

A History of Science in Latin America (INTD290): Unit 3.1

Jordan Hanson

February 7, 2021

Whittier College Department of Physics and Astronomy

Review

Review

1. Unit 0 - *Introduction*

- Introduction
- Terminology - geographic, Catholic, Nahuatl, philosophical and scientific
- What is Science

2. Unit 1 - *History of Science in Nueva España*

- Introduction - mining villages and HAWC
- Timelines of mining guilds, founding of journals
- Timelines of founding of colleges
- Mexican discoveries in astronomy and solar physics

3. Unit 2 - *History of Science in Nueva Granada*

- Introduction - geocentrism versus heliocentrism
- Scientific revolution and importation to Columbia, Venezuela
- Dominicans and Jesuits
- Kepler's Laws
- Pierre Auger Observatory and Cosmic Rays

Summary

Summary

1. Unit 3 - *History of Science in Río de La Plata and Exploration Literature*

- Three groups of explorers explored Río de La Plata and other sections of the colonies
 - The Church
 - The Viceroyalty
 - The Crown or Home Country
- General academic area of *exploration literature*
 - Writing in the face of the unknown
 - How to deal with latitude and longitude - *Expedición Botánica, y La Condamine*
 - Expeditions to Latin America, and Antarctica¹
- The Atacama Large Millimeter/Sub-millimeter Array (ALMA)

¹Return to Venus transit mission of Captain Cook, Tahiti, and Antarctica.

Exploration of Río de La Plata

Exploration of Río de La Plata



Figure 1: The great chain of being.

Exploration of Río de La Plata

José Sánchez Labrador

José Francisco Sánchez Labrador y Hernández, también llamado Joséph Sánchez Labrador pero más conocido como **padre José Sánchez Labrador** ([La Guardia](#), provincia de Toledo, España, 17 de septiembre de 1717 - [Rivadavia](#), [Estados Provincias](#) — hoy [Italia](#)—, 10 de octubre de 1798) fue un zoólogo, botánico, naturalista, explorador, filólogo y sacerdote jesuita, con una destacada obra mineral y descripción geográfica y biológica en la región del Gran Chaco, en el centro-este de Sudamérica, en territorios que hoy forman parte de los republicas de Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay. Entró en todo género de ciencias naturales, destacó en especial en zoología, geobiología, entomología, oceanografía, mineralogía, medicina, etc. Dentro del contexto histórico de su época, su obra se insería en la corriente cristiana de la ilustración.

Índice (externo)
Biografía
Su obra
2.1. Publicaciones
2.2. Las tres principales obras
Referencias

[Biografía](#) | [editar](#) |

Nació en [La Guardia](#), en la provincia de Toledo (Castilla-La Mancha, España) el 17 de septiembre de 1717.² Su padre se llamaba Juan Sánchez Labrador y su madre María Hernández, tuvo también varios hermanos.³

El 19 de septiembre de 1732, a la edad de 15 años, entró como seminarista en la orden religiosa de la Compañía de Jesús, en el noviciado de [San Luis de Sevilla](#).⁴ Allí recibió una primera formación cursando Humanidades y Gramática y, luego de los votos del bautismo, comenzó en 1734 con los estudios de Filosofía, los que tuvo que interrumpir ya que ese mismo año fue enviado a la Gobernación del Río de la Plata y del Paraguay, en Sudamérica (para acompañar al padre Antonio Manchón), a donde llegó en 1734.⁵ Entre 1736 y 1739 completó su formación, cursando Filosofía y Teología en la Universidad de Córdoba, en la ciudad homónima, en la cual residía la orden en el verano de 1739. En esta institución católica fue maestro de Filosofía desde 1744 hasta 1761, fue por un año maestro de Teología en el Monasterio Clego de Buenos Aires.⁶ Es maestro de Gramática en el Colegio Mayor de la ciudad de Córdoba, fue ministro y párroco en el Convento de Nuestra Señora de Monserrat de esa ciudad y fue rector de los cascos Monjes y maestro de Teología en el Materno Colegio de Asunción del Paraguay, en 1759.⁷ Se hizo llamar solo con los apellidos de su padre para diferenciarlo del padre José Sánchez Hernández, el cual enseñó entre los indígenas aparceros del chaco.

