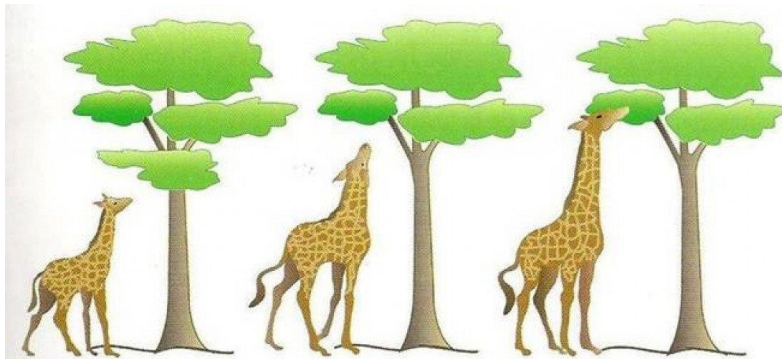


# “Enseñanza de la Evolución en el contexto de ciencias para la ciudadanía”,

## ¿Cómo enseñar evolución?

Las investigaciones en didáctica de la evolución nos muestran que una forma eficiente de enseñarla es involucrando a los estudiantes en investigaciones reales con datos concretos los cuales puedan transferirse o convertirse en conocimiento... pero ¿qué ejemplos usamos para enseñar evolución?



Teoría de Lamarck



# ¿Cuándo pensamos científicamente en el aula?

## Objetivos de Aprendizaje Habilidades y procesos de investigación científica

- |  |   |
|--|---|
| a. Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.  |   |
| b. Identificar preguntas y/o problemas que puedan ser resueltos mediante una investigación científica*.  |   |
| c. Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico.   |   |
| d. Planificar una investigación experimental sobre la base de una pregunta y/o problema y diversas fuentes de información científica, considerando: <ul style="list-style-type: none"><li>• La selección de instrumentos y materiales a usar de acuerdo a las variables presentes en el estudio.</li><li>• La manipulación de una variable.</li><li>• La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.</li></ul> |   |
| e. Planificar una investigación no experimental y/o documental a partir de una pregunta científica y de diversas fuentes de información, e identificar las ideas centrales de un documento.  |   |
| f. Llevar a cabo el plan de la investigación científica*, midiendo y registrando evidencias con el apoyo de las TIC.   |   |
| g. Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.  |   |
|  | h. Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.   |
|  | i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples, en forma colaborativa, para apoyar explicaciones de eventos frecuentes y regulares.  |
|  | j. Examinar los resultados de una investigación científica* para plantear inferencias y conclusiones: <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinando relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio.</li><li>• Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente (por ejemplo: proporciones, porcentaje, escalas, unidades, notación científica; medidas de tendencia central, promedio mediana y moda; y frecuencias).</li></ul> |
|  | k. Evaluar la investigación científica* con el fin de perfeccionarla, considerando: <ul style="list-style-type: none"><li>• La validez y confiabilidad de los resultados.</li><li>• La replicabilidad de los procedimientos.</li><li>• Las posibles aplicaciones tecnológicas.</li><li>• El desempeño personal y grupal.</li></ul>  |
|  | l. Comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas*, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.  |
|  | m. Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica*, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones.  |

## BASES CURRICULARES SEPTIMO BÁSICO A SEGUNDO MEDIO

\*Experimental(es), no experimental(es) o documental(es), entre otras.

# Actividad 1



## Objetivos

Se espera que los participantes desarrollen habilidades de pensamiento científico, a través del “reto de convertirse en paleoantropólogos” por unas horas. Al hacerlo, este taller ayudará al participante a responder preguntas como: “¿Cuáles son las adaptaciones más importantes que nos hacen ser como somos?”, ¿Cuáles son las evidencias científicas del cambio en el tiempo de nuestro linaje?”.

# Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium

Franck Guy\*, Daniel E. Lieberman†, David Pilbeam††, Marcia Ponce de León‡, Andossa Likius¶, Hassane T. Mackaye¶, Patrick Vignaud\*, Christoph Zollikofer§, and Michel Brunet\*\*



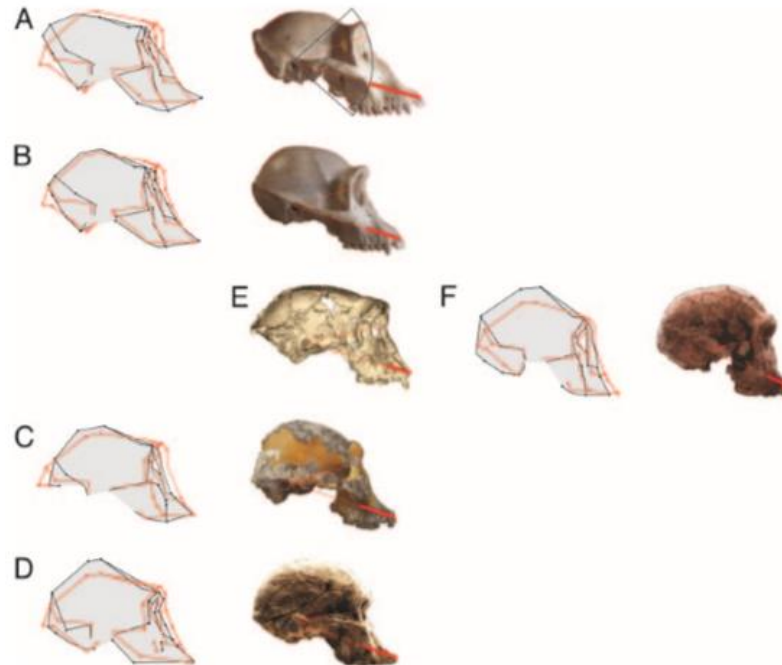
Table 1. Cranial features of *S. tchadensis* compared with African apes and representative hominids

Features	Sex	<i>G. gorilla</i>	<i>P. troglodytes</i>	TM 266-01-60-1	<i>A. afarensis</i>	<i>A. africanus</i>	<i>A. boisei</i>	<i>H. habilis</i>	<i>H. sapiens</i>
a. Nasoalveolar angle	M F	34 ± 6 (9) 43 ± 7 (9)	39 ± 6 (9) 45 ± 5 (9)	50	41 (39–42) (9)	48 (37–57) (9)	83 (78–88) (9)	47 (9)	90 ± 10 (9)
b. Subnasal height	MF	31.7 ± 6.3	32.3 ± 4.5	21.5	29.3 (25.0–33.0) (23)	27.7 (24.0–32.3) (23)	41.5	22.5 (22.0–23.0) (23)	19.1 ± 3.5
b'. Subnasal height std.	MF	25.7 ± 3.8	31.2 ± 3.6	ca19.1	26.3	29.0 (27.5–30.5)	33.3	25.3	17.3 ± 2.9
c. Index of palate protrusion	M F	71 ± 5 (9) 63 ± 4 (9)	68 ± 6 (9) 67 ± 5 (9)	ca47	57 (55–59) (9)	54 (43–68) (9)	43 (35–53) (9)	40 (9)	15 ± 8 (9)
d. UI2 root relative to nasal aperture	MF	In line/medial	Lateral	In line	Lateral (24)	Medial (24)	Medial (24)	Medial	Medial
e. Nasal aperture margin	MF	Var., large C	Var., large C	Dull, small C	Sharp, small C (9)	Dull, small C (9)	Dull, small C (9)	Sharp evert., small C (9)	Sharp evert., small C (9)
f. Nasal aperture position	MF	Well Below	Below	In line	Below	Below	Below	In line	Above
g. Ant. zygomatic root position	MF	M <sup>1</sup> –M <sup>2</sup>	M <sup>1</sup> –M <sup>2</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	P <sup>4</sup> –M <sup>1</sup> (24)	P <sup>3</sup> P <sup>4</sup> (24)	P <sup>4</sup> M <sup>1</sup>	P <sup>4</sup> –M <sup>1</sup>
h. Interorbital breadth	M F	32 ± 3 (9) 21 ± 2 (9)	20 ± 2 (9) 24 ± 2 (9)	23	18 (16–19) (9)	22 (19–27) (9)	28 (27–31) (9)	(17)	26 ± 2 (9)
h'. Interorbital breadth std.	MF	17.4 ± 3.0	19.9 ± 2.3	20.4	17.2	19.1 (19.1–19.2)	24.2	(17.8)	24.2 ± 1.0
i. Orbital shape	M F	0.9 ± 0.1 (9) 1.0 ± 0.03 (9)	0.9 ± 0.1 (9) 0.9 ± 0.1 (9)	1.07	0.98 (9)	0.97 (0.94–1.00) (9)	1.00 (9)	1.03	0.9 ± 0.07 (9)
j. Rel. upper facial projection	MF	62.8 ± 1.4	64.4 ± 2.1	72.0	64.1	66.6 (64.8–68.3)	70.7	74.8	93.3 ± 5.8
k. Facial mask index	F M	1.38 ± 0.06 (9) 1.39 ± 0.04 (9)	1.23 ± 0.05 (9) 1.14 ± 0.03 (9)	ca1.19	1.52 (1.49–1.54) (9)	1.40 (1.39–1.41) (9)	1.58 (1.44–1.67) (9)	—	1.18 ± 0.04 (9)
l. Torus thickness std.	MF	9.0 ± 0.9	8.4 ± 1.0	12.2	8.2	7.0 (6.4–7.6)	9.3	6.4	4.3 ± 0.6
m. UI2/UC diastema	MF	Present	Present	Absent	Common (24)	Absent (24)	Absent (24)	Absent	Absent



