

BITÁCORA EXPERIMENTAL

Experimentos con modelo básico de dinámica de opiniones

Ulises Jiménez Guerrero

Alumno de la Maestría en Inteligencia Artificial

IIIA Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial

Universidad Veracruzana

Campus Sur, Calle Paseo Lote II, Sección 2a, No 112

Nuevo Xalapa, Xalapa, Ver., México 91097

zS24019399@estudiantes.uv.mx

1 de febrero de 2026

1. Objetivo

En este documento se describen los experimentos realizados sobre el modelo básico de dinámica de opiniones, juntos a los resultados obtenidos. El objetivo es lograr reproducir el cambio de opinión durante la elección presidencial en México llevada a cabo el 2 de junio de 2024. Para ello, se obtuvieron los resultados en la página web del PREP 2024. La opinión pública e intención de voto se mide mediante las encuestas realizadas por el grupo GEA-ISA en tres cortes, disponibles en el repositorio del INE.

2. Materiales y métodos

El protocolo ODD del modelo base se encuentra anexado al final del presente documento, adaptado para su uso en el caso de estudio. La elección real vio la competición entre tres candidatos principales a la presidencia, representados por dos alianzas políticas y un partido independiente. Los datos originales se muestran en la tabla 2, registrando la evolución de la intención de voto a nivel nacional tomando tres cortes de tiempo y también se toma en cuenta los resultados de la elección. El instrumento utilizado fue creado por el grupo GEA-ISA, y toma en cuenta a 1070 entrevistados a nivel nacional con una serie de preguntas sobre su intención de voto y datos demográficos.

| | Sep. 2023 | Nov. 2023 | Mar. 2024 | Elección Junio 2024 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Sheinbaum | 53 % | 52 % | 52 % | 59.4 % |
| Xóchitl | 34 % | 30 % | 33 % | 27.9 % |
| Candidatura MC | 7 % | 10 % | 4 % | 10.4 % |
| Otros | 6 % | 8 % | 12 % | 2.3 % |

Figura 1:

Para iniciar la experimentación con el caso más sencillo, se tomaron en cuenta únicamente a los dos candidatos principales en la elección estudiada. De esta forma, se ajustaron los porcentajes de las encuestas de opinión y los resultados de la elección.

Después de este proceso de ajuste, se tienen los siguientes datos para medir el error 2, tomando como punto de inicio la fecha de la primera encuesta y como final el día de la elección. El candidato A se corresponde a Claudia Sheinbaum en la elección estudiada, y el candidato B a Xóchitl Gálvez.

Los modelos se comparan en base a qué tanto se aproximan a los porcentajes de preferencia en los días considerados, además de qué tanto logran aproximar los resultados finales de la elección. Esto se evalúa mediante el uso del error cuadrático medio (MSE) y la raíz de este (RMSE) sobre los 3 puntos a considerar con respecto al porcentaje de votos obtenido por cada partido, dado que todas las corridas del modelo inician con los porcentajes dados por las encuestas en el día 0. Para ello se utilizan las fórmulas siguientes.

| Fecha | Tiempo (días) | Preferencia por A (%) | Preferencia por B (%) |
|------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 2023/09/16 | 0 | 39 | 61 |
| 2023/11/25 | 70 | 64 | 36 |
| 2024/03/01 | 167 | 61 | 39 |
| 2024/06/02 | 260 | 68 | 32 |

Figura 2: Datos ajustados a solamente dos opciones en la elección estudiada.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Para su uso en este trabajo, se adaptó de la manera siguiente

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{|T|} \sum_{t \in T} \frac{1}{2} \sum_{p \in \{A,B\}} (P_{t,p} - \hat{P}_{t,p})^2}$$

donde:

- T indica el total de días con datos reales, tres en este caso.
- $P_{t,p}$ es el porcentaje de preferencia real para el partido p en el tiempo t .
- $\hat{P}_{t,p}$ es el porcentaje de preferencia obtenido por la simulación para el partido p en el tiempo t .

Así, el error se mide para ambos partidos por cada uno de los tres días considerados.

3. Experimentación

3.1. Modelo de influencia positiva

3.1.1. Experimento 1. Variación del parámetro *learning rate*

En el primer experimento se toma el modelo de influencia positiva, evaluando cómo la variación del parámetro *learning rate* afecta la evolución de la opinión en el tiempo, y si existen valores específicos para este parámetro capaces de reproducir el cambio de opinión observados en el caso de estudio. Bajo este tipo de influencia, el único otro parámetro que afecta el resultado del modelo es el número de agentes interactuando por tick (*agents-updated-per-tick*). En este caso, se le dio un valor de uno.

