Modelo de aprendizaje aplicado al cálculo de la velocidad relativa de una estrella respecto al sol

Rafael Edgardo Carlos Reyes[1,2]; Atilio Buendía Giribaldi[2]

[1]Grupo de Investigación en Astronomía, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

[2]Universidad Interamericana para el Desarrollo, Lima, Perú

1. INTRODUCCIÓN

Las cuatro grandes teorías del aprendizaje como son el conductismo, cognitivismo, constructivismo (Piaget) y conectivismo (Siemens) que buscan entender cómo es que la persona aprende, están basadas en tradiciones epistemológicas como el objetivismo, pragmatismo y el interpretivismo. Estas teorías se encuentran ahora desfasadas debido al avance de la tecnología. Hasta no hace mucho tiempo, las personas iban a una institución educativa a formarse técnica o profesionalmente y eso requería un tiempo de alrededor de una década. Hoy el conocimiento se está incrementando exponencialmente en casi todas las áreas, podemos citar por ejemplo el caso de la astronomía, donde la información colectada por los diferentes satélites espaciales ya ultrapasa los miles de terabytes.

Entre las limitaciones que encontramos de estas teorías es que consideran que el aprendizaje ocurre dentro de una persona y no abordan el aprendizaje que ocurre fuera de ésta, y también dentro de las organizaciones. Así como tampoco están preocupadas con el valor de lo que está siendo aprendido.

Durante los años 1970, algunos científicos de EE. UU. y Europa—como David Ruelle, Robert May y Edward Feigenbaum—desarrollaron la teoría del caos para estudiar el comportamiento irregular, discontinuo y errático de la naturaleza, como el desorden en la atmósfera, la turbulencia en el mar, las fluctuaciones en las poblaciones de la vida salvaje, las oscilaciones del corazón y el cerebro (Gleick 1987).

Sensibilidad a las condiciones iniciales y recurrencia son dos de los ingredientes esenciales del caos determinista (Pérez 2017).

Mientras que el desarrollo de la tecnología actual ha permitido la aparición de redes que son conexiones entre entidades y los nodos compiten por conexiones. La premisa central es que las conexiones de nodos inusuales apoyan e intensifican las actividades de grandes esfuerzos existentes.

Los hubs interconectados son capaces de fomentar y mantener el flujo efectivo de conocimiento, siendo muy importante para las actividades en una organización.

De lo mencionado arriba surge un nuevo modelo de aprendizaje llamado el conectivismo que busca la integración de los principios explorados por las teorías del caos, la red, la complejidad y la autoorganización, proporcionando información sobre las habilidades de aprendizaje y las tareas necesarias para prosperar en la era digital.

El conectivismo considera que el aprendizaje puede ser un proceso que ocurre con agentes o entornos variables con el tiempo y que no se encuentran necesariamente bajo el control del individuo. Que información nueva se adquiere en forma continua y la capacidad para distinguir entre información importante y no importante es fundamental.

ciclo: persona → red → organización

Para facilitar el aprendizaje continuo, manteniéndolo vigente y actualizado a través de las conexiones que ha formado, donde las más importantes son aquellas que permiten aprender más.

La nueva información puede alterar el panorama, una respuesta puede ser correcta ahora, pero incorrecta mañana, debido al cambio en la información. Por tanto, la capacidad de sintetizar y reconocer conexiones y patrones es una habilidad fundamental, Landauer y Dumais (1997).

El “know-how” está siendo reemplazado por el “know-where”, es decir dónde encontrar el conocimiento necesario. (Siemens 2005).

2. REFLEXIONES TEORICAS

2.1 Modelo Pedagógico Exponencial

Un nuevo modelo de aprendizaje es propuesto basado en la necesidad de conocer algo o también producto de algún evento aleatorio no buscado. Desde el constructivismo de Piaget a través de la metodología Investigación – Acción, modelo emancipador, llegamos al conectivismo de Siemens, aplicando la ciencia abierta y la teoría del caos.

Todos los futuros profesionales deben poseer una formación humanística, que sin duda incluya también a las ciencias para proporcionar una imagen comprensiva del Universo que nos rodea. Algo que atraiga a los alumnos, que cuestione sus ideas más comunes y que pueda tratarse con cierto análisis, reflexión y más aún ejercicios.

Con estas premisas buscamos plasmar nuestro modelo eligiendo un tema de astronomía que permita al estudiante no solo familiarizarse con el cosmos sino también aplicar la filosofía, la lógica, elaborando su algoritmo para luego elaborar un programa en lenguaje Python que le permita resolver un problema en forma sistemática y que puede ir mejorando y creciendo en la medida de las necesidades de que va incrementando su información. Dejando algunas ideas de como poder extenderlo hasta inteligencia artificial.

