

Św. Jan Paweł II: „Nauka i wiara”

- Wiedza
- Umiejętności
- Kompetencje społeczne

K1: ma świadomość specyfiki metod dyscyplin naukowych

K2: posiada umiejętność prowadzenia owocnego dialogu między osiągnięciami nauk ścisłych i teologii

K3: ma świadomość znaczenia relacji religia-nauka dla życia społecznego.

Wiara i nauka: konflikt czy współistnienie?

Część II: „Fizyka”

Wykład 4: Życie – cud Natury?

Grzegorz Karwasz

*Zakład Dydaktyki Fizyki
Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Bez-oczniak głębociak (*Rimicaris exoculata*) - 1986



Une abondance qui peut étonner dans un environnement a priori cauchemardesque pour la vie, composé de gaz biologiquement toxiques et de métaux lourds ! Sans oublier les conditions de fortes pressions et l'impossibilité de toute photosynthèse à plus de 1000 mètres de fond...

Symbioza z bakteriami
siarczku żelaza (?)

Rodopsyna jak u człowieka,
ale bez oczu!



Marie-Anne Cambon sur le *Pourquoi pas?*

Marie-Anne Cambon, chercheuse en micro biologie à l'Ifremer

Marie-Anne Cambon : « En scrutant la vie symbiotique de *Rimicaris Exoculata*, nous étions frappés de voir que les bactéries étaient bien « rangées », toujours localisées dans les mêmes parties du corps de la crevette, la zone céphalothoracique et les intestins, ce qui laissait supposer une forme de contrôle de cette population par la crevette. Dans toutes ces zones et aux phases clés du développement du crustacé, nous avons détecté de la crustine et avons formulé l'hypothèse que cette molécule aux propriétés antibactériennes joue bien son rôle « d'antibiotiques » pour éliminer les éléments pathogènes mais semble aussi attirer et favoriser le développement des bactéries « amies », un peu à l'instar de l'action des phéromones sur les abeilles ».

Avec cette étude, **une porte s'ouvre sur une meilleure compréhension de l'acquisition de la symbiose en environnement profond**, qui distille les conditions d'une vie abondante dans les abysses.

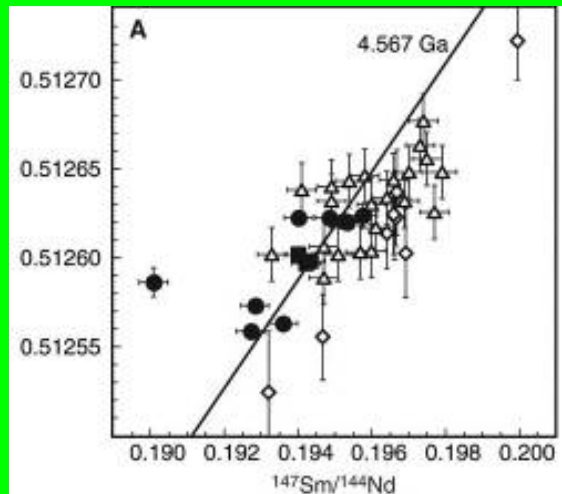


Marie-Anne Cambon sur le *Pourquoi pas?*

?

Dlaczego właśnie tak? Po co tam?

Ile lat ma Ziemia?



Niedawne badania $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ w ziarenkach zyrkonii, pozwoliły określić wiek Ziemi na **4,567 mld lat**.
Jest to lepsza dokładność określenia czasu Ziemi niż pomiar Twojego biurka!

Śladem pierwszych, beztlenowych (cyjano?) - bakterii są australijskie stromatolity, piaskowce pozlepiane śluzem, tak z około **2,5-3 mld lat** temu.

Dopiero po paru miliardach lat fotosyntezy uzbierało się dość tlenu w atmosferze:
542 mln lat temu życie wyszło na ląd



Szereg czynników czyni Ziemię planetą nadzwyczajną

- Układ Słoneczny leży na „peryferiach” Galaktyki, z dala od śmiertelnej czarnej dziury
- Ziemia znajduje się w „właściwej” odległości od Słońca, tak aby woda nie była ani zestalona ani zbyt gorąca
- Oś Ziemi jest nachylona tak, że występują pory roku
- Masywny i bliski Księżyc stabilizuje to nachylenie osi
- Właściwa atmosfera zapewnia efekt cieplarniany +33K
- Pole magnetyczne zapewnia ochronę przed wiatrem słonecznym
- Konwekcja w płaszczu zapewnia dopływ CO₂ do atmosfery (i powoduje trzęsienia ziemi)
- Wegetacja zapewniła, przez 1-2 mld lat obecność O₂

Szukasz pięknej planety do zamieszkania? Wyjrzyj za okno!