Table 1. (continued)

Features	Sex	<i>G. gorilla</i>	<i>P. troglodytes</i>	TM 266-01-60-1	<i>A. afarensis</i>	<i>A. africanus</i>	<i>A. boisei</i>	<i>H. habilis</i>	<i>H. sapiens</i>
n. Ant. palate depth	MF	Shallow	Shallow	Shallow	Shallow (24)	Variable (24)	Deep (24)	Deep (24)	Deep (24)
o. Palate shape	M	0.7 ± 0.03 (9)	0.9 ± 0.05 (9)	ca0.81	1.02	1.01	1.05	1.07	1.3 ± 0.06 (9)
	F	0.8 ± 0.05 (9)	0.9 ± 0.05 (9)		(0.91–1.15) (9)	(0.94–1.09) (9)	(1.03–1.08) (9)	(1.05–1.10) (9)	
p. Postorbital constriction	MF	56.5 ± 5.5	67.4 ± 3.8	59.1	61.6	62.5 (62.4–62.6)	57.6	66.0	87.2 ± 3.1
q. Sagittal crest in male	—	Present	Rare	Absent	Present (24)	Rare (24)	Present (24)	Absent	Absent
r. Orbital angle	MF	20.0 ± 11.2	17.0 ± 6.1	63.0	60.0	50.5	54.7	—	69.7 ± 7.4
s. Foramen magnum orientation	MF	44.4 ± 9.2	47.1 ± 4.3	32.1	20	32	38.2	—	33.5 ± 4.4
t. Nuchal plane orientation	M	—	67 ± 7 (9)	36.0	25 (9)	40 (9)	16 (9)	30	25 ± 6 (9)
	F	79 ± 10 (9)	71 ± 8 (9)						
u. Nuchal plane length std.	MF	58.1 ± 7.5	43.5 ± 3.2	40.7	39.0	39.7 (34.1–45.4)	33.2	44.1	47.3 ± 5.5
v. Nuchal crest orientation	—	Superior	Superior-horizontal	Inferior	Inferior	—	Inferior	—	—
w. Vault shape	MF	90.9 ± 2.9	85.4 ± 2.5	86.7	72.8	73.7 (72.9–74.5)	—	73.8	59.8 ± 2.8
x. Foramen magnum position	M	7 ± 2 (9)	12 ± 3 (9)	22	24 (9)	20 (19–21) (9)	21 (18–24) (9)	25 (9)	31 ± 2 (9)
	F	13 ± 4 (9)	14 ± 2 (9)						
y. Basioccipital length	M	37 ± 2 (9)	28 ± 3 (9)	—	—	—	—	—	—
	F	29 ± 2 (9)	26 ± 2 (9)						
z. Petrous orientation	MF	72 ± 5 (25)	69 ± 5 (25)						
ev. Cranial capacity	M	537.4 ± 64.0 (26)	406.5 ± 50.5 (26)						



Las mediciones y variables del taller son usadas en la ciencia real

Fig. 2. GIS superimposition (left column), lateral view, of TM 266-01-60-1 with female adult consensus of *G. gorilla* (A), pooled-sex adult consensus of *P. troglodytes* (B), pooled-sex adult consensus of *A. africanus* (C), pooled-sex adult consensus of *A. boisei* (D), pooled-sex adult consensus of *H. habilis* (E), and pooled-sex adult consensus of *H. sapiens* (F).



