



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB-PLANALTINA
CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS

ÁLEF POLICENA GOMES

O CALENDÁRIO CÓSMICO REVISITADO E O CALENDÁRIO DA REVOLUÇÃO HUMANA

Planaltina-DF

2023

ÁLEF POLICENA GOMES

O CALENDÁRIO CÓSMICO REVISITADO E O CALENDÁRIO DA REVOLUÇÃO HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação do Prof. Dr. Danilo Arruda Furtado.

Planaltina – DF

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Sandro Gomes da Silva (*in memoriam*) por sempre ter me ensinado sobre o valor dos estudos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a minha família, em especial minha mãe Ana Policena e minha companheira Nariana Rodrigues que sempre estiveram ao meu lado durante toda esta jornada.

Agradeço a FUP que se tornou minha segunda casa durante este processo e todo o seu corpo docente.

Ao professor Danilo Furtado, o qual foi o meu orientador, um baita professor (termo usado para se manter o decoro, kkk) e que foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Aos professores: Ismael, Tamiel, Mauro e Paulo Brito pela visão multidisciplinar das ciências naturais.

Aos professores Franco e Paulo Gabriel, coordenadores do meu PIBID que tiveram grande contribuição na minha construção como futuro professor.

Resumo

O Calendário Cósmico é uma ferramenta didática concebida na década de 1980 pelo astrônomo Carl Sagan no qual os eventos evolutivos ocorridos ao longo do tempo de existência do universo estão proporcionalmente dispostos em um calendário anual. Originalmente, as datas dos eventos evolutivos que constam do calendário foram calculadas com base em uma idade do universo estimada em 15 bilhões de anos. As mensurações mais atuais estimam que a idade do universo seja de aproximadamente 13,8 bilhões de anos. Tendo isto em vista, pretendemos calcular os eventos evolutivos do calendário cósmico original tomando como referência a idade mais atual. Na produção deste material didático “revisitado” procuramos incluir outros eventos evolutivos, os quais julgamos serem importantes para a exposição do movimento evolutivo com fluidez e interconectividade. Eventualmente, excluímos um ou outro dos eventos evolutivos originalmente selecionados quando julgamos serem eles de importância secundária. Além da produção de um Calendário Cósmico “revisitado” elaboramos um calendário similar, porém, devotado exclusivamente à exposição dos eventos relacionados à evolução dos seres humanos e das sociedades, com ênfase ao aparecimento das principais tecnologias desenvolvidas ao longo da história. O presente trabalho poderá ser utilizado como uma ferramenta didática para o ensino de ciências.

Palavras-chaves: calendário histórico humano, ensino de ciências, ferramentas didáticas

Introdução

O Calendário Cósmico é uma ferramenta didática concebida pelo renomado astrônomo Carl Sagan, para ilustrar a evolução do universo de um modo que fosse mais facilmente assimilado pelas pessoas. Para tanto, Sagan procurou apresentar uma sequência de eventos evolutivos, os quais ocorrem na escala de bilhões de anos, em uma escala temporal na qual as pessoas estão familiarizadas, facilitando, com isso, a compreensão e a percepção das relações temporais de origem dos principais eventos evolutivos do universo e históricos da humanidade. Neste sentido, o Calendário Cósmico caracteriza-se por ser uma ferramenta didática devotada à divulgação científica.

De acordo com Albagli (1996) a importância da divulgação científica reside em possibilitar a comunicação de informação científica e tecnológica ao público em geral, através de transposição didática dos conhecimentos científicos e da sua aplicação na forma das tecnologias, seja com objetivos educacionais, cívicos e/ou emancipatórios. A divulgação científica também possibilita uma mais rápida assimilação, por parte das pessoas, em sua vida cotidiana, das inovações técnico-científicas, as quais substanciam a crescente inserção socioeconômica da população, bem como o caráter benéfico em suas aplicações e transformação em objetos de consumo e/ou uso comum.

Carl Edward Sagan foi um dos mais influentes e divulgadores de ciências do século XX, sendo astrônomo, astrobiólogo, astrofísico, escritor científico, ativista e professor na universidade de Cornell, sempre preocupado com o avanço e a disseminação dos estudos das ciências e das tecnológicas para a população em geral. Entre os seus principais feitos (que são vastos) estão: a premiada série de televisão *Cosmos* em 1980, a coordenação do projeto que levou à cabo a gravação da mensagem que a sonda *Voyager* carrega em sua viagem para além do Sistema Solar, e a concepção do Calendário Cósmico, apresentado originalmente em seu prestigiado livro: *Os Dragões do Éden*, vencedor do prêmio Pulitzer de não-ficção em 1978.

O Calendário Cósmico, desde a sua apresentação na década de 1980, disseminou-se, e hoje pode ser encontrado em diversos contextos, por exemplo, em livros, séries de TV, sites e blogs devotados à divulgação científica.

Estamos familiarizados com as relações de tempo que se estabelecem durante o decurso das nossas vivências. As noções temporais da duração do ano, do mês, do dia, da hora, do minuto e do segundo, são para nós de facilíma apreensão. O mesmo não se dá com a noção de tempo profundo, de milhares, milhões e bilhões de anos; e o mesmo vale para a noção de tempo dos eventos extremamente fugazes e velozes, tal como os tempos inferiores aos segundos.

Evidentemente que há vantagens para o aprendizado das relações temporais dos eventos ocorridos para aquém ou para além das dimensões temporais humanas. Por isso, o potencial para utilização no ensino de ciências da ideia central da elaboração de um Calendário Cósmico é enorme, claro, pois é notório o valor pedagógico que há na transposição dos eventos evolutivos e/ou históricos ocorridos em escalas temporais as quais não estamos acostumados a perceber para uma escala temporal a qual estamos muito mais familiarizados.

Poderíamos também imaginar a transposição de eventos relacionados com a evolução não apenas do universo como um todo, tal como na concepção original do calendário cósmico, mas também para a exposição de eventos evolutivos especificamente relacionados com a origem e evolução do Sistema Solar, do planeta Terra, da vida na Terra, dos tipos de seres vivos específicos (plantas, animais, fungos...), dos seres humanos, da história de temas ou de tipos de objetos específicos (ciência, filosofia, tecnologia...) e, até mesmo, da vida de cada pessoa (ontogenia, vivências pessoais...).

Objetivos

As datas dos eventos evolutivos no Calendário Cósmico foram calculadas por Carl Sagan, considerando a idade do universo em 15 bilhões de anos. Os métodos de medição da idade do universo, todavia, tornaram-se mais acurados, revelando que o valor considerado por ele foi superestimado. Atualmente, uma mensuração mais fidedigna indica que o universo possui cerca de 13,8 bilhões de anos de existência. Como o próprio Sagan afirma, vivemos numa época em que nosso mundo se transforma numa velocidade sem precedentes, logo, precisamos nos adaptar, ajustar e controlar, caso contrário pereceremos.

Tendo isso em vista, objetivamos “revisitar” os cálculos do Calendário Cósmico de Sagan, partindo de uma data-base mais precisa, recalculando as datas dos eventos evolutivos selecionados por ele, incorporamos outros eventos evolutivos na apresentação do Calendário Cósmico “revisitado”, os quais julgamos muito importantes, bem como, excluir alguns eventos que, eventualmente, julgarmos serem de importância secundária.

Por fim, construímos um calendário similar ao Calendário Cósmico de Carl Sagan, porém, para apresentar os eventos evolutivos e históricos relacionados apenas aos seres humanos. Neste caso, tomaremos como data de início do nosso calendário o aparecimento dos Símios, no Mioceno, cerca de 10 milhões de anos.

Metodologia e Resultados

Para a realização deste trabalho utilizamos o método de pesquisa bibliográfica. Selecionamos em diferentes fontes, tais como livros, artigos, *blogs* e *sítes*, os principais acontecimentos na evolução do universo e as suas respectivas datas de origens evolutivas, demarcadas cientificamente, mesmo quando são, ainda, imprecisas aproximações.

