**PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO SERIO BASADO EN MODELOS DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA SIMULACIÓN DE POLÍTICAS QUE IMPACTEN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO**

**BRAYAN MAURICIO DÍAZ BERMÚDEZ**

**ANDRÉS EDUARDO CASADIEGOS GÓMEZ**

**DIRECTOR**

**Ph.D. JORGE ANDRICK PARRA VALENCIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**BUCARAMANGA**

**2019**

# **RESUMEN**

**TÍTULO: “PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO SERIO BASADO EN MODELOS DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA SIMULACIÓN DE POLÍTICAS QUE IMPACTEN EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL”**

**AUTORES: CASADIEGOS GÓMEZ, Andrés Eduardo. DÍAZ BERMÚDEZ, Brayan Mauricio.**

El aumento de la temperatura del planeta a causa del cambio climático es un tema complejo que requiere del estudio de múltiples factores para poder comprenderlo a un nivel global y generalizado. Los videojuegos serios son una excelente opción cuando se quiere dar una combinación de enfoque entre la didáctica y el entretenimiento, ya que el jugador se ve inmerso en la problemática simulada mediante el entorno virtual, y deberá obtener cierta cantidad de conocimiento sobre el tema para así ser capaz de aplicar una o varias soluciones.

El presente trabajo tiene como finalidad la enseñanza de cómo las políticas llevadas a cabo por entidades gubernamentales y ciudadanos pueden afectar de manera positiva o negativa el cambio climático y la amortiguación del incremento de las emisiones de CO2, a través de un videojuego serio en el que se simula un entorno civilizado donde la toma de decisiones realizadas por el jugador desemboca en consecuencias que se ven reflejadas en la dinámica del sistema.

Se hace uso del modelado con dinámica de sistemas para el análisis y simulación de los elementos dependientes e independientes de la actividad humana, que están involucrados de forma significativa en la aparición y evolución del cambio climático. Los modelos obtenidos se usan como base para la elaboración lógica del videojuego, y sus resultados se ven reflejados en la aplicación de las políticas que el jugador decide implementar en el entorno virtual.

**PALABRAS CLAVES:** Simulación, dinámica de sistemas, modelo, videojuego serio, calentamiento global, política.

**TABLA DE CONTENIDO**

[**RESUMEN** 2](#_Toc23274393)

[**1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** 4](#_Toc23274394)

[**2. JUSTIFICACIÓN** 8](#_Toc23274395)

[**3. OBJETIVOS** 9](#_Toc23274396)

[**3.1 Objetivo General** 9](#_Toc23274397)

[**3.2 Objetivos Específicos** 9](#_Toc23274398)

[**4. RESULTADOS ESPERADOS** 10](#_Toc23274399)

[**5. ANTECEDENTES** 11](#_Toc23274400)

[**6. ESTADO DEL ARTE** 12](#_Toc23274401)

[**7. MARCO TEORICO** 14](#_Toc23274402)

[**BIBLIOGRAFÍA** 19](#_Toc23274403)

# **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Imagen que contiene texto, mapa

Descripción generada automáticamente

Ilustración 1. Árbol de problemas. Se presenta de manera conglomerada la serie de factores causales y consecuencias del problema central, el cual es observable, verificable y se encuentra representado con la siguiente denominación: El desconocimiento de los jóvenes acerca de las políticas contra el cambio climático.

**Descripción**

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define al cambio climático (CC de ahora en adelante) como una variación en la temperatura global del planeta, ya sea a causa de motivos naturales o de actividades ejecutadas por los seres humanos (IPCC, 2018). Es un hecho que el planeta está presentando un cambio climático que ha incrementado a una tasa a la que nunca lo había hecho en los años anteriores a la intervención humana. Uno de los datos que más evidencian lo anteriormente mencionado, es el aumento de la temperatura global. La temperatura de la superficie del planeta ha presentado un comportamiento anómalo desde la década de 1990, habiendo aumentado 1 grado Celsius respecto al comienzo del siglo XX, y del cual se estima que seguirá incrementando hasta 1.5 grados durante el transcurso del siglo XXI (Mann & Bradley, 1999).

