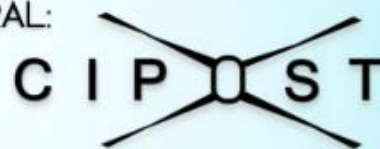




UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:
GERENCIA Y COMPLEJIDAD



Abstracciones agregativas

del Pensamiento Complejo
para la gerencia
del Sistema Público
Nacional de Salud
venezolano

Dossier

Programa de Investigación Postdoctoral:

Gerencia y Complejidad

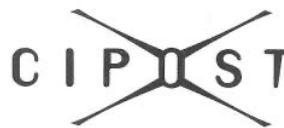
Autor: Dr. Gustavo Benítez

Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

junio

2024

2. Aprobación de ingreso



Caracas, 3 de marzo de 2022

Ciudadano **Dr. Gustavo Benítez**

Presente. -

Estimado Dr. Gustavo Benítez, reciba un saludo extensivo a los suyos en este tiempo de postpandemia.

En mi carácter de director del Centro de Investigaciones Postdoctorales, he conocido el anteproyecto, plan académico y demás respaldos presentados para su incorporación al Programa de Investigación Postdoctoral de *Gerencia y Complejidad*, programa coordinado por el profesor Dr. Jesús Silva Pacheco, quien me presentó los resultados de la valoración de sus credenciales para su postulación a dicho PDIP, todo lo cual fue aprobado por unanimidad, procediéndose a autorizar su inscripción, con exoneración de los aranceles (solicitud hecha por mi parte ante a Dra. Armida Fernández, coordinadora de la CEAP).

Su caso fue aprobado y su inscripción realizada formalmente, razones por las cuales le damos la más cordial bienvenida al Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST). Tenemos especial expectativa sobre el resultado de su trabajo ya que, conocemos su desempeño y trayectoria en nuestra Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, así como en la Facultad de Medicina, además de sus deseos de continuar mejorando en la producción de saberes para el crecimiento y desarrollo de nuestra sociedad.

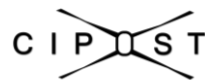
Felicitaciones nuevamente por su ingreso al CIPOST y es para nosotros un honor contar con su participación.


Julio Corredor
Director del CIPOST



jc / jsp

3. Planilla de ingreso



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ÁREA DE POSTGRADO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS
POSTDOCTORALES



PLANILLA DE INSCRIPCIÓN I-2022

Nombres y apellidos completos		Gustavo Adolfo Benítez Pérez	
Sexo	M <input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/>	Lugar y fecha de nacimiento Roblecito, Edo. Guárico – Venezuela / 21 de marzo de 1954	
Edad: 70	C.I.: V-3.943.837	Nacionalidad: venezolana	Teléfono: +58 212 781 5420
Celular: +58 416 630 1468		e-mail: gustavo.benitez@ucv.ve	
Dirección	Av. Las Acacias, edificio Acacia 37, piso 3, apto 3-A. Urb. La Florida. Municipio Libertador – Caracas.		
Título de pregrado	Médico Cirujano	Año de graduación	1979
Institución / País	Universidad Central de Venezuela / Venezuela		
Título de postgrado	Doctor en Gerencia	Año de graduación	2021
Institución / País	Universidad Central de Venezuela / Venezuela		
Actualmente labora en	Hospital Universitario de Caracas. Departamento de Cirugía.		
Cargo	Jefe de Departamento		
Publicaciones en los últimos tres (3) años (Título, editorial, ciudad y fecha)	<p>Benítez, G.; Fernández, M. y Corredor, J. (2019). «Glosario para el Análisis del Sistema Público Nacional de Salud de Venezuela desde la Complejidad». En: Fernández, M. (comp.) <i>Cuadernos de la Escuela de Salud Pública de Venezuela</i>. Vol. 7, n.º 26 ene-dic 2019. UCV, Caracas – Venezuela.</p> <p>Benítez, G.; J. Vivas; E. Ferraro; Vicente, S. (2021). «La cátedra de técnica quirúrgica y su influencia en la cirugía venezolana». En: Hernández, C. (comp.) <i>Revista de la Facultad de Medicina de la UCV</i>. Vol. 44 n.º 2 may-ago 2021. Caracas – Venezuela.</p> <p>Benítez, G. Garces, M. F.; Lira, L.; Nuñez, B y Arias, S. (2022). «Evolución histórica del sistema nacional de salud». En: Rodríguez, M. (comp.) <i>Revista Digital de Postgrado</i>. UCV. Caracas – Venezuela.</p>		
Título del anteproyecto de investigación: <i>Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la Gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.</i>			

- Solicitudes de exención períodos I-2022 y II-2022

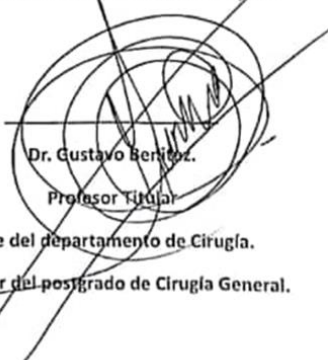
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL GERENCIA Y COMPLEJIDAD

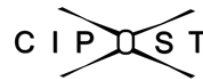
Caracas, 02 de noviembre de 2022

Dirigido a: DR. JESUS SILVA
Coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral
Gerencia y Complejidad

