

Volkswagen i Fritz Jahr: quaranta anys després de l'informe de Belmont¹ (consideracions anecdòtiques sobre l'ètica en sanitat ambiental i salut pública)

A la memòria de Jorge Wagensberg (1948-2018)

Andreu Segura Benedicto.
Metge especialista en Salut Pública (asegurabenedicto@gmail.com)

Resum

Notícies de premsa denuncien el finançament de recerques amb primats i humans per part de l'Associació Europea d'Estudis sobre la Salut i el Medi Ambient en el Transport (EUGT, per la sigla en anglès), al seu torn patrocinada per tres grans empreses automobilístiques alemanyes, Volkswagen, BMW i Daimler. Aquests experiments haurien romàs inèdits per diferents raons. Tot això ha generat una situació que propicia la possibilitat de dur a terme una sèrie de consideracions sobre la història de la bioètica i l'eventual aplicació a la salut pública en general i a la sanitat ambiental en particular.

Paraules clau: recerca, bioètica, qualitat de l'aire, salut

¹ Agraeixo a Chema Ordóñez la seva confiança i els seus suggeriments, igual que a Isabel Marín i a Julia Garrusta l'atenta revisió del manuscrit, cosa que ha millorat el text. Les limitacions i errors eventuais són, tanmateix, de la meua plena responsabilitat.

«...si entramos a tiempo en ese terreno, podemos hacer que abandonen el fundamentalismo y se conviertan en figuras del software para motores diésel y de gasolina.»

Jorge M. Reverte

Gálvez y la caja de los truenos

Antecedents

El 1927, Fritz Jahr, pastor alemany, filòsof i educador, va publicar a la revista *Ciències de la Vida i la Moral* l'article «Bioètica: una revisió de les relacions ètiques dels humans amb els animals i les plantes» en el qual, per primera vegada, es feia servir el terme.² Un neologisme amb què batejar una nova disciplina, també un principi i una virtut, elaborada a partir de l'imperatiu moral de Kant que s'estenia a totes les formes de vida.¹ Una proposta que les circumstàncies històriques per les quals travessava el país van impedir que prosperés, circumstàncies que, en canvi, van donar lloc a l'adveniment d'un altre dels protagonistes d'aquesta història, el Volkswagen, dissenyat segons el desig d'Adolf Hitler.² Encara que va ser l'Associació Nacional de la Indústria de l'Automòbil d'Alemanya la que formalment va encarregar al txec nacionalitzat alemany Ferdinand Porsche el «cotxe del poble», el primer prototip del qual és de 1935.

És clar que, com a conseqüència dels judicis als criminals de guerra nazis, es va promulgar el 1947 el Codi de Nuremberg, que establí deu requisits ètics exigibles a la recerca mèdica en humans, entre els quals, que fossin imprescindibles, que fos basada en antecedents d'experimentació animal, amb un propòsit explícitament benèfic més enllà d'incrementar el coneixement i, sobretot, lliure de qualsevol coacció als subjectes estudiats.³

² Durant bastants anys, tanmateix, es va atribuir la paraula al bioquímic americà Van Rensselaer Potter II, professor al Laboratori McArdle de la Universitat de Wisconsin a Madison, que va escriure el 1970 un article titulat «Bioethics: the Science of Survival», en el qual plantejava la integració de la biologia, la medicina i l'ecologia sota una disciplina única, proposta que, gràcies a la bona acollida de l'assaig, la va desenvolupar al llibre *Bioethics: Bridge to the Future*, publicat l'any següent.

Aquest decàleg va ser assumit i ampliat en diverses ocasions per l'Assemblea Mèdica Mundial (AMM)⁴ des de la primera declaració d'Hèlsinki el 1964.³