El calentamiento global ocasionado por el aumento descontrolado de dióxido de carbono (CO2) en la atmosfera de la Tierra (Keeling, Adams, Ekdahl, & Guenther, 1976), coincide con el incremento de la temperatura justo en el momento en el que el ser humano entra en la era de industrialización a finales del siglo XVIII, donde comienza la quema de combustibles fósiles y una mayor explotación de recursos naturales. Dado que casualidad no implica causalidad, no se puede afirmar que dicha similitud en ambas variables (Aumento de CO2 y actividad humana) sea evidencia de una relación causal entre ellas. No obstante, ya se han realizado múltiples estudios financiados y avalados por el IPCC, donde se demuestra que el abrupto CC de las últimas décadas es una realidad innegable, y nosotros lo estamos causando.

Desde que los seres humanos se enteraron de este peligro inminente, algunos de ellos han empezado a plantear estrategias a nivel individual y colectivo para contrarrestarlo. Algunas de estas estrategias se llevan a cambio mediante la politización del CC, la cual se define como la forma en la que los principales partidos y coaliciones políticas en diferentes regiones tienden a abordar la problemática climática (Ryan, 2017). Esta politización no es necesariamente favorable ante la solución del problema, y Neil Carter, en su artículo de “Party Politics”, la divide en tres tipos de estrategias: estrategia adversarial, estrategia de indiferencia y estrategia integración (Carter, 2006). Resumidamente, la estrategia adversarial se niega a aceptar la existencia del problema. La estrategia de indiferencia reconoce la existencia del CC pero recurre a la inacción política. Por último, la estrategia de integración reconoce el problema y lo incluye en su agenda política. Son las dos primeras, las que aportan a la rama problemática del CC que se va a tratar en este proyecto.

Debido a que no todos los sectores poblacionales a nivel mundial están involucrados de la misma forma ante la problemática, y abarcarlos todos desde un mismo enfoque podría resultar ambiguo, en el presente proyecto nos enfocaremos en un solo sector poblacional: los jóvenes. No todos los jóvenes conocen acerca del impacto que ocasionará las políticas planteadas respecto al CC, y el papel fundamental que juegan ellos para el planteamiento de futuras soluciones o la elección de mandatarios que tengan el problema como prioridad en su agenda política (Corner, y otros, 2015).

El factor social es un elemento primordial en el desarrollo de las estrategias anteriormente mencionadas, donde se ve involucrado de manera representativa el entusiasmo humano. Infortunadamente, dicho entusiasmo no suele prolongarse durante mucho tiempo cuando se trata de un partido político que incluye el CC como prioridad en su agenda política (Giddens, 2010), lo que lleva a que las estrategias de adversidad y de indiferencia tomen más fuerza, opacando las soluciones que se están implementando para tratar la problemática. Lo anterior, genera un desconocimiento a base de desinformación o inacción en el sector poblacional en el que se están llevando a cabo las políticas, contribuyendo a la no mitigación del CC a nivel global. En el peor de los casos, existe un grupo considerable de personas (entre ellos jóvenes) que le dan un enfoque escéptico y conspiranoico al tema a causa de la desinformación, llegando a afirmar que el CC es inexistente. En cuanto a los jóvenes que sí están realizando un seguimiento prioritario a la problemática, les es difícil conocer con certeza el impacto que tienen las políticas en los resultados experimentales, debido a que el CC es un proceso que tarda muchos años en enseñar cambios significativos (Douglas & Sutton, 2015).

El desconocimiento de los jóvenes acerca de las políticas contra el CC aportará a la inacción de la población a nivel mundial ante el problema, impidiendo de esta forma evitar sus ya previstas consecuencias. El acelerado CC pondrá en peligro el orden social a nivel global, ya que ocasionará desordenes en la economía, la salud y en el ecosistema del planeta, tales como la escasez en la producción de alimentos, desaparición de islas a causa del aumento del nivel del mar, extinción de especies animales, aparición de nuevas enfermedades a causa de bacterias y la contaminación del agua, entre otras (Gonzalez, y otros, 2003).

