

A tudomány színre lép

NYERGES GYULA

Nemzetközi oktatási konferenciának adott otthont a nyáron Debrecen. A rendezvényre 30 ország 450 külföldi jött el, a természettudományok különböző területeit tanító pedagógusok, hogy bemutassák egymásnak kedvenc kísérleteiket, saját fejlesztésű oktatási anyagaikat, eszközeiket. Az összejövetel (nevezzzük inkább fesztiválnak) azonban sokkal több volt egy átlagos konferenciánál. Természetesen a résztvevők itt is tartottak plenáris előadásokat számítógépes prezentációval és szekciós előadásokat is, de a lényeg a kiállítás volt.

A kezdeményezés nem új keletű. 2000-ben rendeztek először hasonlót, akkor még csak a fizikát oktató tanárok számára *Physics on Stage* címmel, melyet a vezető európai kutatóintézetek szerveztek az EU támogatásával. A programot általában két évente rendezik meg. A harmadik *Physics on Stage* után vetődött fel a szervezőkben a gondolat, hogy a többi természettudományos tárgyat oktató pedagógusoknak is helye lenne a rendezvényen. 2005-től már *Science on Stage (SonS)* címen futottak a programok. 2007-ben azonban véget ért az a projekt, melynek keretében az EU a fesztivált is támogatta. Mivel rendkívül sikeres volt, a résztvevők úgy gondolták, nem szabad a programot befejezni. Németország vállalta is a következő fesztivál megszervezését, majd létrejött a *Science on Stage Europe* nevű civil szervezet a további konferenciák megszervezésére.

Sajnálatos tendencia, hogy a tanulóifjúság érdeklődése egyre kisebb a fizika és más természettudományos tárgyak iránt. Különböző országok felméréseiben látjuk, hogy a tantárgyak kedveltségi rangsorát gyakran a fizika és a kémia zárja. Márpedig, ha valamit nem szeretünk, akkor a tanulás hatékonysága és az elért eredmény is elmarad a képessége-

ink alapján várható. Ez a későbbi továbbtanulás, pályaválasztás szempontjából is meghatározó lehet. A modern társadalom számára nélkülözhetetlen a tehetséges mérnökök, orvosok stb., és könnyű belátni, hogy szükség van a képzésükben közreműködő jól képzett oktatók munkájára is. Mit tegyünk azonban, ha a fiatalok nem szeretik a természettudományokat? Szeretnénk meg velük! Hogyan? Az biztos, hogy táblára rótt képletekkel nem fogunk tömegeket megnyerni az ügynek, és erőmérővel vonszolt kiskocsival is csak keveseket. Ma a pör-

látszik, megosztják azt a kollégákkal is. Erre utal a *Science On Stage Europe* jelmondata: tanároktól tanároknak.

A debreceni találkozón is ingyenes volt a részvétel, a korlátozott férőhelyek miatt azonban pályázat útján, a legtöbb tagállam esetében nemzeti válogatón dőlt el, hogy kik vehetnek részt a fesztiválon. Három kategóriában lehetett a pályázatot benyújtani: kiállítás, műhely és színpadi bemutató.

A *standokon* egy asztal állt rendelkezésre, ahol a kiállítók bemutathatták kísérleteiket. Az asztalokat paravánok választották el egymástól, ezek szolgálták a poszterek elhelyezésére is, de vetítőfelületnek is alkalmasak lehettek. A fesztivál résztvevői pedig végiglátogatták egymás kiállításait, megnézték a bemutatókat, eszmét cseréltek módszerekről és eszközökről. A *műhelyek* kb. egy-egy osztálynyi résztvevővel, és 40–50 perc időtartammal leginkább egy tanítási óra emlékeztettek. Az iskolapadba ültetett pedagógusok kézről