Denis R. Alexander

Is There Purpose in Biology?

The Cost of Existence and the God of Love

Czy biologia ma jakiś cel?

Koszt istnienia i Bóg miłości

Wstęp

[...] W każdym bądź razie, pytanie, jakie chcę podjąć w tej książce jest jedno: Czy na pewno jest faktem, jak to sugerują ci i inni komentatorzy, że biologia w ogólności, a procesy ewolucyjne w szczególności, mówią nam, że nie mają żadnego celu? Pytanie precyzuję w tych dokładnie słowach. Jeśli zapytałbym: „Czy historia ewolucyjna koniecznie pokazuje, że musi być cel w biologii?” wówczas odpowiedziałbym prosto, że nie myślę, jakoby tak metafizyczna konkluzja, dotycząca pytań w zakresie celów ostatecznych mogła być wyprowadzona tak szybko z badań naukowych. Obserwacje naukowe mogłyby jedynie dać odpowiedź potwierdzającą mniej lub bardziej wiarygodną – do tego zagadnienia wrócimy później. Ale nauka sama nie ma herkulesowego zadania pokazania Celu w sensie metafizycznym. Może uczynić pewne metafizyczne ingerencje mniej potrzebnymi, ale próbowanie ustalenia metafizycznego światopoglądu opartego na nauce szybko rodzi problemy.

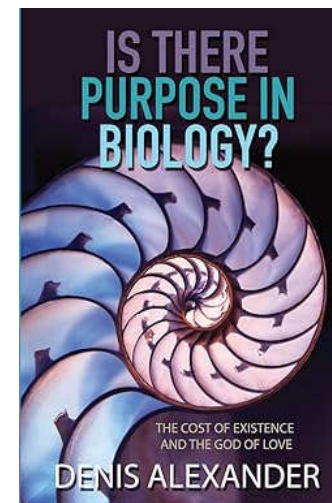
Denis R. Alexander

Is There Purpose in Biology?

The Cost of Existence and the God of Love

Czy biologia ma jakiś cel?

Koszt istnienia i Bóg miłości



Aby rozwikłać pytanie dalej: „Czy biologia jest koniecznie bezcelowa?” jest oczywiście ważne zapytać najpierw, co uważamy za „cel”. Pomocne jest rozróżnienie między celem przez małe „c” i Celem przez duże „C”. Odmienne niż fizyka i chemia biologia jest pełna teleologicznego języka celów i jest tak zawsze od Arystotelesa. Bobry budują tamy, aby zabezpieczyć żeremia przed drapieżcami. Samce pawie pokazują ogon, aby przyciągnąć samice. Wielbłądy mają garby, aby magazynować pożywienie. To jest cel przez małe „c”. Wszyscy biolodzy używają takiego języka zawsze, ale żaden biolog nie uległby pokusie, aby wyciągać wnioski metafizyczne z użycia takiego języka. Nie zawsze tak było. Jak pokażemy w I Rozdziale, przez wiele stuleci było powszechne wyciąganie metafizycznych wniosków z celów przez małe „c”. Rozdział I opowie, jak klimat tych opinii się zmienił. [...]

Denis R. Alexander

Is There Purpose in Biology?

The Cost of Existence and the God of Love

Czy biologia ma jakiś cel?

Koszt istnienia i Bóg miłości

W każdym przypadku, przyglądając się podanym wcześniej cytatom autorów jak Atkins, Dawkins, Dennett i inni, jasne jest, że negacja celów przez małe „c” nie jest tym, co mają oni na myśli, a raczej negacja Celu, negacja ostatecznego powodu istnienia procesów biologicznych takich jak ewolucja. Kiedy Dawkins pisze „nie ma, na samym dnie, żadnego planu, żadnego celu...” a Dennett odważnie ogłasza, że „Ewolucja nie jest procesem, który został zaplanowany aby stworzyć nas”, są to już tezy metafizyczne, stwierdzenia Celów przez duże „C”. Biologia ewolucyjna sama w sobie – rozwijając myśl – czyni niemożliwym aby historia ewolucyjna, wzięta w całości, mogła mieć jakikolwiek rytm czy powód. Przypadek rządzi. Nasze własne istnienie jest szczęśliwym zbiegiem okoliczności. Sprawy mogły pójść zupełnie innym trybem. Biologia z konieczności jest bezcelowa. I to jest ten metafizyczny wniosek z faktów biologicznych, któremu moja książka rzuca wyzwanie. (s. 13-15)

