introdueixen les primeres nocions de genètica, i se sol treballar la transmissió de caràcters com el color d'ulls i de cabell, en els quals es pot apreciar una clara dominància o recessivitat. Però, com es transmeten aquells caràcters que no segueixen l'herència mendeliana? Com s'hereten caràcters com l'alçada, el pes, el color de la pell o les empremtes dactilars? Quin tipus d'herència segueixen? Les empremtes dactilars són úniques i irrepitibles en cada persona, són com el nostre DNI biològic que permet identificar-nos. És per això que he escollit aquest caràcter com a tema principal del meu treball de recerca.

Metodologia

Els éssers humans som únics des que naixem.

Un dels trets que ens fa irrepitibles i ens identifica és la nostra empremta digital.



Aquest treball de recerca té com a objectiu principal investigar la relació entre les empremtes dactilars i l'herència genètica. Per a assolir aquest objectiu s'ha dut a terme una recerca per internet i un treball pràctic.

La consulta a la xarxa, entre moltes altres coses, ens ha permès descobrir que la formació d'empremtes té una herència poligènica, és a dir, està condicionada per factors genètics i ambientals.

Pel que fa al treball pràctic, consta de la creació d'un mètode digital de captura d'empremtes alternatiu al tradicional, amb tinta i paper; d'una recollida de 120 empremtes dactilars, i de l'anàlisi estadística de la mostra obtinguda.

Les 120 empremtes recollides s'han distribuït en tres grups amb diferent grau de relació genètica: 40 bessons univitel·lins, 40 germans i 40 individus no relacionats genèticament.

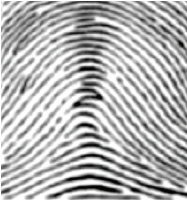
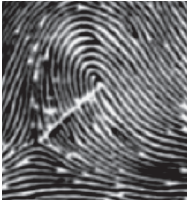
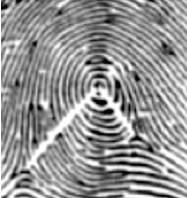
Amb l'anàlisi estadística es vol calcular la freqüència de patrons d'empremta dactilar en la mostra pròpia i contrastar els resultats amb els descrits a la literatura publicada. A partir de l'estudi de concordances en el patró entre germans i bessons, es pretén determinar si en individus genèticament molt relacionats, com són els bessons, la genètica té més pes que els factors ambientals en la formació de les empremtes dactilars.

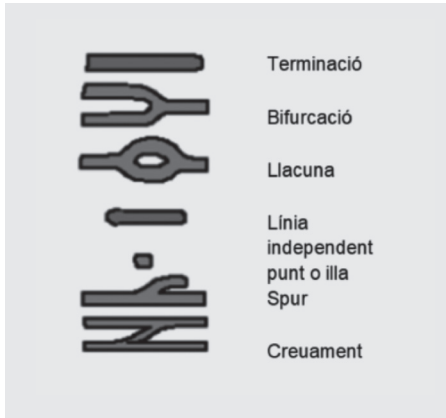
Cos del treball

La raó per la qual els humans i els seus avantpassats (goril·les, ximpanzés i primats en general) tenim empremtes dactilars és a causa d'un teixit anomenat coixinet adipós palmar. El procés de formació de les nostres empremtes dactilars s'inicia a la desena setmana de desenvolupament embrionari i finalitza a la quinzena setmana. Durant la setmana 10 els coixinets adiposos, els quals estan situats entre la dermis externa i interna i localitzats en les plantes dels peus i de les mans, paren de créixer. No obstant això, la dermis interna i externa segueixen creixent, cosa que genera que els coixinets quedin total o parcialment absorbits i que es formin aquestes irregularitats que anomenem empremtes dactilars. Depenent del grau d'absorció dels coixinets es forma un tipus de patró o un altre. Les empremtes dactilars es poden classificar en tres patrons: arcs, llaços i espirals. A continuació es detallen les característiques dels tres patrons existents.