Sirva la presente para comunicarle respetuosamente los motivos por los cuales me vi impedido para cumplir con las actividades del Programa Permanente de Investigación Postdoctoral PPIP previsto o contemplado en el año 2022; al que para la fecha me encuentro inscrito; por motivos de salud en el mes de Marzo del año 2022 me vi forzado a prescindir de toda actividad física y laboral en vista de Diagnóstico de Infección Respiratoria baja por SARS-cov2 complicada con sobreinfección bacteriana por *Aeromonas spp* Nosocomial, tras un largo periodo de convalecencia me reincorporo a mis actividades en el mes de Mayo. Para el mes de Agosto nuevamente recibo diagnóstico de Infección por SARS-cov2 en esta oportunidad asintomático respiratorio, sin embargo, con complicaciones oftalmológicas severas por las cuales debo ser intervenido quirúrgicamente a la brevedad; en vista de lo anteriormente expuesto, solicito encarecidamente se me permita continuar con los estudios del Post- Doctorado al solventar las situaciones que atañen a mi estado de salud.

Sin otro particular, agradeciendo sus buenos oficios, se despide.


Dr. Gustavo Berroz.
Profesor Titular
Jefe del departamento de Cirugía.
Director del postgrado de Cirugía General.



Centro de Investigaciones Postdoctorales



Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, viernes 3 de noviembre de 2022

Ciudadana:

Dra. Armida Fernández

Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado -CEAP-

Presente. -

Luego de saludarle, me dirijo a Ud. en la oportunidad de presentar para su consideración el caso del **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, investigador activo adscrito al Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* del CIPOST, del cual soy coordinador.

El Dr. Benítez, actualmente es jefe del Departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas y director del postgrado en Cirugía General, además de ser un destacado egresado del programa de doctorado en Gerencia. En comunicación dirigida a mi persona con fecha **02 de noviembre de 2022**, me ha presentado una exposición de motivos por los cuales se vio imposibilitado de atender sus compromisos académicos contemplados en el plan de trabajo del PDIP para el año 2022 debido a que, en el mes de marzo del mismo año, fue diagnosticado con la enfermedad de COVID-19 al haber sido infectado por el virus SARS-CoV-2. Luego, en agosto del mismo año presentó una recaída, siendo requerida de nuevo su hospitalización, la cual ya ha superado.

En consecuencia, conociendo la destacada labor del Dr. Benítez como investigador de la Facultad de Medicina y de FaCES, considerando el reconocimiento de sus méritos académicos y profesionales, solicito de sus buenos oficios la concesión de una **exención de los semestres I-2022 y II-2022** y su **reincorporación** para el período **I-2023**, con el fin de cumplir con las actividades programadas para completar exitosamente su estancia postdoctoral. Agradeciendo de antemano la respuesta positiva a la presente solicitud, quedo de usted,

Atentamente,

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP Gerencia y Complejidad

Magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial, doctor en Ciencias Sociales
Profesor titular a tiempo completo CEAP-UCV
Coordinador del Programa de Investigación Posdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com

4. Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO 2023 / 2024	
Título: <i>Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.</i>	Postulante: Dr. Gustavo Benítez

	denominación de la actividad	nombre del producto final	fecha de entrega	porcentaje de cumplimiento	observaciones
Periodos exentos (I-2022 y II-2022)					
0	Avances de las actividades de la investigación	-	mar 2022	0%	Desincorporado temporalmente por contagio con SARS-Cov2
0	Avances de las actividades de la investigación	-	sep 2022	0%	Desincorporado temporalmente por contagio con SARS-Cov2
Primer período (I-2023)					
1	Participación en actividades del CIPOST en FACES o en cualquier otra Facultad, Instituto u Organismo académico de la UCV.	XII Jornadas de investigación IIES – UCV 2023 Ponencia del Dr. Raúl Olay titulada: «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial».	jun 2023	100%	Mesa: Modelos Teóricos e Investigación. Lugar: sala Enrique Tejera París. Piso 2, FACES. Fecha: jueves 29 de junio de 2023 Hora: 09:00 a. m.
2	1er Conversatorio con autoridades del CIPOST e invitados	Tópico: <i>Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin.</i>	jul 2023	100%	Fecha: lunes 31 de julio de 2023 Hora: 10:00 a. m. Modalidad: bimodal Lugar: Auditorio de la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica “A”. Piso 5. Servicio de Cirugía HCU – UCV. Sala virtual: meet.google.com/kux-axbc-qyc Acta de Aprobación del Coordinador PDIP Acta de Evaluación

3	Avances de las actividades de la investigación	Primer Informe Semestral de Actividades	jul 2023	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP
---	--	---	----------	------	---

Segundo período (II-2023)

4	2do Conversatorio con autoridades del CIPOST e invitados	Tópico: <i>Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular.</i>	feb 2024	100%	Fecha: jueves 15 de febrero de 2024 Hora: 10:00 a. m. Modalidad: presencial Lugar: Hospital Universitario de Caracas. Piso 7, Terrazas. Departamento de Cirugía Acta de Aprobación del Coordinador PDIP Acta de Evaluación
---	--	---	----------	------	---

Tercer período (I-2024)