EWOLUCJA? Konwergencja

W temacie współ-zbieżności (konwergencji) w ewolucji Denis Alexander opisuje, jak funkcja (narząd?) oka pojawia się na zupełnie różnych etapach ewolucji a korzysta z tego samego białka światłoczułego, rodopsyny³, jak w oku ludzkim (zob. fig. 6, s. 79).

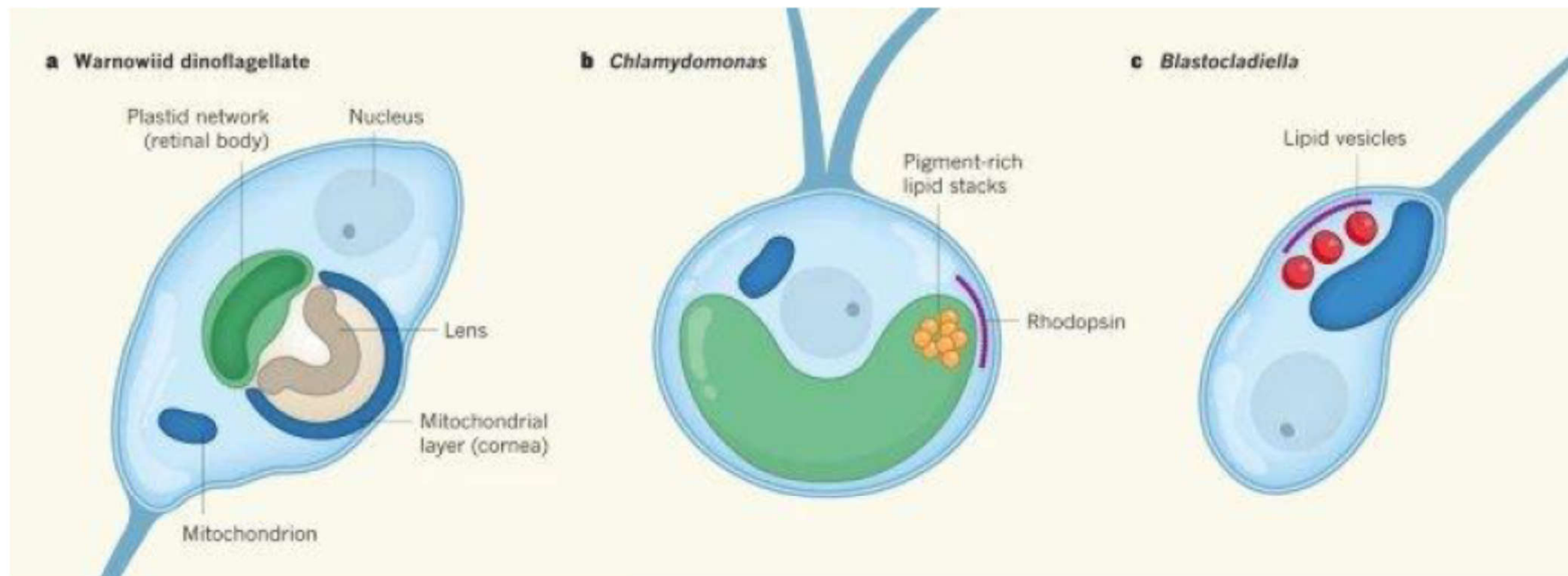


Figure 1: Eyes across the tree of life.

Jednokomórkowy drapieżca, Warnowiid, ma oko jak ludzkie: z soczewką, rogówką i siatkówką. T. A. Richards, S. L. Gomez, How to build a microbial eye, Nature, 523, pages 166–167 (2015) <https://www.nature.com/articles/nature14630>

5.2. Dal semplice al complesso: la via termodinamica?

Nella fisica e nella chimica le reazioni vanno, usualmente, nella direzione dell'energia minima: una pallina rotola giù sul pendio, perché la sua energia ("potenziale") in fondo della pendenza è minore¹. In chimica il carbone brucia, perché l'energia complessiva di atomi H e O è minore quando formano il complesso, cioè H₂O.