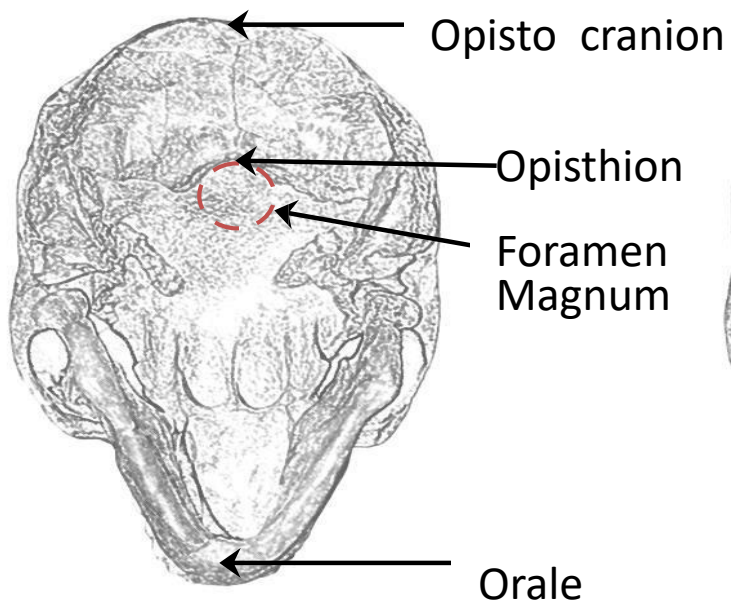
Humano



Chimpancé



Perro



## Actividad 2

Una serie de 54 huellas de homíninos fue descubierta en 1976 por el equipo dirigido por Mary D. Leakey en los sedimentos volcánicos de la localidad de Laetoli (rama oriente del Gran Valle del Rift, Tanzania, África Central). Estos sedimentos, fechados radiométricamente, tenían entre 3,4 y 3,8 millones de años, y fueron producidos por una de las erupciones del volcán Sadiman, 20 km al este de Laetoli. Los rastros paralelos de huellas tenían una longitud de 27 metros de largo. La conducta de los animales normalmente no deja registro fósil.