José Francisco Sánchez Labrador	
Nacimiento	17 de septiembre de 1717
Lugar natal	La Guardia , provincia de Toledo, España
Fallecimiento	10 de octubre de 1798 (81 aÑos) Rivadavia , Estados Provincias (hoy Italia)
Nacionalidad	España
Orde religiosa	Compañía de Jesús /
Religión	Católica
Información profesional	Ir a la sección
Ocupación	Misionero /
<small>[puedes editar en Wikidata]</small>	

Figure 2: The great chain of being - José Sánchez Labrador.

Exploration of Río de La Plata for 30 years, Jesuit missionary

- Reopened communication between Potosí and Paraguay, alternative to route on Chaco river through Tucumán. Re-connecting isolated mission in *Chiquitos* via Paraguay river
- Wrote *Diario o relación fragmentaria de los viajes desde la Reducción de Nuestra Señora de Belén hasta las misines de los Chiquitas, 1766-1767*

Exploration of Río de La Plata

José Sánchez Labrador

José Francisco Sánchez Labrador y Hernández, también llamado José Sánchez Labrador pero más conocido como **padre José Sánchez Labrador** ([La Guardia](#),¹ provincia de Toledo, España, 17 de septiembre de 1717 – [Rivadavia](#), [Estados Provincias](#) – hoy Italia, 10 de octubre de 1798) fue un zoólogo, botánico, naturalista, explorador, filólogo y sacerdote jesuita, con una destacada obra mineral y descripción geográfica y biológica en la región del Gran Chaco, en el centro-este de Sudamérica, en territorios que hoy forman parte de los republicas de Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay. Entró en todo género de ciencias naturales, destacó en especial en zoología, geobiología, entomología, ornitología, lingüística, medicina, etc. Dentro del contexto histórico de su época, su obra se insería en la corriente cristiana de la ilustración.

Índice (externo)
Biografía
Su obra
2.1. Publicaciones
2.2. Las tres principales obras
Referencias

[Biografía](#) | [editar](#)

Nació en [La Guardia](#), en la provincia de Toledo (Castilla-La Mancha, España) el 17 de septiembre de 1717.² Su padre se llamaba Juan Sánchez Labrador y su madre María Hernández, tuvo también varios hermanos.³

El 19 de septiembre de 1732, a la edad de 15 años, entró como seminarista en la orden religiosa de la Compañía de Jesús, en el noviciado de San Luis de Sevilla.⁴ Allí recibió una primera formación cursando Humanidades y Gramática y, luego de los votos del bautismo, comenzó en 1734 con los estudios de Filosofía, los que tuvo que interrumpir ya que ese mismo año fue enviado a la Gobernación del Río de la Plata y del Paraguay, en Sudamérica (para acompañar al padre Antonio Marchion, a donde llegó en 1734). Entre 1794 y 1798 completó su formación, cursando Filosofía y Teología en la Universidad de Córdoba, en la ciudad homónima, en la cual residía la orden en el verano de 1798. En dicha institución católica fue maestro de Filosofía desde 1744 hasta 1768, fue por un año maestro de Teología en el Monasterio Cisterciense de Buenos Aires.⁵ Es maestro de Gramática en el Colegio Mayor de la ciudad de Córdoba, fue ministro y párroco en el Convento de Nuestra Señora de Monserrat de esa ciudad y fue rector de los cascos Monjes y maestro de Teología en el Materno Colegio de Asunción del Paraguay, en 1798.⁶ Se hizo llamar solo con los apellidos de su padre para diferenciarlo del padre José Sánchez Hernández, el cual enseñó entre los indígenas asperges de chaco.