As seleções dos eventos e as datas das suas origens evolutivas foram identificadas a partir de várias fontes (ver referências bibliográficas), dentre as quais: O processo civilizatório, de Darcy Ribeiro; Pesquisas na Wikipédia em inglês; Decifrando a Terra, de Wilson Teixeira; “Origin and Interrelationships of Dinosaurs” e “Vertebrate palaeontology”, de Michael Benton; Palaeobiology: a synthesis, de Derek Briggs e Peter Crowther; Paleontologia: conceitos e métodos”, de Ismar de Souza Carvalho; Invertebrados de Richard C. Brusca; Evolution of the insects, de David Grimaldi e Michael S. Engel; Sistemática vegetal: um enfoque filogenético, por Walter S. Judd; Origin and Evolution of Earth: Research Questions for a Changing Planet, da National Research Council; Biologia vegetal, de Peter H. Raven; Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants, por Thomas N. Taylor, Edith L. Taylor e Michael Krings e The evolution of Plants, por Kathy Willis e Jennifer McElwain. (Consultar a lista de referências bibliográficas).

Selecionamos os eventos evolutivos e os listamos em tabelas organizadas em sequência cronológica de origem: do mais antigo para o mais recente (Tabela 1 – Calendário Cósmico Revisitado; Tabela 2 – Calendário Humano).

A partir das tabelas os calendários foram construídos na forma de figuras para facilitar a apreensão e a compreensão das relações de antiguidade de origem entre diferentes eventos evolutivos e deles para conosco. Com o objetivo de realçar as relações temporais entre os diferentes eventos evolutivos selecionados, elaboramos imagens-síntese dos dois calendários produzidos (Figura 1 – Calendário Cósmico Revisitado; Figura 2 – Calendário Humano).

Pretende-se, com estas imagens, apresentar uma sequência de eventos evolutivos significativos, dispostos em um calendário anual. Nestes calendários, não apenas o dia do mês podem ser identificados a partir de uma simples conversão proporcional da data real em uma data do calendário anual. As datas dos eventos evolutivos podem, com isso, ser proporcionalmente organizadas nos dias dos meses de um ano. Quando há grande precisão temporal na identificação das datas de origem evolutiva é possível calcular, para além do mês e do dia do ano, também a hora, do dia, o minuto e o segundo em que tais eventos evolutivos ocorreram.

As imagens-síntese, assim como as tabelas, estão organizadas em sequência temporal de origem evolutiva. Nas figuras, porém, uma mesma data demarca mais de um evento evolutivo ocorridos em momentos diferentes, todavia, próximos. Isto porque se deseja, com este agrupamento de eventos evolutivos, realçar cada etapa evolutiva. Alternativamente, caso a opção fosse apenas um evento evolutivo por data, haveríamos de selecionar um número muito menor de eventos para fazer parte da figura e, conseqüentemente, seria dificultada a apreensão da noção de continuidade evolutiva entre os eventos selecionados. Para a confecção das figuras, escolhemos os eventos que seriam agrupados e os relacionamos com a data de apenas um deles, o que torna a informação temporal um pouco mais imprecisa, mas que, por outro lado, possibilita ao leitor/estudante apreender mais facilmente o que de mais extraordinário ocorria em cada etapa, apreciar mais facilmente as relações de antiguidade entre eles.

Para identificarmos as datas dos eventos evolutivos que selecionamos nos calendários que produzimos, realizamos os seguintes passos:

- 1- Tomamos como referência um determinado evento primordial: o Big Bang, para o Calendário Cósmico; e o aparecimento dos Hominini, o grupo de símios que engloba os descendentes do ancestral comum de humanos (*Homo*) e chimpanzés (*Pan*), mais especificamente, a datação aproximada da existência de um primata do Mioceno, o *Dryopithecus*. Considerando estes eventos, os tempos iniciais em cada calendário foram: 13,8 bilhões de anos e 10 milhões de anos.
- 2- Determinamos uma unidade de medida de conversão para se encontrar: o mês, o dia, a hora, o minuto e o segundo em que ocorreu cada evento evolutivo selecionado.
 - a. Para o Calendário Cósmico Revisitado, o *minuto* foi utilizado como unidade de conversão para a realização dos cálculos. Cada minuto equivale a 26.256 anos (26255,70776255708 anos).
 - b. Para o Calendário Humano escolhemos como unidade de referência o *segundo*, para se obter com maior precisão a conversão das datas dos eventos evolutivos ocorridos na escala de anos. Neste calendário, cada *minuto* corresponde a 19 anos (19,02587519025875 anos) enquanto cada *segundo* corresponde a um tempo inferior a um ano, qual seja: 0,32 anos (0,3170979198376459 anos).
- 3- Para calcular a conversão da data de origem de cada evento utilizamos as seguintes equações:
 - a. Para o Calendário Cósmico Revisitado: valor do evento primordial – evento evolutivo X) / valor do minuto do calendário / valor de 1 dia comum em minutos + 1 (já que o evento primordial acontece às 00:00 do dia 1).
 - b. Para o Calendário Humano: (valor do evento primordial – evento evolutivo X) / valor do segundo do calendário / valor de 1 dia comum em segundos + 1 (já que o evento primordial acontece às 00:00 do dia 1).

- c. Realizado o cálculo, O valor inteiro encontrado nos cálculos acima descritos é igual ao dia enquanto o valor das casas decimais equivale ao tempo que se pode computar em horas, minutos e segundos desse mesmo dia.
- d. Para o computo das frações de tempo menores do que um dia realizamos uma simples regra-de-três, considerando que o dia possui 24 horas. Neste caso, se: $100 = 24 \text{ horas} \Rightarrow$ décimos de evento $X = Y \text{ horas}$.
- Para o exemplo em que o cálculo do dia resultou em 363,3550 dias, considera-se: $100 = 24$ e $35,50 = Y$. A multiplicação cruzada da regra de três resulta em: $852 = 100Y$, cuja divisão revela o tempo decorrido em horas: $Y = 8,52 \text{ horas}$.
- e. Para o cálculo dos minutos, aplicamos o resultado do cálculo para se obter o valor das horas a uma nova regra-de-três, considerando, agora, cada hora contém 60 minutos. No exemplo supracitado: se $100 = 60$, e $52 = X$; logo: $3120 = 100X$ e, por fim, $X = 31,20$.
- f. Para o cálculo dos segundos, aplicamos o resultado do cálculo para se obter o valor dos minutos a uma nova regra-de-três, considerando que cada minuto contém 60 segundos. Assim, no exemplo apresentado: se $60 = 100$, e $20 = X$, então: $1200 = 100X$ e, por fim, $X = 12$. De maneira que, neste exemplo, o evento X , estima se que aconteceu no dia 363, às 08h:31min:12s.