**Conservación  
de las huellas de Laetoli**



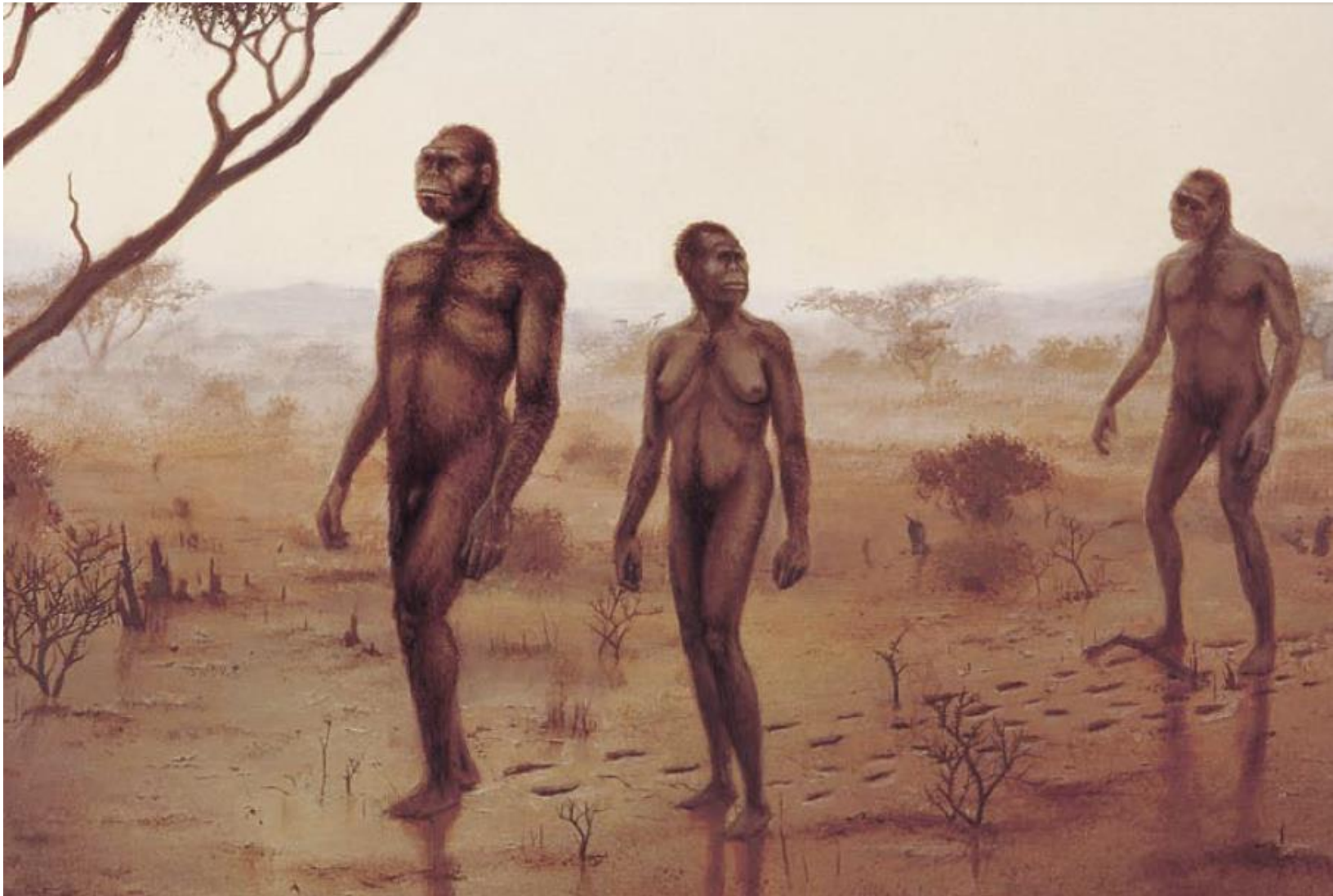


1. ¿Qué rasgo propio de los homínidos puede observarse en este grupo de huellas? Explique cuáles son los datos objetivos que le permiten hacer esa inferencia.
2. ¿Cuál es el número de individuos que dejaron los dos rastros paralelos? Explique mediante observaciones.
3. ¿Es posible determinar si los individuos de cada rastro paralelo caminaban juntos o a diferentes ritmos? Explique.
4. Describa algunas características de la especie *A. afarensis*.





5. Mediante un diseño de investigación, determine, al menos de forma aproximada, la altura que podrían haber tenido, machos y hembras de la especie *A. afarensis*. Para ello utilice los materiales que les proporcionará el profesor.



# Tenemos múltiples similitudes con nuestros parientes homínidos, pero también varias diferencias.

Todos los homínidos (Gorila, Chimpancé, Orangután, humanos), **COMPARTEN:**

- 32 piezas dentales muy similares
- Uñas aplanadas
- Ovarios grandes

Los homininos (solo géneros humanos [*Australopitecus*, *Homo*, entre otros]) **SE DIFERENCIAN POR:**

- Fila de molares convergentes
- **Andar bípedo**
- **Rostro corto**
- **Cerebro mayor a 400 cc**
- Uso y creación de herramientas
- Dieta más amplia (omnívoro-carnívoro)

## Actividad 3

¿Cómo afecta la evolución humana nuestra vida diaria?  
¿Qué implica que nuestra adaptación al caminar erguido hoy pueda significar enfermedades en nuestra espalda?  
¿Qué consecuencia tienen los trabajos donde se debe estar de pie muchas horas?



Ubicación Foreman Medición en 8 Especies de H Bipedos

Especies	Inste x Enpos 1 Inste	2 Enpos	3 Coni	4 Danole	5 Nancy	6 Golva	Bipedos
P. troglodytes	7.69	9.28	25.56	12.5	16.6	7.14	✓ NO
G. gorilla	39.3	26.6	32.26	35.5	31.4	16.32	NO
A. africanus	23.8	19.72	26.32	21.9	20.4	18.2	20 20
A. boisei	23.3	22	22.2	21	17.5	20	20 29
H. habilis	21.7	23.72	24	25	20	21.5	22 21
H. erectus	27.5	25.8	27.78	28.2	23.8	25	23 26
H. neanderthalensis	32	28.81	32.5	25	27.2	24.13	23 28
H. sapiens	35	38.86	33.33	25	25	38.6	30 Se

20 >

¿Cómo aprendimos Evolución humana hoy?



# Measure, Then Show: Grasping Human Evolution Through an Inquiry-Based, Data-driven Hominin Skulls Lab

Chris N. Bayer\*, Michael Luberda



**ANCIENT ANCESTORS.ORG**

Discover Human Origins

<http://www.ancientancestors.org/home.html>

AncientAncestors develops inquiry-based educational labs on human evolution and studies their impact on students' knowledge acquisition.



fb:perando www.facebook.com...