Mediante el uso de la herramienta *Behaviorspace*, se realizaron variaciones del parámetro desde el valor 0.01 hasta 1, con pasos de 0.01. Cada uno de estos modelos fue repetido 30 veces para obtener validez estadística, y el resto de los parámetros se mantuvieron fijos, con los valores mostrados en . Las variables de interés son *pref-A* y *pref-B* en cada tick. La configuración para este experimento se puede observar en 3.1.1.

| Parámetro | Valor |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>learning-rate</i> | Entre [0, 1] con saltos de 0.01. |
| <i>influence-type</i> | <i>positive</i> |
| <i>confidence-threshold</i> | No aplica |
| <i>percent-option-B</i> | 39 |
| <i>agents-updated-per-tick</i> | 1 |
| <i>spatial-interactions?</i> | <i>False</i> |

Para cada uno de los 100 valores dados al parámetro *learning rate*, se tomó el promedio de las 30 repeticiones para obtener los valores de *pref-A* y *pref-B* en cada tick de la simulación. Estos fueron los valores utilizados para medir el error con respecto a los datos reales de la elección, siendo visualizados en la figura 3.

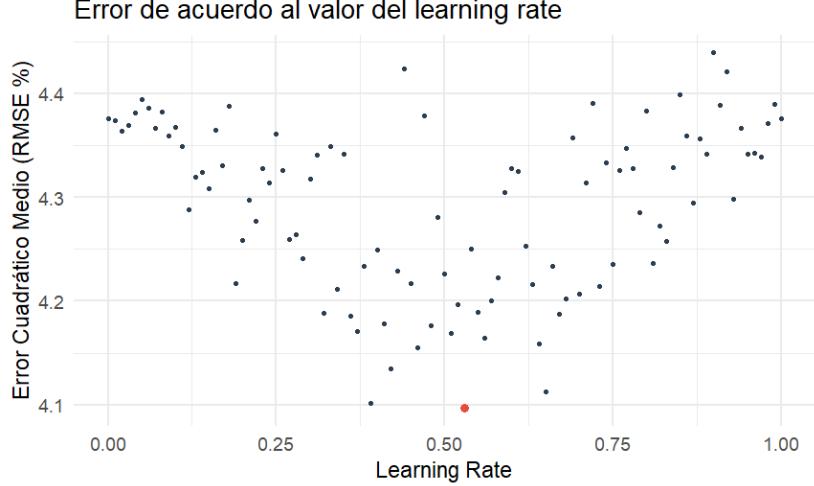


Figura 3: Error del modelo con respecto a los datos reales de acuerdo al valor dado a el parámetro learning rate.

3.1.2. Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el error se minimiza con el parámetro $learning\ rate = 0.53$, con los mejores valores para este parámetro listados en 3.1.2. En las figuras 5, 6 se observa la evolución de las opiniones obtenidas mediante este modelo, comparadas con los datos reales obtenidos de las encuestas.

| learning rate | MSE | RMSE |
|---------------|------|------|
| 0.53 | 16.8 | 4.10 |
| 0.39 | 16.8 | 4.10 |
| 0.65 | 16.9 | 4.11 |
| 0.42 | 17.1 | 4.13 |
| 0.46 | 17.3 | 4.16 |

Figura 4: Mejores resultados obtenidos al variar el número de agentes interactuando por tick.