Aquestes regulacions, tanmateix, no van impedir que el Servei de Salut Pública del Govern federal dels Estats Units d'Amèrica del Nord prosseguís amb la recerca iniciada el 1932 en un grup d'afroamericans infectats de sífilis. El juliol de 1972, Jean Heller, publicava al *The New York Times* un article titulat «Syphilis Victims in U.S. Study Went Untreated for 40 Years», que donava compte de l'anomenat *experiment Tuskegee*, estudi epidemiològic sobre la història natural de la sífilis en la població de color per esbrinar si era comparable a la descrita en la població escandinava el 1929.⁵ Una cohort de gairebé 400 malalts de sífilis que va romandre sense tractament fins a la seva defunció. Encara que no es tractava d'una recerca clandestina, ja que revistes mèdiques es van fer ressò del treball en diferents ocasions, la denúncia periodística va generar una polèmica notòria i l'escàndol subsegüent que, entre altres conseqüències, va motivar la creació de la Comissió Nacional per a la Protecció dels Subjectes Humans de la Recerca Biomèdica el juliol de 1974. Els treballs de la Comissió es van prolongar quatre anys i les reunions finals van tenir lloc al Centre de Conferències Belmont de l'Institut Smithsonian de manera que l'informe final ha passat a la història com l'Informe de Belmont.⁶ Una fita en la protecció dels drets dels subjectes humans de recerca i, més generalment, de la bioètica, ja que proclamava els tres principis bàsics de la disciplina: el respecte a les persones, que avui anomenem *d'autonomia*, el de justícia i el de

³ L'última actualització, duta a terme pel Secretariat de l'AMM el 2015, conté 37 paràgrafs, entre els quals el que estableix que «Tot estudi de recerca amb éssers humans ha de ser inscrit en una base de dades disponible al públic abans d'acceptar la primera persona».

beneficència. Aquest últim complementat per Beauchamp i Childress⁷ addicionalment amb el de no-maleficència.

La regulació de la recerca

A molts països, entre els quals es troba Espanya, la influència de les iniciatives protectores dels subjectes investigats, com el mateix Informe de Belmont, s'ha materialitzat en diferents normes reguladores de la recerca en humans. Així la Llei 14/2007, de 3 de juliol, de recerca biomèdica, estableix que... **«quan la recerca no tingui la possibilitat de produir resultats de benefici directe per a la salut del subjecte que hi participa només es pot iniciar en cas que representi un risc i u na càrrega mínims per a aquest subjecte, segons el parer del Comitè d'Ètica de la Recerca que hagi d'avaluar la recerca»**.⁸ Normativa que s'aplica en totes les fases de la recerca de nous medicaments, la primera de les quals consisteix a determinar l'absència de toxicitat aguda. Si bé és cert que la seguretat d'un medicament no s'ha de deixar d'avaluar durant tota la seva comercialització, ja que alguns efectes col·laterals, secundaris o, també, d'eventuals interaccions perjudicials rellevants només es detecten quan s'administren a molts més pacients que els que poden ser objecte de recerca controlada.

Els requisits morals exigibles en l'àmbit de la recerca han transcendit a l'àmbit més general de l'assistència sanitària en què cada vegada són d'aplicació més general procediments com, per exemple, el consentiment informat, mitjançant el qual es pretén respectar el principi d'autonomia dels pacients.⁹ La bioètica ha estimulat també la modernització dels tradicionals codis deontològics dels professionals de la medicina, més o menys inspirats en el cèlebre i sens dubte obsolet jurament hipocràtic.¹⁰ Cosa

que, al seu torn, li podria estar passant també a l'Informe de Belmont, de manera que veus autoritzades en reclamen l'actualització després de quaranta anys de vigència.¹¹

La protecció dels animals com a subjectes de recerca no ha merescut tanta atenció, encara que ja s'han formulat algunes normes protectores. A Europa es va promulgar el 1986 una directiva reguladora per minimitzar el sofriment dels animals d'experimentació, que ha estimulat el desenvolupament de les normes de protecció als diferents països. El seu trasllat a Espanya el 1988 no va incloure innovacions especials fins que el 1995 el Parlament català va aprovar la Llei 5/1995, de 21 de juny, de protecció dels animals utilitzats per a experimentació i altres finalitats científiques, desplegada mitjançant un decret posterior. Una iniciativa que va estimular la promulgació del Reial decret 1201/2005, que regula també les categories professionals del personal que treballa amb animals i promou la creació de comitès d'ètica per a l'experimentació animal.¹² El recentment difunt Jesús Mosterín ha estat un paladí destacat de la protecció dels animals i els seus drets. Entre els seus arguments destaca la constatació de la futilitat de molts experiments, bé per repetitius o bé per obeir a propòsits espuris; i, en els casos en què n'està prou justificada la necessitat, cal tractar cada animal d'experimentació com a objecte de consideració moral específica. Deia Mosterín, seguint Peter Singer, que no hi ha arguments ètics coherents per considerar moralment més els éssers humans mentalment subnormals que els animals no humans com a objectes de recerca. Una consideració molt contundent, potser massa, encara que sens dubte convida a la reflexió. El coneixement és un bé i el sofriment és un mal, i la curiositat i la compassió són passions admirables que quan entren en conflicte plantegen dilemes morals genuïns, sense solució totalment satisfactòria.¹³

