

La Hibernación como Recurso de Supervivencia en los Sistemas Viables: Aplicación al Sistema Educativo

Felipe Eugenio Morán Ramírez, Isaías Badillo Piña, Ricardo Tejeida Padilla

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Adolfo López Mateos "Zacatenco", Edificio 5 3er. Piso, Col. Lindavista, C.P. 07300, Ciudad de México.
fmoranr2300@alumno.ipn.mx, ibadillop@ipn.mx, rtejidap@ipn.mx

Resumen— La hibernación, un fenómeno biológico observado en diversas especies, ha sido objeto de estudio en múltiples disciplinas científicas. Recientemente, se ha explorado su potencial aplicación en sistemas educativos, particularmente en contextos de crisis o interrupciones prolongadas, como pandemias o desastres naturales. Este artículo revisa los fundamentos teóricos de la hibernación y su analogía con la pausa y reactivación de procesos educativos, proponiendo un modelo que permita a los estudiantes y educadores "conservar energía" durante períodos de estrés académico o crisis globales. Se discuten las implicaciones de esta analogía y se sugieren aplicaciones prácticas para mejorar la resiliencia en el ámbito educativo.

Palabras Clave — Hibernación, sistemas educativos, crisis educativas, tecnologías emergentes, pedagogía.

Abstract- Hibernation, a biological phenomenon observed in various species, has been the subject of study in multiple scientific disciplines. Recently, its potential application in educational systems has been explored, particularly in contexts of crises or prolonged interruptions, such as pandemics or natural disasters. This article reviews the theoretical foundations of hibernation and its analogy with the pause and reactivation of educational processes, proposing a model that allows students and educators to "conserve energy" during periods of academic stress or global crises. The implications of this analogy are discussed, and practical applications are suggested to improve resilience in the educational field.

Keywords — Educational crises, educational systems, emerging technologies, hibernation, pedagogy.

I. INTRODUCCIÓN

La hibernación, en el contexto de la teoría de sistemas, puede ser tratada como un mecanismo de adaptación y conservación de energía en sistemas biológicos o artificiales. Desde esta perspectiva, la hibernación es un proceso que permite a un sistema viable reducir su actividad y consumo de recursos para mantener su viabilidad en condiciones adversas, como la escasez de alimentos o energía. En el contexto educativo, este concepto ha sido adaptado para describir la capacidad de los sistemas educativos de "pausar" y "reactivar" sus procesos sin perder calidad o continuidad [1]. Este enfoque es particularmente relevante en escenarios de crisis, como la pandemia de COVID-

19, que obligó a instituciones educativas en todo el mundo a suspender actividades presenciales de manera abrupta. [2].

En los escenarios de crisis los estudiantes y docentes enfrentan períodos de alta demanda y estrés, como exámenes finales, crisis sanitarias o transiciones abruptas a modalidades virtuales. Al igual que en la hibernación, es posible implementar estrategias que permitan "hacer más lentos" temporalmente ciertos procesos educativos para conservar energía y recursos, sin comprometer los objetivos de aprendizaje a largo plazo. [3].

Fundamentos Teóricos - Prácticos

El Isomorfismo de Stafford Beer (1972) es el sustento teórico para comparar la Hibernación Biológica con la Hibernación Educativa. Representación en la figura 1.

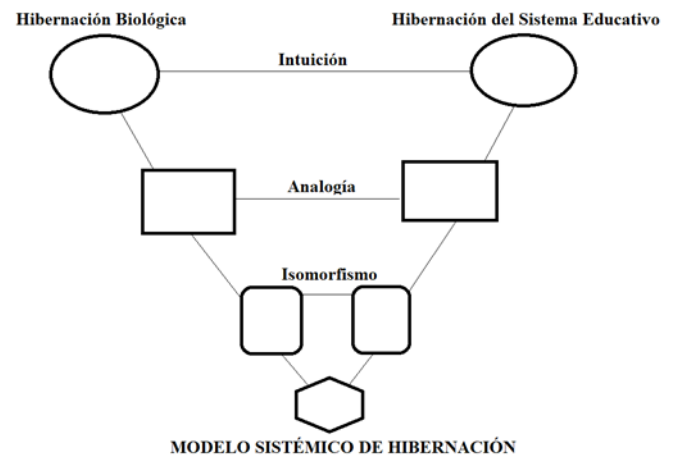


Figura 1. Isomorfismo de Hibernación Educativa.