2.2 PARADIGMA DEL APRENDIZAJE EN UN CONTEXTO EXPONENCIAL

Este consiste en una propuesta de la siguiente secuencia, las mismas que abordaremos en forma independiente para el problema seleccionado:

Filosofía → Lógica computacional → Algoritmo → Python → Inteligencia Artificial

Filosofía

Comenzamos primero recordando al famoso filósofo griego Pitágoras, éste poseía una gran capacidad de observación y fue educado en forma abierta, de esta manera amalgamaba la teoría y la práctica, conforme se incrementaba su conocimiento también crecía su curiosidad. Entre las ciencias la astronomía es principalmente observacional, dado que no es factible replicar en el laboratorio todo lo observado en el universo. Por ello, nos concentraremos en un caso que involucra datos obtenidos por observación, y aplicando nuestro conocimiento de la física obtener información al respecto de la velocidad absoluta de las estrellas.

Las estrellas no permanecen fijas en el cielo, descontando el movimiento de rotación de la tierra, una observación cuidadosa muestra que las posiciones relativas entre ellas cambian con el tiempo. Mientras más lejanas se encuentren las estrellas, menos perceptible es este movimiento. Entonces, podemos medir el movimiento relativo de las estrellas más cercanas respecto a las muy lejanas, porque estas últimas prácticamente no se mueven.

Usando un sistema de coordenadas angulares como el sistema ecuatorial absoluto, que usa los ángulos de ascensión recta y declinación, podemos medir el cambio de estos después de transcurrir un año. Estos cambios se denominarán componentes del movimiento propio de una estrella.

Ahora, si conocemos la distancia a la estrella (es decir, su paralaje) y también su velocidad radial, entonces es posible calcular su velocidad relativa al sol.

3. METODOLOGIA

La presente investigación se sustenta en un paradigma sociocrítico y positivista en el contexto de investigación básica.

4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Lógica matemática y computacional

Ahora vamos a describir el fundamento lógico matemático que califica la solución del problema.

Datos de entrada:

- Declinación δ
- Variación en ascensión recta μ_α
- Variación en declinación μ_δ
- Paralaje P
- Velocidad radial υ

Con la finalidad de construir una estructura lógica del problema vamos a definir algunas cantidades como:

P: Componente horizontal de movimiento propio positiva

Q: Componente vertical de movimiento propio positiva

∼P: Componente horizontal de movimiento propio negativa

∼Q: Componente vertical de movimiento propio negativa

R1: el ángulo de posición del movimiento propio está en el primer cuadrante

R2: el ángulo de posición del movimiento propio está en el segundo cuadrante

R3: el ángulo de posición del movimiento propio está en el tercer cuadrante

R4: el ángulo de posición del movimiento propio está en el cuarto cuadrante

Para determinar el ángulo de posición del movimiento propio de la estrella, una de siguientes relaciones es correcta:

Si $(P \wedge Q) \Rightarrow R1$

Si $(P \wedge \sim Q) \Rightarrow R2$

Si $(\sim P \wedge \sim Q) \Rightarrow R3$

Si $(\sim P \wedge Q) \Rightarrow R4$

Con esto obtengo el ángulo de posición del movimiento propio de la estrella:

$$T=\{[(P \wedge Q) \Rightarrow R1] \vee [(P \wedge \sim Q) \Rightarrow R2] \vee [(\sim P \wedge \sim Q) \Rightarrow R3] \vee [(\sim P \wedge Q) \Rightarrow R4]\}$$

Conociendo el ángulo puedo obtener el movimiento propio, U, y conociendo la paralaje de la estrella podemos calcular su velocidad transversal, W.

Conociendo las componentes de la velocidad se determina el ángulo de posición de la velocidad, para ello definimos las cantidades:

A: Componente transversal positiva de la velocidad

B: Componente radial positiva de la velocidad

$\sim$B: Componente radial negativa de la velocidad

S1: el ángulo de posición de la velocidad está en el primer cuadrante

S2: el ángulo de posición de la velocidad está en el segundo cuadrante

Para determinar el ángulo de posición de la velocidad de la estrella, una de siguientes relaciones es correcta:

Si $(A \wedge B) \Rightarrow S1$

Si $(A \wedge \sim B) \Rightarrow S2$

Con esto obtengo el ángulo de posición o dirección de la velocidad de la estrella:

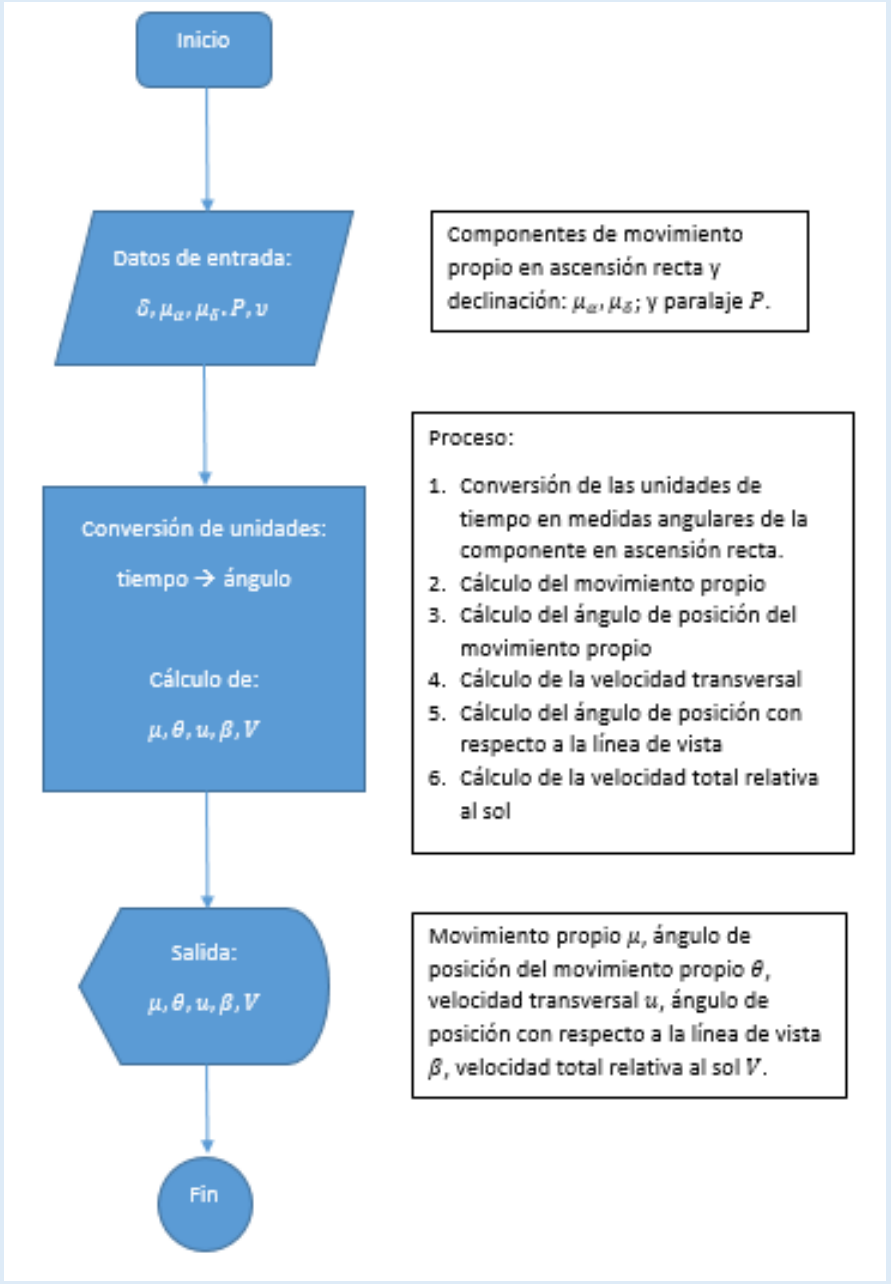
$M=\{[(A \wedge B) \Rightarrow S1] \vee [(A \wedge \sim B) \Rightarrow S2]\}$

Finalmente podemos calcular la velocidad relativa al sol, N:

$\{[(T \Rightarrow U) \Rightarrow W] \Rightarrow M\} \Rightarrow N$

Algoritmo

Usando el resultado de la interpretación lógica matemática del problema, se elabora un algoritmo que resume el procedimiento a seguir para la solución del problema elegido.