Quadro 01 - Eventos evolutivos do Calendário Cósmico:

Evento	Data Real	Mês	Dia	Hora	Sequência de dias
Big Bang	13,8 Ba	Janeiro	1	00:00:00	1
Formação da Via Láctea	10 Ba	Abril	11	00:00:00	101
Formação do Sistema Solar	4,56 Ba	Setembro	2	00:00:00	245
Formação da Terra e da Lua	4,5 Ba	Setembro	3	00:00:00	246
Rochas conhecidas mais antigas	4,4 Ba	Setembro	6	00:00:00	249
Coacervados e Protobiontes: tradução	4,2 Ba	Setembro	11	00:00:00	254
Procariotos: transcrição, replicação, ciclo celular	4,1 Ba	Setembro	14	00:00:00	257
Crise do ATP: glicólise; quimiossínteses, enzimas digestivas	4 Ba	Setembro	17	00:00:00	260
Crise dos nutrientes: respiração; fotossíntese	3,9 Ba	Setembro	19	00:00:00	262
Eucariotos heterotróficos: predação; mitose	2,5 Ba	Outubro	26	00:00:00	299
PALEOPROTEOZOÍCO	2,5 Ba	Outubro	26	00:00:00	299
Crise do oxigênio: endossimbiose da mitocôndria	1,9 Ba	Novembro	11	00:00:00	315
Eucariotos autotróficos: endossimbiose do cloroplasto	1,4 Ba	Novembro	24	00:00:00	328
NEOPROTEREZOÍCO	800 Ma	Dezembro	10	00:00:00	344
Multicelulares: adesão celular; diferenciação celular / Porifera	750 Ma	Dezembro	12	03:54:00	346
Diploblasticos: simetria radial; blastulação; tecidos / Cnidaria	640 Ma	Dezembro	15	00:10:00	349
Triploblasticos: gastrulação, órgãos / Protostomia; Deuterostomia	539 Ma	Dezembro	17	17:45:00	351
CAMBRIANO	530 Ma	Dezembro	17	23:33:00	351
Metaméricos: neurulação; sistemas de órgão / Vertebrata	509 Ma	Dezembro	18	12:42:00	352
ORDOVICIANO	485 Ma	Dezembro	19	04:04:00	353
Gnathostomata: mandíbula / Chondrichthyes / Acanthodii	485 Ma	Dezembro	19	04:04:00	353
SILURIANO	443 Ma	Dezembro	20	06:45:00	354
Briophyta / Insecta / Pterodophyta	441 Ma	Dezembro	20	08:00:00	354
DEVONIANO	419 Ma	Dezembro	20	22:00:00	354
Actinopterygii / Sarcopterygii / Tetrapoda	395 Ma	Dezembro	21	13:15:00	355
CARBONÍFERO	359 Ma	Dezembro	22	12:00:00	356

Amniota / Gimnosperma	340 Ma	Dezembro	23	00:03:00	357
Diapsida / Synapsida	323 Ma	Dezembro	23	11:00:00	357
PERMIANO	299 Ma	Dezembro	24	00:12:00	358
Coleoptera; Therapsida / Extinção em massa por vulcanismo	280 Ma	Dezembro	24	14:15:00	358
TRIÁSSICO	252 Ma	Dezembro	25	08:01:00	359
Diptera / Archosauria / Cynodontia / Dinossauria / Mammalia	250 Ma	Dezembro	25	09:19:00	359
JURÁSSICO	201 Ma	Dezembro	26	16:19:00	360
Theropoda / Pterosauria / Anura / Aves / Lepidoptera	201 Ma	Dezembro	26	16:19:00	360
CRETÁCEO	145 Ma	Dezembro	28	03:55:00	362
Angiosperma / Placentalia / Extinção em massa por meteoro	140 Ma	Dezembro	28	07:07:00	362
PALEOGENO	50 Ma	Dezembro	30	16:06:00	364
Primata	50 Ma	Dezembro	30	16:06:00	364
MIOCENO	23 Ma	Dezembro	31	09:23:00	365
Hominoidea: símios	23 Ma	Dezembro	31	09:23:00	365
PLIOCENO	5,3 Ma	Dezembro	31	20:48:00	365
<i>Australopithecus</i>	5,3 Ma	Dezembro	31	20:48:00	365
REVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS	3,6 Ma	Dezembro	31	21:37:00	365
Pedra lascada	3,6 Ma	Dezembro	31	21:54:00	365
<i>Homo erectus</i>	2,58 Ma	Dezembro	31	22:15:00	365
REVOLUÇÃO DO FOGO	1,5 Ma	Dezembro	31	23:10:00	365
Uso do fogo	1,5 Ma	Dezembro	31	23:10:00	365
PLEISTOCENO	300 Ka	Dezembro	31	23:50:00	365
<i>Homo sapiens</i>	300 Ka	Dezembro	31	23:50:00	365
REVOLUÇÃO DAS ARMAS	70 Ka	Dezembro	31	23:57:46	365
Pintura simbólica	64 Ka	Dezembro	31	23:57:52	365
Extinção dos Neandertais	50 Ka	Dezembro	31	23:58:20	365
Cerâmica	25 Ka	Dezembro	31	23:59:10	365
Domesticação do cão	23 Ka	Dezembro	31	23:59:16	365
Números	20 Ka	Dezembro	31	23:59:20	365
REVOLUÇÃO AGRÍCOLA	15 Ka	Dezembro	31	23:59:30	365

Domesticação animal e vegetal	15 Ka	Dezembro	31	23:59:20	365
REVOLUÇÃO URBANA	9,1 Ka	Dezembro	31	23:59:41	365
Cidades	9 Ka	Dezembro	31	23:59:42	365
Sumérios / Egípcios	6 Ka	Dezembro	31	23:59:48	365
Alfabeto / Acádios	5 Ka	Dezembro	31	23:59:50	365
Babilônios / médio império egípcio	4,4 Ka	Dezembro	31	23:59:51	365
REVOLUÇÃO DO REGADIO	4 Ka	Dezembro	31	23:59:52	365
Era do bronze / Olmecas / Micênicos / Homero	4 Ka	Dezembro	31	23:59:52	365
REVOLUÇÃO METALÚRGICA	3,5 Ka	Dezembro	31	23:59:53	365
Era do Ferro / Assírios / Fenícios	3,5 Ka	Dezembro	31	23:59:53	365
Helênicos / Dinastia Chan / Buda / Lao-Tsé / Confúcio / Pitágoras	3 Ka	Dezembro	31	23:59:54	365
REVOLUÇÃO PASTORIL	2 Ka	Dezembro	31	23:59:56	365
Império Romano / Jesus Cristo	2 Ka	Dezembro	31	23:59:56	365
REGRESSÕES FEUDAIS	1,5 Ka	Dezembro	31	23:59:57	365
Islã / Maomé	1,5 Ka	Dezembro	31	23:59:57	365
Maíias / Moches / Bizâncio / Cruzadas / Dinastia Sung	1 Ka	Dezembro	31	23:59:58	365
REVOLUÇÃO MERCANTIL	500 anos	Dezembro	31	23:59:59	365
Renascimento / Circunavegação / Dinastia Ming	500 anos	Dezembro	31	23:59:59	365

BA = Bilhões de anos; Ma = Milhões de anos; Ka = Milhares de anos

Mês médio (30,4167 dias): 1,15 Bilhões de anos

Semana: 265 Bilhões de anos

Dia: 37,8 Milhões de anos

Hora: 1,575 Milhões de anos

Minutos: 26.256 anos

Segundos: 437,6 anos

Quadro 02 - Eventos evolutivos do Calendário Humano:

Evento	Data real	Mês	Dia	Horas e Minutos	Sequência de dias
<i>Dryopithecus</i>	10 Ma	janeiro	1	0	1
<i>Ouraropithecus</i>	8 Ma	março	15	0	74
<i>Graecopithecus</i>	7,2 Ma	abril	13	0	103
<i>Sahelanthropus</i>	7 Ma	abril	20	0	110
<i>Orrorin</i>	6,1 Ma	maio	23	0	143
<i>Ardipithecus ramidus</i>	5,6 Ma	junho	10	0	161
PLIOCENO	5,3 Ma	junho	21	0	172
<i>Australopithecus anamensis</i>	4,6 Ma	julho	17	0	198
<i>Kenyanthropus</i>	3,5 Ma	agosto	26	0	238
Paleolítico inferior	3,3 Ma	setembro	2	0	254
Revolução das ferramentas - pedra lascada	3,3 Ma	setembro	2	0	254
<i>Paranthropus aethiopicus</i>	2,7 Ma	setembro	24	0	267
PLEISTOCENO	2,58 Ma	setembro	28	0	271
<i>Homo rudolfenses</i>	2,4 Ma	outubro	5	0	278
<i>Homo habilis</i>	2,2 Ma	outubro	12	0	285
<i>Homo erectus</i>	1,8 Ma	outubro	27	0	300
Revolução do fogo	1,5 Ma	novembro	7	0	311
Coleta do fogo / Ferramentas de osso	1,5 Ma	novembro	7	0	311
Cozimento	800 ka	dezembro	2	0	336
Manutenção do fogo	500 ka	dezembro	13	0	347
Funerais de neandertais	300 ka	dezembro	21	0	355
Paleolítico médio	300 ka	dezembro	21	0	355
<i>Homo sapiens</i>	200 ka	dezembro	24	0	358