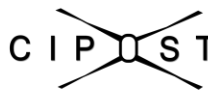
5	Ponencia en un evento científico nacional o internacional vinculado con la temática de estudio	Evento nacional: Simposio: <i>Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional</i> Ponencia: «La heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud»	mar 2024	100%	Fecha: viernes 15 de marzo de 2024 Hora local: 10:00 a. m. Modalidad: presencial Lugar: Hospital Universitario de Caracas. Piso 7, Terrazas. Departamento de Cirugía
6	Publicación, o aceptación para ser publicado de Artículo de Investigación de autoría individual en Revista	Primer Artículo de Revisión Científica: <i>Autopistas celulares: una forma compleja</i>	jun 2024	100%	<i>Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura</i> , del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales FACES-UCV (Venezuela) Enviado el xx de junio de 2024, con acuse de recibo

	Científica nacional o internacional, debidamente arbitrada e indizada.	<i>de gerenciar la vida humana</i>			el xx de junio de 2024 para su publicación.
7	Publicación, o aceptación para ser publicado de Artículo de Investigación de autoría individual en Revista Científica nacional o internacional, debidamente arbitrada e indizada.	Segundo Artículo de Revisión Científica: <i>Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible</i>	jun 2024	100%	<i>Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura</i> , del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales FACES-UCV (Venezuela) Enviado el xx de junio de 2024, con acuse de recibo el xx de junio de 2024 para su publicación.
8	Redacción del Informe de Investigación	<i>Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la Gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano</i>	jun 2024	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP
9	Avances de las actividades de la investigación	Tercer Informe Semestral	jun 2024	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP



evento .
nacional

5. Evento nacional o internacional
- Autorización al coordinador PDIP como evaluador



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
-CIPOST-
Prof. Dr. Julio Corredor
Director

Caracas, 10 de junio de 2023

A U T O R I Z A C I Ó N

Por medio de la presente, en mi carácter de director del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST-, **autorizo** al Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*, para que asista en calidad de **evaluador** de la actividad denominada *simposio* titulado: ***Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional***, programado para ser realizado el viernes 15 de marzo de 2024 bajo la modalidad presencial, correspondiente al tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, requisito parcial para dar cumplimiento de lo previsto en su Plan de Trabajo y optar al Certificado de Estudios Postdoctorales correspondiente.

Muy atentamente,

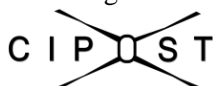

Julio Corredor
Director del CIPOST



- Aprobación del coordinador PDIP



UCV | FACES | CEAP
Centro de Investigaciones Postdoctorales



ACTA DE EVALUACIÓN EVENTO NACIONAL O INTERNACIONAL

Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* respectivamente, hago constar en calidad de **evaluador** que, el evento nacional denominado **simposio** titulado: *Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional*, programado para el tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º V-3.943.837, adscrito al PDIP antes mencionado, se realizó el día **viernes 15 de marzo de 2024** a las **10:00 a. m.** bajo la modalidad presencial, el cual es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo.

De acuerdo con el informe preliminar del evento, el Dr. Benítez sugirió explorar la diversidad intrínseca y los múltiples niveles de complejidad que caracterizan la gestión de la salud pública. La ponencia subrayó la necesidad de una colaboración transdisciplinaria para abordar los desafíos sanitarios contemporáneos y promover un cambio positivo en la salud humana.

Finalizada esta actividad, y una vez cumplidos los requisitos establecidos en la normativa que rige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP-, como evaluador he decidido **aprobarlo** y otorgarle la calificación de **excelente**, sin hacerme solidario con el contenido del mismo.

En fe de lo cual, se levanta la presente acta a los 15 días del mes de marzo de 2024.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magister en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve

- Invitaciones

- Flyer del Evento


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
Programa de Investigación Postdoctoral
GERENCIA Y COMPLEJIDAD 

invitan al simposio:

Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos:

tres disruptivas de la lógica empírica convencional

Ponentes:
Dra. Dilia Monasterio
Dr. Raúl Olay
Dr. Gustavo Benítez

Coordinador:
Dr. Jesús Silva Pacheco

Lugar:
Hospital Universitario de Caracas
piso 7, Terrazas
Departamento de Cirugía

viernes
15
de marzo
10:00 a. m.

- Informe preliminar



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES



SIMPOSIO

CONEXIONES METARRACIONALISTAS DE LOS SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEJOS: TRES DISRUPTIVAS DE LA LÓGICA EMPÍRICA CONVENCIONAL

Organizado por el Dr. Gustavo Benítez, bajo la coordinación del Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco

PROSPECTO

15 de marzo de 2024

Estimados profesores y distinguidos participantes:

Es un placer saludarles cordialmente en la oportunidad de agradecer vuestra participación en el evento académico denominado: *Conexiones Metarracionalistas de los Sistemas Adaptativos Complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional*, organizado como una actividad de investigación orientada a la contribución de la academia al aprendizaje profesional y a la difusión del conocimiento científico centrado en el estudio de la comunicación humana. Es un honor personal para mí poder contar con ustedes en esta importante ocasión y con

los futuros organizadores de cualquier evento en el nivel de Postgrado en Ciencias Administrativas en la UCV u otras instituciones de prestigio específicamente para la investigación en el campo de la Gerencia.

El presente evento se desarrolla en el contexto del *pensamiento complejo* y de los *sistemas de salud pública*; es un enfoque que reconoce la interconexión y la interdependencia de los elementos dentro de un sistema en el cual subyace una intersección fascinante entre la lógica empírica convencional y la metarracionalidad. En el contexto de los sistemas de salud pública, este enfoque puede ayudar a comprender cómo interactúan diferentes factores (sociales, económicos, tecnológicos, políticos, ambientales y biológicos) para influir en la salud de la población. Por ejemplo, una campaña de vacunación requiere no sólo vacunas sino también infraestructura para distribuir las, personal capacitado para administrarlas y un público informado y listo para recibirlas. El pensamiento complejo permite abordar estos problemas de forma integrada y adaptativa, encontrando soluciones que tengan en cuenta todas las variables y su dinámica actual.