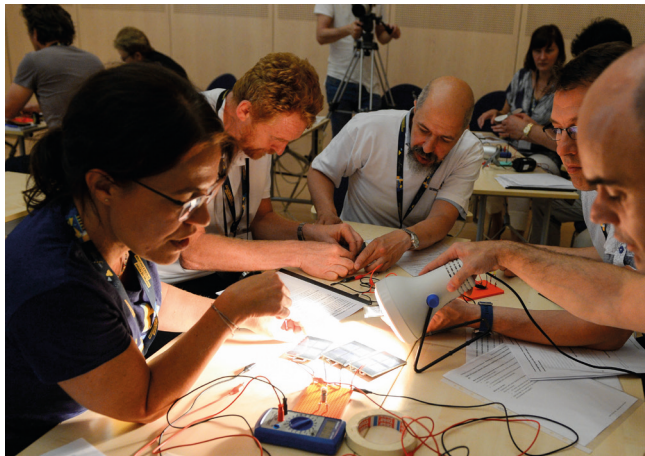
A magyar delegáció (Forrás: SONS2017.eu)

gős videotartalmak, interaktív eszközök és virtuális valóság mellett nehéz labdába rúgnunk. Az egyik lehetséges út, hogy mi is felhasználjuk az oktatás során ezeket az eszközöket. (Ilyen például a MIAZMA című számítógépes kalandjáték, melyet olvasóink is ismerhetnek, hiszen 2015. áprilisi számunk DVD-melléklete volt, de letölthető az Atomki honlapjáról is, az angol verziót pedig éppen a SonS2017-en mutatták be Debrecenben).

A másik – és soha nem mellőzhető – módszer, hogy megmutassuk: a virtuális valósághoz képest a „valódi valóság” sokkal érdekesebb. Erre próbálnak különböző recepteket kitalálni a világ tanárai, és ha valamelyik módszer beválni

kézre adták a bemutatott didaktikai eszközöket, vagy maguk is kísérletezhettek velük. A leglátványosabbak természetesen a *színpadi bemutatók* voltak. Elhangzott pár hagyományosnak tekinthető konferencia-előadás is, de ezek voltak kisebbségben. Az előadóknak ugyanis valóban sikerült „színpadra állítani” a tudományt. Megelevenedtek a tudománytörténet nagy pillanatai, vagy látványos kísérletek pörögtek egymás után.

A program június 29-én délelőtt a Kölcsey Központban kezdődött a regisztrációval. A délután a kiállítási standok berendezésével telt, majd a nyitónyitottság következett. A vendéglátók nevében Papp László polgármester köszöntötte a megjelenteket,



Az iskolapadba ültetett pedagógusok kézzel kézzel adták a bemutatott didaktikai eszközöket
(Forrás: SONS2017.eu)

majd az NMI képviseletében *Palkovics László* államtitkár, *Martin Kern*, az Európai Innovációs és Technológiai Intézet igazgatója, valamint *Szilvássy Zoltán*, a Debreceni Egyetem rektora, mondott beszédet. Az igazi szakmai program másnap kezdődött.

Ízelítőként had említsek meg néhány projektet. Természetesen szubjektív a válogatás, más szerzők biztosan másképp szemezgettek volna a kínálatból.

Két svájci fiatalember magaslégköri ballonkísérleteket „hozott” a fesztiválra. A meteorológiai ballonra a hagyományos időjárás mérő helyett kamera, GPS-vevő, és rádió került, továbbá egy kabalafigura, „akinek” az utazását rögzítették a műszerek. Ez önmagában is roppant izgalmas, de nem egyedülálló a világon, hasonló projektre itthon is találunk példát. Ebben az esetben viszont egy teljes általános iskolai oktatóprogram épül a kísérlet köré. A gyerekek megismerkedhetnek a léggömbök, az ejtőernyő, a GPS működésével, valamint a fedélzeti műszerekre ható extrém környezeti feltételekkel (alacsony hőmérséklet és nyomás, vagy a földet érés előtti gyorsulás) és az ezek elviseléséhez szükséges óvintézkedésekkel. Mindezt játékosan, lufit és pillecukrot helyezve a vákuumtartályba, vagy ütésálló burkolattal megóvva az emeleti ablakból kihajított tojás „életét”.

Egy francia csapat marokkói partnerével közösen napenergiával működő lepárló-bereendezést készített. Egy műholdvevő parabolaantenna felületét tükrözték be tükröző anyaggal, és ennek fókuszában helyezték el a „fazekat”, melyben különböző növényi olajok kivonását tudják elvégezni. (Ezek kozmetikai és egészségügyi alkalmazása hagyományos az észak-afrikai országban.) A berendezés nem igényel tüzelőanyagot és áramot sem, így szén-dioxid sem keletkezik, és bár-

hol üzemeltethető. A keletkezett termékek kiváló minőségét laborvizsgálatok bizonyítják.