Roupas; Lanças; Jangadas	170 ka	dezembro	25	19:04:00	359
Ferramentas de pedra polida	150 ka	dezembro	26	12:36:00	362
Produção do fogo / Funerais humanos	100 ka	dezembro	28	08:24:00	363
Arpão	90 ka	dezembro	28	17:09:00	363
Adornos pessoais	75 ka	dezembro	29	06:18:00	363
Artes: pinturas simbólicas	70 ka	dezembro	29	10:40:00	364
Revolução das armas	70 ka	dezembro	29	10:40:00	364
Flechas	64 ka	dezembro	29	15:56:00	364
Aguilha de costurar	50 ka	dezembro	30	04:12:00	364
Paleolítico superior	50 Ka	dezembro	30	04:12:00	364
Flauta	43 ka	dezembro	30	10:20:00	364
Esculturas zoomórficas	40 ka	dezembro	30	12:57:00	364
Esculturas antropomórficas	35 ka	dezembro	30	17:16:00	365
Arremessador de lanças	30 ka	dezembro	30	21:43:00	365
Corda	27 ka	dezembro	31	00:01:00	365
Cerâmica	25 ka	dezembro	31	00:12:00	365
Domesticação do cão	23 ka	dezembro	31	03:51:00	365
Números	20 ka	dezembro	31	06:28:00	365
Mesolítico	20 ka	dezembro	31	06:28:00	365
Ovelha; Anzol	15 ka	dezembro	31	10:08:00	365
Cabras; Porcos	13,5 ka	dezembro	31	12:10:00	365
Edificações em pedra	12 Ka	dezembro	31	13:29:00	365
Neolítico	12 Ka	dezembro	31	13:29:00	365
Cevada; Trigo; Gado	10 ka	dezembro	31	15:14:00	365
Revolução agrícola	10 ka	dezembro	31	15:14:00	365
Religião	9,8 ka	dezembro	31	15:24:00	365
Revolução urbana	9,1 ka	dezembro	31	16:01:00	365

Irrigação; Aduagem	8 ka	dezembro	31	16:59:00	365
Idade do cobre	7 Ka	dezembro	31	17:52:00	365
Arado	7 ka	dezembro	31	17:52:00	365
Instrumentos de medida	5,7 ka	dezembro	31	19:01:00	365
Roda; Veleiros	5,5 ka	dezembro	31	19:10:00	365
Idade do bronze	5,4 Ka	dezembro	31	19:16:00	365
Cavalo	5,3 ka	dezembro	31	19:22:00	365
Escrita	5 ka	dezembro	31	19:37:00	365
Calendários astronômicos	4,8 ka	dezembro	31	19:48:00	365
Revolução do regadio	4,5 ka	dezembro	31	20:03:00	365
Estradas	4,3 ka	dezembro	31	20:13:00	365
Polia; Prensa; Cabrestante	4 ka	dezembro	31	20:29:00	365
Moeda	3,5 ka	dezembro	31	20:55:00	365
Idade do ferro	3,2 Ka	dezembro	31	21:11:00	365
Revolução metalúrgica	3,2 ka	dezembro	31	21:11:00	365
Alfabeto fonético	2,9 ka	dezembro	31	21:27:00	365
Cavalaria	2,7 ka	dezembro	31	21:37:00	365
Moinho hidráulico	2,5 ka	dezembro	31	21:48:00	365
Revolução pastoril	2,5 ka	dezembro	31	21:48:00	365
Farol marinho	2,3 ka	dezembro	31	21:59:00	365
Astrolábio	2,15 ka	dezembro	31	22:07:00	365
Regressões feudais	1,5 ka	dezembro	31	22:40:00	365
Renascimento cultural; Bússola	700 anos	dezembro	31	23:22:00	365
Armas de fogo; Relógio	660 anos	dezembro	31	23:25:00	365
Ferro fundido	600 anos	dezembro	31	23:28:00	365
Imprensa	560 anos	dezembro	31	23:30:00	365
Caravelas oceânicas	540 anos	dezembro	31	23:31:00	365