Este simposio fue concebido como un espacio de reflexión, cuyo objetivo es promover el quehacer intelectual más allá de los caminos tradicionales, contribuyendo a la generación de conocimientos para responder interrogantes que surgen en el marco del contexto académico de alto nivel e interinstitucional, que promueve el Programa de Investigación Postdoctoral en *Gerencia y Complejidad*, conducido por el Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, quien se ha comprometido a lo largo de su vida académica y profesional a crear y difundir el pensamiento complejo y a promover actividades académicas de alto valor y lógica, aportando recomendaciones conceptuales para directivos así como fundamentos teóricos y prácticos para el público en general, estudiantes, docentes e investigadores de nuestra UCV, así como de instituciones educativas y otras universidades nacionales e internacionales.

Realmente nos complace mucho contar con su apoyo en la promoción de eventos de esta naturaleza para impulsar la metarracionalidad que invita a reconsiderar la causalidad emergente y a abrazar la incertidumbre inherente a los sistemas de salud pública. Los sistemas adaptativos complejos a menudo están imbuidos de bucles de retroalimentación, donde las acciones individuales afectan y son afectadas por el entorno. La metarracionalidad insta a mirar más allá de las relaciones lineales y a comprender cómo los bucles de retroalimentación pueden generar resultados sorprendentes y no lineales. Este simposio explora conexiones metarracionalistas y descubre cómo pueden transformar la comprensión de los sistemas adaptativos complejos en el ámbito de la salud pública.

Los Ponentes

Este evento cuenta con la participación de los siguientes ponentes:

Nombre	Perfil Curricular
<p>Dilia MONASTERIO</p>	<p>Licenciada en Educación mención Administración Educativa, magister en Gerencia de Personal y doctora en Ciencias Económicas y Administrativas. Posee estudios postdoctorales en gerencia y una maestría en el Arte del Coaching Profesional. Actualmente jubilada como profesora titular de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada (UNEFA), se desempeña como Profesora invitada en el Doctorado de Gerencia de la Universidad Central de Venezuela desde 2010, participando como tutora, jurado y miembro activo del Aula Tutorial hasta diciembre 2023. Además, es conferencista y facilitadora en diversos ámbitos académicos.</p> <p>Es asesora del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología, y miembro del Comité Científico y Editorial de la <i>Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura</i> de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (UCV). Cuenta con más de 50 publicaciones nacionales e internacionales, centrándose en áreas de organización, gerencia y administración en el sector público y privado. Con experiencia en cargos gerenciales y administrativos, ha ocupado posiciones como directora nacional de Investigación, directora regional de los Servicios Administrativos de Recursos Humanos del Sector</p>

	<p>Salud en la Gobernación de Miranda, entre otros roles de liderazgo en el ámbito de la salud y educación.</p>
<p>Raúl OLAY</p>	<p>Licenciado en Administración Comercial, especialista en Mercadeo para Empresas (puesto n.º 1 de la cohorte), magíster scientiarum en Gerencia Empresarial y doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Egresado del Programa de Investigación Postdoctoral <i>Gerencia y Complejidad</i> del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST-UCV)</p> <p>Su experiencia profesional se ha direccionado hacia la gerencia de procesos de negocio, inteligencia de mercado e inteligencia competitiva para sectores de comercialización de productos de consumo masivo y de metales no ferrosos; mercadeo de servicios, mercadeo 2.0, plan de negocios, plan de mercadeo, imagen corporativa, distribución, gerencia de operadores logísticos, gerencia de la cadena de suministros, seguridad informática, comportamiento humano en sistemas empresariales, dirección por valores y creador del paradigma de la <i>axiopoiesis</i>.</p> <p>Ha sido docente en el programa de especialización en Mercadeo para Empresas de la UCV y conductor bajo la modalidad virtual de varios seminarios de postgrado en la Universidad Yacambú (UNY). Actualmente es investigador y consultor empresarial autónomo.</p>
<p>Gustavo BENÍTEZ</p>	<p>Médico Cirujano, especialista en Cirugía General, magíster scientiarum en Gerencia Empresarial y Doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV).</p> <p>Actualmente es jefe del departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas (HUC-UCV) Investigador A-2 del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII), Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Investigador en el Programa de Investigación Postdoctoral Gerencia y Complejidad, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST – UCV).</p> <p>Por su trayectoria profesional, ha sido galardonado en los últimos años con los siguientes reconocimientos:</p> <p>Premio Bienal “Dr. Edmundo Vallecalle” a la Trayectoria Académica Universitaria. Novena Edición, año 2020, 2021. Placa: conferimiento de la “Orden José María Vargas” en su Segunda Clase (placa), por los méritos académico-docentes</p>

durante la trayectoria universitaria; año 2018. Universidad Central de Venezuela.

Distribución De Los Temas

Todos los ponentes tienen libertad de enunciar sus ponencias y estructurar sus discursos sinectivamente dentro del campo del *pensamiento complejo*, desde una multiversalidad de opciones temáticas que estamos seguros serán de gran enriquecimiento para participantes y asistentes, con el propósito de aprehender y enseñar más acerca de las ciencias que estudian el comportamiento humano. Las líneas de investigación de todos los ponentes, ofrece una apreciación de la magnitud y alcance del conocimiento a abordar.