# **2. JUSTIFICACIÓN**

La necesidad de concientizar a los jóvenes acerca de políticas que logren disminuir el impacto del cambio climático en el medio ambiente, y que los resultados de tales decisiones se vean reflejados de manera pronta para analizar y comprobar su efectividad, requiere de la utilización de una herramienta cuantitativa que sea capaz de explicar los procesos que llevan al calentamiento global de nuestro planeta. La dinámica de sistemas es la herramienta optima a la hora de evaluar y simular escenarios contraintuitivos, sistemas complejos con demasiados ciclos de retroalimentación, donde sus cambios solo son visibles si se estudian en un lapso lo suficientemente amplio. No obstante, la contaminación ambiental es un sistema tan amplio que obliga a dividirlo en subsistemas más pequeños (pero que siguen siendo complejos) para poder ser estudiado en su totalidad.

Lo anteriormente mencionado, hace que, además de la dinámica de sistemas, sea pertinente implementar una segunda herramienta que logre juntar algunos de los modelos relacionados con el estudio y simulación del cambio climático, para luego otorgar una solución al desconocimiento de la población respecto al tema. Los videojuegos han demostrado ser un entorno orientado al aprendizaje combinado con el entretenimiento que es parte de su esencia, entrando así en la clasificación de lo que se denomina como “juegos serios”.

Hacer uso de la dinámica de sistemas para la creación de un videojuego que busque dar solución a una de las problemáticas involucradas en el aumento de la contaminación ambiental, no solo convierte al videojuego en un juego serio, sino que este pasa a ser un entorno de simulación virtual donde el usuario puede interactuar con el problema, tomar decisiones que alteren los resultados del modelo y que además puedan ser vistos en tiempo real, de forma didáctica y entretenida.

# **3. OBJETIVOS**

## **3.1 Objetivo General**

Desarrollar un prototipo de video juego serio basado en un modelo en dinámica de sistemas que mejore la comprensión de los efectos de las políticas orientadas a mitigar el cambio climático.

## **3.2 Objetivos Específicos**

* Diseñar el prototipo de video juego serio teniendo en cuenta el análisis de herramientas, metodologías y estrategias empleadas en los videojuegos serios para llamar la atención del jugador.
* Desarrollar una versión de prueba del prototipo de video juego serio con las mecánicas de juego más importantes implementadas.
* Evaluar la funcionalidad de la versión de prueba del prototipo de video juego serio.

# **4. RESULTADOS ESPERADOS**

* Un diseño del prototipo de videojuego serio, con el uso de las mejores herramientas, metodologías y estrategias usadas en los video juegos serios.
* Una versión de prueba del prototipo de videojuego serio con sus principales mecánicas de juego.
* Un documento con los resultados de la evaluación de funcionalidad.

# **5. ANTECEDENTES**

A continuación, se muestran los antecedentes que se tendrán en cuenta para el propósito de este proyecto y su posterior elaboración. En este apartado consideraremos los artículos, proyectos e investigaciones que hagan referencia a los temas de videojuegos, clasificación de algunos videojuegos, videojuegos educativos (o serios, en otras definiciones), modelos de dinámica de sistemas y videojuegos que abordan la temática del CC.