José Francisco Sánchez Labrador
Ver perfil
Ver discusión
Nacimientod
17 de septiembre de 1717 La Guardia, provincia de Toledo, Castilla-La Mancha, España
Fallecimiento
10 de octubre de 1798 (81 aÑos) Río de la Plata, Estados Provincias (hoy Italia)
Nacionalidad
España
Ordeñ religiosa
Compañía de Jesús / Información profesional
Ocupacióñ
Misionero / (puedes editar en Wikidata)

Figure 3: The great chain of being - José Sánchez Labrador.

Exploration of Río de La Plata for 30 years, Jesuit missionary

- Mapped Paraguay river between 15 and 25 degrees South latitude
- Completed *Encyclopédia rioplatense* in Rome where he died
 - *Paraguay natural* - Natural history, botany (and *ethnobotany*), zoological classification
 - *Paraguay cultivado* - Agronomy
 - *Paraguay católico* - Human geography

Exploration of Río de La Plata



Figure 4: Rivers in South America.

Vectors and Distance

Vectors and Distance

Physics requires **mathematical objects** to build equations that capture the behavior of nature. Two examples of such objects are **scalar** and **vector** quantities. Each type of object obeys similar but different rules.

1. Scalar quantities

- mass: $m_1 + (m_2 + m_3) = (m_1 + m_2) + m_3$
- speed: $v_1(v_2 + v_3) = v_1v_2 + v_1v_3$
- charge: $q_1\left(\frac{1}{q_1}\right) = 1, q_1(0) = 0$

2. Vector quantities

- velocity: $\vec{v}_1 + (\vec{v}_2 + \vec{v}_3) = (\vec{v}_1 + \vec{v}_2) + \vec{v}_3$
- tension: $\vec{t}_1 \cdot (\vec{t}_2 + \vec{t}_3) = \vec{t}_1 \cdot \vec{t}_2 + \vec{t}_1 \cdot \vec{t}_3$

Professor: show how to break into components, connection to trigonometry.

Vectors and Distance

A vector may be expressed as a *list of scalars*: $\vec{v} = (4, 2)$ (a vector with two *components*), $\vec{u} = (3, 4, 5)$ (three *components*). Now, we know how to add and subtract scalars. How do we add and subtract vectors?

What is

$$(1, 3, 8) +$$

$$(0, 2, 1)?$$

Answer: $(1, 5, 9)$

In other words, when adding vectors, we add them component by component. **Professor: work several examples.**

Vectors and Distance

How do we subtract vectors? In the same fashion:

What is

$$(1, 3, 8) - (0, 2, 1)?$$

Answer: $(1, 1, 7)$

In other words, when subtracting vectors, we subtract them component by component. **Professor: work several examples.**

Vectors and Distance

How do we multiply vectors? In the same fashion, *for one kind of multiplication*:

What is

$$(1, 3, 8) \cdot (0, 2, 1)?$$

Answer: $1 \cdot 0 + 3 \cdot 2 + 8 \cdot 1 = 14$

This kind of multiplication is known as the dot-product. There is also the *cross-product*, which we will save for later. **Professor:**
work several examples.

Vectors and Distance

The components of a vector may describe quantities in a **coordinate system**, such as *Cartesian coordinates* - after René Descartes. Vectors in the 3D Cartesian coordinate system (x, y, z) may be written in the following notation:

$$\vec{v} = a\hat{i} + b\hat{j} + c\hat{k}$$

- a: The amount in the $+x$ -direction, \hat{i} : a vector of length 1, in the $+x$ -direction
- b: The amount in the $+y$ -direction, \hat{j} : a vector of length 1, in the $+y$ -direction
- c: The amount in the $+z$ -direction, \hat{k} : a vector of length 1, in the $+z$ -direction