Se refiere al concepto de Isomorfismo dentro de la Teoría de los Sistemas Viables de Stafford Beer, propone que los sistemas viables, aquellos capaces de mantenerse y adaptarse en entornos cambiantes, comparten una estructura isomórfica, es decir, una forma o patrón común, independientemente de su naturaleza o escala. [4]

El isomorfismo en el Modelo de sistemas viables, ya sean organismos biológicos, organizaciones humanas o sistemas sociales, tienen una estructura similar compuesta por cinco subsistemas interconectados. Son:

1. Subsistema 1 (Operaciones): Realiza las actividades primarias del sistema.
2. Subsistema 2 (Coordinación): Asegura que las partes del Subsistema 1 trabajen de manera coordinada.
3. Subsistema 3 (Control): Supervisa y optimiza el desempeño del Subsistema 1.
4. Subsistema 4 (Inteligencia): Se encarga de la adaptación al entorno y de la planificación a largo plazo.
5. Subsistema 5 (Gobernanza): Define la identidad y dirección del sistema, tomando decisiones estratégicas.

La hibernación en sistemas educativos se basa en tres pilares principales: propuestos. [5]

- A. Resiliencia institucional: La capacidad de las instituciones para adaptarse y recuperarse de interrupciones.
- B. Tecnologías de soporte: Herramientas digitales que permiten la continuidad del proceso enseñanza - aprendizaje a distancia.
- C. Diseño curricular flexible: Planes de enseñanza - aprendizaje que pueden ser pausados y reactivados sin comprometer los objetivos de aprendizaje.

Se analizan casos como el cierre de escuelas durante la pandemia de COVID-19, donde plataformas como Google Classroom, Teams y Zoom permitieron la continuidad educativa. Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la brecha digital y la falta de preparación docente para la enseñanza en línea. Aproximadamente 30 millones de alumnos atendidos en línea. [6].

También se exploran tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la realidad virtual, que podrían facilitar la implementación de estrategias de hibernación educativa [7]. Por ejemplo, sistemas de tutoría inteligente podrían personalizar el aprendizaje durante períodos de inactividad. [8].

La implementación de la hibernación en sistemas educativos no está exenta de desafíos. Uno de los principales es garantizar que el sistema pueda reactivarse de manera fiable después de un período prolongado de inactividad. Además, es necesario equilibrar la conservación de procesos esenciales con la capacidad de respuesta del sistema ante eventos inesperados. [9].

La analogía entre los sistemas biológicos y los artificiales muestra cómo los principios de la hibernación pueden ser aprovechados para maximizar la eficiencia energética en entornos hostiles. [4]

Implementar una "hibernación" en estos sistemas puede permitirles reducir su consumo energético mientras están inactivos y reactivarse solo cuando sea necesario para realizar tareas específicas [10].

II. METODOLOGÍA DE HIBERNACIÓN DE UN SISTEMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE/DESARROLLO

En el sistema de enseñanza-aprendizaje, por tratarse de un sistema de actividades humanas, se seleccionó la Metodología de Sistemas Suaves de Checkland en el contexto de la hibernación educativa (un término que podría referirse a la suspensión temporal de actividades educativas presenciales, como ocurrió durante la pandemia de COVID-19) puede ser una herramienta valiosa para analizar y mejorar las situaciones futuras.

La metodología de Checkland permite abordar la hibernación educativa desde una perspectiva sistémica, considerando no solo los aspectos técnicos (como la falta de tecnología), sino también los sociales y emocionales (como la desmotivación y la desigualdad). Al involucrar a todos los actores en el proceso, se asegura que las soluciones sean integrales y adaptadas a las necesidades reales.

Beneficios de usar la metodología de Checkland en este contexto:

Enfoque holístico: Considera múltiples perspectivas y factores interrelacionados.

Flexibilidad: Se adapta a problemas complejos y dinámicos.

Participación inclusiva: Involucra democráticamente a todos los participantes en la búsqueda de soluciones.

Mejora continua: Permite ajustar las acciones según los resultados obtenidos.

A continuación, se describe brevemente:

Metodología de Checkland: Esta Metodología de Sistemas Suaves de Checkland (MSS) (Figura 2 y figura 3), se aplica a la Hibernación Educativa.