**5.1 El videojuego como herramienta versátil**

Los videojuegos son un medio de entretenimiento que tuvo su origen en la década de los 70’s, y su popularidad está tomando cada vez más fuerza en el actual. En un videojuego, el consumidor se ve involucrado dentro de una historia o una serie de mecánicas que deberá utilizar para conseguir uno o varios objetivos. Al ser un medio tan versátil, el videojuego ha sido clasificado en una gran variedad de géneros, en los cuales, a pesar de mantener el entretenimiento como objetivo principal, puede derivar en muchos otros. Algunos de estos géneros son: Lucha, Beat them up, acción en primera persona, acción en tercera persona, infiltración, plataformas, arcade y educación (Belli & López, 2008). Es este último género el que tendrémos en cuenta para la elaboración de este proyecto, tomando así la popularidad generada por los videojuegos para atraer a un público joven y adaptar la jugabilidad a un contexto educativo que aborde el tema del CC.

**5.1.1** **El videojuego como herramienta educativa**

Son muchos los videojuegos y los proyectos respecto a ellos que se han elaborado con obtener un fin educativo además del entretenimiento. Tal es el caso de Age of Empires, un videojuego de estrategia que ha demostrado funcionar como soporte para talleres de enseñanza sobre la historia de diferentes civilizaciones (Mugueta, Manzano, Alonso, & Labiano, 2015). Como evidencia de que los videojuegos pueden y han funcionado como herramienta para la educación, la mayoria de investigaciones realizadas sobre el tema indican que muchos videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades de atención, concentración, espacial, resolución de problemas, creatividad, etc. por lo que se concluye que en su conjunto, desde el punto de vista cognitivo, los videojuegos suponen algún tipo de ayuda en el desarrollo intelectual (…) (Etxeberria, 1998).

**5.2 Videojuegos y modelos dinámico-sistémicos sobre el cambio climático**

Dentro del género de los videojuegos educativos, se han elaborado múltiples trabajos orientados a la enseñanza y la solución interactiva de problemas que abarquen la temática del cambio climático. El punto clave radica en que algunos videojuegos que abordan el CC solo toman como base la información obtenida por los medios o el conocimiento coloquial, mientras que los que están respaldados por estudios e investigaciones científicas toman solamente la teoría como base o un modelo matemático simple y demasiado simplificado, tal es el caso de *ARMA 3,* un juego de simulación militar de Bohemia Interactive. A través de la colocación prominente de representaciones visuales de la generación de energía renovable, el juego ofrece una visión convincente del futuro en el que se ha superado la resistencia actual a las economías bajas en carbono y renovables (Abraham, 2018).

# **6. ESTADO DEL ARTE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Titulo** | **Autor/es** | **Tema** | **Referencia** |
| Videojuegos para aprender Historia: una experiencia con Age of Empires | Mugueta, Í., Manzano, A., Alonso, P., & Labiano, L. | Trabajo en donde se mostraban los resultados obtenidos luego de llevar a cabo seis talleres de enseñanza sobre la historia de las civilizaciones mediante el uso de un videojuego, basado en el manejo de recursos y la estrategia, llamado Age Of Empires. | (Mugueta, Manzano, Alonso, & Labiano, 2015) |
| La transmisión de valores y responsabilidad social a partir de los videojuegos | Pérez, J. F. H., & Gómez, Á. P. C. | Investigación en la que buscaban exponer las ventajas que tiene el uso de videojuegos para la educación medio ambiental. | (Gómez & Pérez, 2016) |
| El videojuego digital como mediador del aprendizaje en la etapa de Educación Infantil | Sampedro Requena, B. E., Muñoz González, J. M., & Vega Gea, E. | Investigación en donde se recolectó la opinión de todos los alumnos de un curso en la etapa de educación infantil de seis colegios diferentes acerca de un videojuego basado en el medio ambiente y con el fin de educar en temas como reciclaje, el cuidado del agua y la electricidad. | (Requena, González, & Gea, 2017) |
| Serious Games Environmental Management | Madani, K., Pierce, T. W., & Mirchi, A. | Paper que muestra el estado del aprendizaje basado en juegos y los juegos serios basados en la gestión ambiental analizando 25 juegos serios basados en la gestión ambiental y diseñados para ser usados en educación superior. | (Madani, Pierce, & Mirchi, 2017) |
| Los videojuegos en la implementación de políticas de mitigación del cambio climático. | Rojo, T., & Dudu, S. | Investigación donde enseñan el impacto de los videojuegos serios sobre la actitud que se tiene en España hacía el medio ambiente, así como también dan algunas opciones para mejorar los videojuegos serios medioambientales en España. | (Rojo & Dudu, 2017) |

Tabla 1. Estado del arte.