A tudományos színdarabok közül a csehek szkeptikus darabja váltott ki zajos tetszést. Az egyik (ezoterikus beállítottságú) főszereplő be-téved egy laboratóriumba, ahol egy tudós kísérletek sorával cáfolja az egyes téveszméit. A darab lendületes, vidám, és közben a gyanútlan közönség észre sem veszi, hogy nagyon át van verve; vígjáték helyett fizikaoktatásban részesül.

Természetesen a vendéglátók sem maradhattak ki a programokból, a Kossuth Lajos Gyakorlógimnázium darabjában a tuda-

azonnal bevezethető. És aki ezt választotta, nem is csalódott. Van ott egyebek között interaktív terepasztal, tükör-labirintus, felfújható planetárium, a bátrab-bak pedig kipróbálhatják a drótkötélen egyensúlyozó kerékpárt is.

A részecskefizika szerelmeseit az Atomkiba várták, ahol az is kiderült, hogy az ottani eredmények nem csupán a fizikaórán, hanem számos más diszciplína oktatásában is hasznosak lehetnek.

A Református Kollégium Nagykönyvtára ritkaságain keresztül bepillantást enged hazánk történelmébe és tudomány-történetébe is. Persze, egy villámlátogatás csupán arra elegendő, hogy elhatározza a vendég: ide feltétlenül vissza kell térni, le-hetőleg hosszabb időre.

A National Instruments nem kutatóintézet, hanem ipari üzem, de termékeik megjelennek a laboratóriumokban és egyre gyakrabban az iskolai szertárak polcain is. DebrecenAneobarokk főépületet is.

Szombatra nyílt napot hirdettek a szervezők. Ekkor bárki szabadon ellátogatható a rendezvényre. Jöttek is szép számmal, főleg



Látogatók a kiállításon (Forrás: SONS2017.eu)

mánytörténet nagy pillanatai elevenedtek meg, néha a szereplők saját szavait idézve, máskor fiktív párbeszédekben. Az érveket – mint ahogy hajdanán is – kísérletek igazolták. De az elmúlt századok tudósain kívül az atomok is megszólaltak. A fesztivál az épület falán kívül is folytatódott.

A vendégsereg fakultatív programok segítségével ismerkedhetett meg a vendéglátó város tudományos életével. A legnépszerűbb helyszín az Agóra Tudományos Éléményközpont volt. Nem véletlenül, hiszen itt lehetett a legtöbb olyan kísérletre, játékra, módszerre számítani, ami a mindennapi oktatási gyakorlatban

pedagógusok, de vakációzó csoport és sok család is megfordult a Kölcseyben.

A szigorúan vett szakmai programokon felül nem feledkezhetünk el a kiegészítő tevékenységekről sem. Megalakult például a fesztiválkórus. A dalos kedvéket minden reggel a nyitás előtt várták próbára. A repertoáron ismert művek alkalmi szövegátíratai szerepeltek. A dalárda fellépésére az utolsó napon került sor.

A gálaest egészen különleges helyszínen, a Nagyerdei Stadion VIP szektorában zajlott. A vacsorára várva színvonalas folklórműsoron vehettünk részt, a vacsora után pedig szökökút-mozit is láthattunk.



Kísértetek a színpadon (Forrás: SONS2017.eu)

A fesztivál vasárnap ért véget. Délben kezdett a záróünnepség, melynek legfontosabb pontja természetesen a díjak kiosztása volt. (Persze a fesztivál igazi nyertesei azok voltak, akik megismerkedhettek a díjazottak projektjeivel is.) A zsűrit még utoljára a színpadon is megoldoztatták egy bővízkocka-kirakó verseny erejéig. A kihívó

egy lego-robot volt, ami (vagy aki?) fölényesen meg is nyerte a versenyt. *Pálinkás József* elnök (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal), valamint *Sükösd Csaba* elnök (Science on Stage Hungary) búcsúztak a vendégektől. A stafétabot szimbolikus átadásával zárult a program, két év múlva Portugália ad otthont a „Stage”-nek.