Vectors and Distance

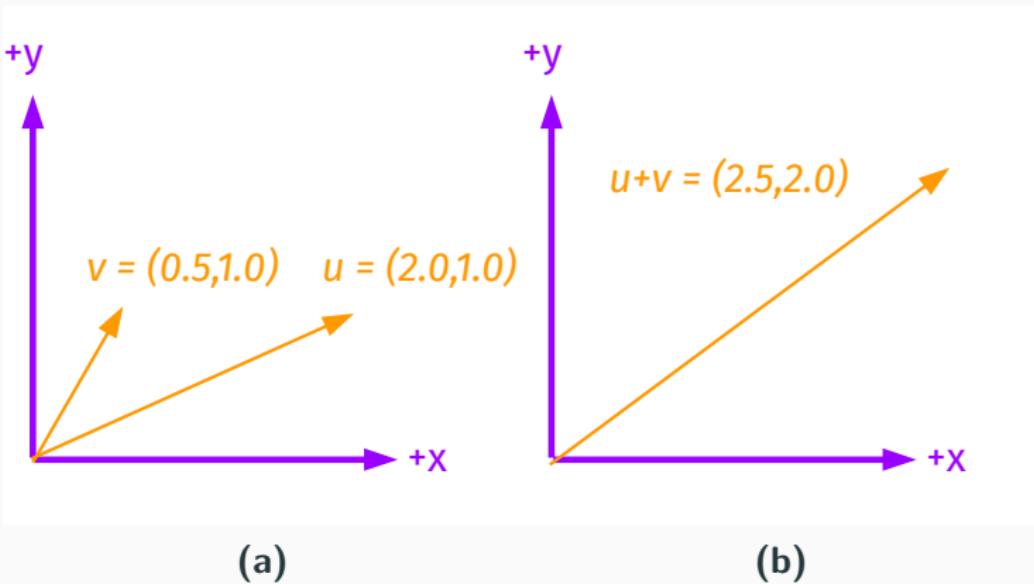


Figure 5: (a) Two vectors in a two-dimensional Cartesian coordinate system: $\vec{u} = 0.5\hat{i} + 1.0\hat{j}$ and $\vec{v} = 2.0\hat{i} + 1.0\hat{j}$. (b) What is $\vec{u} + \vec{v}$? Adding components: $\vec{u} + \vec{v} = 2.5\hat{i} + 2.0\hat{j}$.