Inicio
Datos de entrada:
$\delta, \mu_\alpha, \mu_\delta, P, v$
Componentes de movimiento propio en ascensión recta y declinación: μ_α, μ_δ; y paralaje P.
Conversión de unidades:
tiempo → ángulo
Cálculo de:
μ, θ, u, β, V
Proceso:
1. Conversión de las unidades de tiempo en medidas angulares de la componente en ascensión recta.
2. Cálculo del movimiento propio
3. Cálculo del ángulo de posición del movimiento propio
4. Cálculo de la velocidad transversal
5. Cálculo del ángulo de posición con respecto a la línea de vista
6. Cálculo de la velocidad total relativa al sol
Salida:
μ, θ, u, β, V
Movimiento propio μ, ángulo de posición del movimiento propio θ, velocidad transversal u, ángulo de posición con respecto a la línea de vista β, velocidad total relativa al sol V.
Fin

Python

Seguidamente presentamos el script en lenguaje Python que resuelve en forma automática el problema.

```
##############################################################################
# Script para calcular la velocidad relativa de una estrella respecto al sol #
# usando datos del movimiento propio y su velocidad radial                   #
#                                                                            #
# Dr. Rafael Edgardo Carlos Reyes - UNID - Septiembre 2022                   #
##############################################################################


# Carga el modulo para trabajar con funciones trigonometricas en python
import math

# Define los parametros de entrada:

# Declinacion
dec=19.5

# Variacion en ascension recta
dar=-0.0786

# Variacion en declinacion
ddec=-1.996

# Paralaje
par=0.085

# Velocidad radial
vr=-5.1

# Cambia las unidades de tiempo en unidades angulares y
# calcula la componente del movimiento propio en ascension recta

ua=15*(dar)*math.cos(math.pi*dec/180)

print('Componente del movimiento propio en ascension recta=', ua)

# Define la componente de movimiento propio en declinacion como la
# variacion en declinacion
ud=ddec

# Calcula el angulo de direccion del movimiento propio
theta=180*math.atan(ua/ud)/math.pi

print('Angulo del movimiento propio=', theta)

# Usando los signos de las componentes del movimiento propio
# determina su angulo de posicion en el cuadrante
if ua<0 and ud<0:
        theta=180+theta
        print('Angulo del movimiento propio=', theta)
else:
        print('los dos no son negativos')

# Calcula el movimiento propio
u=ud/math.cos(math.pi*theta/180)


print('Movimiento propio=', u)

# Usando el movimiento propio y la paralaje, calcula la velocidad tangencial
vt=4.74*u/par

print('Velocidad tangencial=', vt)

# Define las componentes de la velocidad de la estrella
Vsb=vt
Vcb=vr

# Calcula el angulo de posicion de la velocidad de la estrella
beta=180*math.atan(Vsb/Vcb)/math.pi

print('Angulo de la velocidad total=', beta)

# Usando las componentes de la velocidad determina su angulo de
# posicion en el cuadrante
if Vsb>0 and Vcb<0:
        beta=180+beta
        print('Angulo de la velocidad total=', beta)
else:
        print('no esta en el segundo cuadrante')

# Calculo de la velocidad total de la estrella
V=Vsb/math.sin(math.pi*beta/180)

print('Velocidad total=', V)

##############################################################################
##############################################################################
```

Inteligencia Artificial

Usando la IA se puede combinar grandes cantidades de datos con procesamiento rápido e iterativo y algoritmos inteligentes, permitiendo que el software aprenda automáticamente a reconocer patrones o características en los datos, pudiendo incluso ser usado en vuelos espaciales.

Los datos usados para una dada estrella son:

- Declinación $\delta = 19.5°$
- Variación en ascensión recta $\mu_\alpha = -0.0786^s$
- Variación en declinación $\mu_\delta = -1.996''$
- Paralaje $P = 0.085''$
- Velocidad radial $v = 5.1\ km/s$

Y los resultados obtenidos son:

Angulo del movimiento propio $\theta = 209.109°$

Movimiento propio $\mu = 2.284''$

Velocidad tangencial $v_t = 127.39\ km/s$

Angulo de la velocidad total $\beta = 92.29°$

Velocidad total $V = 127.49\ km/s$

5. CONCLUSIONES

1. La presente investigación demuestra que en el contexto que vivimos hoy en día en donde existe nuevos escenarios para el aprendizaje del siglo XXI los que se creían grandes paradigmas han dejado de tener cierta vigencia demostrándose que existen nuevas propuestas como el aprendizaje exponencial.
2. El presente estudio a demostrado que es posible usar el método propuesto a un caso particular como la velocidad relativa de una estrella, en reemplazo de otras formas de aprendizaje (paradigmas)
3. En el presente estudio el lenguaje de programación Python es una herramienta útil para consolidar el aprendizaje.
4. En el presente estudio define un algoritmo social en un contexto de ciencia abierta.
5. En el presente estudio define que la Inteligencia artificial esta estrechamente articulada al algoritmo social en un contexto de aprendizaje en ciencia abierta.