# **7. MARCO TEORICO**

**7.1 Dinámica de sistemas:**

Podemos definir el término dinámica como un adjetivo para aquellas cosas que están en constante cambio, a su vez, podemos decir que el término sistema, básicamente, se refiere a un conjunto de elementos que están relacionados entre sí. Es entonces, la dinámica de sistemas, una metodología útil para estudiar el comportamiento de sistemas complejos y en constante cambio. Esto se logra llevando los modelos mentales de un sistema a modelos dinámicos sistémicos que contengan el lenguaje formal del sistema. Una de las características de esta metodología es el uso de software, que permite hacer simulaciones y entender cómo interactúan cada uno de los elementos que componen un sistema haciendo más sencilla la generación de políticas que permitan mejorar el sistema (Forrester, 1968)

7.1.1 Diagramas de Forrester:

Los diagramas de Forrester son la representación gráfica, con el uso de iconos gráficos, de las relaciones que existen entre las variables de un sistema a lo largo del tiempo. El ingeniero informático y padre de la dinámica de sistemas Jay Forrester clasificó estas variables en tres tipos diferentes:

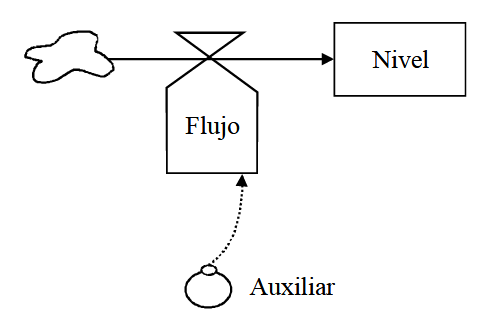
* Variables de estado: Son variables que acumulan valores y permiten establecer el estado del sistema.
* Variables de flujo: Determinan el cambio de las variables de estado en el tiempo.
* Variables auxiliares: Dan información del comportamiento de los flujos y ayudan a una mejor comprensión del diagrama (Forrester, Some basic concepts in system dynamics, 2009)

Ilustración 2. Representación del esquema de un diagrama de forrester.

(Forrester, Some basic concepts in system dynamics, 2009)

7.1.2 Modelo matemático:

Luego del diagrama de Forrester hay que establecer el modelo matemático que define el comportamiento del sistema. Este modelo matemático usa datos cuantitativos que pueden ser recogidos de especialistas o también, con el uso distintas técnicas que permiten ajustar los valores los parámetros comparando datos teóricos con datos históricos (Campos, Canto, & Garcia, 2005).

7.1.3 Bucle de retroalimentación negativa:

Estos bucles son cadenas de elementos que entre mayor sea el aumento de un elemento mayor será la disminución de otro, por ello, también son llamados bucles de autorregulación y su presencia es muy importante en sistemas complejos (Campos, Canto, & Garcia, 2005).

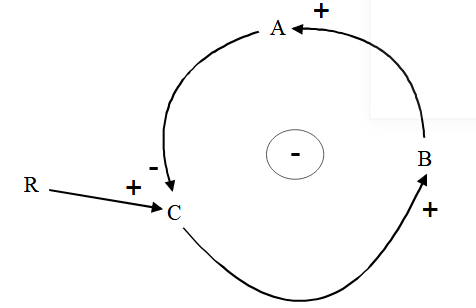


Ilustración 3. Diagrama de un bucle de retroalimentación negativa.