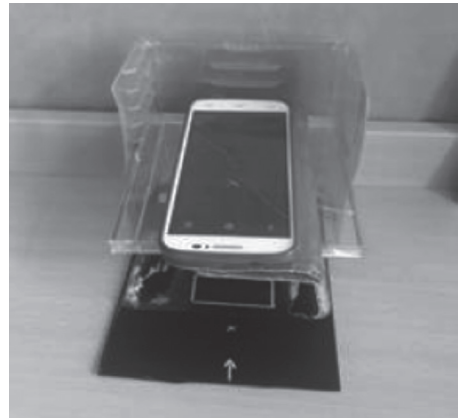
Tot i haver-hi només tres tipus de patró, no hi ha dues empremtes dactilars en el món que siguin completament iguals, ni tan sols les dels bessons univitel·lins. El que diferencia dues empremtes d'un mateix patró són les minúcies. Les minúcies són detalls de les empremtes dactilars que fan que cada empremta sigui única. Venen determinades pels factors ambientals que actuen

sobre la pell del fetus dins l'úter matern (**líquid amniòtic, moviments, posició del fetus, pressió d'**altres parts del cos del fetus, etc). Tenim set tipus de minúcies: terminacions, bifurcacions, llacunes, línies independents, punts o illes, spur i creuaments.

Tipus	Descripció	% de població mundial amb aquest patró	Formació del patró	Imatge
Arcs	Tenen línies que comencen en un costat de l'empremta, van cap al centre i surten per l'altre costat.	5%	El coixinet palmar s'absorbeix quasi al 100 % mentre apareixen les primeres crestes	
Llaços	Tenen línies que comencen en un costat de l'empremta, van cap al centre, i tornen a sortir pel mateix costat per on entren.	69 %	Els coixinets adiposos són parcialment absorbits	
Espirals	Tenen molts cercles concèntrics que no surten per cap costat de l'empremta.	26 %	El coixinet no és absorbit o ha sigut molt poc absorbit	



Il·lustració 1. Tipus de minúcies.



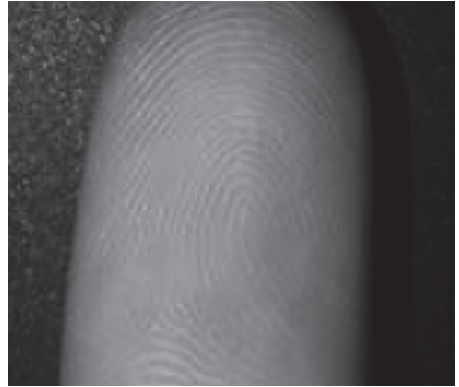
Il·lustració 2. Dispositiu digital ideat per a la captura d'empremtes dactilars.

Tipus de minúcies.

Clàssicament la recollida d'empremtes dactilars s'ha fet mitjançant el mètode desenvolupat per Juan Vucetich, que consisteix a impregnar el dit d'un individu amb tinta i deixar la marca de l'empremta sobre un paper. Tot i ser un mètode efectiu, que ha estat utilitzat per la policia com a eina forense durant molts anys, té els seus inconvenients, com per exemple la incomoditat d'haver d'entintat i netejar els dits de l'individu de qui volem prendre la mostra, la dificultat que comporta que el subjecte de qui estudiem l'empremta faci la pressió adequada sobre el paper perquè l'empremta es vegi clara i sigui identificable i el fet que per emmagatzemar l'empremta s'hagi de digitalitzar. Considerant aquests inconvenients, part d'aquest treball de recerca ha estat dedicat al desenvolupament d'un sistema digital de captura, classificació i emmagatzematge d'empremtes que permet fotografiar de manera estàndard qualsevol tipus d'empremta dactilar i relacionar-la amb el seu propietari/**ària**. Es va idear un dispositiu (il·lustració 2) per a posicionar el dit i una càmera fotogràfica, amb una resolució de 13 megapíxels, en unes condicions de distància i llum homogènies. Aquest aparell disposa d'una pissarra on es pot escriure un codi alfabètic que permet relacionar l'empremta amb el seu propietari protegint la seva identitat.



a) empremta presa amb el mètode clàssic



b) empremta presa amb el mètode digital

L'instrument ha estat dissenyat perquè sigui fàcilment transportable i permeti recollir empremtes en qualsevol situació lumínica.

