

45. De milers a milions

Edat

a partir de 14 anys

Durada

de 60 a 80 minuts

Grup

fins a 20 participants

Materials

151 ampolles d'aigua d'1,5 l, 12 envasos de petit suisse, 3 kg d'arròs, 1 o 2 cabassos, 8 metres de paper d'embalar (d'1 m d'ample com a mínim), una pissarra gran (o més paper d'embalar), guix, cinta adhesiva, 1 retolador permanent, retoladors de colors, 30 gomets d'1 cm de diàmetre de color verd i 40 de color vermell, 1 balança de cuina, calculadores

Espai

interior

Matèries

ciències socials, matemàtiques

Conceptes clau

població humana, demografia, creixement demogràfic, desequilibris demogràfics, petjada ecològica

Altres conceptes

planeta Terra, capacitat de càrrega, escala, complexitat, desenvolupament sostenible, indicadors de desenvolupament, diferències Nord-Sud, estil de vida

Procediments i valors

anàlisi, comparació, maneig d'informació, càlcul, interpretació de dades, mapes, taules i gràfics, utilització espai/temps, formulació d'hipòtesis, consideració de tendències, deducció, argumentació, expressió gràfica i oral, treball en grup; constància, reflexió, rigor

Objectius

L'activitat pretén ajudar a:

- conèixer les característiques del creixement de la població humana
- analitzar la distribució del creixement de la població humana en l'espai i en el temps
- conèixer alguns problemes ambientals associats al creixement de la població.

Activitat

Un gràfic tridimensional gegant i un gran mapa del món ens ajudaran a entendre les grans dimensions de la població humana i les característiques del seu creixement.

Informació

Des del seu remot origen a l'Àfrica, **els éssers humans s'han expandit de manera continuada fins a arribar a tots els racons del món**, incloent-hi els més inhòspits com l'Antàrtida. Però **no es tracta d'un progrés continuat** des de les coves: el nostre nombre ha crescut a batzegades, les nostres civilitzacions han florit i han desaparegut, el nostre aspecte i temps de vida mitjana han fluctuat amb el pas del temps. Durant moltes èpoques, la manca d'aliments, les malalties, les alteracions en el clima o les catàstrofes naturals, entre d'altres, han estat **factors limitants** que, per una banda, produïen un alt índex de mortalitat entre les poblacions humanes i, per l'altra, provocaven la seva migració a la recerca de llocs més adients per viure. En els anys de més abundància i sense canvis ambientals, epidèmies o guerres, la població creixia fins que s'arribava al **límit de la capacitat de càrrega** de l'ambient i els factors limitants tornaven a reduir-la.

Segons una anàlisi minuciosa d'Edward S. Deevey, hi ha hagut **tres onades en el creixement del nombre de persones** des del seu origen. Cada **onada coincideix amb una destacada revolució tècnica**: la primera va coincidir amb l'**aparició de la manufactura d'eines** (fa 1 milió d'anys), la segona amb el **desenvolupament i expansió de l'agricultura** (10.000 anys enrere) i la tercera amb la **revolució científica i industrial** (els darrers 300 anys). Totes van possibilitar un període de **creixement exponencial** seguit per un altre d'estabilitat. La primera onada va fer arribar el nombre de persones a 5 milions. Durant la segona, la població es va multiplicar per 100, fins a arribar a 500 milions. La tercera, que és l'actual, que ja arriba gairebé a les 7.000 milions de persones.

Des de mitjans del segle passat la nostra població s'ha quintuplicat i les projeccions de les Nacions Unides i del Banc Mundial suggereixen que la població mundial sobrepassarà els 9.190 milions de persones el 2050. Cada dia s'afegeixen a la població mundial 116.500 persones, és a dir, 81 persones cada minut.