Vectors and Distance

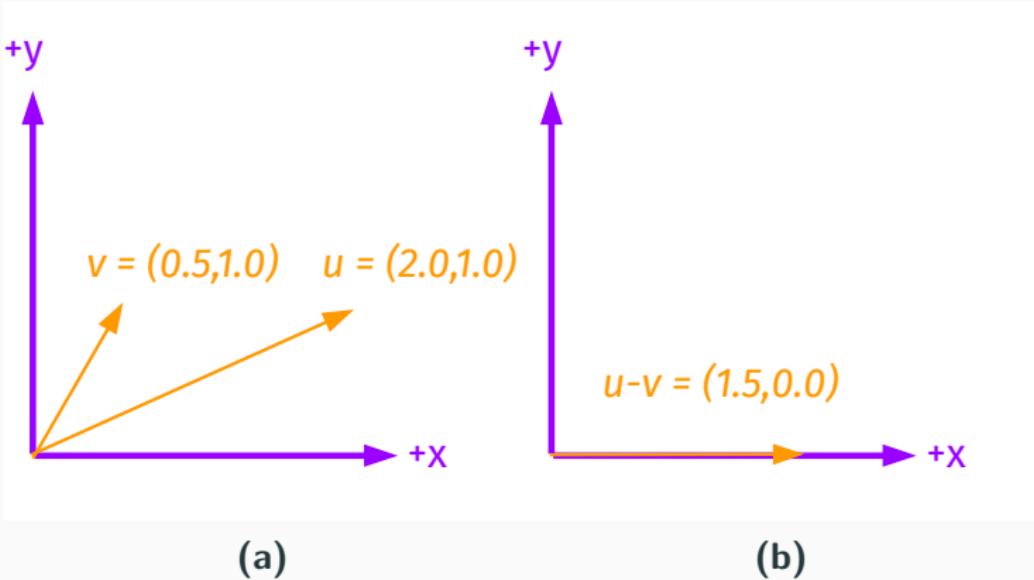


Figure 6: (a) Two vectors in a two-dimensional Cartesian coordinate system: $\vec{u} = 0.5\hat{i} + 1.0\hat{j}$ and $\vec{v} = 2.0\hat{i} + 1.0\hat{j}$. (b) What is $\vec{u} - \vec{v}$? Subtracting components: $\vec{u} - \vec{v} = 1.5\hat{i} + 0.0\hat{j}$.

Vectors and Distance

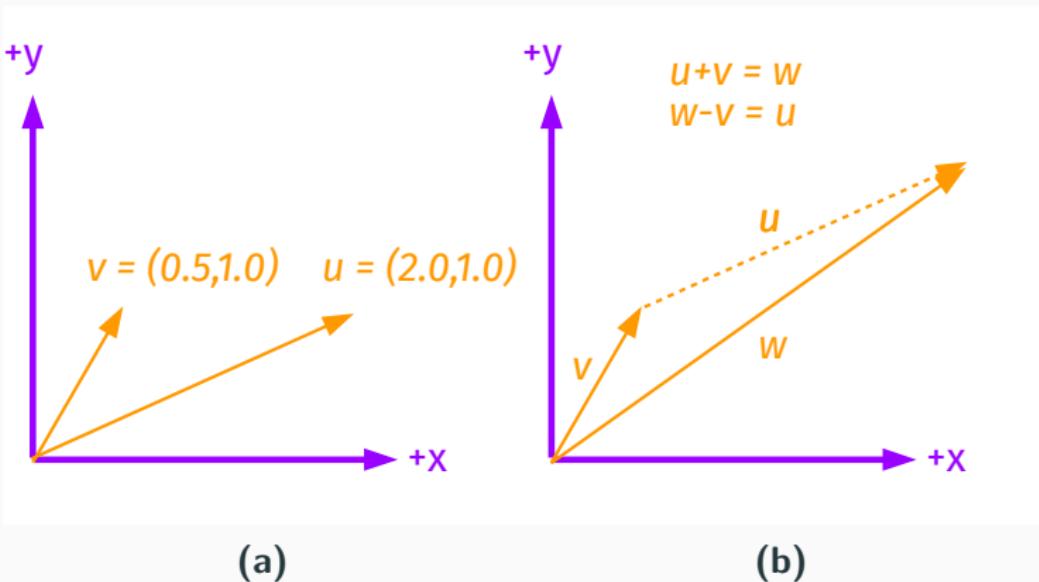


Figure 7: (a) Two vectors in a two-dimensional Cartesian coordinate system: $\vec{u} = 0.5\hat{i} + 1.0\hat{j}$ and $\vec{v} = 2.0\hat{i} + 1.0\hat{j}$. (b) To compute $\vec{w} - \vec{v}$, arrange the vectors to get a sense of the result, \vec{u} .

Vectors and Distance

$$\vec{p} = 4\hat{i} + 2\hat{j}. \quad \vec{q} = -4\hat{i} + 2\hat{j}.$$

Compute $\vec{p} \cdot \vec{q}$.

- A: 12
- B: -12
- C: 4
- D: 8

$$\vec{p} = -1\hat{i} + 6\hat{j}. \quad \vec{q} = 3\hat{i} + 0.5\hat{j}.$$

Compute $\vec{p} \cdot \vec{q}$.