Acerca De Las Ponencias

A continuación, se muestran los títulos y resúmenes de las ponencias.

PONENTE por orden de aparición	TÍTULO de la ponencia	RESUMEN
Dilia MONASTERIO	«Descubriendo juntos la complejidad: diálogo entre profesionales de la salud».	Las principales ideas de esta ponencia se centran en el llamado a la reflexión sobre las diversas miradas de la complejidad, específicamente la teoría del caos y el pensamiento complejo, dos enfoques distintos para estudiar fenómenos complejos tanto los sistemas biológicos como los sistemas sociales, siendo estos últimos de igual modo una red de procesos y operaciones donde la comunicación se convierte en la célula de la cual están hechos dichos sistemas. En el sector salud, estas teorías pueden aplicarse para comprender y abordar problemas de forma más efectiva. Se direcciona la mirada para comprender la interacción entre los diferentes actores del sistema de salud. Se percibe a la complejidad en el sector salud como un tema fundamental que abarca diversos componentes y desafíos. En primer lugar, la influencia que sobre la

		atención médica tienen una serie de factores interrelacionados, tales como la tecnología médica, la diversidad de patologías y la evolución de las prácticas clínicas. Esto significa que los profesionales de la salud deben estar constantemente actualizados y capacitados para garantizar una atención de alta calidad.
Raúl OLAY	«Abstracciones intelectivas del paradigma axiopoiético en los sistemas de tercer orden».	La presente ponencia se centra en la exploración de cómo los sistemas de tercer orden -esas entidades sociales agregativas a partir de personas, vistas como sistemas biológicos vivos, intervenibles y adaptables, constituidos deliberadamente desde su axiogenia para alcanzar fines específicos de coexistencia, actuación y resultados- utilizan abstracciones intelectuales para crear y asignar valores dentro de un marco axiopoiético, que es el proceso de generación de valores. Se discute la importancia de las abstracciones intelectivas, como la reflexión y el razonamiento, en la formación de sistemas complejos que son capaces de autoorganizarse y adaptarse a cambios dinámicos. Desde una perspectiva metarracionalista, esta presentación examina cómo estos procesos influyen en la toma de decisiones y la formulación de estrategias en campos como la ética, la economía y la gerencia organizacional.
Gustavo BENÍTEZ	«La heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud».	Esta ponencia explora la diversidad intrínseca y los múltiples niveles de complejidad que caracterizan la gerencia de la salud pública. La presentación argumenta tópicos que van desde el concepto de complejidad, la distinción entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo, estudio de fenómenos que implican múltiples interacciones, la noción de inteligencia de la complejidad, transdisciplinariedad según Morin, el estado cognitivo, bucle retroactivo y los conceptos de cibernética,

		<p>sistemas y a teoría de la información y la comunicación. La principal reflexión es que, una comprensión profunda de esta heterogeneidad es crucial para diseñar políticas y sistemas que respondan eficazmente a las necesidades de salud variadas. Se discute la aplicación de teorías de sistemas complejos para mejorar la toma de decisiones, la asignación de recursos y la implementación de programas de salud que sean inclusivos y equitativos. La ponencia subraya la necesidad de una colaboración transdisciplinaria para abordar los desafíos sanitarios contemporáneos y promover un cambio positivo en la salud humana.</p>
--	--	---

- Ponencia in extenso

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*

Ponencia:
**La heterogeneidad
categórica compleja**
en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

viernes 15 de marzo de 2024

agenda |

- 1 complejidad y pensamiento complejo
- 2 principios generativos y estratégicos
- 3 interconexión y complejidad restringida
- 4 esenciales y caracterizaciones
- 5 teorías complementarias

02 Direccionalidad del discurso

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

complejidad

La complejidad define el estado de tener muchas partes y ser difícil de entender o encontrar una respuesta; ser complicado, intrincado.

Se aplica en una variedad de campos, desde la ciencia y la tecnología hasta la filosofía y las ciencias sociales.

En matemáticas y ciencias de la computación

dificultad de resolver un problema o la cantidad de recursos necesarios para hacerlo

En biología y ecología

diversidad y la interconexión de los sistemas vivos

En ciencias sociales

variedad de interacciones, estructuras y factores

03

Lo humano se encuentra en el centro y en la periferia del entramado

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

ciencias de la complejidad

Campo interdisciplinario que estudia los sistemas complejos y sus propiedades emergentes. Estos sistemas están compuestos por un gran número de componentes interconectados que interactúan entre sí de manera no lineal, lo que conduce a comportamientos globales impredecibles y a menudo sorprendentes.

Capacidad de los sistemas complejos para organizarse y adaptarse a pesar de la ausencia de un control centralizado

autoorganización

conceptos fundamentales

Describe los estados estables a los que tienden los sistemas complejos a lo largo del tiempo

atractor

04

Son la mira de la sociedad del conocimiento y del mundo académico

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

teoría del pensamiento complejo

Es un **marco conceptual** propuesto por el filósofo y sociólogo francés Edgar Morin. Esta teoría busca **comprender** la complejidad inherente a los fenómenos y sistemas, reconociendo que el mundo real está caracterizado por la **interconexión**, la **interdependencia** y la **incertidumbre**.