Dispositiu digital ideat per a la captura d'empremtes dactilars.

Abans d'aplicar aquest nou mètode s'ha considerat oportú validar-lo, és a dir, comprovar que és tant o més eficaç que el mètode tradicional. Per això s'ha realitzat un treball de validació on s'han pres i comparat mostres de 10 empremtes dactilars mitjançant el mètode tradicional i el digital. En la il·lustració 3 veiem un exemple d'empremta presa amb tinta (a) i una empremta recol·lectada amb el mètode digital (b).

Comparació entre el mètode clàssic i el mètode digital.

Un cop recollida tota la mostra, s'ha realitzat un estudi estadístic per a determinar els punts següents:

- 1) Percentatge de cada patró dins la mostra total.
 - 2) Percentatge de cada patró dins de cada grup (no relacionats genèticament, germans i bessons univitel·lins).
 - 3) Percentatge de dones-homes en la mostra total i en els diferents grups.
-

4) Percentatge de patrons en homes i dones.

5) Concordances en el patró dels 3 grups.

Primerament s'ha dut a terme una anàlisi de la mostra (quatre primers punts). Per a dur a terme aquesta primera part s'han comptabilitzat aspectes com el nombre de patrons en cada grup o el nombre de dones i homes de la mostra total i s'han realitzat diversos percentatges que ens han permès conèixer més detalladament la mostra amb la qual treballem.

Per a realitzar el punt 5 s'ha hagut de seguir un procediment diferent. S'han comptabilitzat les coincidències del patró en el grup dels germans i en el grup dels bessons univitel·lins i s'ha calculat el percentatge. Tot seguit s'han aparellat les mostres del grup d'individus no relacionats i s'ha repetit el mateix procés.

Atenent al fet que els bessons univitel·lins sempre són del mateix sexe, només s'han seleccionat germans del mateix sexe, i els no relacionats també han estat aparellats amb individus del seu mateix sexe.

En el conjunt de la nostra mostra el patró més freqüent va ser el del llaç, amb un 52 % de freqüència, seguit per l'espiral (27 %) i l'arc (21 %), essent aquest últim el menys freqüent dels patrons.

L'anàlisi dels resultats ens dona uns valors una mica diferents dels esperats, però ho podem atribuir a la mida de la mostra.

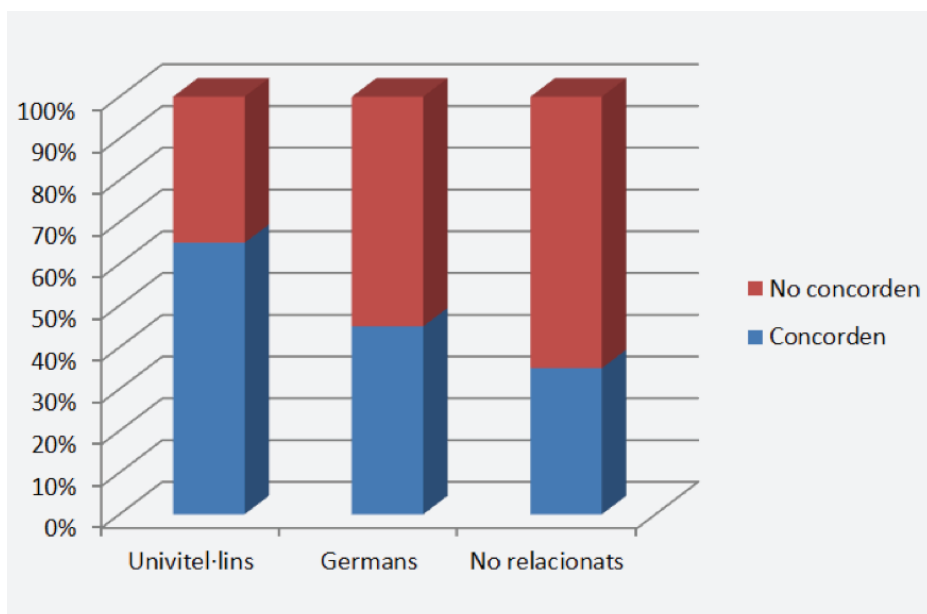
Els detalls dins de cada grup estan recollits en la taula següent:

Tipus	No relacionats	Germans	Bessons univitel·lins
Llaços	47 %	62 %	47 %
Espirals	30 %	10 %	40 %
Arcs	23 %	28 %	13 %

Els resultats de comparar la concordança de patrons entre les parelles d'individus són els esperats. Si ens fixem en els grups de germans i bessons univitel·lins, podem veure que el nombre de coincidències en el patró és més elevat en aquest últim. Això ens confirma que com més genèticament relacionats estan els individus, més pes té la genètica per sobre dels factors ambientals. Convenientment, el nombre de coincidències en el grup dels no relacionats ha estat el més baix, ja que en no tenir cap mena de relació genètica les coincidències trobades han estat accidentals i atzaroses.

Conclusions

Com a conclusió, es pot considerar assolit satisfactòriament l'objectiu general del treball, ja que la recerca per internet ens ha permès conèixer que la genèti-



ca té un paper en la formació de les empremtes dactilars. En concret, aquestes es transmeten a través de l'herència poligènica, és a dir, depenen de factors genètics i ambientals.

Paral·lelament a la redacció d'aquest treball de recerca, s'ha desenvolupat un sistema de captura i classificació digital d'empremtes dactilars, alternatiu al tradicional amb tinta i paper. Aquest instrument ens ha ajudat a dur a terme la part pràctica del treball, consistent a recollir mostres d'empremtes dactilars per a realitzar un estudi estadístic.

S'ha recollit un total de 120 empremtes. Encara que els percentatges de freqüència de patrons no han sigut estrictament iguals als mencionats en l'apartat teòric (a causa de la reduïda mostra), s'ha pogut corroborar que, tal com passa a nivell mundial, en la nostra mostra el patró més freqüent ha estat el del llaç i el menys freqüent el d'arcs.

Finalment, després d'analitzar les coincidències entre germans i bessons univitel·lins i dur a terme l'estudi estadístic corresponent, s'ha conclòs que en individus altament relacionats des del punt de vista genètic, com ho són els bessons univitel·lins, el factor genètic pesa més que l'ambiental, ja que el nombre de coincidències en el patró ha estat un 20 % més elevat en bessons que en germans.

BIBLIOGRAFIA

WEBS: Biología BI. Herencia poligénica. <<http://biologiabi.blogspot.com.es/2011/07/33-herencia-poligenica.html>> – Muy Historia. ¿Quién inventó la dactiloscopia? <<http://www.muyhistoria.es/curiosidades/preguntas-respuestas/iuien-invento-la-dactiloscopia>> – Nature America, Inc. Are one's fingerprints similar to those of his or her parents in any discernable way? <<https://www.scientificamerican.com/article/are-ones-fingerprints-sim/>> – Science Buddies. Are fingerprint patterns inherited? <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Genom_p009/genetics-genomics/are-fingerprint-patterns-inherited> – SlideShare. Dactiloscopia forense. <<https://es.slideshare.net/dianalopez101/dactiloscopia-forense>> – The Federal Bureau of Investigation (FBI). IAFIS. <https://www.fbi.gov/file-repository/about-us-cjis-fingerprints_biometrics-biometric-center-of-excellences-iafis_0808_one-pager825/view> – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Estudio de la herencia poligénica. <<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n4/p1.html>> – University of California, Santa Barbara, Science Line. How fingerprints develop. <<http://scienceline.ucsb.edu/getkey.php?key=2650>> – Very Well. Identical twins and fingerprints. <<https://www.verywell.com/twins-and-fingerprints-2446684>> DOCUMENTS EN LÍNEA: Escola Hamelin-Internacional Laie. Estudio poblacional de huellas dactilares. <<http://delitosfinancieros.com/images/huellas.pdf>> – Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Clasificación de huellas digitales mediante minucias. <http://ccc.inaoep.mx/~esucar/Clases-mgp/Proyectos/reporte_modelos_huellas.pdf>