Tanmateix, **aquest accelerat creixement de la humanitat no és homogeni**. Entre el 1950 i el 2010 la població dels països industrialitzats va créixer en 511.500 persones mentre que la dels no industrialitzats ho va fer en 3.858.000

Als països industrialitzats el creixement va ser gradual i no tan accentuat. A Suècia, per exemple, la taxa de creixement no va superar mai el 2% anual (en cap país del Nord no ha superat mai el 4%, la taxa del Japó, que va tenir el creixement més ràpid). El creixement començà a primers del segle XIX (1800), a mesura que la població estava més ben alimentada, augmentaven les mesures d'higiene, milloraven les condicions de vida i disminuïa la mortalitat. Els patrons culturals van anar evolucionant adaptant-se a les noves circumstàncies, de manera que la natalitat també va disminuir. Als països no industrialitzats, en canvi, la mortalitat decreix molt més tard, i ho fa sobretot per efecte dels medicaments. No és un procés progressiu de millor alimentació i condicions de vida. Ha estat una disminució de la mortalitat molt ràpida, no acompanyada dels canvis culturals que propicien una menor natalitat. Aquests països estan experimentant taxes de creixement molt més elevades que no han tingut mai els països del Nord: del 5 al 10%.

En condicions de pobresa, els pares tenen més fills per moltes raons. A diferència de les societats riques, els fills aviat són més font d'ingressos que no pas de despeses. A més, en la vellesa són l'única possibilitat de rebre atenció, ja que no existeixen els subsidis. Els pagesos amb poca terra necessiten fills que treballin per altri i portin diners suplementaris; les filles representen ingressos per dot en moltes cultures, i, finalment, sovint els fills són vistos com una de les poques fonts d'alegries i compensacions a la vida.

Potser estem assistint a una **nova onada de creixement de la població**? Segons les dades de 2010, la població mundial, malgrat continuar creixent, **no ho fa de forma exponencial**. A més a més, la **globalització** estableix **noves pautes de consum** que poden fer canviar els paràmetres per calcular la capacitat de càrrega de la terra.

Quan **ens preguntem quant més pot créixer la humanitat per tal de no superar la capacitat de càrrega de la terra**, cal que tinguem molt en compte que, tal com explica R. Margalef, **la pressió de la població humana sobre la terra no depèn només de quants som, sinó també del que gasta cadascú**. El veritable problema són els **recursos que consumim** i la **contaminació que generem** entre tots. Si estudiem el que gastem veurem també una llarga col·lecció d'altres corbes exponencials, similars a la del creixement de la població: per exemple, fertilitzants, energia, diferents metalls. Tot aquest creixement de consum es concentra als països del Nord.

Tenim, doncs, una situació de dissimetria total. **Una dissimetria que s'expressa amb una part de món que creix en població a un alt ritme, mentre que una altra part de món creix en consum de recursos al mateix ritme alt**. Per això les mesures que s'han de prendre no es poden limitar a reduir la fertilitat als països pobres, sinó que cal també reduir l'opulència dels rics.

Podeu trobar més informació a la revista del **National Geographic de gener de 2011**
(link: <http://www.nationalgeographic.com.es/2010/12/28/poblacion.html>)

I al llibre **L'estat del món 2010**
(link: <http://www.unescocat.org/fitxer/1847/ESTAT%20DEL%20MON%202010%20x%20web.pdf>)

Desenvolupament pas a pas

Preparació

Aquesta activitat es basa fonamentalment en l'**espectacularitat de les dimensions del creixement exponencial de la població**. Així, doncs, no us espanteu per les quantitats de material requerides. No és cap error: necessitareu 151 ampolles buides d'aigua d'1,5 l, una dotzena d'envasos de *petit suisse* i 3 kg d'arròs, col·locat dins d'un o dos cubells o cabassos; a més, 8 metres de paper d'embalar (d'un metre d'amplada, mínim), una pissarra gran (o bé més paper d'embalar) i una sala espaiosa que es pugui buidar en part. També caldrà guix, cel·lo, 1 retolador permanent, retoladors de colors, 30 gomets (1 cm de diàmetre) de color verd i uns 40 de color vermell. Seran útils una bàscula de cuina i calculadores.

La sala i els materials s'han de preparar abans de l'activitat. Suggerim que demaneu la col·laboració dels mateixos participants.

La sala s'ha de dividir en tres parts. Els dos extrems es destinaran a construir un gràfic i fer un mapa del món; la part central serà la zona de reunió i recompte.