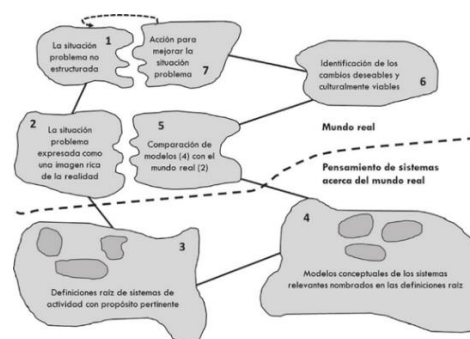


Figura 2. Estadios de la metodología de sistemas suaves de P. Checkland (MSS) y sus relaciones. [11]

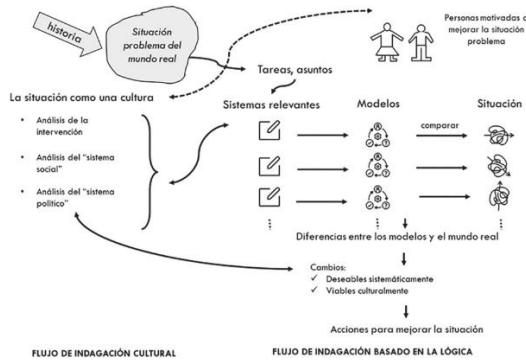


Figura 3. El proceso de la metodología de sistemas suaves. [12]

Etapa 1: Identificar la situación problema no estructurada y su ambiente.

Descripción: Durante la hibernación educativa, se presentan problemas como la falta de acceso a herramientas tecnológicas, la desconexión entre estudiantes y docentes, la pérdida de aprendizajes, la desmotivación, contagios y fallecimientos.

Acción: Reunir en línea y/o presencial a los estudiantes, docentes, padres y directivos para identificar los problemas principales desde sus perspectivas.

Etapa 2: Situación problemática Estructurada. Modelo de bucles Causales.

Descripción: Se elabora un diagrama o descripción que represente la situación actual, incluyendo las relaciones entre los actores y los problemas nuevos identificados. Para visualizar toda la problemática se crea una lista de iconos y sus relaciones esenciales.

Por ejemplo, la representación de la figura 4.

ICONO	RELACIÓN	ICONO
	Comunicación Audiovisual Biunívoca	

Figura 4. Iconos de relaciones esenciales.

Problemas:

- Estudiantes sin acceso a internet.
- Docentes sin formación en herramientas digitales.
- Padres sin tiempo para apoyar el aprendizaje en casa.
- Desigualdad en el acceso a recursos educativos.

Etapa 3: Definición de los Sistemas Relevantes.

Descripción: Se identifican los subsistemas esenciales (Modelo en figura 5), distintivos y necesarios, que

podrían mejorar la situación. Estos sistemas son conceptuales y representan formas ideales de abordar el problema.

Sistemas relevantes:

1. Un sistema de educación en línea inclusivo y pertinente.
2. Un sistema de capacitación docente en tecnologías digitales.
3. Un sistema de apoyo emocional para estudiantes y familias conscientes.

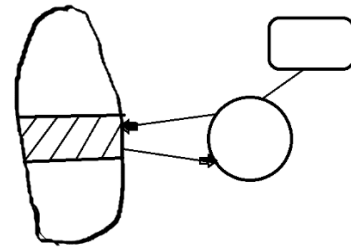


Figura 5. Modelo de Sistemas Viables de S. Beer.

Etapa 4: Modelo Conceptual.

Descripción: Para cada sistema relevante, se crea un modelo conceptual que describe las actividades suficientes y necesarias para lograr los objetivos del sistema. Representación en modelo de figura 6.

Los sistemas relevantes se complementan en un Modelo Conceptual Integral para el Sistema de educación en línea inclusivo: tipo VSM, como sigue:

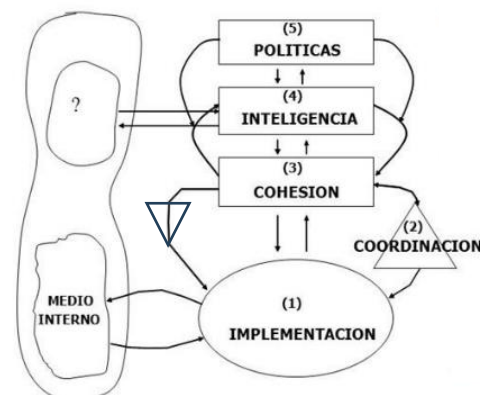


Figura 6. Modelo de Sistemas Viables de S. Beer.

Ejemplos de algunas funciones de los Sistemas Relevantes:

1. Identificar las necesidades tecnológicas de los estudiantes.
2. Proporcionar dispositivos y acceso a internet.
3. Capacitar a docentes en plataformas digitales.

4. Diseñar contenidos adaptados al aprendizaje en línea.
5. Establecer canales de comunicación entre docentes, estudiantes y padres.