La importància de l'experimentació

No hi ha dubte de la positiva contribució de l'experimentació, almenys potencialment, al coneixement científic. Contràriament al que s'acostuma a pensar, no produeix veritats definitives, almenys en el sentit més metafísic del terme, sinó que proporciona explicacions provisionals però reproductibles dels fenòmens susceptibles a la falsació. Cosa que no és poc, però que, sens dubte, no arriba a la irrefutabilitat dels dogmes, terreny més propi de la fe que de la ciència.¹⁴ La contrastació experimental —és a dir, mitjançant un control adequat de les condicions inicials i dels supòsits auxiliars— de les hipòtesis teòriques o explicatives, ens proporciona prou proves per augmentar el saber generat per la ciència, que mai no és definitiu. Intentar esbrinar, doncs, si les emissions dels motors dièsel són nocives per a la salut mitjançant experiments específics i directes no sembla cap despropòsit, encara que, com veurem més endavant, ja disposem de molta informació sobre això.

El recurs sistemàtic a l'experimentació com a procediment científic s'atribueix a Galileo Galilei, que el 1589 va dissenyar un artefacte per comprovar que la velocitat de caiguda dels cossos no depenia del seu pes.¹⁵ A causa de les limitacions materials i la dificultat de reproduir amb precisió els resultats obtinguts hi ha qui considera que el propòsit veritable de l'eminent pisà era convèncer el respectable de la certesa de les seves teories. Una especulació que va bé per sospitar una eventual utilització fetitxista de la ciència i de l'experimentació que de vegades es podria produir.

És clar que no sempre és factible recórrer a la contrastació experimental de les hipòtesis explicatives. Ja sigui per manca de l'enginy necessari per dissenyar un experiment adequat, la qual cosa sovint no és fàcil; perquè no es disposi dels recursos necessaris, de vegades excessivament costosos, o, fins i tot, per motius ètics. Una limitació que resulta molt oportuna en el context d'aquestes consideracions.

Sotmetre éssers humans a l'experimentació i exposar-los a eventuais inconvenients i perjudicis —que en alguns casos poden resultar irreversibles i que gairebé sempre són impredecibles— només és èticament acceptable si es respecten alguns requisits, entre els quals hi ha els quatre principis de la bioètica consagrats a finals dels anys setanta del segle passat. Però tampoc no sembla èticament acceptable exposar les persones a intervencions o administrar-los productes, sense tenir un coneixement suficient sobre els seus efectes. En aquest sentit, val la pena recordar la crítica d'Archibald Cochrane a la generalització del cribratge de càncer de coll uterí, precisament perquè no es disposava de cap contrastació experimental de la hipotètica reducció de la incidència i mortalitat del tumor que podria atribuir-se al diagnòstic i tractament precoç. Davant els arguments dels defensors del cribratge, en el sentit que seria immoral dur a terme un experiment controlat aleatori en el qual un grup no es podria beneficiar de l'efecte preventiu, Cochrane, juntament amb el recentment difunt Walter W. Holland, adduïa que l'immoral precisament era intervenir sense proves empíriques suficients.¹⁶

Els problemes de salut i les emissions dels motors dièsel

El gasoli o dièsel, també denominat *gasoil*, és un hidrocarbur líquid més dens que la gasolina, compost fonamentalment per parafines i utilitzat principalment com a combustible en calefacció i en automoció. En el seu moment els motors dièsel van comportar un increment notori de l'eficiència no només a causa del menor cost del gasoil com a combustible sinó també i sobretot a l'eficiència energètica, ja que la distància recorreguda amb un mòbil impulsat per dièsel és més gran que la corresponent al mateix volum de gasolina. Una eficiència que teòricament havia de repercutir en una contaminació ambiental menor i, per tant, tenir un impacte menor en la salut.