Mês médio: (30,4167 dias): 834.000,9 => aproximadamente: **834.000 anos**

Semana: 191.934,2 => aproximadamente: **192.000 anos**

Dia: 27.419,2 => aproximadamente: **27.400 anos**

Hora: 1.142,5 => aproximadamente: **1.140 anos**

Minutos: 19,04 => aproximadamente: **19 anos**

Segundos: 115,8 => aproximadamente: **115 dias**

0,2 sec = vida humana

1 segundo = 437,6 anos

1 minuto = 26.256 anos

1 hora = 1,57 milhões de anos

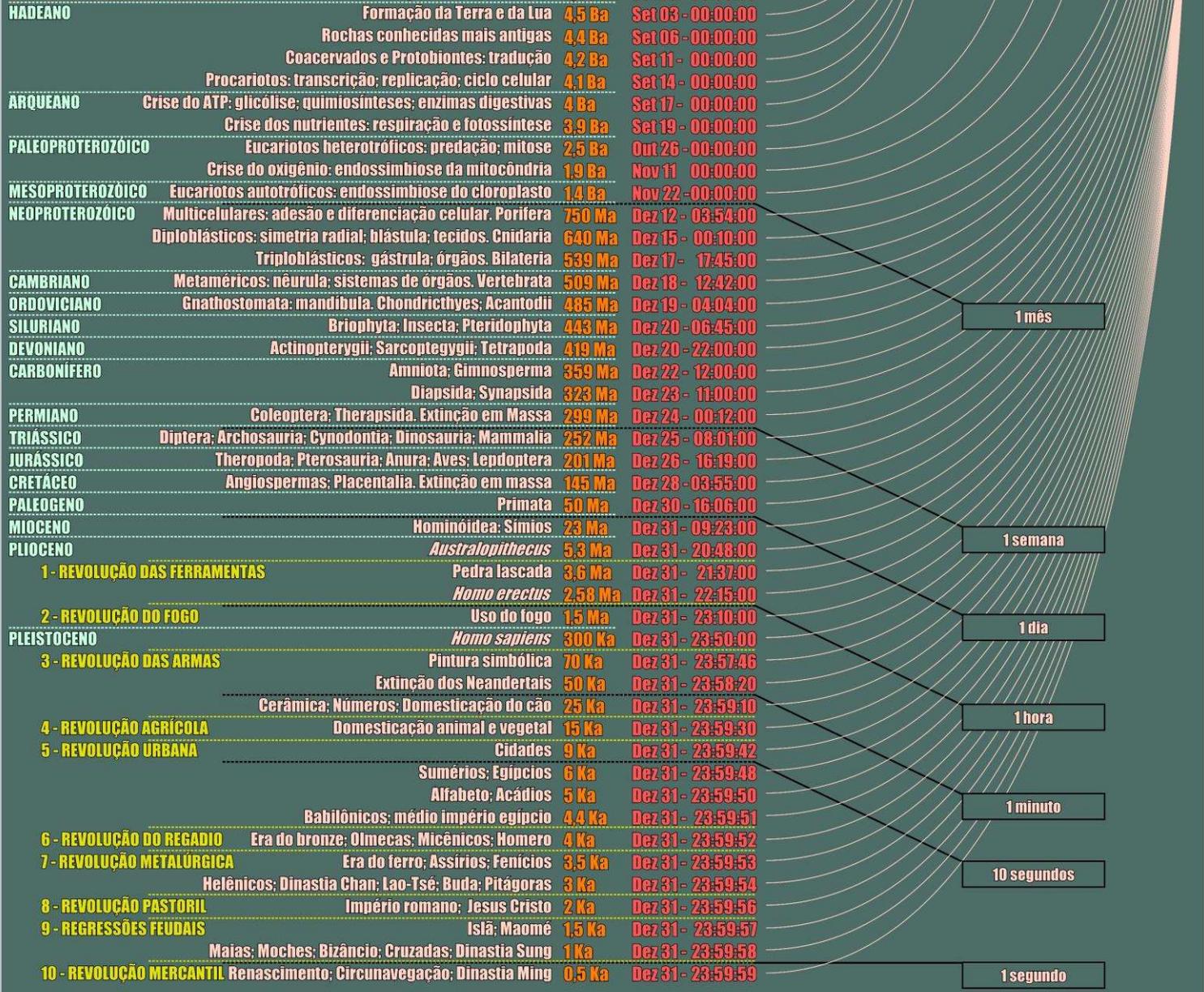
1 dia = 37,8 Milhões de anos

1 semana = 265 Bilhões de anos

1 mês = 1,15 Bilhões de anos

1 ano = 13,8 Bilhões de anos

Jan Feb Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez



4 min = vida humana
 1 segundo = 115 dias
 1 minuto = 19 anos
 1 hora = 1.140 anos
 1 dia = 27.400 anos
 1 semana = 192.000 anos
 1 mês = 834.000 de anos
 1 ano = 10 milhões de anos

Jan Feb Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez

MIOCENO

PLIOCENO

PALEOLÍTICO INFERIOR

1 - REVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS

PLEISTOCENO

2 - REVOLUÇÃO DO FOGO

PALEOLÍTICO MÉDIO

3 - REVOLUÇÃO DAS ARMAS

PALEOLÍTICO SUPERIOR

MESOLÍTICO

4 - REVOLUÇÃO AGRÍCOLA

NEOLÍTICO

HOLOCENO 5 - REVOLUÇÃO URBANA

IDADE DO COBRE

IDADE DO BRONZE

6 - REVOLUÇÃO DO REGADIO

7 - REVOLUÇÃO METALÚRGICA

IDADE DO FERRO

8 - REVOLUÇÃO PASTORIL

9 - REGRESSÕES FEUDAIS

10 - REVOLUÇÃO MERCANTIL

11 - 1ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

12 - 2ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

13 - REVOLUÇÃO TERMONUCLEAR

14 - REVOLUÇÃO DIGITAL

Hominini: <i>Dryopithecus</i>	10 Ma	Jan 01 - 00:00
Panina: <i>Ouranopithecus</i>	8 Ma	Mar 15 - 00:00
Hominina: <i>Graecopithecus; Sahelantropus</i>	7 Ma	Abr 20 - 00:00
Hominina: <i>Orrorin</i>	6,1 Ma	Mai 23 - 00:00
Ardipithecus: <i>Ardipithecus ramidus</i>	5,6 Ma	Jun 10 - 00:00
Australopithecus: <i>Australopithecus anamensis</i>	4,6 Ma	Jul 17 - 00:00
Kenyanthropus: <i>Kenyanthropus bahelghazali</i>	3,5 Ma	Ago 26 - 00:00
Ferramentas de pedra lascada	3,3 Ma	Set 02 - 00:00
Paranthropus: <i>Paranthropus aethiopicus</i>	2,7 Ma	Set 24 - 00:00
Gênero <i>Homo</i> : <i>Homo rudolfensis</i>	2,4 Ma	Out 05 - 00:00
<i>Homo habilis</i>	2,2 Ma	Out 12 - 00:00
<i>Homo erectus</i>	1,8 Ma	Out 27 - 00:00
Coleta do fogo	1,5 Ma	Nov 07 - 00:00
Manutenção do fogo; Cozimento de alimentos	800 Ka	Dez 02 - 00:00
<i>Homo neandertalensis</i> ; <i>Homo denisova</i> ; túneis	300 Ka	Dez 21 - 00:00
<i>Homo sapiens</i>	200 Ka	Dez 24 - 00:00
Roupas; Lanças; Jangadas	170 ka	Dez 25 - 19:04
Ferramentas de pedra polida	120 Ka	Dez 26 - 12:36
Produção do fogo; Funerais humanos; Arpão	100 Ka	Dez 28 - 08:24
Arte: Pintura simbólica; Adornos pessoais; Flechas	70 Ka	Dez 29 - 10:40
Agulha de costura	50 Ka	Dez 30 - 04:12
Música; Escultura simbólica	40 Ka	Dez 30 - 12:57
Cerâmica; Corda; Domesticação do cão	25 Ka	Dez 31 - 00:12
Números	20 Ka	Dez 31 - 06:28
Domesticação animal: Ovelha; Cabra; Porco	15 Ka	Dez 31 - 10:08
Domesticação vegetal: Cevada; Trigo; Gado	12 Ka	Dez 31 - 15:14
Religião; Edificações em pedra	10 ka	Dez 31 - 15:24
Irrigação; Adubagem; Arado	8 ka	Dez 31 - 16:59
Roda; Veleiro; instrumentos de medida; Cavalos	5,4 Ka	Dez 31 - 19:16
Canais; Diques; Escrita; Calendários	5 Ka	Dez 31 - 19:37
Estradas; Polias; Prensas; Cabrestantes	4 Ka	Dez 31 - 20:29
Ferro fundido; Moeda	3,5 Ka	Dez 31 - 20:55
Armas de ferro; Alfabeto fonético; Notação decimal	3,2 Ka	Dez 31 - 21:11
Cavalaria; Moinho hidráulico; Farol marinho	2,5 ka	Dez 31 - 21:48
Universidades	1,5 Ka	Dez 31 - 22:40
Renascimento cultural; Bússola; Relógio; Armas de fogo	700 anos	Dez 31 - 23:25
Caravelas; Imprensa	500 anos	Dez 31 - 23:30
Microscópio; Telescópio; Calculadora	380 anos	Dez 31 - 23:39
Aço-coque; Máquinas a vapor; Vacinas;	250 anos	Dez 31 - 23:45
Máquinas a combustão; Máquinas elétricas;	200 anos	Dez 31 - 23:50
Telecomunicações	130 anos	Dez 31 - 23:52
Radar; Antibióticos; Bomba atômica	80 anos	Dez 31 - 23:56
Computadores; Projéteis espaciais	60 anos	Dez 31 - 23:57
Satélites; Plásticos	40 anos	Dez 31 - 23:58
Telefone celular; Biotecnologia	30 anos	Dez 31 - 23:59
Internet; Sites de busca; Smartphones	10 anos	Dez 31 - 23:59:30
Inteligência artificial; Tecnologias sustentáveis	+10 anos	Jan 01 - 00:00:30

1 mês

1 semana

1 dia

1 hora

10 minutos

1 minuto

Legendas das figuras 1 e 2:

Para a confecção das figuras sínteses primeiro tomamos por base os valores temporais, sendo sempre relacionados aos calendários cósmico e calendário evolutivo humano, respectivamente.

Cada um dos anos equivale a 13,8 bilhões de anos e 10 milhões de anos; cada mês em média 1,15 bilhão de anos e 832,7 mil anos; cada semana em média 264,6 milhões de anos e 191,6 mil anos; cada dia por volta de 37,8 milhões de anos e 27,38 mil anos; cada hora 1,5 milhão de anos e 1,14 mil anos; cada minuto 26,25 mil anos e 19,01 anos; por fim, cada segunda equivalem a aproximadamente 437,6 anos e 0,316 anos.

Os eventos equivalerão a um ponto na métrica do calendário, dispostos de janeiro a dezembro (exceto quando existem eventos acontecidos em mesma data) com a grande maioria deles ocorridos no mês de dezembro.

O calendário é disposto pelos mais variados tipos de eventos e informações, que para distingui-los foram classificados em cores: Azul = tempo geológico; Lilás = idades que demarcam períodos marcantes na evolução humana; Amarela = revoluções tecnológicas associadas à evolução das sociedades; Laranja = a data aproximada em que ocorreram os eventos evolutivos destacados na mesma linha.

