

Ezek Kopernikusz maradványai? – A bizonyíték értékelése

(forrás: María Pilar Jimenez-Aleixandre, Juan Ramón Gallástegui Otero, Fins Eirexas Santamaría, Blanca Puig Mauriz: Segédletek a vita és az érvelés módszerének bevezetéséhez és használatához a természettudományos oktatásban (2009, Danú) fordította: Tóth Szilvia, lektorálta: Réti Mónika)

Az ismeretszerzés folyamatában az érvelésnek fontos szerepe van, ezzel kapcsolatban ajánljuk a *Miért emelkedik a víz szintje?* anyagot. Emellett az adatok és a bizonyítékok részleteinek is szerepük van az állítások megerősítésében vagy megcáfolásában, és ugyanolyan fontos, hogy megvitassuk, hogyan értékeljük magát a bizonyítékot. Más szóval milyen kritériumokat használunk annak érdekében, hogy meghatározzuk a bizonyíték egy részletének megbízhatóságát. Ugyanennyire fontos megvizsgálni a bizonyíték kapcsolatát is azzal a ténnyel, hogy miként támasztja alá a vizsgált témát, valamint hogy a bizonyíték részlete mennyire adekvát és hogyan illeszthető be az egészbe.

Ez a fajta feldolgozás magában foglalja az olyan kérdésekre adandó választ is, mint például: Ez a bizonyíték megbízható? A megadott bizonyítékhalmban vannak olyanok, amelyek meggyőzőbbek, mint mások? Ez a bizonyíték kapcsolatban van azzal állítással, amit vizsgálunk? Milyen mértékben támogatja a bizonyíték részletek halmaza az állítást vagy a teóriát csupán egyetlen bizonyítékhoz képest?

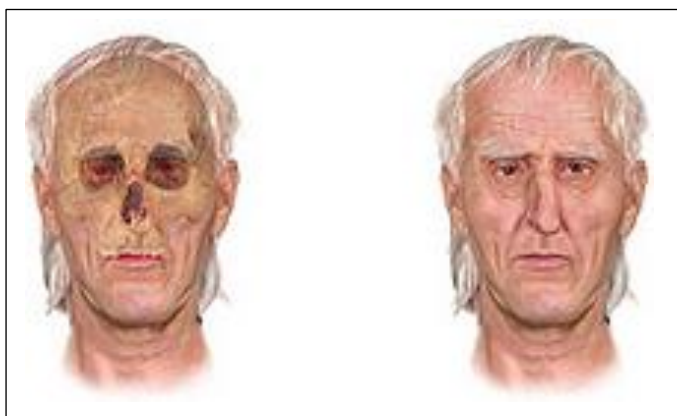
Az evolúció jó példa arra, hogy miként támasztható alá egy teória egy bizonyítékkülönböző részleteinek segítségével. A két állítás közül, amelyekre ezt az elméletet alapozzák, mi az elsőt fogjuk megvitatni, miszerint az élőlényeknek közös ősök voltak; egy vagy néhány élőlényből származtathatóak. Az evolúció tényét néhány bizonyíték paleontológiai szempontból támasztja alá, mint például az átmeneti formaként ismert *Archeopteryx* létezése. Ez megerősíti az ősök és a tőlük leszármazott élőlények közötti átmeneti formák létezésével kapcsolatos feltételezést. A másik bizonyíték genetikai jellegű, mint például a DNS profilok közötti hasonlóság mértéke, amely magasabb azokban a fajokban, amelyek közelebb vannak a közös ősihez. Például az ember és a csimpánz DNS profilja közötti hasonlóság 98%. A többi arra mutat példát, hogy milyen kapcsolat van a kultúrával, ahogy azt a felnőtt lakosság laktóz- toleranciája és a tehén házasítása valamint a tej hozzáférhetősége közötti kapcsolat is mutatja. Szintén gazdag a bizonyítékok tárháza, amellyel a lemeztechnikai elméletet támasztják alá.