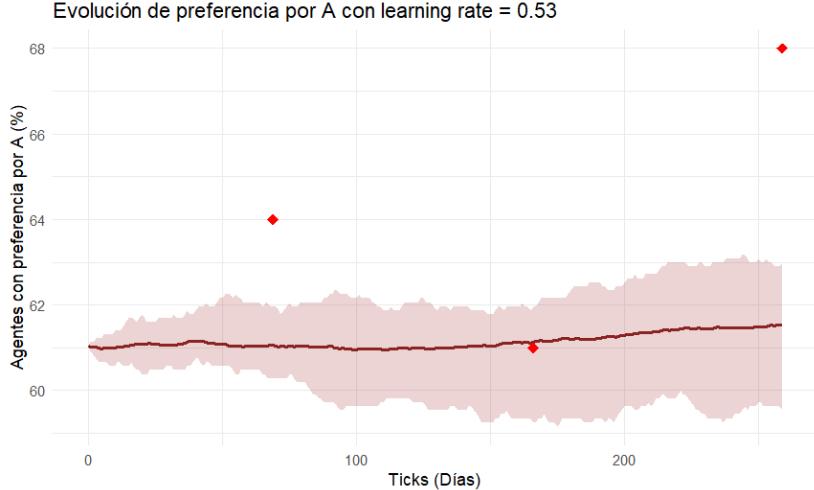


Figura 5: Evolución de preferencias por la opción A con learning rate = 0.53. Los diamantes indican las preferencias reportadas por las encuestas y los resultados de la elección.

Se observa una alta variabilidad en el error del modelo, con una tendencia a la baja alrededor del valor de 0.5 para el parámetro evaluado. Sumado a ello, cada una de las simulaciones con un valor fijo tiene una alta variabilidad en los resultados obtenidos, con márgenes de error muy amplios. P

Para el parámetro obtenido con el menor error posible, no logra acercarse al porcentaje de votos obtenido en la elección ni al cambio de opinión registrado en la segunda encuesta. Sin embargo, se observa que logra mantenerse cerca de los resultados de la tercera encuesta de opinión.

A continuación, se realiza un segundo experimento evaluando el efecto del parámetro *agents-updated-per-tick* en el desempeño del modelo.

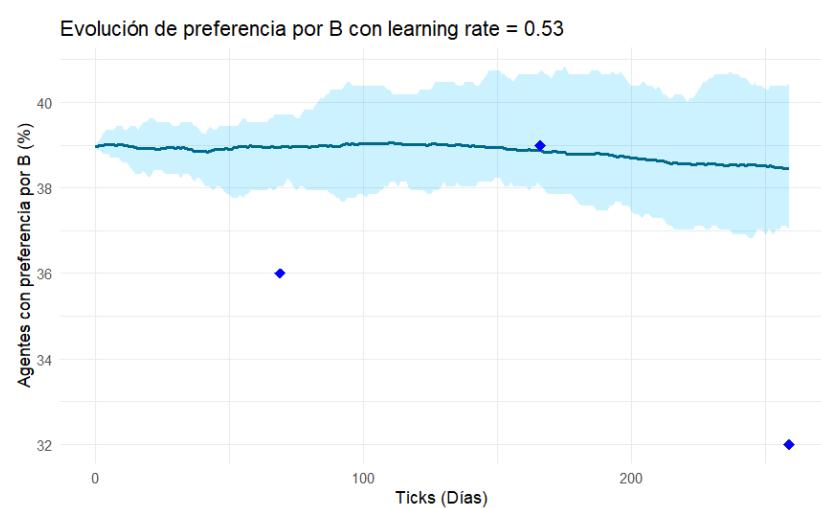


Figura 6: Evolución de preferencias por la opción B con learning rate = 0.53. Los diamantes indican las preferencias reales reportadas por las encuestas y los resultados de la elección.

3.1.3. Experimento 2. Variación del parámetro *agents-updated-per-tick*.

Para el segundo experimento, se analizó el efecto del parámetro *agents-updated-per-tick* en el cambio de opinión. En el modelo, esto representa el número de personas que cambian su opinión por día, con un mínimo de 1 y máximo de 1070. Utilizando *Behaviorspace*, se evaluó este parámetro para valores en el rango [2, 1070], con saltos de uno y 30 repeticiones por cada valor. El parámetro *learning rate* se mantuvo fijo en 0.53, dado que este obtuvo el mejor resultado en el experimento anterior. La configuración se muestra en 3.1.3.

| Parámetro | Valor |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>learning-rate</i> | 0.53 |
| <i>influence-type</i> | <i>positive</i> |
| <i>confidence-threshold</i> | No aplica |
| <i>percent-option-B</i> | 39 |
| <i>agents-updated-per-tick</i> | Entre [2, 1070] con saltos de 1. |
| <i>spatial-interactions?</i> | <i>False</i> |

En las figuras 7, 8 se muestran los errores obtenidos para los 1070 valores y para los primeros 10, respectivamente. Se observa que el mejor valor para el parámetro se obtuvo cuando este es igual a 5.