Tanmateix, les emissions generades per la combustió del gasoil alliberen una mescla de gasos i fines partícules de sutge que contenen almenys uns quaranta contaminants,

alguns dels quals es reconeixen com a cancerígens.¹⁷ Un compendi dels riscos per a la salut humana i per al medi ambient elaborat per l'Agència de Protecció de la Salut del Regne Unit és fàcilment assequible.¹⁸

Les elevades concentracions de contaminants atmosfèrics de les grans ciutats procedeixen en bona part de les emissions de la combustió dels vehicles automòbils, particularment dels dièsel, encara que no només. En qualsevol cas, cada vegada es publiquen més investigacions sobre l'efecte patogènic de la contaminació pel sutge dels dièsel que, en el cas de la ciutat de Barcelona, un recent estudi ha associat amb la incidència d'un tipus determinat d'accidents vasculars cerebrals, aquells ictus isquèmics originats a les plaques arterioescleròtiques de les grans artèries.¹⁹

La indústria de l'automòbil i la recerca

La innovació tecnològica de la indústria automobilística inclou múltiples dimensions: seguretat, confort, espectacularitat, economia i, sens dubte, eficiència energètica. Personalment m'ha cridat l'atenció l'interès per desenvolupar motors capaços de superar velocitats que doblen o més la màxima permesa, encara que sembla que es tracta d'un atractiu comercial molt temptatiu —de temptació— i seductor. Més lògica em sembla la preocupació per incrementar l'elasticitat o la capacitat d'acceleració, el *reprise* dels francesos, però potser sigui conseqüència de la meva ignorància sobre això.

Des que les administracions públiques van començar a regular les emissions de contaminants atmosfèrics, les companyies s'han vist obligades, més o menys de gust, a limitar l'impacte potencial sobre la salut i la conservació del medi ambient atribuïble al funcionament dels vehicles que fabriquen. Recordem que una de les primeres fites en la protecció de la salut comunitària i la prevenció de la contaminació atmosfèrica va ser

la promulgació el 1956 de la *Clean Air Law*, com a reacció al tristament famós episodi de contaminació de desembre de 1952 (*boirum*, de Londres), que tots els salubristes —almenys els veterans— hem estudiat. Encara que el govern va argüir en aquell moment que la grip era la principal responsable de l'excés de milers de defuncions, el determinant principal va ser el sutge²⁰, encara que el procedent de les xemeneies domèstiques sobretot.

El 1972 es va celebrar la primera conferència de l'Organització de Nacions Unides (ONU) sobre el medi ambient humà que va culminar amb la Declaració d'Estocolm, que instava els governs a desenvolupar mesures de protecció de l'ambient. I resulta curiós que ja el 1974 una de les primeres sancions a les empreses automobilístiques recaigués precisament sobre la Volkswagen, en aquest cas americana, acusada de no respectar la Llei americana d'aire net de 1970 i de vulnerar les normes de l'Agència de Protecció Ambiental (EPA) a New Jersey. L'acusació consistia a haver alterat els dispositius de control de les emissions dels motors. Un episodi que es va saldar amb el pagament d'una multa de 120.000 \$. Un presumpte frau que s'hauria repetit de nou molts anys després en haver falsejat el programari per al control de les emissions contaminants i que de nou ha generat una acusació de l'EPA el 2015. Aquest cop la Volkswagen ofereix més de 4.000 milions d'euros com a compensació.

En aquest context els mitjans de comunicació es fan ressò d'uns suposats experiments encarregats per l'Associació Europea d'Estudis sobre la Salut i el Medi Ambient en el Transport (EUGT, per la sigla en anglès) a sengles universitats alemanyes i americanes. Uns amb voluntaris humans i uns altres amb primats no humans. Sembla que a l'Institut de Medicina del Treball de la Clínica Universitària d'Aquisgrà entre el 2012 i el 2015 es van dur a terme estudis amb voluntaris sans —a qui se'ls retribuïa amb uns dotze euros per hora— en què se'ls sotmetia a la inhalació durant unes tres hores setmanals de

diòxid de nitrogen —un dels gasos que emeten els motors dièsel— durant quatre setmanes. Altres fonts indiquen que els participants passaven unes dues hores tancats en una habitació amb nivells de gasos del dièsel propis de Pequín o Nova Delhi: 90 minuts asseguts i 30 en moviment, amb sessions de control respirant aire net un altre dia.²¹ Segons sembla, no es van comprovar reaccions a la inhalació ni inflamacions en les vies respiratòries dels voluntaris. Encara que els informes no han estat objecte de publicació científica en revistes amb revisió d'experts.