(Campos, Canto, & Garcia, 2005)

7.1.4 Bucle de retroalimentación positiva:

Los bucles de retroalimentación positiva o de reforzamiento, son cadenas de elementos que generan un aumento en el elemento inicial del bucle, es decir, entre mayor sea el aumento en alguno de los elementos de la cadena mayor será el aumento en el resto de los elementos de la cadena. Este aumento puede ser en el crecimiento o declive, por ello son bucles inestabilizadores de un sistema, a diferencia de los bucles de retroalimentación negativa (Campos, Canto, & Garcia, 2005).

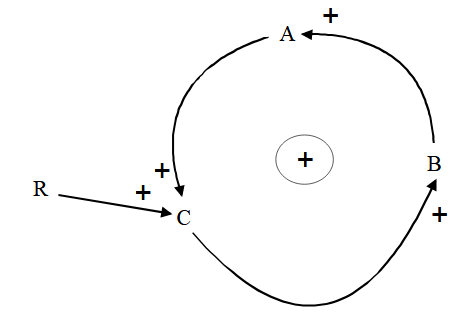


Ilustración 4. Diagrama de un bucle de retroalimentación positiva.

(Campos, Canto, & Garcia, 2005)

7.1.5 Políticas:

Son un conjunto de modificaciones a realizarse sobre los elementos de un sistema con el objetivo de mejorar el mismo, esto teniendo en cuenta los resultados de simulaciones anteriores (Donado, Dormido, & Morilla, 2005).

**7.2 Videojuegos:**

Un videojuego es un software de cualquier plataforma informática diseñado para entretener y con el que interactúan una o más personas, ya que, en términos de jugadores, pueden ser videojuegos de un solo jugador, multijugador local o multijugador online. Mientras que, en términos de tipo de videojuego, los videojuegos pueden ser de acción, arcade, aventura, lucha, disparos, rpg, deportivo, estrategia, simulación, entre otros, además de mezclas de los tipos de videojuegos anteriores (Egenfeldt-Nielsen, Smith, & Tosca, 2019). Otro tipo de videojuego, aunque suele verse mucho menos que los anteriores, es el videojuego serio.

7.2.1 Videojuego serio:

Un juego serio es aquel juego que no está diseñado exclusivamente para entretener o divertir, sino que su principal objetivo es educar. Es entonces, un videojuego serio, casi lo contrario a un videojuego convencional, al dejar de lado el entretenimiento y centrarse en la educación (Michael & Chen, 2005).

7.2.2 Desarrollo de videojuegos:

El desarrollo de videojuegos es el proceso por el cual se crean los videojuegos. Este proceso saca lo mejor de múltiples disciplinas que deben trabajar juntas para obtener un buen resultado al final del proceso (Crawford, 1984).

**7.3 Contaminación ambiental:**

La contaminación ambiental se define como “la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de emergía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alternan el equilibrio ecológico de la zona” (Albert, 2004).

**7.4 Calentamiento global:**

Este fenómeno se define como el aumento de la temperatura media en el sistema climático de la Tierra. Su principal causa es la acentuación del efecto invernadero debida, en gran medida, a la actividad humana, principalmente con la quema de combustibles fósiles, y que causa un aumento en el nivel del mar, lluvias más fuertes y en menos tiempo, expansión de las áreas desérticas, más fenómenos atmosféricos, lo que a su vez afecta de manera negativa a muchas especies de animales, así como también a los seres humanos (Hill, 2010).

7.4.1 Efecto invernadero:

Es un fenómeno que poseen los planetas con atmósfera, como el planeta Tierra, el cual le permite, por medio de los gases de efecto invernadero, mantener un equilibrio térmico al retener una parte de la energía irradiada por el sol (algo más del 60% de la energía). El efecto invernadero es muy importante para el planeta ya que sin él la temperatura media de la Tierra estaría cerca de los -18°C (Hill, 2010).