Todos esses acontecimentos resultam em uma data que estão destacadas em vermelho, com os seus dias, horas, minutos e segundos. Nas datas em que estão com horário 00:00 os intervalos de tempo entre eventos anteriores e posteriores eram muitos grandes, não sendo necessário fazer distinção de horas, minutos e/ou segundos. Por fim, vale-se destacar que todos esses valores são aproximados, delimitado pelos valores das casas decimais e por métricas temporais.

Discussão

A evolução do universo ocorre em uma escala de tempo da ordem de bilhões de anos e temos dificuldade de conceber em nossas mentes uma existência tão longeva, de imaginar quão distante no passado ocorreram tais eventos. O Calendário Cósmico elaborado por Sagan atenua este problema ao apresentar os eventos evolutivos do universo como a idade do universo e, portanto, a sua evolução, tivesse a duração de um ano, trazendo para a nossa própria dimensão temporal estes eventos evolutivos. Neste modelo, os eventos evolutivos do universo estão proporcionalmente correlacionados com algum segundo, de algum minuto, de alguma hora, de algum dia, de algum mês, de algum ano do Calendário Cósmico concebido por Carl Sagan.

As dimensões temporais cósmicas são tão maiores do que as nossas, tão maiores que o tempo de vivência das experiências pessoais, que se torna muito difícil concebê-las e compreendê-las em sua magnitude temporal. Torna-se obscura a percepção do tempo passado nos bilhões de anos da evolução cósmica. Não é nada fácil dimensionar os intervalos temporais entre eventos distintos ocorridos nesta ordem de grandeza, simplesmente porque não vivenciamos escalas de tempo desta magnitude. Torna-se difícil imaginar, sentir propriamente, quanto tempo se passou, por exemplo, entre a formação do Sistema Solar e a origem do *Homo sapiens*; que dirá, entre a origem da Via Láctea e a Revolução industrial.

Somos capazes de sentir o tempo, e de perceber as durações dos intervalos de tempos características da nossa própria dimensão espaçotemporal. Por este motivo, compreendemos mais facilmente os intervalos de tempo situados na escala do homem. Experimentamos o mundo em intervalos de tempo que se estendem entre décimos de segundo e, com sorte e sabedoria, pouco mais que uma centena de anos. Neste sentido, de certa maneira, o ser humano é a medida de todas as coisas. É o parâmetro, o critério, a pedra angular que serve de ponto de referência para a realização das medidas comparativas, tão necessárias para a produção dos conhecimentos.

O objetivo último da produção deste material didático é facilitar o processo de compreensão da sequência evolutiva dos eventos cósmicos. Ao transpor o

tempo de duração da existência do universo para o período de um ano, organizando os eventos evolutivos selecionados ao longo dos meses, dias, horas, minutos e segundos em que ocorreram, torna-se possível perceber mais facilmente as relações temporais entre estes eventos e o tempo da nossa própria existência.

Quem sabe a contemplação do tempo cósmico desperta nos habitantes do “pálido ponto azul” que são, eles mesmos, “brilhantes instantes multicoloridos advindos das estrelas” navegando ao sabor dos ventos e dos mares siderais, momento esse unicamente registrado pela viagem da *Voyager* pelos confins de nosso Sistema Solar.

O Processo Civilizatório e o Calendário da Evolução Humana

O Calendário da Evolução Humana pode ser utilizado para facilitar a apreensão das relações de tempo passados entre eventos evolutivos e históricos relativos aos seres humanos e às sociedades.

Tal como os seres vivos, as sociedades evoluem, se transformam, e o acúmulo dos conhecimentos sobre a natureza e o desenvolvimento de novas tecnologias são dois dos principais motores que impulsionam a evolução das formações socioculturais (Ribeiro, 1968). O conhecimento sobre a evolução das sociedades tem relação direta com o ensino de ciências porque um dos motores mais poderosos das transformações nas formações socioculturais é o acúmulo de um conjunto de tecnologias capaz de desencadear as chamadas revoluções tecnológicas (Ribeiro, 1968). Em seu trabalho Darcy Ribeiro deixa claro que as revoluções tecnológicas não são a única força propulsora das transformações socioculturais. Duas destas poderosas forças são as novas organizações sociais e as crenças ideológicas. Porém, comparativamente às demais forças, as revoluções tecnológicas são mais fáceis de datar no tempo histórico. Por isso se justifica o valor das revoluções tecnológicas como critério para demarcar as etapas civilizatórias, ainda que outras forças operem, às vezes, primordialmente a elas e/ou mais enfaticamente do que elas, para levar a cabo as transformações na estrutura organizacional das sociedades.

O conhecimento sobre a evolução das sociedades, exerce grande influência sobre o desenvolvimento da cidadania e da autonomia, e tem impacto

sobre o amadurecimento ideológico e sobre as atitudes políticas. Por isso é preciso tornar mais evidente um entendimento ainda subvalorizado quanto aos objetivos do ensino de ciências: que o conhecimento científico e o acúmulo tecnológico são propulsores diretos da evolução das sociedades.

Tendo isso em vista, procuramos transpor uma ideia genial elaborada originalmente por Carl Sagan, para o ensino da evolução das sociedades. Por isso criamos um calendário semelhante ao calendário cósmico, com o foco no ensino da evolução das sociedades e sua relação com o acúmulo de tecnologias e a eclosão das revoluções tecnológicas.

O conceito de revolução tecnológica é empregado para indicar transformações de grande impacto na história humana, sendo ela de equipamentos para controle sobre a natureza ou de poderio/ação bélicos, de forma qualitativa e contínua, que tenham efeito sobre contextos socioculturais distintos, desencadeando novas formações socioculturais e como resultado novos processos civilizatórios (RIBEIRO, 1968).

Ao longo do processo civilizatório, a humanidade passou por ao menos 14 revoluções tecnológicas, todas diretamente associadas com as mudanças na estrutura das sociedades. Conceber quem fomos no passado, mesmo o mais remoto, é alicerce para o entendimento que podemos ter sobre o mundo, sua existência, suas origens, seus desafios. Por este motivo, alertamos sobre a importância do conhecimento das revoluções tecnológicas, conhecimento este, que pode e, na nossa opinião, merece ser apresentado pelos professores de ciências do Ensino Fundamental e Médio. Assim, apresentamos a seguir, alguns argumentos que apontam para o valor deste conhecimento e sustentam a defesa do ensino deste conteúdo de ciências naturais no Ensino Básico.

Revoluções tecnológicas

Revolução das Ferramentas

Assim como os outros animais, andávamos em bando, éramos seres nômades, coletores de recursos naturais. Cerca de 4 milhões de anos no passado, nossos ancestrais inventaram as primeiras ferramentas, feitas de

pedra lascada. As ferramentas de pedra lascada, produzidas por homínídeos mais antigos do que o aparecimento do gênero *Homo* foram um dos primeiros tipos de tecnologias que se produziu. O uso de facas e machados de pedra possibilitaram grande sucesso adaptativo aos bandos de coletores de homínídeos do Plioceno. Conhecer a primeira das revoluções tecnológicas pelo ensino de ciências tem duas grandes vantagens: mostrar que a invenção de ferramentas e tecnológicas é um processo muito mais antigo do que o aparecimento da nossa espécie, o *Homo sapiens*; e mostrar que o acúmulo de conhecimentos e tecnológicas são condições para a emancipação e a melhoria da qualidade de vida.

Revolução do Fogo

Uma segunda revolução tecnológica teve origem com o manuseio de fogo. Com o fogo tivemos o salto que nos diferencia aos outros animais. O seu domínio nos proporcionou cozimento dos alimentos, o aquecimento e a segurança para que animais perigosos não se aproximem. O manuseio e a posterior aquisição da produção do fogo facilitavam muito a vida dos indivíduos das populações que os utilizavam e, com isso, decerto que o uso do fogo ameniza as enormes pressões de seleção natural pelas quais passavam aquelas populações de homínídeos para sobreviver em um ambiente selvagem que não possuíam esta tecnologia à sua disposição. Conhecer o modo de vida dos nossos ancestrais na época da tecnologia do fogo nos permite entender o poder que uma tecnologia de produção e domínio de energia tem; tal qual as tecnologias de combustíveis e explosivos tem no mundo atual. O mundo é naturalmente entrópico, e quem detém tecnologia de produção de energia para realizar trabalho (do ponto de vista físico) tem poder.