Zona del gràfic: Vora una paret heu de deixar lliure una franja de 3 m d'ample com a mínim, al llarg de 5 o 6 metres.

Zona de mapa: Serà l'altre extrem de la sala i ha d'estar lliure per col·locar a terra el paper d'embalar, en dues tires de 4 metres enganxades per un dels costats llargs, de manera que faci 2 x 4 m.

Zona de reunió: Podeu disposar-hi una gran taula i cadires per seure al voltant o bé instal·lar-vos a terra, asseguts en rotllana.

Encomaneu a tres grups de voluntaris (de no més de 4 o 5 persones cada un) que facin les tasques següents:

- el **grup del mapa** el **dibuixarà esquemàticament** sobre el paper d'embalar de 4 x 2 m, ampliant **el mapa quadriculat** que trobareu a la documentació necessària (primer cal marcar amb llapis la quadrícula sobre el paper perquè faci de guia)
- el **grup del gràfic**, amb fulls de paper DIN A-4 i retoladors, farà **10 rètols**, cada un d'ells amb una de les **dates** següents: 1 milió aC, 8000 aC, any zero, 1650 dC, 1850, 1900, 1950, 1970, 1990, 2010 i els enganxarà a terra, vora la paret que té assignada, per ordre i deixant 40-50 cm de distància entre ells
- el **grup del material disposarà tot el que es necessita en un racó de la sala** que no interfereixi amb les altres zones. S'han de treure les etiquetes de les ampolles; també se'n pot tallar la part de dalt (coll i tap de l'ampolla) perquè siguin apilables i per facilitar el seu ompliment amb els grans d'arròs.

Desenvolupament de l'activitat

- 1.** Rebeu els participants en aquest escenari i plantegeu-los un repte: **fer un ràpid recorregut per la història** de la humanitat per **analitzar el creixement i la distribució de la població humana**, i representar-ho d'una manera original.
- 2.** Mostreu-los els àmbits que heu preparat prèviament i informeu-los que en un hi **construireu un gran gràfic tridimensional i en un altre un mapa del món**.

PRIMERA PART. *Un gràfic gegant per ajudar a entendre quants érem i quants som*

3. Demaneu dos voluntaris i nomeneu-los respectivament «lector» i «registrator». Doneu al lector una **còpia dels «esdeveniments històrics»** i comenteu que d'aquest full n'aniran extraient les dates i les dades que necessitaran per fer la feina que els encomaneu. El lector llegeix pausadament les dates històriques i el registrator **confecciona a la pissarra una taula** com la que trobareu a l'apartat de documentació necessària (heu de preveure espai per a tota la graella sencera, encara que de moment només utilitzem les 3 primeres columnes; les altres les omplirem més endavant).

4. Expliqueu que ara mirarem de representar aquesta evolució i, atès que se'ns fa molt difícil imaginar grans xifres, buscarem símbols que ens ajudin a afigurar-nos-les. Per començar, **imaginarem que un gra d'arròs són 1.000 persones**, de manera que farem servir la informació de les dues primeres columnes per representar amb grans d'arròs l'evolució de la població mundial.

5. Reuniu tots els participants a l'espai central i poseu al centre de la rotllana els cabassos d'arròs. Per començar, demaneu que **comptin grans** fins a obtenir la pileta d'arròs que representa la població d'un milió d'anys abans de la nostra era. Perquè no es perdi la col·locaran dins un envàs de *petit suisse* i marcaran amb retolador permanent, per fora, el nivell on arriba. Tot seguit **el petit suisse amb l'arròs es col·locarà al punt corresponent del gràfic**, a terra, al costat del rètol de la data.