7.4.2 Gases de efecto invernadero:

La atmosfera está compuesta por gases, que actúan como los cristales de un invernadero, dejando entrar los rayos de sol, pero reteniendo una parte del calor, por ello reciben el nombre de gases de efecto invernadero. Estos gases, sin intervención humana, son capaces de calentar el planeta lo suficiente para que pueda existir vida dentro de él. Sin embargo, debido a la actividad humana, estos gases se han ido acumulando en exceso en la atmosfera causando que se retenga más calor del necesario. Algunos de los gases de efecto invernadero son óxido nitroso(N2O), clorofluorocarbonados (CFCs) y ozono (O3). Además de estos, está el dióxido de carbono (CO2) que es el gas que más aporta al calentamiento global, con un porcentaje de alrededor del 62% seguido del metano (CH4), que, aunque este en menor concentración en la atmósfera, es mucho más efectivo que el dióxido de carbono en la retención de calor (Ballesteros & Aristizabal, 2007).

# **BIBLIOGRAFÍA**

Albert, L. (2004). Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos. *México Tóxico. Capítulo, 4*, 38–52.

Ballesteros, H., & Aristizabal, G. (2007). Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el cambio climático . *Bogotá DC: Nota Técnica Del IDEAM*.

Campos, J., Canto, S., & Garcia, F. (2005). Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología. 5.

Carter, N. (2006). Party politicization of the environment in Britain. *Party Politics*, 747-766.

Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Voller, S., Mayrhuber, E., Mandi, S., & Monson, K. (2015). How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change.*, 523-534.

Crawford, C. (1984). The art of computer game design.

Donado, J., Dormido, S., & Morilla, F. (2005). Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología. *Curso de Experto Universitario en Epidemiología y nuevas tecnologías aplicadas, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y Escuela Nacional de Sanidad del Instituto de Salud Carlos III*.

Douglas, & Sutton. (2015). limate change: Why the conspiracy theories are dangerous. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 98-106.

Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J., & Tosca, S. (2019). Understanding video games: The essential introduction. *Routledge*.

Forrester, J. (1968). Industrial Dynamics-After the First Decade. *Science, 14(7)*, 398-415.

Forrester, J. (2009). Some basic concepts in system dynamics. *Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge*, 9.

Giddens, A. (2010). La política del cambio climático. *Alianza Editorial*, 15.

Gómez, A., & Pérez, J. (2016). La transmisión de valores y responsabilidad social a partir de los videojuegos. *Sphera Publica, 1(16)*, 114-131.

Gonzalez, M., Jurado, E., Gonzalez, S., Aguirre, O., Jimenez, J., & Navar, J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia UANL / Vol VI, No.3*, 377.

Hill, M. (2010). Understanding environmental pollution. *Cambridge University Press*.

IPCC. (2018). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. . *Anexe III Glossary*, 1450.

Keeling, C., Adams, A., Ekdahl, C., & Guenther, P. (1976). *Atmospheric carbon dioxide variations at the South Pole.* University of California at San Diego, La Jolla, California, USA.: IPCC.

Madani, K., Pierce, T., & Mirchi, A. (2017). Serious games on environmental management. *Sustainable Cities and Society, 29*, 1-11.

Mann, M., & Bradley, R. (1999). Northern Hemisphere Temperatures During the Past Millennium: Inferences, Uncertainties, and Limitations . *Geophysical Research Letters, Vol. 26, No. 6.*, 759-762.

Michael, D., & Chen, S. (2005). Serious games: Games that educate, train, and inform. Muska & Lipman/Premier-Trade.

Mugueta, I., Manzano, A., Alonso, P., & Labiano, L. (2015). Videojuegos para aprender Historia: una experiencia con Age of Empires. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, 32.

Requena, S., González, M., & Gea, V. (2017). El videojuego digital como mediador del aprendizaje en la etapa de Educación Infantil. *Educar, 53(1)*, 80-107.

Rojo, T., & Dudu, S. (2017). Los videojuegos en la implementación de políticas de mitigación del cambio climático. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación, (37)*, 1-25.

Ryan, D. (2017). POLÍTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO: EXPLORANDO LA RELACIÓN ENTRE PARTIDOS POLÍTICOS. *Ambiente y Sociedade*, 277.