Come abbiamo già discusso, le reazioni portano di solito all'aumento di disordine (entropia): due contenitori prima della reazione contengono i gas separati e per separarli dopo la reazione serve l'energia.

Życie z termodynamiki?

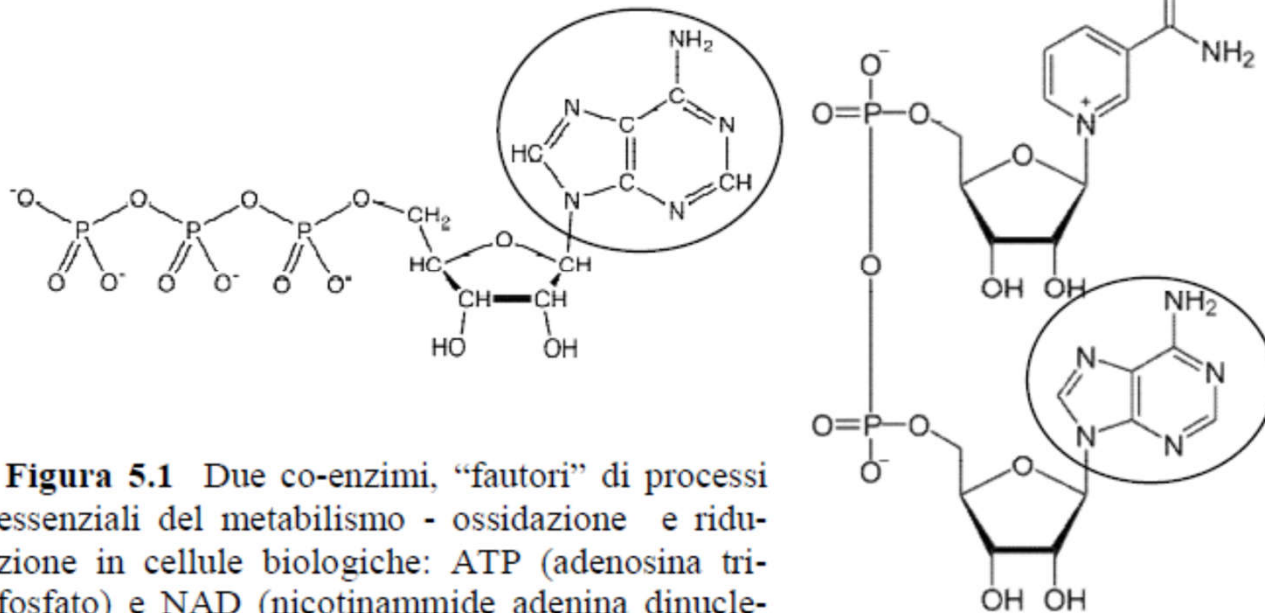


Figura 5.1 Due co-enzimi, "fautori" di processi essenziali del metabolismo - ossidazione e riduzione in cellule biologiche: ATP (adenosina trifosfato) e NAD (nicotinammide adenina dinucleotide). Entrambi contengono l'adenina, una base azotata (con il gruppo NH₂), che fa parte anche del DNA.

„Zupa przed-potopowa”