- A: -1
- B: 1
- C: 0
- D: 3

Vectors and Distance

Why was the last answer zero? Look at it graphically:

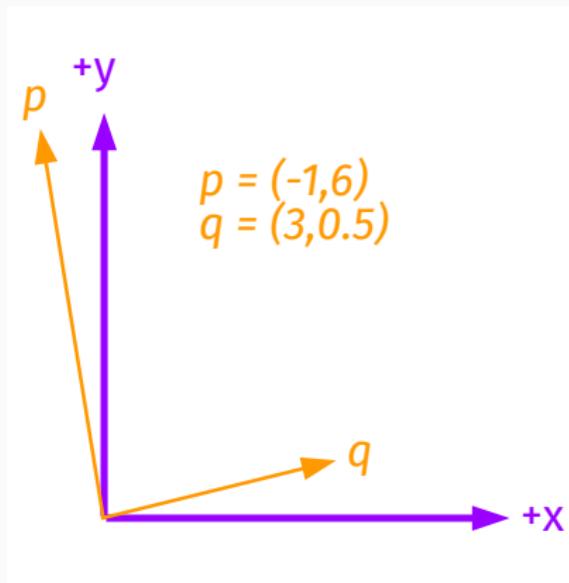


Figure 8: Two vectors \vec{p} and \vec{q} are *orthogonal* if $\vec{p} \cdot \vec{q} = 0$.

Vectors and Distance

What if the vectors are parallel? Look at it graphically:

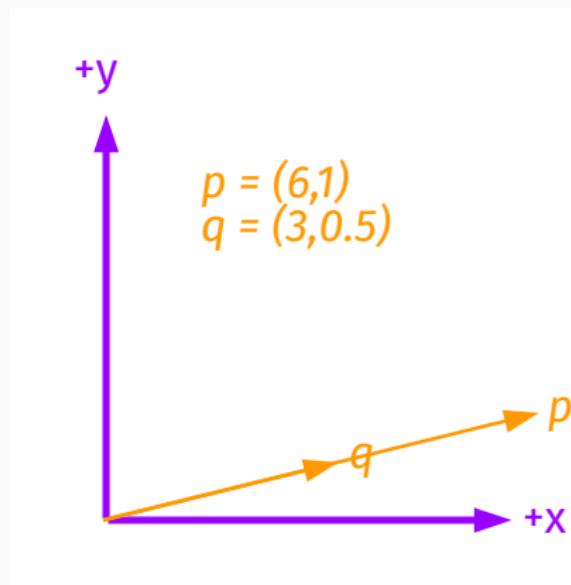


Figure 9: Two vectors \vec{p} and \vec{q} are *parallel* if $\vec{p} \cdot \vec{q}$ is maximal.

Vectors and Distance

The *length* or *norm* of a vector $\vec{v} = a\hat{i} + b\hat{j}$ is $|\vec{v}| = \sqrt{a^2 + b^2}$.

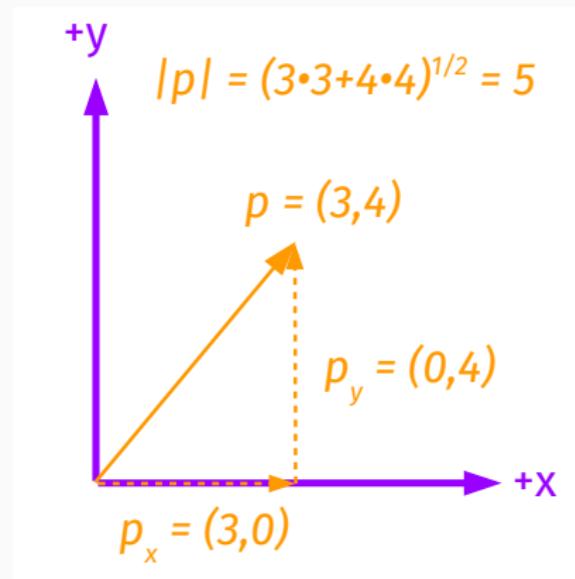


Figure 10: Computing the norm of a vector \vec{p} .