Önzetlen segítség külföldi iskoláknak

Iskoláinknak kevés lehetőségük van arra, hogy előfizessenek a természettudományok oktatását segítő folyóiratokra, például a Természet Világára. Különösképpen igaz ez a határainkon túli magyar tannyelvű középiskolákra, liceumokra. Minden korban akadnak azonban önzetlen emberek, akik segíteni szeretnének, és segítenek is, mert fontosnak tartják a természettudományos kultúra terjesztését.

Örömmel tudatjuk, hogy nyolc határainkon túli iskolába szeptembertől egy évig jár majd a Természet Világa, mert számukra folyóiratunkat előfizette az Eötvös Loránd Tudományegyetem Simonyi Károly-díjas fizikaprofesszora. Szerettük volna kiírni a nevét, de ő ettől szerényen elzárkózott. Nem a nevem fontos, hanem az, hogy az iskolák megkapják a folyóiratokat – mondta.

A szépeplékü Simonyi Károly szelleme él itt tovább.

Az iskolák, ahová szeptembertől megérkezik a Természet Világa:

Bartók Béla Elméleti Liceum, Temesvár,

Kölcsey Ferenc Főgimnázium,
Szatmárnémeti,

Baróti Szabó Dávid Iskolacsoport, Barót,

Németh László Elméleti Liceum, Nagybánya,

Benedek Elek Pedagógiai Liceum,
Székelyudvarhely (Románia).

Tornaljai Gimnázium, Tornalja,

Selye János Gimnázium, Révkomárom
(Szlovákia).

*Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és
Kollégium*, Zenta (Szerbia).

E SZÁMUNK SZERZŐI

DR. BABINSZKI EDIT geológus, PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest; BESENYEI ÁDÁM egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Matematikai Intézet, Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék, Budapest; BIRI-KOVÁCS BEÁTA tudományos segédmunkatárs, MSc, ELTE, TTK, Kémiai Intézet, MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; DR. BODÓ ÁGNES PhD, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Matematikai Intézet, Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék, Budapest; GÁSPÁR ANITA informatikus könyvtáros, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest; DR. HARANGI SZABOLCS tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE Közettan-Geokémiai Tanszék, Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest; DR. ISÉPY ISTVÁN botanikus, az ELTE fűvészkert ny. igazgatója, Budapest; DR. KÉRI ANDRÁS egyetemi docens, Budapesti Gazdasági Egyetem, Kereskedelmi, Vendéglátó-ipari és Idegenforgalmi Kar, Budapest; KISS KRISZTINA kémia szakos BSc-hallgató, ELTE, TTK, Kémiai Intézet, MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; KÖBÁNYAI PÉTER geográfus, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest; DR. LOCSMÁNDI CSABA muzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest; DR. MEZŐ GÁBOR tudományos tanácsadó, az MTA doktora, ELTE, TTK, Kémiai Intézet, MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; NÉMETH GÉZA szerkesztő, Természet Világa, Budapest; NYERGES GYULA csillagász, TIT Planetárium, Budapest; DR. OLÁHNÉ SZABÓ RITA tudományos munkatárs, PhD, ELTE, TTK, Kémiai Intézet, MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; PÁTKAI ZSOLT meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; DR. RADNAI GYULA egyetemi docens, ELTE TTK, Anyagfizikai Tanszék, Budapest; DR. TRÁJER ATTILA PhD, MTA–PE Limnológiai Kutatócsoport, Veszprém; DR. VASAS GIZELLA főmuzeológus, Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest.

Októberi számunkból

Almár Iván: A Szeptember–1 startjának előzményeiről. Hatvan évvel az űrkorszak kezdete után

„Nem tekintem a kutatás hasznosságát szégyennek”. *Gombosi Tamás* űr-plazmafizikussal, az MTA külső tagjával beszélget *Both Előd*

Frey Sándor–Farkas Péter–Grenczy Gyula: Copernicus, Sentinel és Magyarország



(2017. szeptember)