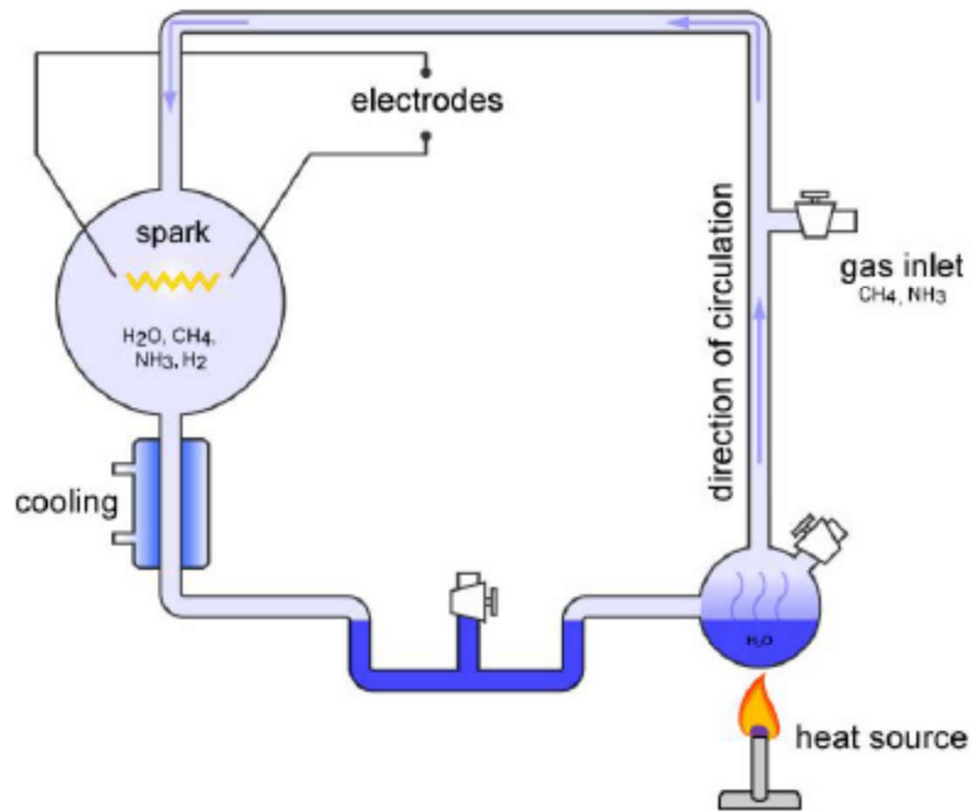


Figura 5.3. Lo schema dell'esperimento di Miller e Urey: vengono applicate le scariche elettriche dentro una ampolla di vetro riempita con vapore d'acqua, metano, ammoniaca e idrogeno. I prodotti delle reazioni vengono raffreddati e intrappolati nella parte bassa dell'apparato. Dopo una settimana di funzionamento furono trovati diversi aminoacidi sciolti in acqua. FONTE: Wikipedia; by Carny, id=611578.

L'esperimento di Miller suscitò grande interesse, fu accolto con applausi nei paesi del blocco sovietico (Polonia compresa, all'epoca): la

Życie z komety?

Nel 2014 l'agenzia europea ESA ha fatto “atterrare” la sonda “Rosetta” sulla cometa 67P/ Churyumov-Gerasimenko (nomi degli astronomi russi che la scoprirono nel 1969). La 67/P somiglia a un osso per il cane, della lunghezza di 4 km. La sonda ha saltellato un po' prima di agganciarsi bene e di conseguenza si è trovata parzialmente in ombra: presto i pannelli solari hanno smesso di funzionare. Ma prima di spegnersi, “Rosetta” è riuscita ad analizzare i gas circostanti.



Figura 5.4. (a) Giotto vide la cometa di Halley nel 1301 e la dipinse sull'affresco nella Cappella Degli Scrovegni a Padova. (b) La comete stendono a loro passaggio due chiome – una bluastra, dovuta ai vapori, un'altra gialla, dovuta ai polveri lasciato nello spazio. FONTE: Wikipedia (Cappella Degli Scrovegni), con gentile concessione del Comune di Padova; ESA.

Le prime rocce solidificate si sono formate probabilmente 4,2 miliardi di anni fa, ancora sulla Terra semi-liquida. L'era (o meglio: "eone") archeana viene estesa convenzionalmente da 4 a 2,5 miliardi di anni fa e viene seguita dall'eone proterozoico (tra 2,5 miliardi e 0,542 miliardi di anni fa). Tra l'Archeano e il Proterozoico c'è stato un salto enorme: nelle forme di vita, nell'atmosfera, nell'idrosfera e persino nella litosfera (cioè nelle forme geologiche¹⁰).