Quant als experiments amb mones, l'Institut de Recerca Respiratòria Lovelace, una entitat privada *non profit* de Nou Mèxic, va dur a terme, per encàrrec també de l'EUGT, el 2014, un estudi amb 10 macacos menjacrancs (*Macaca fascicularis*) que consistia a exposar els primats durant quatre hores a les emissions d'un Volkswagen Beetle equipat amb el programari reductor de gasos contaminants, mentre els projectaven pel·lícules de dibuixos animats. Setmanes després, els mateixos animals van ser exposats —en les mateixes condicions— a les emissions del tub d'escapament d'un Ford F-250. El propòsit perseguit era demostrar que amb la nova tecnologia de filtració havien disminuït els efectes nocius de les emissions del tub d'escapament del motor dièsel, que l'Organització Mundial de la Salut (OMS) havia inclòs entre els contaminants cancerígens. Com és sabut, l'automòbil que Volkswagen va proporcionar per a l'experiment havia estat equipat amb el programari manipulat fraudulentament, instal·lat en milions d'automòbils a tot el món que, només quan eren comprovats, emetien menys contaminants que habitualment.

Un portaveu de Lovelace va dir en un correu electrònic que l'Institut no sabia que el Volkswagen Beetle utilitzat en les proves estava manipulat i, quan es van assabentar, van decidir no publicar els resultats de l'experiment, segons va declarar Jacob McDonald —de Lovelace— en la demanda col·lectiva dels compradors de Volkswagen.

Encara que l'empresa Volkswagen argüeix desconèixer aquestes iniciatives experimentals que, segons diu, van fer pel seu compte alguns directius que han dimitit o que han estat cessats, Michel Horn, conseller delegat als EUA, declarava el 2015 «L'hem cagat [sic] per complet. Hem estat deshonestos amb tots vostès. Pagarem el que hàgim de pagar» en saber-se que la companyia havia trucat 11 milions de cotxes dièsel a tot el món per enganyar les agències mediambientals sobre les emissions dels seus vehicles. Segons expliquen els experts «...es tracta de connectar el sistema de navegació del cotxe amb la unitat de comandament del motor. Quan el sistema reconeix que el cotxe no és a la carretera, sinó en un banc de proves, s'activa un programa que redueix les prestacions del motor i es redueixen així les emissions contaminants».²² L'EPA prova en un laboratori tots els cotxes abans de donar-los el vistiplau per a la venda. Es puja el vehicle a uns grans cilindres en què les rodes de davant estan accionades mentre que les posteriors romanen immobilitzades. En detectar aquesta situació «anòmala», el sistema electrònic dels cotxes Volkswagen entrava en manera «test» o de prova i s'activava un programa que modificava les prestacions, reduïa fictíciament les emissions en comparació amb les que produiria al món real. Una argücia per abaratir els costos de producció ja que els cotxes amb motors dièsel necessiten dos tipus de filtres. Un per reduir les partícules sòlides, la cendra, que conté benzopirens, cancerígens reconeguts. I un altre per retenir o transformar les emissions d'òxids de nitrogen (NO_x). Instal·lar-los costa més que enganyar els controladors de l'EPA, una agència federal independent però sobretot competent per fer complir les normes. Una situació no comparable a l'europea ja que, com explicava Emiliano Aránguez en el posicionament públic de la Societat Espanyola de Sanitat Ambiental (SESA) sobre el denominat *cas Volkswagen*,²³ el paper de l'Agència Europea del Medi Ambient és proporcionar informació sòlida i independent, mentre que són els òrgans governamentals corresponents de cada estat, els que supervisen a la pràctica si

s'apliquen les normes vigents, tasca que pot ser més o menys rigorosa segons els casos.

Conclusions

La temptació de recórrer a l'experimentació per convèncer de la bondat de certes teories o encara pitjor, de la qualitat d'alguns productes, és alta. No sembla a més que en aquest cas fos necessària, perquè els controls que duen a terme les administracions públiques, tant als EUA com a Europa —molt menys rigorosos, pel que sembla— no inclouen la comprovació de l'impacte sobre la salut dels animals, humans o no.