Ahhoz hogy ezeket a felfedezéseket az osztályteremben is megvalósítsuk, javasolunk egy olyan feladatot, amit Jimenez-Aleixandrétól (2009) vettünk át. Ez a feladat egy olyan eseten alapul,

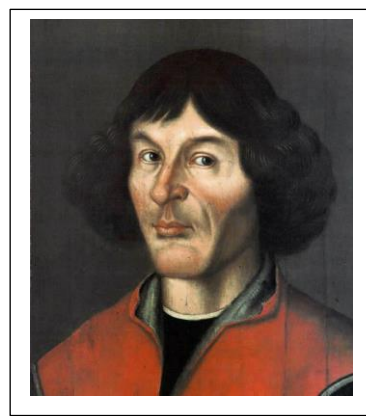
amellyel napjainkban sokat foglalkoztak a médiában, és amelyben a történelem tudományhoz való hűség és a jelenkori törvényszéki módszerek kombinálódnak.

A csillagász Nikolasz Kopernikusz (1473-1543) egyértelműen fogalmazta meg azt az elképzelést, hogy a Föld nem más módon, hanem a Nap körül kering, és adatokat is gyűjtött, hogy ezt az elképzelését alátámassza. Kopernikusz 70 éves korában halt meg a lengyelországi Fromborkban, ahol életének utolsó éveit töltötte. A 17. században, amikor is a svédok megtámadták Lengyelországot, a könyvtárának egy részét is elhurcolták Svédországba, amely az Uppsalai Egyetemen található most is. Az elbeszélések szerint Kopernikuszt a fromborki katedrálisban temették el, ugyanakkor a sírok nagyobb része jeltelen (ami ugyan abban az időben nem volt ritka). Több éven keresztül a különböző országokból származó régészek csoportja hiába kereste a csillagász maradványait.

2005 augusztusában egy csapat, melyet Jerzy Gassowski archeológus vezetett, a püspök kérésére feltárta a fromborki katedrális padlóját. Az oltár mellett találtak néhány csontot és egy koponyát hét foggal, melyet ők Kopernikusz maradványaiként azonosítottak. Eleinte a személyazonosság megállapításának alapjául Kopernikusz portréja és a koponya közötti hasonlatosság szolgált. Ilyen azonosítási jegyek voltak például a törött orr és a bal szem feletti forradás. A koponyáról szóló törvényszéki jelentések alapján ez egy kb. 70 éves férfi koponyája. A lengyel rendőrség törvényszéki laboratóriumában számítógépes grafika segítségével elkészítették a koponyához tartozó férfi arc-rekonstrukcióját. Ez a számítógépes rekonstrukció nagy hasonlóságot mutat Kopernikusz portréjával, melyet a következő internetes oldalon lehet megtekinteni: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/7740908.stm>



1.a kép Kopernikusz arc-rekonstrukciója



1.b kép Kopernikusz¹

¹ 1.b kép forrása: https://hu.wikipedia.org/wiki/Nikolausz_Kopernikusz#/media/File:Nikolaus_Kopernikus.jpg

Egy svéd genetikus, Marie Allen, elemezte a fogból, a csigolyából és a combcsontból származó DNS-t. Ezt a DNS-t összevetette azzal a 4 hajszálból származó DNS-sel, amelyet a *Calendarium Romanum Magnum* lapjai között találtak. Ez a könyv valamikor Kopernikusz tulajdonában volt, napjainkban viszont Uppsalában van. 2008 novemberében a DNS teszt azt mutatta, hogy a hajszálak közül kettő, a fogak és a csontok egyazon embertől származnak.

Melyek azok a bizonyítékok, amelyek a legmegbízhatóbbak a Kopernikusz maradványok azonosítása során? – Tanulói feladatok

Az előbb említett adatok és elemzések a médiában vezető hírként jelentek meg, mint pl.: „A DNS megerősítette, hogy 2005-ben Kopernikusz maradványait találták meg”, vagy „a 16. századi csontváz a csillagász Kopernikuszé”, vagy „Véget ért a két évszázados vadászat az asztrológus Kopernikusz sírja után”. Természetesen ez utóbbi kijelentés hibás, hiszen a csillagász és az asztrológus nem ugyanaz².

a. Figyelembe vettétek, hogy van-e elegendő bizonyíték ahhoz, hogy a maradványokat Kopernikusznak tulajdonítsák? Elegendő lenne-e a bizonyíték egy vagy két részlete? Magyarazzátok meg a választ!