6. Un cop fet això, **començaran a comptar l'arròs corresponent als 5 milions de persones de l'any 8000 aC**: han de comptar, doncs, 5.000 grans! Probablement s'espantaran força. Suggeriu-los, llavors, que comptin només els grans que caben en un *petit suisse* i que després facin servir aquest **envàs de mesurador**. De segur que s'adonaran que ja tenen el volum de 100.000 persones (100 grans) calculat i que el poden utilitzar de barem en lloc de comptar els grans un per un (si no hi pensen, ajudeu-los a veure-ho). Comprovaran que en *petit suisse* aquell volum hi cap aproximadament 20 vegades, és a dir: un envàs de *petit suisse* és igual a 2.000 grans, que corresponen a 2.000.000 persones. Així és fàcil veure que necessitaran dos envasos i mig plens per fer els 5 milions de persones. Col·locaran, doncs, al gràfic, al costat del rètol de la data 8000 aC., dos envasos sencers i un altre amb la marca de retolador corresponent.

7. Passem a la tercera data considerada (any zero) i hauréu de comptar 250.000 grans d'arròs! Fora pànic! Ja sabem que un *petit suisse* són 2.000 grans. Feu una divisió: són 125 envasos sencers. Quin és el problema? Que **no tenim prou petit suisse**? Doncs fem servir els envasos de mesuradors i anem **omplint ampolles d'aigua buides** (tal·leu el coll de l'ampolla per fer-ho més fàcil). Veureu que en una ampolla d'1,5 l sense coll hi caben 50 envasos de *petit suisse* plens d'arròs. En aquest cas, doncs, omplireu 2 ampolles i mitja. Un cop calculat, feu que col·loquin les ampolles plenes d'arròs al costat del cartell de la data corresponent, al gràfic (recordeu fer la marca amb retolador permanent a l'ampolla mig plena).

**EQUIVALÈNCIES ENTRE GRANS D'ARRÒS,
ENVASOS DE PETIT SUISE, AMPOLLES I NOMBRE
DE PERSONES**

1 gra d'arròs = 1.000 persones

1 envàs de petit suisse ple d'arròs = 2,0 milions de persones

1 ampolla d'1,5 l (part cilíndrica) = 50 petit suisse plens d'arròs = 100 milions de persones

8. Feu notar als participants que cada ampolla representa 100 milions de persones. Assegureu-vos que tothom comprèn bé les **equivalències** que fem servir. Podeu anotar-les a la pissarra, per tal que tothom les tingui ben presents.

9. A partir d'aquest moment ja no omplirem més ampolles d'arròs, sinó que considerarem que el volum de cada ampolla sencera representa 100 milions de persones. Així doncs, serà fàcil veure que a les dates següents els corresponen respectivament 5, 12, 16, 25, 36, 54 i 68 ampolles. **Col·loqueu el nombre d'ampolles que toqui al costat de cada data**. Suggerim que les ordeneu en columnes de tres ampolles de base; així en el nombre més alt us quedarà una llargada de columna d'uns 2,6 m aproximats, que és l'espai que heu reservat.

10. Hem obtingut un gràfic espectacular! Col·loqueu-vos de manera que tothom pugui veure'l bé i parlu-ne: Quan hem començat a comptar arròs, us pensàveu que arribaríem a aquestes quantitats? Proposeu-los calcular quants quilos d'arròs hauríem necessitat si haguéssim omplert totes les ampolles: peseu 1 quilo d'arròs i veureu que equival a 45,5 *petit suisse*, és a dir, a 91 milions de persones: dividiu i sorprengueu-vos! Aproveiteu per remarcar les característiques del creixement exponencial. Podeu utilitzar la llegenda de l'inventor dels escacs i l'endevinalla sobre l'estany, que teniu a la documentació necessària.

11. Feu notar, tanmateix, que **l'escala del temps no és proporcional**, ja que sempre hem deixat uns 50 cm entre una data i l'altra, però

Us pot ser interessant consultar el **rellotge mundial** (link: <http://www.poodwaddle.com/clocks/worldclocks/>) que permet visualitzar dades sobre la població mundial a temps real.

els intervals corresponen a un nombre d'anys molt diferent. Poseu el grup davant de la pissarra i demaneu als participants que **omplin la columna 4 de la taula**: simplement han de fer restes per determinar de quants anys és cada període considerat. Remarqueu que en total, des de la primera fins a l'última data, hem considerat 1.002.010 anys, amb un interval mínim de 20 anys: quina mida hauria de tenir aquest petit interval si volguéssim dibuixar una escala gràfica proporcional que cabés a la nostra pissarra? Segur que us surten dècimes de mil·límetre, impossibles de representar. Podeu proposar als participants dibuixar proporcionalment els últims 2.000 anys i convenir una distància simbòlica per als períodes anteriors. [Per a una pissarra de 2,5 m suggerim que col·loqueu a l'extrem la data 1 milió d'anys, compteu 15 cm, col·loqueu l'any corresponent a 8000 aC, compteu 15 cm més i marqueu l'any zero. A partir d'aquest any comenceu a utilitzar una escala on cada 10 anys corresponen a 1 cm.]