En el cas de les investigacions en macacos, una explicació versemblant és que es pretenia ressaltar que la reducció d'emissions aconseguida amb la tecnologia Volkswagen es corresponia amb la disminució de l'impacte contaminant en la fisiopatologia dels subjectes d'experimentació, respecte de la provocada per un vehicle no equipat. Un propòsit sens dubte fraudulent, ja que els promotors sabien que aquesta reducció només passava en condicions de prova i no en la realitat, en què les emissions podien arribar a ser quaranta vegades més intenses. No hi ha, doncs, cap dubte a condemnar la iniciativa legalment i moralment.

Una altra cosa són les investigacions en humans perquè no sembla que compartissin un disseny experimental comparable. En aquest cas, el que inicialment pot semblar plausible (en el sentit de lloable) com a reflex d'una preocupació real dels fabricants sobre la innocuïtat dels seus productes —característica o propietat de la que sí que s'exigeix que informin als fabricants de fàrmacs i d'aliments processats, entre d'altres— queda sota la sospita d'un interès espuri.

Perquè els requisits ètics exigibles a la recerca amb éssers humans són no només el respecte al principi d'autonomia —que molt probablement es complia en aquest cas— i al de justícia —que potser també es respectava— sinó als de beneficència i de no-maleficència. I encara que es va aduir que en el fons el que l'EUGT i els seus patrons pretenien era comprovar que les emissions no eren tan perjudicials com se suposava, el principi de beneficència exigeix que el propòsit principal de l'experiment sigui el de produir benefici, si no als experimentats, sí a la població diana. I està clar que, a tot estirar, aquest era un objectiu secundari, no principal. Cosa que suposa un conflicte d'interessos que almenys introdueix biaixos potencialment distorsionadors.

Un argument que, sens dubte, pot aplicar-se a moltes altres indústries a les quals se'ls exigeix contrastació experimental dels efectes dels seus productes. La qual cosa posa de manifest la imperiosa necessitat d'un control eficaç independent.

Una qüestió que, de cara al problema que ens interessa, suscita inquietuds ja que pel que sembla la normativa europea de control d'emissions dels cotxes és molt menys rigorosa, almenys fins ara i a la pràctica, que la nord-americana. Si bé les normes són cada vegada més restrictives, ja que el 1993 es permetia (Euro 1) que els dièsel emetessin fins a 790 mg/km d'òxids de nitrogen i l'Euro 6 els ha reduït unes deu vegades. De fet, des de setembre del 2015, els motors dièsel que es venen a Europa disposen de tecnologia capaç de convertir els òxids de nitrogen en vapor d'aigua i gas nitrogen. Una política que és probable que encara s'endureixi més, cosa que aparentment almenys resulta positiva.

Des del punt de vista de la protecció directa de la salut, l'impacte de la combustió dièsel cada vegada apareix com més perillós potencialment. Acaba de publicar-se una investigació que associa l'exposició a partícules, típica de la contaminació per aquest tipus de combustió, a la incidència de la malaltia pulmonar obstructiva crònica en una

població de més d'un quart de milió de persones a Taiwan.²⁴ És clar que la contaminació associada a la combustió de gasolina tampoc resulta innòcua, perquè les concentracions de diòxid de carboni en les emissions són més elevades en aquest cas, però com és sabut l'impacte perjudicial d'aquest gas té a veure amb l'escalfament de l'efecte d'hivernacle.

Així que no pot descartar-se tampoc que es pretengui aprofitar una iniciativa de protecció de la salut com a arma comercial utilitzada subreptíciament en la competència pels mercats. Sense oblidar que els efectes negatius, tant en l'àmbit del medi ambient com en el de la salut humana, depenen de les condicions reals d'utilització. En qualsevol cas, les alternatives que s'estudien en l'actualitat no sembla que aclareixin les preocupacions d'ecologistes i salubristes suficientment. Tant el recurs a l'energia elèctrica que remet a la font de producció (tèrmica, nuclear, etc.) com al gas natural com a combustible no suposen una solució definitiva que, si és que existeix, probablement hauria de procedir de les fonts renovables. Finalment, l'aplicació cega del principi de precaució,²⁵ segons el qual és millor pecar per excés protector que per defecte, a l'hora de protegir la salut o el medi ambient no està exempta de potencials efectes indesitjables, particularment sobre l'economia i el mercat de treball.