Revolução das Armas

Nesta época, a tecnologia das ferramentas de pedra havia aprimorado o modo de produzi-las. A técnica incluía a capacidade de afiar e polir as ferramentas. É época da pedra lascada, uma época em que se desenvolveram ferramentas de caça cada vez melhores, bem como de estratégias para caçar tipos de animais mais difíceis e perigosos de abater. O mundo é fascinante e é, ele mesmo, repleto de informações. O registro das informações tem um poder

enorme sobre o sucesso das populações. A capacidade de registrar as informações sobre o mundo é um modo de produzir conhecimentos muito úteis para a vida dos indivíduos e para o sucesso do grupo. A atividade de registro do mundo circundante surge por intermédio da pintura rupestre. O registro das informações nos paredões de pedra é uma maneira de ampliar a memória e exercita a capacidade de pensar simbolicamente. Os conhecimentos registrados nas pinturas rupestres facilitam a comunicação entre os integrantes do grupo, possibilitam o estabelecimento de certos paradigmas comportamentais, inauguram o registro da história progressa, facilitam a coordenação das ações integradas dos membros do grupo e otimizam o ensino dos conhecimentos adquiridos para as novas gerações. Paralelamente, nesta época, proliferam e se aprimoram tecnologias relacionadas com a produção de armas, objetos de caça e de defesa, tais como: lanças, arpões, flechas.

Revolução Agrícola

A descoberta dos números para quantificar as coisas do mundo constituiu uma poderosa ferramenta de produção de conhecimentos, pois agora, os objetos qualitativos, tornam-se, também, objetos quantitativos. Nossos processos evolutivos e revolucionários se fizeram em uma constante dança de equilíbrio e desequilíbrio, passamos a nos organizar em aldeias e tribos, domesticamos o cão e numa relação mútua alimentamos e somos protegidos por eles. Mas o grande poder veio, contudo com a domesticação de outros animais (cabras, ovelhas, porcos), bem como com a domesticação de vegetais (trigo, cevada, milho), isto é, com a agricultura. Com a sedimentação das populações nos territórios agrícolas a organização social e a cultura mudam fantasticamente. A revolução agrícola é o berço das civilizações, e o conhecimento deste nosso passado nos ajuda a entender melhor porque nos tornamos quem somos hoje.

Revolução Urbana

Com o aparecimento das cidades, dos mercadores, dos gestores públicos, dos sacerdotes, a divisão do trabalho deixou de ser exclusivamente dependente da natureza física das pessoas (idade e sexo) e se estabelecem, pela primeira vez, as relações de classes sociais baseadas no modo de produção. Nasceram aqui as relações ente cidadãos x camponeses. Motivo que,

por ele mesmo, já justifica o conhecimento do impacto da revolução urbana, o qual se estende até hoje. Faz parte da revolução urbana o aprimoramento da tecnologia necessária para realizar a construção de edificações em pedras. Com o tempo, nossas cidades cresceram, e a população também, assim como a demanda por recursos, tais como: alimentos e água potável.

Revolução do Regadio

Um novo acúmulo tecnológico se produziu, nesse caso, levando a um melhor desenvolvimento da agricultura. Aprimoraram-se a preparação da terra para o plantio, através por exemplo do arado, e o transporte de água doce para não depender unicamente das chuvas para a irrigação da lavoura e abastecimento de água para beber. O resultado foi a produção de alimentos em grande escala e o ano todo.

Revolução Metalúrgica

O homem com sua constante vontade de progredir e conquistar, percebe que para tal é necessário estar munido de bons armamento. Uma das tecnologias desenvolvidas na Revolução Metalúrgica foi o aprimoramento da metalurgia do ferro forjado para a fabricação de ferramentas, armas, machados, pontas de arado, rodas e eixos. A tecnologia do ferro facilitou aos seus detentores, saírem vitoriosos das guerras de conquista. Formam-se desta maneira os grandes Impérios. Dos povos conquistados, os conquistadores fizeram escravos para extrair da sua força física de trabalho a produção de muitos dos bens requisitados pela sociedade, notadamente os produtos agrícolas, as edificações e, em alguns casos, até mesmo o contingente dos exércitos.

Revolução Pastoral

O invento de bússolas, para o desbravar desse novo império e a utilização de armas de fogos são os exemplos de evoluções tecnológicas que marcaram a Revolução do Pastoral. Os Impérios Despóticos Salvacionistas, constituíram-se em torno da ideia de salvacionismo de conquista em oposição ao cristianismo medieval na Europa. Consistia na expansão do domínio territorial e cultural, bem como na conversão das almas. Durante a Idade Média ocorreu uma avalanche

de conquistas territoriais pelos povos islâmicos: Oriente Médio, Norte da África, Ilhas mediterrâneas, Península Ibérica, etc. A revolução pastoril sustentou o desenvolvimento e expansão da cultura islâmica e, portanto, o estabelecimento desta forma civilizatória, tão influente nos dias de hoje. Por isso a importância de ensinar sobre esta época e suas consequências.

Regressões Feudais

Nem só de progresso se dá a evolução das sociedades. Os povos conquistados, muitas vezes, passam por um período de regressão cultural e anestesiação do desenvolvimento tecnológico. As causas destas regressões são múltiplas, porém, muitas das civilizações experimentaram, em alguma época e em alguma medida estes tempos de relativa estase. O conhecimento que a evolução das sociedades não é sempre progressiva é de suma importância para o entendimento do processo civilizatório ao qual nos encontramos inseridos, mesmo nos dias de hoje. Por isso é importante ensinar que a história está repleta de exemplos como os das regressões feudais da Civilização Ocidental na Idade Média europeia.

Revolução Mercantil

Em nome da expulsão dos islâmicos da Península Ibérica, formaram-se as primeiras nações ocidentais: Portugal e Espanha. Um novo tipo de formação sociocultural, a nação, foi alicerçada pelo acúmulo das tecnologias que caracterizam a Revolução Tecnológica Mercantil. Os Impérios Mercantis Salvacionistas e, em seguida, as nações capitalistas mercantis foram as formações socioculturais dominantes que floresceram nesta época, ambas empreendedoras de um processo civilizatório imposto a outras culturas, sob a forma do colonialismo. Primeiramente de base econômica escravagista, depois, porém, em outras localidades, de base econômica mercantil, ou ainda de modo ocupacional, explorando e ocupando o território. Surgem, desta maneira, as colônias escravagistas, tal como o Brasil e os países andinos; as colônias mercantis, como certas localidades da Índia (Calcutá) e da China (Singapura); e as colônias de povoamento, com os Estados Unidos e a Austrália. Dotadas de novas tecnologias que possibilitavam a navegação oceânica, tal como os instrumentos de orientação (bússola magnética montada em balancins, o

quadrante, a balestilha, o cronometro) e o aperfeiçoamento de instrumentos de navegação (as naus e caravelas, a vela latina, o leme fixo, as carretilhas e os barcos de guerra), Portugal e Espanha, e depois, França, Holanda e Inglaterra, puderam empreender o processo civilizatório colonialista da qual somos, como nação brasileira, um produto direto. Todas essas contribuições da Revolução Mercantil, esclarecem as nossas origens como povo e como nação, as nossas qualidades e vícios á podem ser encontrados em forma germinal neste passado escravagista sombrio e pavoroso. Dá lastro e profundidade, além de alicerce, entendermos atualíssimos e urgentes problemas estruturantes da nossa sociedade racista, machista e inteiramente devotada à manutenção das colossais relações de desigualdades sociais que vivemos na realidade brasileira atual. Urge, portanto, entendermos o valor do ensino nas aulas de ciências do conhecimento de que o processo civilizatório é impulsionado pelos conhecimentos científicos e pelo acúmulo tecnológico. Uma característica que, ainda hoje se manifesta: conhecimento é poder! O Brasil, fruto deste processo civilizatório que quer como nação? O que podem contribuir para com o mundo por sermos quem somos?