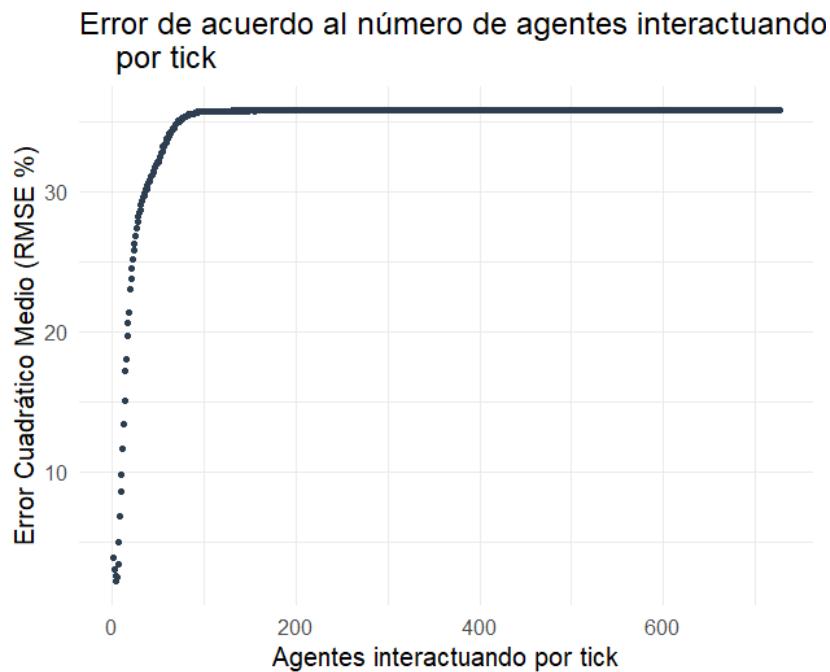


Figura 7: Error obtenido al variar el número de interacciones por día. Se observa un aumento muy rápido del error conforme aumenta el número, con una ligera caída alrededor del valor de 5.

3.1.4. Resultados

Para el parámetro evaluado, se obtuvieron los mejores resultados con los valores indicados en la tabla 3.1.4

En las figuras 10, 11 se observa el cambio de opiniones obtenidos por el modelo al tomar el mejor valor para el parámetro *learning rate* del experimento anterior junto a 5 agentes interactuando por día.

Se observa un mejor ajuste del modelo comparado con los datos reales, obteniendo un mayor acercamiento a los resultados finales de la elección y a los puntos considerados en las encuestas de opinión. Sin embargo, se sigue observando una alta variabilidad del modelo, con un margen muy amplio que aumenta con cada día.

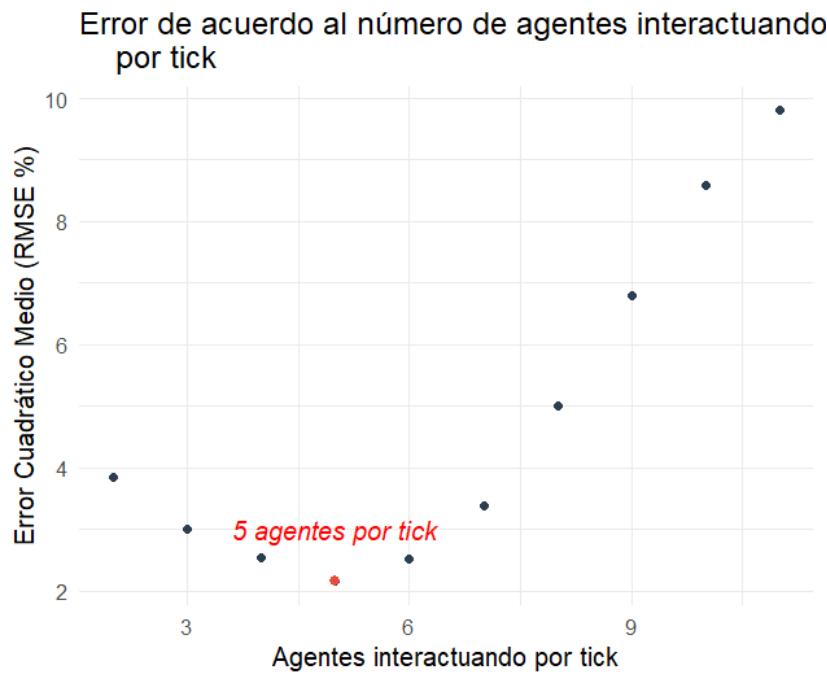


Figura 8: Acercamiento al error para los primeros 10 valores tomados por el parámetro. El valor mínimo se obtiene con 5 interacciones por día.

| Agentes por tick | MSE | RMSE |
|------------------|------|------|
| 5 | 4.64 | 2.15 |
| 6 | 6.34 | 2.54 |
| 4 | 6.46 | 2.54 |
| 3 | 9.01 | 3.00 |
| 7 | 11.5 | 3.39 |

Figura 9: Mejores resultados obtenidos al variar el número de agentes interactuando por tick.