Na Ziemi bardzo
gorącej

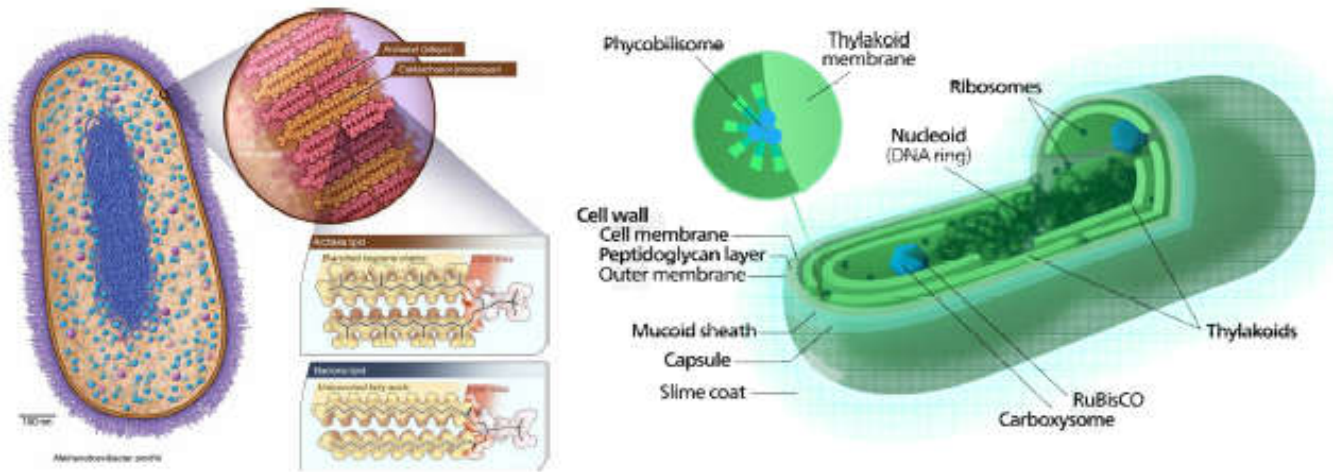


Fig. 5.5 (a) Il *Methanobrevibacter smithii* appartiene al regno Archeae vive nell'intestino umano, dove produce metano digerendo polisaccaridi; esso ha un'anatomia molto semplice: un groviglio di DNA al centro. (b) Il cianobatterio è molto più complicata: contiene funzioni, come la fotosintesi o la riproduzione.

In un altro organismo primordiale, *Archaeoglobus* vive nei bollenti pozzi di petrolio (prolifera meglio a 83°C) e ricava l'energia dalla reazione chimica di riduzione¹³ di solfati (ioni SO_4^{2-}) in sulfidi (allo ione S^{2-} , per esempio in già menzionato H_2S). Così viene liberato l'ossigeno. Poi, in una reazione inorganica è possibile la formazione dello zolfo solido: $16 \text{HNO}_3 + 24 \text{H}_2\text{S} \rightarrow 16 \text{NO} + 3 \text{S}_8 + 32 \text{H}_2\text{O}$. Altrimenti, lo ione S^{2-} può formare composti con metalli: con mercurio il cinabro (Hg_2S), con piombo – la galena (PbS), con ferro - il pirite (FeS_2 , detto oro di stupidi, vedi figura 5.2b).

5.5. Il pianeta verde

A metà dell'Archeano sono comparse forme di vita nuove e più complesse: i batteri. Pur essendo ancora organismi unicellulari, la loro struttura è più complicata, con la divisione di funzioni, ma ancora senza un nucleo separato per il DNA (v. la fig. 5.5b). Tra i primi batteri comparsi, forse già 2,5 miliardi di anni fa, si ricordano quelli azzurro-verdi, detti cianobatteri.

L'evidenza geologica delle prime forme di vita deriva dalle formazioni di arenarie, dette stromalotiti: granelli di sabbia legati con materia organica. Le stromalotiti, che testimoniano con buona probabilità la presenza di batteri fotosintetici, risalgono a circa 2,5 miliardi di anni fa.¹⁷ Si discute se le rocce più antiche, come quelle dell'Australia (3,4 mld d'anni fa) o della Groenlandia (3,7 d'anni fa¹⁸), abbiano avuto anch'esse una formazione organica.

I cianobatteri mostrano alcune caratteristiche che fanno supporre la loro provenienza dall'epoca a cavallo tra la vita anaerobica e quella aerobica. Per esempio hanno la capacità di fissare azoto atmosferico¹⁹ in ammoniaca (che a sua volta forma amino-acidi). Le caratteristiche dei cianobatteri sono anche una prova di diverse condizioni fisiche del pianeta: i cianobatteri contengono, per esempio, altri pigmenti, complementari alla clorofilla, come la ficocianina, che assorbe la luce gialla (620 nm, rispetto da 650-660 del clorofilla): la vita biologica odierna porta le impronte della pre-pre-istoria.

zielona
planeta

5.10. Le dieci invenzioni della vita

Dziesięć wynalazków życia

Nick Lane ha elencato dieci invenzioni della vita. La prima è la vita stessa, quasi sicuramente nata negli oceani primordiali, e con l'atmosfera priva d'ossigeno. Seguono:

- 2) il codice della vita, cioè il DNA;
- 3) la fotosintesi (diversi pigmenti, non solo la clorofilla, attivi nel trasferimento degli elettroni nelle opportune molecole biologiche);
- 4) la cellula complessa: un aggressore che ha fagocitato altre cellule, più semplici ma specializzate in funzioni specifiche;
- 5) la riproduzione sessuale, in quanto un efficace scambio di frammenti del DNA;
- 6) il movimento, che è partito dagli organismi unicellulari, inventando tantissimi modi di locomozione in tutti gli ambienti (“volino gli uccelli al di sopra della terra”);
- 7) la vista, o più precisamente la specializzazione di certe cellule della pelle nel convertire il segnale delle onde elettromagnetiche in segnali elettrici;
- 8) il sangue caldo che ha permesso di colonizzare gli angoli più remoti della Terra.

Le ultime due tappe suscitano una certa perplessità:

- 9) la coscienza, che è difficile da ricondurre alla cieca evoluzione;
- 10) la morte dell'individuo, come il prezzo del “progresso” genetico.

5.6. Negli abissi degli oceani

Le prime forme di vita sono nate negli oceani; anche lì si svilupparono gli organismi più evoluti, con organi ben specializzati, come li conosciamo oggi: non solo i vertebrati (pesci, anfibi, rettili) ma anche gli antenati d'insetti. Gli esempi di convergenze, fossili viventi, parallelismi nelle soluzioni evolutive sono le volte sorprendenti, v. fig. 5.6 per Arthropodi. Sull'esempio di questo gruppo (*phylum*), che conta più di due milioni di specie, sorprende come la “natura” sperimenta diverse soluzioni, in sovrapposizione e in diversi ambienti.



Fig. 5.6. Nonostante l'enorme varietà di animali, certe forme si somigliano a distanza di milioni d'anni. (a) I trilobiti regnavano nei mari da 550 milioni di anni fa, nelle acque torbide e povere di ossigeno. (b) Oggi, una struttura simile a segmenti e un paio di zampe per segmento possiede il porcellino di terra (*Armadillidium vulgare*) che si nutre di resti organici, compreso il legno; esso colonizzò la terra circa 500 milioni di anni fa. (c) La blatta fischiante del Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) diversamente da altre blatte non ha le ali; fossili di blatte risalgono a 350 milioni di anni fa. FONTE: (a) Hewelianum, Gdańsk, GK, (b) MK; (c) Wikipedia.

Trylobity

W głębiach oceanu

I primi vertebrati risalgono, probabilmente, ai tempi di trilobiti, circa 500 milioni di anni fa²⁰. Relativamente presto, in corso di cento milioni di anni, comparvero i primi “ibridi”, cioè gli animali con le caratteristiche sia di pesci sia di anfibi (o magari di rettili, v. fig. 5.7). I ritrovamenti di queste forme di “transizione” sono rari, perché questi animali erano poco adatti all’ambiente, allora poco numerosi. Confrontati con le specie odierne, sembrano dei biblici “mostri marini”.



Fig. 5.7. (a) Una forma di transizione tra i pesci e gli anfibi – un tiktaalik scoperto recentemente in Canada e risalente a 375 milioni di anni fa. (b) Dio creò i grandi mostri del mare, *Tapis de la Creació* a Girona. Fonte: KEVIN JIANG, The University of Chicago, <https://tiktaalik.uchicago.edu/press/>; Wikipedia.

Wielkie katastrofy

Sono stati necessari questi 2 miliardi di anni sulla Terra senza ossigeno? Purtroppo o fortunatamente: sì! Fratempo si è formata la Luna³⁴, prendendo sul suo lato nascosto il maggior numero di impatti di meteoriti, la terra si è raffreddata e si è formato il nucleo interno di ferro solido creando il campo magnetico protettivo, l'atmosfera è divenuta trasparente per la luce solare, ecc. Fu l'evoluzione della Terra a forzare i cambiamenti nelle forme di vita. In quel modo, in ogni momento la storia geologica e quella biologica erano concordi.

Nella storia del pianeta Terra ci furono diverse catastrofi globali:

- 1) la (probabile) lunghissima glaciazione uroniana alla fine dell'Archeano (2,4-2,1 miliardi di anni fa),
- 2) la catastrofe alla fine del Paleozoico (241 milioni di anni fa), dovuta probabilmente alla ricomparsa dello zolfo nell'atmosfera, che ha causato l'estinzione dell'81% delle specie marine e del 70% dei vertebrati terrestri,
- 3) la scomparsa dei dinosauri (65 milioni di anni fa, a causa della caduta di un meteorite). Tutti questi disastri non solo non hanno portato alla fine della vita, ma hanno addirittura permesso la comparsa di nuove specie, meglio preparate alle condizioni ambientali già evolute.