Vectors and Distance

An object moves at 2 m/s at $\theta = 60^\circ$ with respect to the x-axis. What is the velocity of the object?

- A: $(1\hat{i} + 1\hat{j})$ m/s
- B: $(\sqrt{3}\hat{i} + 1\hat{j})$ m/s
- C: $(\sqrt{3}\hat{i} + \sqrt{3}\hat{j})$ m/s
- D: $(1\hat{i} + \sqrt{3}\hat{j})$ m/s

What is the dot product of this velocity with another velocity: 5 m/s along the x-axis?

- A: 1 $(\text{m/s})^2$
- B: 5 $(\text{m/s})^2$
- C: 10 $(\text{m/s})^2$
- D: 5 (m/s)

Vectors and Distance

Is it possible to multiply vectors and scalars? Of course:

$$a_1 \vec{p} = a_1 p_x \hat{i} + a_1 p_y \hat{j}.$$

Also, multiplication properties still hold. For example:

$$(a_1 + a_2) \vec{p} = a_1 \vec{p} + a_2 \vec{p}.$$

A spacecraft moves at 400 m/s, at an angle of 30 degrees with respect to the x-axis. If it fires two thrusters that boost the x-component and y-component of the velocity by 25% and 50%, respectively, what is the final velocity?

- A: $(433\hat{i} + 300\hat{j})$ m/s
- B: $(300\hat{i} + 433\hat{j})$ m/s
- C: 400 m/s
- D: $(400\hat{i} + 433\hat{j})$ m/s

Vectors and Distance

We define the *position* of an object as a vector locating it in a given coordinate system. The scalar *distance* is the norm of the position vector, that is, the distance to the origin.

Now we can introduce the concept of **dislacement**: a vector describing a movement of an object.

Vectors and Distance

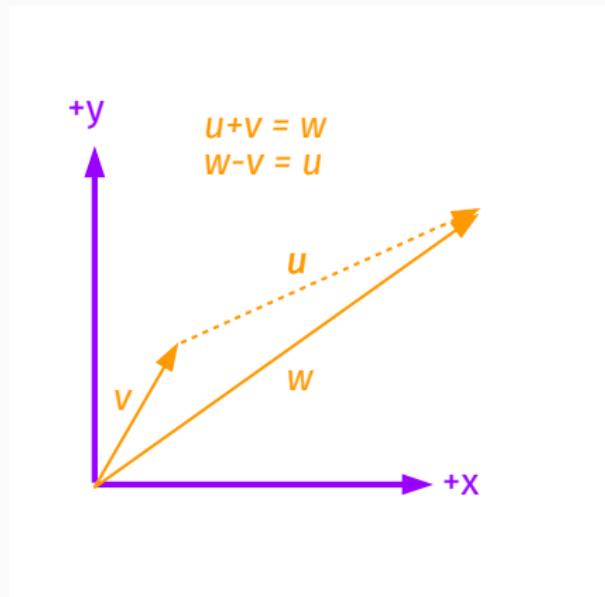


Figure 11: Suppose an object moves from position \vec{v} to \vec{w} . In this case, the displacement is \vec{u} . Thus, the final position is the initial position, plus the displacement.

Vectors and Distance

It follows that the *displacement* is zero if the initial and final positions are the same, but the *distance travelled* is not.

Suppose a jet fighter travelling at 800 km per hour banks such that it flies in a circle of radius 0.5 km. How long does it take to complete the circle? What is the distance traveled, and what is the displacement?

- A: 2π km, 28 seconds, 2π km
- B: π km, 14 seconds, π km
- C: π km, 28 seconds, π km
- D: π km, 14 seconds, 0 km

Exploration Literature

Expedición Botánica, y La Condamine

Longitude and Latitude