Etapa 5: Comparar los modelos conceptuales con la realidad (etapas 2 Vs 4).

Descripción: Se contrasta el modelo conceptual tipo VSM con la situación actual para identificar las brechas y áreas de mejora. Representación en esquema de la figura 7.

Observación (Ejemplo de una patología diagnosticada en la etapa 5): En el modelo conceptual se propone la capacitación docente, pero en la realidad no hay recursos propios para ello, se identifica esta brecha como un punto crítico. Previendo la colaboración de empresas privadas y gubernamentales.

ACTUAL	VSM	FACTIBLE
Etapa 2	Etapa 4	Cambios +/-

Figura 7. Esquema de etapas 2 Vs 4.

Etapa 6: Definición de los Cambios Viables y Factibles.

Descripción: Se proponen cambios que sean viables y factibles, que permitan acercar la realidad a los modelos conceptuales y su integración tipo VSM.

Cambios diagnosticados:

1. Implementar programas de préstamo de dispositivos tecnológicos.
2. Crear alianzas con empresas para proveer acceso a internet.
3. Desarrollar talleres de formación docente en herramientas digitales.

Etapa 7: Aplicación de la Hibernación Educativa.

Descripción: Se ejecutan las acciones identificadas, monitoreando su impacto y ajustando positivamente y presupuestadas por el Estado Mexicano según sea necesario.

Implementar: Un programa piloto de educación en línea en una escuela, evaluar su efectividad y escalarlo a otras instituciones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La hibernación es una de las adaptaciones más eficientes de la naturaleza para sobrevivir a condiciones de extrema adversidad. Los mecanismos exactos aún no se comprenden por completo, y siguen siendo objeto de investigación sistémica, según el proceso de integración multidisciplinar sistémico.

En cuanto la hibernación educativa ofrece una perspectiva innovadora para gestionar crisis, pero requiere una planificación cuidadosa y la colaboración entre diversos actores, incluyendo gobiernos, instituciones educativas y la industria tecnológica. Además, es fundamental abordar desafíos económicos, políticos, éticos y de equidad para garantizar que todos los estudiantes se beneficien de estas estrategias.

IV. CONCLUSIONES

La hibernación representa una estrategia de supervivencia para los Sistemas Viables, no solo en términos de biología, sino también en sus aplicaciones para la educación. Adaptándose a condiciones adversas mediante la reducción de su actividad y la diversidad en el consumo de recursos.

La aplicación del concepto de hibernación a los sistemas educativos representa una oportunidad para mejorar la resiliencia y adaptabilidad en contextos de crisis nuevas. Futuras investigaciones deben centrarse en el desarrollo de modelos prácticos y en la evaluación de su impacto a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades que nos brindan para tener un espacio en el CNIES y estar presentes con esta investigación de la Hibernación Educativa.

DECLARACIÓN ÉTICA

Se declara que no se tienen conflictos de interés que puedan influir en los resultados o la interpretación de los datos presentados en este artículo. Además, se confirma que no se han realizado prácticas de plagio, fabricación o falsificación de datos, y que todos los autores han contribuido de manera significativa al trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Smith, J., & Jones, K. (2020). Hibernation as a metaphor for educational rest. *Pedagogical Science Quarterly*.
- [2] García, M., & Pérez, R. (2021). Technological Tools for Educational Continuity During the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Educational Technology*.
- [3] Brown, A., Green, T., & Blue, S. (2019). Memory consolidation in educational contexts. *Journal of Cognitive Neuroscience*.
- [4] Beer, S. (1972). *Brain of the Firm*. John Wiley & Sons.

- [5] Hernández, P., Torres, L., & Ramírez, J. (2021). Implementing rest periods in academic curricula: A practical guide. *Journal of Educational Innovation*
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovided/2020/>
- [7] Lee, H., & Kim, S. (2022). Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges. *Educational Technology & Society*.
- [8] Salinas, J. (2020). *Innovación Educativa y Tecnología: Desafíos en Tiempos de Crisis*. Editorial Académica Española.
- [9] Zhang, Y., Wang, X., & Li, Z. (2022). Memory retention and active rest: Evidence from experimental studies. *Cognitive Psychology Journal*.
- [10] Williams, S. C., et al. (2018). Hibernation-inspired energy management systems for autonomous robots. *Robotics and Autonomous Systems*.
- [11] Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons.
- [12] Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for Action: A Short Definitive Account of Soft Systems Methodology and its Use for Practitioners, Teachers and Students*. John Wiley & Sons.