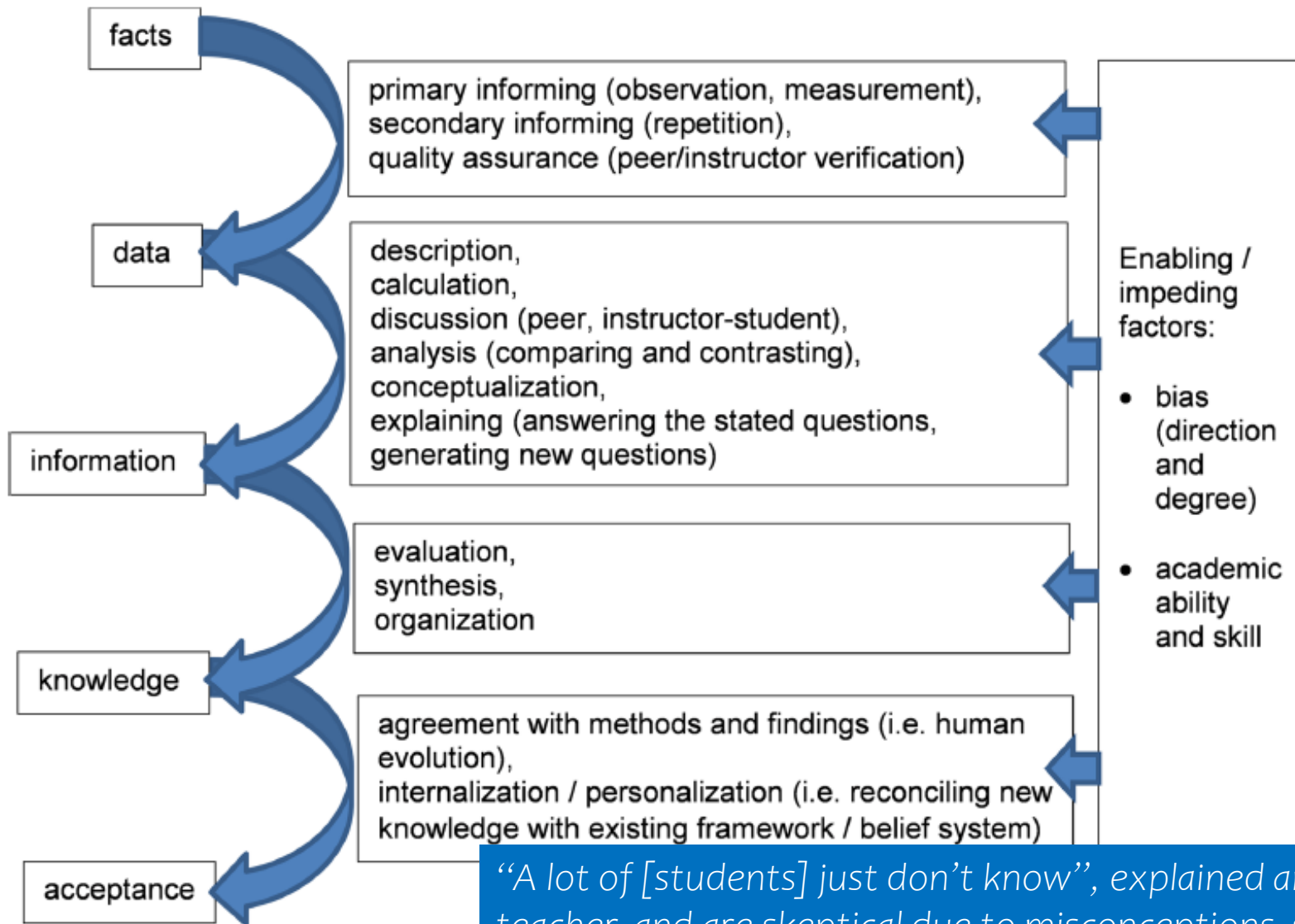


Fig 1. Lab-induced epistemic processes and states

“A lot of [students] just don’t know”, explained another teacher, and are skeptical due to misconceptions such as humans having descended from modern apes. “They are on the fence or against it because they think there is no evidence for it. So once they are presented with some evidence, they are more likely to believe it.”