05

El problema del conocimiento se encuentra en el corazón de la vida

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

MOVIMIENTO DE LO REAL

El universo, la vida, lo humano son realidades dinámicas, en permanente movimiento que se pliega y se despliega

DIALÓGICO

la asociación compleja de lógicas, entidades o instancias complementarias y antagónicas, que se nutren entre sí, se complementan, pero también se oponen y compiten.

AUTONOMÍA Y DEPENDENCIA

autonomía del sujeto (ser humano) y dependencia del medio. La sociedad es también auto-organización

SISTÉMICO U ORGANIZACIONAL

disposición de las relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotada de cualidades desconocidas en el nivel de sus componentes o individuos

PENSAMIENTO COMPLEJO

Se puede asumir como fundamento epistémico del proceso de cambio del conocimiento con la aplicación de los principios generativos y estratégicos de su método

HOLOGRAMÁTICO

cada parte de un sistema complejo se encuentran reflejadas todas las demás partes y el sistema en su totalidad.

RECURSIVIDAD

los patrones y procesos se repiten a diferentes escalas y en múltiples niveles.

INCERTIDUMBRE

reconoce la inevitabilidad de la incertidumbre y la necesidad de abordarla y aceptarla en los procesos de comprensión y toma de decisiones.

06

Principios generativos que facilitan el avance

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

definición

Forma de abordar la complejidad de un sistema al **limitar** ciertos aspectos o parámetros para hacer más **manejable** su estudio o análisis.

Reducción de variables

Limitación de escalas



Enfoque en aspectos clave

07

Se interesa, esencialmente, por los sistemas dinámicos llamados complejos

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

estudio de fenómenos que implican múltiples interacciones

Los sistemas complejos están interconectados de forma **multidimensional**, lo cual implica que los fenómenos estudiados son inherentemente complejos y dinámicos. Su comprensión requiere considerar múltiples **aspectos** y **relaciones** entre los componentes del sistema. Los enfoques para estudiar estos fenómenos pueden incluir modelos matemáticos, simulaciones computacionales, análisis de redes, teoría de grafos, entre otros métodos.



08

interconexión e interdependencia de todos los elementos de la realidad

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Principales aspectos

Capacidad de **comprender** y **abordar** la complejidad inherente a los sistemas, fenómenos y problemas en el mundo.



09

El mundo está cada vez más hiperconectado

La heterogeneidad categórica compleja: en la gerencia de los sistemas de salud

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

transdisciplinariedad según Morin

Es un enfoque que busca trascender las fronteras disciplinares tradicionales para abordar los problemas y fenómenos complejos que enfrenta la humanidad.



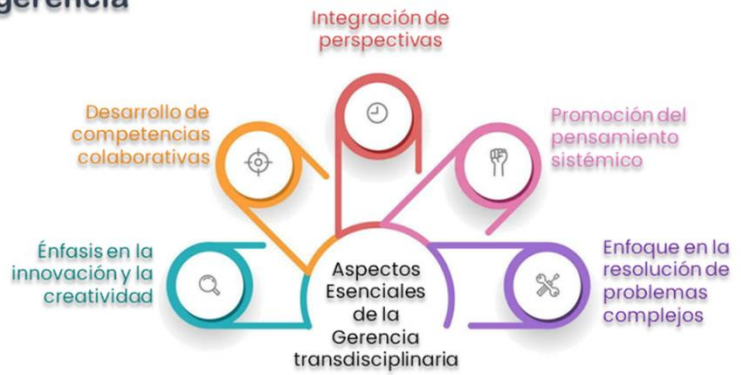
10

El diálogo y la colaboración permite lograr la meta de un nuevo conocimiento

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

transdisciplinariedad y gerencia

La gerencia transdisciplinaria busca integrar diferentes perspectivas, conocimientos y habilidades para abordar desafíos organizacionales de manera más efectiva, superando limitaciones de enfoques gerenciales tradicionales.



11 Es un cambio de la actitud gerencial hacia nuevos niveles de la realidad

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

estado cognitivo

Es la forma cómo percibimos y comprendemos el mundo que nos rodea, y cómo interactuamos con ese mundo.

Los sistemas son capaces de Auto-Regularse de normas programadas gracias a la recepción y tratamiento de la información

Implica un diálogo constante entre campos como la ciencia, la filosofía, la sociología, la psicología, entre otros.



12 Permiten representar, analizar y manipular objetos mentalmente.

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

bucle retroactivo

Implica que los efectos de una acción pueden retroalimentarse para influir en la causa original, creando así un ciclo de retroalimentación que puede amplificar o atenuar los cambios en el sistema.

Las interacciones entre acciones individuales y colectivas en los fenómenos sociales son complejas y no lineales, lo que requiere una comprensión fundamental.



13

rompe con el principio de causalidad lineal

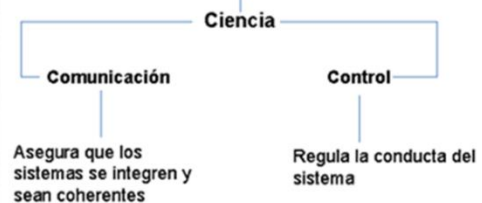
Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

teoría cibernética

El origen principal de la cibernética, se debe a la integración de estudios matemáticos, físicos, ingenieros, fisiólogos y técnicos para analizar los sistemas de control en las máquinas y los seres vivos.

Las piedras angulares de la cibernética son la teoría de la información, la teoría de los algoritmos y la teoría de los autómatas que estudia los métodos de construcción de los sistemas para el procesamiento de la información.