b. Készítsetek egy listát az összes olyan bizonyítékról, amely hozzájárult a maradványok azonosításához. Ezután rangsoroljátok őket a legmegbízhatóbbtól a legkevésbé megbízhatóig azért, hogy megtaláljátok azt, amelyik jobban valamint kevésbé győzött meg benneteket.

c. Ezután rakjátok sorrendbe őket kezdve a specifikusaktól és haladjatok a kevésbé specifikusak felé. Specifikus alatt azt értjük, hogy azok a bizonyítékok, amelyek azt bizonyítják, hogy a maradványok Kopernikuszéi, míg a nem specifikusak például azok, amelyek azt bizonyítják, hogy ezek a maradványok valaki olyané, aki ugyanabban az időben élt, vagy akinek Kopernikuszhoz nagyon hasonló arcvonási voltak.

d. Tudtok-e valamilyen alternatív magyarázatot adni, azon kívül, hogy a koponya és a csontok Kopernikuszhoz tartoznak, a bizonyítékok közül akár egyre vagy akár többre is? Ha egy vagy akár több is ezen bizonyítékok közül nem azt bizonyítja, hogy a test Kopernikuszé, akkor mit bizonyít valójában?

² Noha kétségtelen, hogy korának tudósaihoz hasonlóan, Kopernikusz is foglalkozott asztrológiával is.

Megjegyzések az „Ezek Kopernikusz maradványai?” feladathoz – Tanári segédlet

A feladat azt hivatott segíteni, hogy (ki)fejlődjön a bizonyítékok értékelésének kritikája, úgy mint például az alternatív elképzelések elegendő volta, megbízhatósága, specifitása és megalapozottsága. Ahhoz, hogy ez a kritikai érzék kialakuljon szükséges a tanári segítség és irányítás.

a. Megfontoltatok, hogy elegendő bizonyíték áll a rendelkezésre, hogy Kopernikusz maradványaként azonosítsuk? Elegendő lenne-e ehhez a bizonyítéknak egy vagy két részlete? A válaszotokat indokoljátok!

Az „elegendőség” kritériuma általánosan elfogadott. Ez a kérdés megpróbálja kihangsúlyozni azt, hogy a bizonyíték néhány darabja egy bizonyos irányba mutathat, anélkül, hogy különösebb súlya lenne, mint például a törött orr és a szem feletti sérülés első említése 2005-ben. Szintén érdekes lenne megtudni a diákok visszajelzését az eddig felhalmozott adatokkal kapcsolatban. Ugyanis ha ezen két jellemvonás közül akár egy nem lenne megbízható bizonyíték, akkor kettő vagy több bizonyíték kombinálása növeli a megbízhatóságot. Miként az is kevésbé valószínű, hogy ezek véletlenül különböző emberekben egyidejűleg előforduljanak. A kísérletünkben, amikor ezt a feladatot arra használjuk, hogy a pedagógus szakmaisága fejlődjön, akkor fontos, hogy a tanárok egységben kezeljék ezeket a felhalmozott adatokat.

b. Készítetek egy listát az összes bizonyítékról, amelyek hozzájárultak a maradványok azonosításához és rangsoroljátok őket a legmegbízhatóbbtól a legkevésbé megbízhatóbbig, hogy megtaláljátok azt, amelyik jobban valamint kevésbé győzött meg benneteket.

A bizonyítás 7 módját említette a szöveg. Egy lehetséges sorrend (természetesen más lehetőségek is vannak) a leginkább megbízhatóbbtól a legkevésbé megbízhatóig lehet pl.:

1. DNS teszt; 2. a bal szem feletti sérülés; 3. a törött orr; 4. a 70 éves kor; 5. a számítógépes arcreekonstrukció; 6. az a tény, hogy ezek férfi maradványok (ez implicit bizonyíték); 7. a katedrálisban temették el.