A LESZÁLLÁS HELYE: ISMERTLEN

Nemcsak történeti érdekessége, hanem magyar vonatkozása miatt is érdemes ismertetni a *Sky and Telescope* cikkét az elsőként a Holdba csapódó űrszondáról, a szovjet Luna-2-ről. A 390 kg tömegű szonda egy 81 cm átmérőjű, hermetikusan zárt műszer-tartály volt, amelyből különböző antennák álltak ki. Az 1959. szeptember 12-én Bajkonurból indított űreszközön magnetométer, sugárzásmérő számlálókat és mikrometeorit-detektorokat helyeztek el, emellett a Luna-2 magával vitt több darab rozsdamentes acél-emblemát a szovjet címerrel, amelyeket a Hold felszínén, a becsapódás helye környékén szándékoztak szétszórni. A szovjet illetékesek közleménye szerint a Luna-2 szeptember 13-án 21:01 világidőkor, 38 és fél óras repülés után 3,3 km/s sebességgel becsapódott a Hold felszínébe. A becsapódás helyeként a *Mare Imbriumot* (Esők tengerét) jelölték meg, vagyis a tenger kiterjedését tekintve a hely megadása nem volt különösebben pontos. Nem is lehetett, mert a becsapódás sebességének 1 m/s bizonytalansága 250 km-es eltérést jelentett a Hold felszínén, míg a pálya irányának meghatározásában az 1 ívmásodperces bizonytalanság további 200 km hibát jelentett a hely azonosításában.

A szonda útját az akkori legnagyobb rádiótávcsővel, az angliai Jodrell Bank Observatórium 75 méter átmérőjű, minden irányba forgatható antennájával követték, a szonda mozgásáról pedig folyamatosan közleményeket adtak ki. Ennek köszönhetően a becsapódás várható időpontja közeledtével több száz csillagász és amatőr csillagász irányította távcsővét a Holdra, abban a reményben, hogy megpillantanak valamilyen, a becsapódásra utaló jelet. Aznap a Hold fázisa utolsó negyed és telihold között járt, kevesebb mint négy nappal holdtölte előtt, vagyis a jelenséget a holdfelszín megvilágított részén kellett észrevenni. A legtöbben semmit sem láttak, hét megfigyelőnek azonban szerencséje volt, ők hitelt érdemlő észleléseikről számoltak be. (A lap cikke a következőkben hármat idéz közülük, de rajtuk kívül a hét sikeres megfigyelő között volt *Ill Márton* is, aki a Bajai Csillagvizsgálóból látta a jelenséget. – szerk.)

Egyikük, *Hugh Percy Wilkins*, egy neves brit holdészlelő a tekintélyes *Nature* hasábjain arról számolt be, hogy a becsapódás várható időpontja körül 30 cm-es tükrös távcsővével, 300-szoros nagyítással a

Mare Tranquilitatis, a Mare Serenitatis és a Mare Vaporum (Nyugalom tengere, Derülttség tengere és Párak tengere) környékét pásztázta. A becsapódás bejelentett, várható időpontjában semmit sem látott, azonban másfél perccel később, 21:02:23 világidőkor a nem hivatalosan a Schneckenbergnek nevezett alakzat (körkörös vetődéssel körülvevett hegycsúcs) közelében fényes pontot, körülötte pedig sötét gyűrűt figyelt meg, mint ha a por felhevült és felkavarodott volna. Wilkins beszámolója szerint a jelenség néhány másodpercig tartott. Ugyancsak Angliában az ismert tudománynépszerűsítő, *Patrick Moore* 32 cm-es tükrös távcsővével figyelte a Holdat. Wilkins megfigyelésével tökéletes összhangban, ugyanabban az időpontban és helyen, vagyis a Schneckenberg közelében, hasonló látványról számolt be. Moore azonban megjegyezte, hogy „a jelenség olyan bizonytalan és annyira a láthatóság határán volt, hogy dőre-ség lenne teljes bizonyossággal kijelenteni a bekövetkezését”.