12. Fent servir aquesta escala de temps com a eix d'abscisses, podeu **representar la corba de creixement de la població a la pissarra** i veure com hi ha hagut un procés d'acceleració en els últims segles. Demaneu als participants que omplin ara les **columnes 5 i 6 de la taula**: fent restes sabran quants habitants s'han afegit al total de la població mundial entre cada dues dates considerades (5a columna), i després fent divisions entre els nombres de la 5a i la 4a columna trobaran l'increment anual mitjà de la població en aquest període (6a columna). Relacioneu aquests nombres amb les taxes de creixement conegudes (3a columna).

13. Podeu completar aquesta informació veient **quants anys tarda a duplicar-se la població en diferents èpoques**: és molt il·lustratiu. Es fàcil de calcular de manera aproximada observant simplement les xifres: entre 1650 i 1850 es duplica en 200 anys, però entre 1950 i 1990 ho fa en menys de 40. A la documentació necessària trobareu una fórmula senzilla per calcular el temps de duplicació en funció de la taxa de creixement, que podeu utilitzar si ho considereu oportú.

SEGONA PART. *Un mapa del món per veure com ens hi distribuïm*

14. Quan el gràfic hagi estat prou analitzat, **n'utilitzarem la informació i el material per treballar en el mapa**. Agafarem les 54 ampolles que representen la població actual i les **distribuïrem sobre el mapa per continents**, segons les dades que trobareu a l'apartat de documentació necessària, que un dels participants anirà llegint de la primera fila del quadre. Els nombres han estat arrodonits per fer-ho més fàcil. Només haureu d'utilitzar fraccions d'ampolla en el cas d'Àfrica i Amèrica del Nord i Central (podeu dividir una ampolla en 2 meitats iguals amb unes tisores). Oceania es pot representar amb un envàs de *petit suisse*.

15. Un cop distribuïdes les ampolles, podeu **representar els percentatges d'aquestes poblacions que viuen en ciutats o en el medi rural**. Calculeu-ho aproximadament (arrodonint) i marqueu les ampolles «urbanes» amb un gomet vermell i les «rurals» amb un gomet verd. Si voleu ajustar a fraccions d'ampolla (o de *petit suisse*) només heu de dividir-les en deu parts i tallar amb tisores les parts proporcionals. També podeu investigar quines són les ciutats més grans del món, on es concentra bona part de la població, fer un cartellet amb el nom de la ciutat i el nombre d'habitants, i localitzar-les sobre el mapa (vegeu els recursos addicionals).

TERCERA PART. *Algunes comparacions interessants*

16. Les activitats anteriors ens han permès veure el creixement i distribució del conjunt de la humanitat, però no ens han dit res sobre l'homogeneïtat o heterogeneïtat d'aquest creixement en diferents indrets. Ara seleccionarem alguns països i, per grups, farem els **gràfics corresponents de creixement considerant set diferents moments**: 1800, 1870, 1900, 1950, 1970, 1990 i 2010. Anoteu a la pissarra les dades necessàries per fer el gràfic, o feu-ne una còpia per cada grup (taula que trobareu a l'apartat de documentació necessària de l'evolució de la població). Els gràfics es poden fer amb *petit suisse* plens d'arròs i dibuixar-los després en dues dimensions (podeu prescindir del comptatge d'arròs si ho preferiu). Per dibuixar-los cal que us poseu d'acord a fer servir la mateixa escala. Uns 15 minuts han de ser suficients per completar els gràfics.