Ebben az esetben a megbízhatóság annak a valószínűségét jelzi, hogy a bizonyítéknak megfelelően, a maradványok Kopernikuszhoz tartoznak. Például a DNS teszt megbízhatósága, több mint 99%. A sebhelyet és a törött orrot illetően a diákok figyelembe vehetik, hogy vagy egyik, vagy másik megbízhatóbb (az egyes sérülések gyakoriságát meg lehet vitatni). Érdekes megjegyezni azt, hogy ezek a bizonyíték részletek nem bizonyítják az azonosságot, csupán csak

azt sugalmazzák, hogy ezek a csillagász maradványai. Hasonlóképpen igaz az a tény is, hogy a maradványok egy 70 éves személyhez tartoznak: ez nem bizonyítja az azonosságot, csupán csak azt sejteti, hogy a bizonyítékkal összevethető, ugyanis ha egy 40 éves személytől származnának, akkor nem lehetne összevetni. Néhány tanuló azt gondolja, hogy a számítógépes arcreekonstrukció nem megbízható, amelyet arra alapoznak, hogy az Kopernikusz arcképének ismerete alapján készült.

Az a tény, hogy a maradványok férfítól származnak, amit a DNS teszt is mutat, nem igazán specifikus, ahogy azt a következőkben meg is vitatjuk. Ugyanakkor ez is részét képezi azoknak a szempontoknak, amelyeket figyelembe kell venni. És végül, habár ez nem annyira specifikus, azt is számításba kell venni, hogy nem sok polgárt temettek el a katedrálisban és főként nem az oltár közelében, csak az illusztris személyeket. Nagyon fontos, hogy egyértelműen vitassuk meg, hogy ha még akár csak néhányat is ezen bizonyítékok közül egyenként egymás mellé teszünk, nem relevánsak, de ezen egyedi bizonyítékok összegyűjtése az eredettel kapcsolatban nagyobb megbízhatóságot eredményez.

c. Ezután rakjátok sorrendbe őket kezdve a specifikusaktól és haladjatok a kevésbé specifikusak felé. Specifikus alatt azt értjük, hogy azok a bizonyítékok, amelyek azt bizonyítják, hogy a maradványok Kopernikusziéi, míg a nem specifikusak például azok, amelyek azt bizonyítják, hogy ezek a maradványok valaki olyané, aki ugyanabban az időben élt, vagy akinek Kopernikuszhoz nagyon hasonló arcvonási voltak.

A specifikusság, amely annak a mértéke, hogy az éppen vizsgált állításhoz mennyire kapcsolódik a bizonyíték részlete, egy másik fontos kritérium a bizonyítékok szelektálása során. Egy lehetséges sorrend lehet: 1. DNS teszt; 2. a bal szem feletti sérülés; 3. a törött orr; 4. a számítógépes arcreekonstrukció; 5. a katedrálisban temették el; 6. a 70 éves kor; 7. az a tény, hogy ezek férfi maradványok. Habár néhány esetben minél specifikusabbak a bizonyíték részletek annál megbízhatóbbak (a többi ok között, amiért ezek ilyen specifikusak), míg más esetekben nincs összefüggés és csak a nem valamint a kor bizonyítható. Szigorúan véve erről a személyről csak az bizonyított, hogy férfi volt és 70 éves korában halt meg.

d. Tudtok-e valamilyen alternatív magyarázatot adni, azon kívül, hogy a koponya és a csontok Kopernikuszhoz tartoznak, a bizonyítékok közül akár egyre vagy akár többre is? Ha egy vagy akár több is ezen bizonyítékok közül nem azt bizonyítja, hogy a test Kopernikuszé, akkor mit bizonyít valójában?

Nagyon fontos a tanulók számára, hogy tudatában legyenek annak, hogy a bizonyíték egy darabját sokféleképpen lehet értelmezni. Például a DNS teszt azt bizonyítja, hogy a haj és a fogak egyazon személytől származnak, de azt nem, hogy ez a személy Kopernikusz volt. Ez még annál a ténynél fogva is elképzelhető, hogy a könyveket mások is használták, amit az a tény is mutat, hogy a négy hajszál közül csak kettő származott attól a személytől, akitől a fog is. Ő illusztris személy lehetett, és így a katedrálisban temettek el.

Az a tény, hogy a bizonyíték egy darabját több módon is értelmezhetjük, oda vezet, hogy az ismereteink megváltoznak, nem csak új bizonyítékon keresztül, hanem új elméletek által is, amelyek arra sarkallnak bennünket, hogy különböző módon értelmezzük a bizonyítékokat.