Magari sono le mutazioni “concatenate” nei geni a guidare l’evoluzione? Ultimamente fu scoperto un gene che sembra servire solo a velocizzare le mutazioni³⁶. Il gene *Pax6* identificato nel 1995, se prelevato dal topo fa crescere degli occhi sulle gambe del moscerino, e se manca del tutto non si sviluppa l’intera testa. Questo gene dirige il funzionamento di altri, ed è molto antico, in comune per i vertebrati e invertebrati, e persino per le meduse. Ma deve cooperare con altri geni. In che modo?

Se la teoria della evoluzione (e della selezione naturale) potrebbe spiegare la scomparsa della coda di gorilla (non li serviva più), i meccanismi di concatenazione o di regolazione di un gene dal altro (cioè una relazione tra le lettere separate sulle pagine diverse del libro)

Evolucja ślepa?



Fig. 5.11. (a) La rana dei Guinea, *Nectophrynoides occidentalis*, l’unico anfibio conosciuto che fa crescere i piccoli nell’utero, su questa foto è proprio incinta. (b) Axolotl di Messico (*Ambytona mexicnum*) – una salamandra “fossile” che sfugge all’evoluzione: si riproduce anche nella fase larvale, se danneggiata è capace di rigenerare senza cicatrici gli arti, i polmoni, il midollo spinale e persino parti del cervello. (c) La coevoluzione: i “gancetti” tra due segmenti dell’ala dell’ape (vista al microscopio elettronico). FONTE: (a, b) Wikipedia, en.wikipedia.org; (c) Arizona State University, <https://aska.biologi.st.asu.edu/how-do-bees-fly>.

Darwinizm vs. materializm

<https://www.discovery.org/a/21921/>

Darwinism and Materialism

They Sink or Swim Together

BY TOM BETHELL ON SEPTEMBER 18, 2013 IN INTELLIGENT DESIGN
PUBLISHED IN *AMERICAN SPECTATOR*

Recently the Discovery Institute's Stephen Meyer published *Darwin's Doubt*, a book that raises many questions about the theory of evolution. As his title tells us, Darwin himself shared one of these doubts. The book has sold well, reaching #7 on the *New York Times* bestseller list, #4 on the *Los Angeles Times* list, and #10 on *Publishers Weekly*.

Organisms are intelligently designed, says Meyer, who has a PhD from Cambridge University in the philosophy of science. His book is an education, demanding attentive reading but no specialized knowledge. To a large extent it uses the facts and arguments of professional biologists, some bordering on open dissent from the orthodoxy.

Darwin's Doubt has also been subjected to a barrage of what can only be called hate. "Mendacious intellectual pornography" is among the more inventive descriptions. Hundreds of negative comments appeared on Amazon review page within hours of the 498-page book's publication.

Darwinizm vs. materializm

<https://www.discovery.org/a/21921/>

In the second part of Meyer's book, "How to Build an Animal," the argument changes. Meyer shows that building new animal body plans requires the origin of new genetic information and "epigenetic" information (biological information stored in places outside of DNA). He shows the Cambrian explosion is not just an explosion of new forms of animal life, but an explosion of the information or instructions necessary to build them.

But to generate new information, neo-Darwinism relies on mutations — random changes in the arrangement of the chemical "bases" that function like alphabetic characters in the genetic text stored in DNA. And to build whole new animals, lots of major mutations are needed, but most are lethal.

Bibliografia

- J. D. Barrow, Frank J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, 1986
- Nick Lane, *Life Ascending*, 2009
- Michael Gazzaniga, *Human*, 2009
- Ernan McMullin, *Ewolucja i stworzenie*, Copernicus Center, Kraków, 2014
- G. Karwasz, *Mały astronom*, Publicat, Poznań, 2016
- G. Karwasz, *Scienza e Fede*, Aracne Editrice, Roma, 2019
- G. Karwasz, *Toruński po-ręcznik do fizyki. IV Fizyka współczesna*, UMK Toruń, 2020

Wyjrzyj za okno



Dolomiti di Brenta, 2018, foto Maria Karwasz