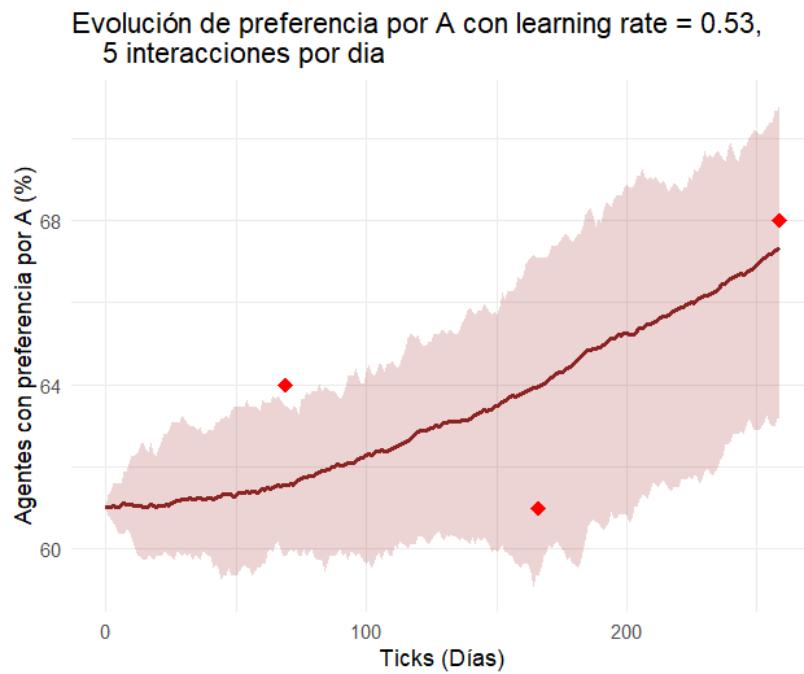


Figura 10: Evolución de preferencias por A en el modelo básico de influencia positiva con 5 agentes interactuando por día.

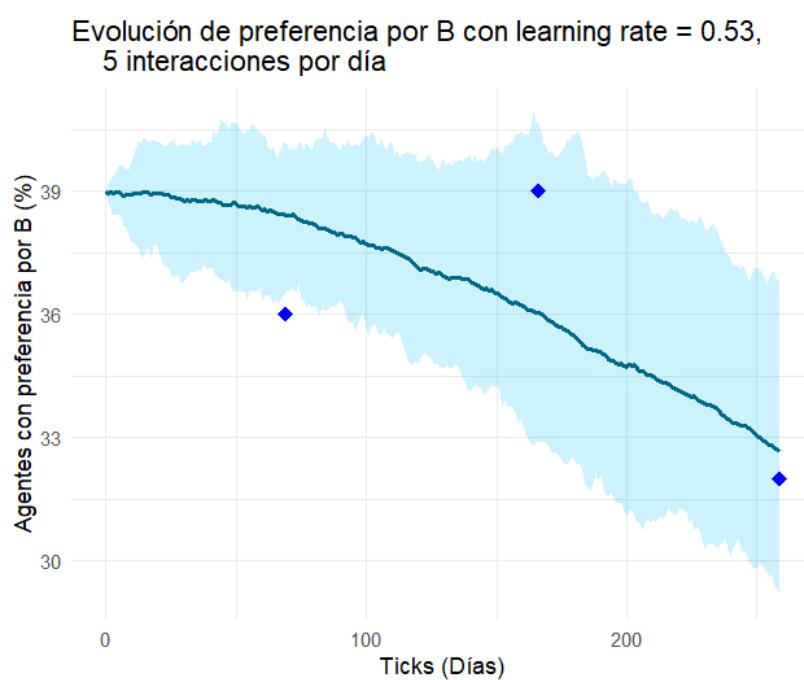


Figura 11: Evolución de preferencias por B en el modelo básico de influencia positiva con 5 agentes interactuando por día.

3.2. Modelo de influencia negativa

Anexo. Protocolo ODD