A cikkben idézett harmadik sikeres megfigyelő *Lovas Miklós*, aki akkor az MTA Csillagvizsgáló Intézete fiatal munkatársa volt. Lovas 18 centiméteres lencsés távcsővel figyelte a Holdat, ő olyan okulárt választott, amellyel a Hold képe kitöltötte a látómezőt. A cikk Lovas fél évszázaddal későbbi visszaemlékezését idézi, aki arról számolt be, hogy körülbelül hat másodperccel a szonda rádióadásának megszakadása, vagyis a vélhető becsapódás után, 21:02:30-kor hirtelen sötét folt jelent meg, amely lassan tágult és halványodott. Az egész jelenség körülbelül húsz percig tartott. Lovas szerint azonban a jelenség a Mare Imbrium délkeleti pereménél, az Archimedeskráter közelében, a Palus Putredinis (rothadás mocsara) területén tűnt fel, vagyis több száz kilométerre attól a helytől, ahol Wilkins és Moore a felfénylést látták. További érdekesség, hogy a megadott időben a franciaországi Pic du Midi Observatórium 60 cm-es refraktórával fényképeket készítettek a Holdról, azokon azonban semmit sem lehetett látni.

Moore később elutazott Moszkvába, ahol tanulmányozta mások észleléseit, és konzultált a szovjet szakemberekkel. Megállapította, hogy a jelenségek leírása és az észlelők által megadott helyek annyira eltértek egymástól, hogy ez „megerősített abban, hogy valójában egyikünk sem látta a tényleges becsapódást”, úgynevezett „várakozási torzítás” csapdájába eshettek. A becsapódások fizikájára vonatkozó modern számítások is azt mutatják, hogy a Hold megvilágított részén nem lehetett volna észrevenni a Luna-2 becsapódását. Érdekes tovább, hogy bár a becsapódásokkal foglalkozó szakembereknek súlyos kétségeik vannak Lovas Miklós leírásának pontosságát illetően, mégis a Luna-2 becsapódási helyeként a szakirodalomban általában az általa meg-

jelölt Palus Putredinis szerepel. Legújában az amerikai Luner Reconnaissance Orbiter (LRO) holdszonda nagyon részletes felvételeit is áttanulmányozták. A képeken nem kevesebb mint 32 a Holdba csapódott vagy a Holdra leszállt űreszköz nyomát sikerült megtalálni – a Luna-2 azonban nem volt köztük, sem a keletkezett krátert, sem a kibott törmelék-takarót nem találták.

PeerJ

(2017. július)

DÍNÓ-TERRORIZÁLÓ KROKODIL MADAGASZKÁRON

Mintegy 165 millió évvel ezelőtt, a középső-jurában Madagaskár még nem vált el teljesen Indiától és Afrikától, hanem szoros kapcsolatban állt az egykori Gondwana szuperkontinens részeivel. A főemlősök és a virágos növények még nem jelentek meg, de a vidék tele volt látványos dinoszauruszokkal és egyéb hullókkal, melyek egymással versenyeztek földön és levegőben egyaránt. Azonban minden itt settenkedő, ugráló és dübörgő állatnak kellő tiszteletet kellett tanúsítani a napégette terület megkérdőjelezhetetlen csúcsragadozója felé. A *Razanandrongobe sakalavae* egy hatalmas szárazföldi krokodil-rokon volt, melynek jelenlététől retteggett minden itt élő állat.

A krokodil töredékes fossziliáit egy olasz és francia paleontológusokból álló kutatócsoport írta le a közelmúltban. A Razanának becézett fajt több mint egy évtizeddel ezelőtt ismertették először a szakirodalomban, de a hiányos leletek miatt eddig bizonytalan volt a faj rendszertani hovatartozása. Mostanáig nem volt egyértelmű, hogy egy masszív, hús-évi Theropoda dinoszaurusz volt, vagy pedig más csoportba tartozó hulló. A most leírt leletek is ugyanazon a területen kerültek elő ÉNy-Madagaskáron, mint a korábbiak. Az állkapcsok és fogak alapján kiderült, hogy a Razanandrongobe sakalavae („óriás ósgyík a Sakalava régióból”) a mai krokodilok és aligátorok rokona volt.

A Razanának olyan masszív hústépő fogazata volt, hogy talán még a *T. rex* is elszégyellhette magát mellette, ezért kissé meglepő, hogy a fosszília nem egy ragadozó dinoszauruszhoz tartozott. Am ez a faj egy olyan korban élt, amikor a krokodilok evolúciós vonala a mainál sokkal gazdagabb és változatosabb volt, és a családjuk tele volt olyan fajokkal, amelyek nem haboztak bárkit és bármit megtámadni. A Razana a Notosuchiákhoz tartozott, amely krokodilcsoport néhány igen fontos tulajdonságban különbözött a ma élő