17. Compareu els gràfics posant-los uns al costat dels altres. Vegeu com **les corbes tenen pendents molt diferents**. Ajudeu-los a analitzar el significat d'aquestes diferències. Quins països van créixer més, proporcionalment, entre el 1800 i el 1870? Són països industrialitzats o no industrialitzats? Quins països creixen més en els últims 50 anys? Són països industrialitzats o no industrialitzats? Proposeu que expliquin els seus punts de vista sobre els possibles motius de l'actual creixement demogràfic accelerat als països pobres. Ajudeu-los a interpretar correctament les dades aportant les informacions necessàries (vegeu apartat *Informació*). Feu-los adonar que als països industrialitzats la població s'ha anat estabilitzant. Creuen que s'estabilitzarà també als països pobres? Què pot ajudar-hi? I dificultar-ho?

18. Debat final. Comenteu que de manera semblant al que passa amb la població, **també creixen exponencialment la producció industrial i el consum d'energia, d'aigua, d'aliments, de fertilitzants, de metalls, etc.** I més persones també vol dir més deixalles, més residus industrials i més contaminació. Quanta gent creieu que hi cap a la terra? De què pot dependre? Hi té alguna cosa a veure la manera com vivim? Podem relacionar-ho amb el canvi de tendència de creixement de la població que hem vist en les dades de 2010? Com creieu que evolucionarà aquesta nova tendència de creixement de la població mundial?

Avaluació

Per estructurar exercicis d'avaluació suggerim que els participants:

- expliquin com ha crescut la població humana al llarg del temps i quina preveuen que serà l'evolució d'aquest creixement
- comentin les principals diferències en el creixement de la població entre els països industrialitzats i els no industrialitzats i les causes
- discuteixin i matisin l'afirmació «El creixement de la població és un greu problema ambiental».

Suggeriments

- Si no disposeu de totes les ampolles d'aigua buides necessàries podeu eliminar algunes dates intermèdies del gràfic. Vegeu el pas 9.
- A l'hora de construir el mapa, en lloc de distribuir directament la població actual, es pot representar l'evolució de la població sobre la terra començant per col·locar el primer envàs de *petit suisse* a l'Àfrica i després anar distribuint pels altres continents la població que s'afegeix cada vegada. Als recursos addicionals trobareu la informació necessària per fer la repartició proporcional per continents a cada època.
- Quan us referiu a la taxa de creixement de la població (pas 12), pot ser interessant insistir en la comprensió d'aquest concepte amb el simple exercici de calcular quants habitants s'afegeixen a la població mundial l'any 1900 (taxa 0,5), quants l'any 1970 (taxa 2,1) i quants l'any 1991 (taxa 1,7). Remarqueu que l'any 1990 s'afegeixen més habitants que el 1970 malgrat ser la taxa més baixa, perquè el nombre de partides és molt més elevat. Com més som, més difícil és disminuir el creixement, tot i disminuir la taxa.
- Feu fotos del gràfic tridimensional i del mapa.
- Amb un «mapa nocturn» consultable a la web de la NASA (link: <http://visibleearth.nasa.gov/>), podeu constatar de quina manera estan repartides les poblacions urbanes i rurals de cada continent.

Extensions

- **Població familiar.** Fer l'arbre genealògic fins a arribar a situar els avis dels pares i analitzar com ha variat la «població» familiar. Sumant tots els familiars (per generació) de tots els participants, analitzar com ha variat aquesta «població» en conjunt.
- **Recerca al cementiri.** Anotant els anys del naixement i de la mort de diferents làpides d'una mateixa època, es pot estudiar les característiques de la mortalitat. Quina era la mitjana d'edat de mort en aquella època? Era igual per als homes i per a les dones? Hi havia mortalitat infantil? Es detecten efectes d'alguna guerra o d'alguna epidèmia? Demanar informació als arxius històrics si us fa falta per interpretar les dades correctament.
- **Creixement exponencial.** Investigar altres poblacions d'éssers vius o processos amb creixement exponencial: el creixement del llevat de pa, un compte bancari a termini fix amb taxa d'interès constant, la producció de neveres o cotxes des dels anys cinquanta, el creixement econòmic d'un país industrialitzat els últims 100 anys, etc.