CIBERNÉTICA



Creada por Norbert Wiener en 1943

14

Controla el funcionamiento de los sistemas complejos

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

teoría general de sistemas

Es herencia de pensamientos estructuralistas de la primera mitad del siglo XX

Es el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los **principios** aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación.



necesidades que atiende la TGS

15

Es una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

teoría de la información y la comunicación

La **teoría de la información** establece que tanto emisor como receptor deben ser capaces de **codificar** y **decodificar** los mensajes. Tiene sentido cuando el destinatario lo dota de **significado**, siempre y cuando guarde el mismo código que el emisor.

La teoría de la **comunicación humana** de Paul Watzlawick es la obra organizadora del pensamiento sobre la **dimensión interpersonal** de la comunicación. (Watzlawick, Paul (et. al.). *Teoría de la comunicación humana*).

También conocida como **teoría matemática de la comunicación**, es un planteamiento que estudia el **procesamiento** y **medición** de datos en la transmisión de una información.

16

Su objeto de estudio es mutable a causa de los cambios sociales y tecnológicos

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



«No la escribas
solamente piénsala
y no la dejes de leer
en la oscuridad»

Gustavo Benítez

17

Gracias...
...por todo lo que he aprendido de ustedes.

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

- Acta de Evaluación Evento firmada por el coordinador y un miembro del CIPOST

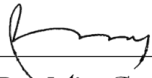


ACTA DE EVALUACIÓN EVENTO INTERNACIONAL

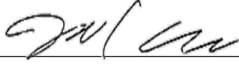

Por medio de la presente, nosotros, Prof. Dr. Julio Corredor, Coordinador del Comité Académico del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST- y Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* respectivamente, hacemos constar en calidad de **evaluadores** que, el evento nacional denominado **simposio**, titulado: ***Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional***, programado para el tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, se realizó el día **viernes 15 de marzo de 2024** a las **10:00 a. m.** bajo la modalidad presencial, el cual es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo.

Finalizada esta actividad, y una vez cumplidos los requisitos establecidos en la normativa que rige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP-, los evaluadores hemos decidido **aprobarlo** y otorgarle la calificación de **excelente**, sin hacernos solidarios con el contenido del mismo.

En fe de lo cual, se levanta la presente acta a los 15 días del mes de marzo de 2024.



Dr. Julio Corredor
Director del CIPOST



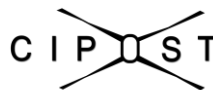
Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP *Gerencia y Complejidad*



conversatorios

6. Primer conversatorio

- Autorización al coordinador PDIP como evaluador



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
-CIPOST-
Prof. Dr. Julio Corredor
Director

Caracas, 20 julio de 2023

A U T O R I Z A C I Ó N

Por medio de la presente, en mi carácter de director del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST-, **autorizo** al Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*, para que asista en calidad de **evaluador** de la actividad denominada *primer conversatorio* titulado: *Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin*, a ser realizado el día **lunes 31 de julio de 2023** bajo la modalidad bimodal, correspondiente al primer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, requisito parcial para dar cumplimiento de lo previsto en su Plan de Trabajo y optar al Certificado de Estudios Postdoctorales correspondiente.

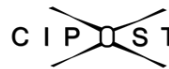
Muy atentamente,


Julio Corredor
Director del CIPOST



Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
email: ucvcipost@gmail.com

- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

CONSTANCIA DE APROBACIÓN PRIMER CONVERSATORIO

Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, dando cumplimiento a las formalidades contenidas en la normativa vigente del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- hago costar que, el **primer conversatorio** titulado *Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin*, organizado por el investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º V-3.943.837 como actividad programada para el segundo período académico en la fecha **lunes 31 de julio de 2023**, adscrito al PDIP antes mencionado, es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo.

En este sentido, se comprende del contenido del corpus teórico del conversatorio que, el Dr. Benítez plantea desde su visión particular lo siguiente:

1. Que el pensamiento complejo es un conocimiento multidimensional; y la complejidad exhibe las inquietantes características de confusión, continuidad, caos, ambigüedad e incertidumbre. Por lo tanto, el conocimiento de estas es necesario para ordenar los fenómenos, reducir el desorden, eliminar la incertidumbre, es decir, enfatizar los elementos de orden y certeza, eliminar la ambigüedad, develar signos, interpretar, distinguir y ordenar.
2. Que pretende aclarar algunas cuestiones y revelar herramientas conceptuales necesarias para formular principios para comprender la dinámica de los sistemas adaptativos complejos desde una perspectiva diacrónica, dando paso a nuevos enfoques de modelación que apuntan a redefinirlos.





De allí pues, que se trata de un desafío por la necesidad de activar los agentes de cambio inherentes, pero además destacar la necesidad de despertar el interés para los investigadores y que sirva de base para el rápido desarrollo del concepto de complejidad en los sistemas de atención de salud, entendidos como sistemas adaptativos complejos. Por tanto, considero que el contenido de este conversatorio cumple con el rigor científico y metodológico, quedando **aprobado** de mi parte para ser desarrollado como actividad académica en el nivel postdoctoral.

En Caracas, a los 28 días del mes de julio de 2023.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve

- Flyers de invitación interna y externa



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*

Invitan al conversatorio:

Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Día: lunes 31 de julio de 2023 / Hora: 10:00 a. m.