Bibliografia

1. Sass HM. Fritz Jahr's 1927 concept of bioethics. *Kennedy Inst Ethics J*. 2007;17(4):279-95.
2. Disponible a: <https://www.autobild.es/coches/volkswagen/historia>.
3. The Nuremberg Code (1947) A: Mitscherlich A, Mielke F. *Doctors of infamy: the story of the Nazi medical crimes*. New York: Schuman, 1949: xxiii-xxv.
4. Disponible a: <https://web.archive.org/web/20170308101607/http://www.wma.net/es/30publicacions/10policies/b3/>.
5. Gjestland T. The Oslo study of untreated syphilis; an epidemiologic investigation of the natural course of the syphilitic infection based upon a re-study of the Boeck-Bruusgaard material. *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh)* 1955;35(suppl 34):3-368; Annex I – LVI.
6. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. *The Belmont Report*. DHEW Publication No. (OS) 78-0014 Washington DC, 1978.
7. Beauchamp TJ, Childress JF. *Principles of Biomedical Ethics*. Oxford University Press, 1979.
8. Llei 14/2007, de 3 de juliol, de recerca biomèdica. BOE número 159, de 4 de juliol de 2007. Disponible a: https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2007/07/07/pdfs/A03013-03035.pdf
9. Llei 41/2002, de 14 de novembre, bàsica reguladora de l'autonomia del pacient i de drets i obligacions en matèria d'informació i documentació clínica. BOE número 274, de 15 de novembre de 2002. Disponible a: https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2002/12/02/pdfs/A03057-03062.pdf
10. Hulkower R. The History of the Hippocratic Oath: Outdated, Inauthentic, and Yet Still Relevant. *The Einstein Journal of Biology and Medicine* 2010; 41-4.
11. Friesen P, Kearns L, Redman B, Caplan AI. Rethinking the Belmont Report? *The American Journal of Bioethics* 2017;17:15-21.
12. Rodríguez J. La ciencia del animal de laboratorio. *CIC Network* 2009;6:22-3.
13. Mosterín J. Dilemas éticos en la experimentación animal. *CIC Network* 2009; 6: 18-21.
14. Wagensberg J. On the existence and uniqueness of the scientific method. *Biol Theory* 2014;9:331-46
15. Asimov I. *Grandes ideas de la ciencia*. Capítulo 4. Galileo y la investigación. Disponible a: https://aula44.files.wordpress.com/2011/09/4eso_c2u1_galileo-y-la-experimentacion.pdf.

16. Cochrane AL, Holland WW. Validation of screening procedures. *British Medical Bulletin* 1971;27:3-8.
17. Cal/EPA's Office of Environmental Health Hazard Assessment and the American Lung Association of California. Health effects of diesel exhaust. Disponible a: [wwwhttps://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/indicators/diesel4-02.pdf](https://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/indicators/diesel4-02.pdf)
18. Chilcott RP. Compendium of chemical hazards: diesel. Chemical Hazards and Poisons Division. Chilton, Didcot, Oxfordshire, OX11 0RQ, UK. Health Protection Agency. Disponible a: <http://www.who.int/ipcs/emergencies/diesel.pdf>
19. Vivanco-Hidalgo RM, Wellenius GA, Basagaña X, et al. Short-term exposure to traffic-related air pollution and ischemic stroke onset in Barcelona, Spain. *Environment Research* 2018;162:160-5.
20. Bell ML, Davis DL, Fletcher T. A retrospective assessment of mortality from the London smog episode of 1952: the role of influenza and pollution. *Environ Health Perspect* 2004;112:6-8.
21. Gonzalez B. Se busca humano para inhalar gases a 11 euros la hora. *El País*, d'1.02.2018. Disponible a: https://elpais.com/elpais/2018/01/31/opinion/1517396417_841095.html.
22. Méndez MA. Cómo Volkswagen engañó a todos trucando sus coches con un 'software'. *El Confidencial*, de 22.09.2015. Disponible a: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-09-22/como-volkswagen-engano-a-todos-falsificando-las-emisiones-de-sus-coches-diesel_1031467/
23. Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria (SESPAS). Posicionamiento: La salud pública ante el caso Volkswagen. Disponible a: <http://sespas.es/2015/10/17/la-salud-publica-ante-el-caso-volkswagen/>.
24. Guo C, Zhang Z, Lau KHA, et al. Effect of long-term exposure to fine particulate matter on lung function decline and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan: a longitudinal, cohort study. *Lancet Planet Health* 2018;2:e114-25.
25. Peterson M. The precautionary principle should not be used as a basis for decision-making. *EMBO reports* 2007;8:305-8.