Revoluções Industriais

O mundo se lança a novas descobertas as terras desconhecidas, as nações que conseguem colonizar outros povos tiram dali sua riqueza, através da extração de ouro, matérias primas, especiarias. Outros por sua vez se concentram no desenvolvimento de novos conhecimentos, notadamente o conhecimento científico da natureza pelo emprego do método científico. A Inglaterra acumulou uma série de aquisições tecnológicas desenvolvidas a partir do conhecimento e de princípios científicos, e incorporou estas tecnologias aos processos produtivos, transformando radicalmente a economia, fazendo com que a produção urbana colocasse a produção agrícola em 2º plano, gerando, com isso, bases para a Revolução Tecnológica Industrial, a qual se deu em dois estágios. O primeiro estágio, a chamada primeira Revolução Industrial é caracterizada pela invenção de tipos de máquinas motrizes: primeiro as máquinas a vapor e em seguida, os motores a combustão e os motores elétricos. A segunda Revolução Industrial caracteriza-se pelo desenvolvimento das tecnologias de telecomunicações, a fotografia, o telégrafo, o cinema, o telefone

e o rádio. As máquinas agora são responsáveis pela grande utilização da força, e os saltos de produção são amplamente ampliados com o uso da tecnologia da produção de energia: com o uso do petróleo, carvão mineral, energia hidráulica, produção de aço. Tais avanços tecnológicos se acumularam em montantes nunca antes vistos na história da humanidade, muito por conta de serem inventados a partir dos conhecimentos gerados pelo progresso da ciência. Torna-se evidente, nesta época, o impacto do conhecimento científico no acúmulo tecnológico e, destes, na evolução das formações socioculturais. No esteio da formação dos Impérios Industriais, o processo de independência das nações colonizadas apenas transformou tais sociedades em neocolônias, ainda marginalizadas pelo poder e domínio dos antigos impérios coloniais.

Revolução Termonuclear

Mas novamente as tensões por conquistas territoriais se fizeram presente. O conhecimento científico devotado ao bélico crescem exponencialmente conforme o processo geopolítico de influência política/econômica sobre as neocolônias. Conseqüentemente, a civilização ocidental produziu duas guerras mundiais. Foram períodos de enorme fecundidade no desenvolvimento de novos conhecimentos e novas tecnologias, porém, muitas delas devotadas à produção de armamentos. A corrida armamentista culmina com o desenvolvimento de tecnológicas de produção de armas de destruição em massa, como a bomba atômica e a bomba de hidrogênio na década de 1940. Formam-se ao final dois grandes blocos ideológicos, o bloco capitalista e o bloco comunista. Tal foi a época da Revolução Termonuclear. Os adventos tecnológicos produzidos nesta época foram muitos.

Revolução Digital

Chegamos bem próximos dos dias atuais, época em que são aprimorados os sistemas de telecomunicações, através de sinais eletromagnéticos, é a era da Revolução Digital. Com o advento da internet e do computador, cabos de transmissão intercontinentais, satélites estacionários, vivemos a Revolução Digital, onde até consultas médicas são feitas de formas remotas. Que mais inventaremos? O que desejamos para o nosso futuro?

Estas são perguntas importantes a serem feitas ainda quando somos estudantes do Ensino Fundamental. O conhecimento do impacto da ciência e da tecnologia no processo civilizatório, pensamos, talvez sirva como alicerce para refletirmos sobre como gostaríamos de respondê-las...

Conclusão

O uso deste tipo de ferramenta pode ser usado não somente em ciências, mas também em outras áreas do conhecimento. Na própria ciência pode ser usado na distinção dos três grandes ramos: Física, Química e Biologia; na confecção de trabalhos interdisciplinares que envolvam, por exemplo, história, ciências naturais, filosofia e matemática já que ao traçarmos uma linha temporal, todas essas quatro áreas serão devidamente contempladas e complementadas umas às outras, pois como defende Fazenda (2011) sua concepção (interdisciplinaridade) origina-se no agregar, deixando nossas vaidades de lado, promovendo os princípios da humildade, coerência, espera, respeito e desapego.

Ao nos depararmos com a vasta e intimidadora imensidão do universo podemos num primeiro momento nos imaginar insignificantemente pequenos, porém como disse Tyson, em *Cosmos: a odisséia no espaço-tempo* (2014): “não pensamos pequeno, saímos de um mundo repleto de ignorância a respeito do cosmos, para enxergar além do que os nossos olhos nos permitem ver e contemplar o nosso majestoso passado”.

Esse tipo de ferramenta didática que produzimos aqui, esperamos, pode permitir pensarmos em como usamos o nosso 1/5 de segundo (em média: 88 anos) de vida em nossa passagem pelo Calendário Cósmico, para no fim, contemplarmos o nosso retorno material à forma da poeira estelar.

Referências bibliográficas

ALBAGLI, S. Divulgação científica: Informação científica para cidadania. *Ciência Da Informação*, 25(3). 1996. <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v25i3.639>

ASIMOV, I. **Cronologia das ciências e das descobertas**. Editora Civilização brasileira, São Paulo, 1993.

BENTON, M. J. **Origin and Interrelationships of Dinosaurs**. In: WEISHAMPEL, D. B.; PETER D.; HALSZKA O. *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, p. 23-38, 1990.

BENTON, M. J. **Vertebrate palaeontology**. 3rd ed. Blackwell Publishing, 2005.

BRIGGS, D. E.; CROWTHER, P. R. **Palaeobiology: a synthesis**. Blackwell Science, 1990.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2 ed. Oxford University Press, 2005.

COSMOS: A ODISSEIA NO ESPAÇO TEMPO. Direção: Brannon Braga e Ann Druyan. Produção: Livia Hanich e Steven Holtzman. Intérprete: Neil deGrasse Tyson. Roteiro: Ann Druyan, Steven Soter e Neil deGrasse Tyson. Cinematografia: Bill Pope. Estados Unidos: Fox e Nat Geo, 2014. HDTV.

DE SOUZA CARVALHO, I. **Paleontologia: conceitos e métodos**. 3ª ed. Interciência, 2010.

FAZENDA, I. C. A. Desafios e perspectivas do trabalho interdisciplinar no Ensino Fundamental: contribuições das pesquisas sobre interdisciplinaridade no Brasil: o Reconhecimento do percurso. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, v. 1, p. 10-23, 10 out. 2011.

FURTADO, D. A. **Cosmos: evolução da complexidade do universo**. Editora Clube dos Autores, 2022.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. Cambridge University Press, 2005.

JUDD, et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3 ed. Oxford, 2009.

National Research Council. **Origin and Evolution of Earth**: Research Questions for a Changing Planet. The National Academies Press, 2008.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 8 ed. Guanabara Koogan, 2014.

RIBEIRO, D.; **O Processo Civilizatório**: etapas da evolução sociocultural. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S.A., 1968.

SAGAN, C. E.; **Os Dragões do Éden**: Especulações sobre a evolução da inteligência humana. Tradução: Dr. Sergio Augusto Teixeira; Maria Goretti Dantas de Oliveira. 1 ed. São Paulo: Francisco Alves Editora S.A., 1980. Título original: The Dragons of Eden.

TAYLOR, T. N.; TAYLOR, E. L.; KRINGS, M. **Paleobotany**: the biology and evolution of fossil plants. Academic Press, 2009.

TEIXEIRA, W. et al. (orgs). **Decifrando a Terra**. Oficina de Textos, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1992.

WILLIS, K. J.; MCELWAIN, J. C. **The evolution of Plants**. Oxford University Press, 2002.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.