Lugar: Auditorio de la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "A". Piso 5.
Servicio de Cirugía HCU – UCV.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
Programa de Investigación Postdoctoral
GERENCIA Y COMPLEJIDAD



invitan al 1er conversatorio:

Sistemas Adaptativos Complejos:

visión diacrónica, de
Heráclito de Éfeso a
Edgar Morin

Ponente:
Dr. Gustavo Benítez

Coordinador:
Dr. Jesús Silva Pacheco

Lugar:
Hospital Universitario de Caracas
piso 5, Auditorio de la Cátedra de Clínica
y Terapéutica Quirúrgica "A"
Servicio de Cirugía HCU-UCV

Sala virtual: meet.google.com/bve-zbvm-wiu

lunes
31
de julio
10:00 a. m.

- Corpus teórico

 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:
GERENCIA Y COMPLEJIDAD

 C I P O S T

Sistemas Adaptativos Complejos

visión diacrónica,
de Heráclito de Éfeso
a Edgar Morin

1er
conversatorio

Programa de Investigación Postdoctoral:
Gerencia y Complejidad

Autor: Dr. Gustavo Benítez
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

julio
2023

Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin

Corpus Teórico Primer Conversatorio
julio - 2023

Dr. Gustavo Benítez
Universidad Central de Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-1689-2237>
gbenitezp2009@gmail.com
Caracas - Venezuela

¹ Médico Cirujano, especialista en Cirugía General, magister scientiarum en Cirugía General, magister scientiarum en Gerencia Empresarial y doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Jefe del Departamento de Cirugía del Hospital Clínico Universitario (HCU-UCV) Investigador "A-2" del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII), Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Investigador en el Programa de Investigación Postdoctoral Gerencia y Complejidad, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST – UCV). Email: gbenitezp2009@gmail.com

*«La complejidad:
no la escribas, solamente piénsala
y no la dejes de leer en la oscuridad»*

Gustavo Benítez
A **FBBP** (†2019)
in memoriam

Introducción

A primera vista, la complejidad es un tejido *complexus* de un conjunto de constituyentes heterogéneos y conectados: presenta la paradoja del uno y el todo. Más específicamente, la complejidad real es la combinación de eventos, acciones, interacciones, retroalimentación, decisiones y oportunidades que crean un mundo extraordinario. La búsqueda del pensamiento complejo es conocimiento multidimensional; y porque esa complejidad exhibe las inquietantes características de confusión, continuidad, caos, ambigüedad e incertidumbre.

Por lo tanto, el conocimiento es necesario para ordenar los fenómenos, reducir el desorden, eliminar la incertidumbre, es decir, enfatizar los elementos de orden y certeza, eliminar la ambigüedad, visibilizar signos, interpretar, distinguir y ordenar. Pero hay que entender que tales variaciones pueden provocar imágenes borrosas si eliminan otros signos del pensamiento complejo lo cual causa borrosidad sistémica.

La dificultad del pensamiento complejo es que tiene que lidiar con las redes, es decir, el juego de la reciprocidad, la interconexión de los fenómenos, la opacidad, la incertidumbre, la infinitud del espacio y la Oposición. En este sentido, el objetivo principal de este estudio, cumple con los requisitos de la primera entrevista como actividad del Programa de Investigación Postdoctoral en Gerencia y Complejidad del Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST -UCV, pretende aclarar algunas cuestiones y revelar herramientas conceptuales. y cómo formular principios que intenten comprender la dinámica de sistemas adaptativos complejos desde una

perspectiva diacrónica, dando paso a nuevos enfoques de modelación que apuntan a redefinirlos. Este tema es de gran interés para los investigadores y será la base para el rápido desarrollo del concepto de sistemas de atención de salud, entendidos como sistemas adaptativos complejos.

La Complejidad


Corresponde a continuación destacar los problemas globales de la complejidad¹⁶⁻¹⁷⁻¹⁸ es que revelan la interconexión de distintas dimensiones de lo real. Que, a su vez, se revelan en toda su complejidad. Desde la visualización Etimológica: del latín “complectere” de la raíz “lectere” que significa: Trenzar, enlazar, tejer. El prefijo “COM” suma o añade, el sentido de la dualidad de dos elementos opuestos, que se entrelazan íntimamente, pero sin eliminar su DUALIDAD. En castellano, la palabra “complejo” aparece en 1625, con su variante “complector” que viene del latín “COMPLEXUS” que significa “que abarca, participio del verbo “COMPLEXOR”. Que significa” yo ABARCO”, “ABRAZO” de complejo se deriva, complejidad. Compleción. La última aparece en castellano, alrededor de 1250 del latín “compleción”, que significa ensambladura o conjunto.


La complejidad y el pensamiento complejo²⁰⁻²¹

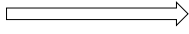
La complejidad viene a ser, un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente unidos, que presentan relación de lo uno y lo múltiple y es el tejido de eventos acciones, Interacciones, Retroacciones, Azares, Determinaciones que constituyen el mundo fenoménico. Solo la complejidad puede civilizar el conocimiento, es la dialógica comunicacional de los saberes. La presentación de la complejidad en las ciencias, permitió una nueva interpretación en la conceptualización y comprensión de ella, como tal se necesitó al replantear el conocimiento y su dinámica, así como el del entendimiento.

Un punto importante, es la incorporación de la complejidad y su inserción en el conocimiento, se recupera al Mundo Empírico, la incertidumbre, la incapacidad de lograr la certeza de realizar una ley eterna, de concebir un orden absoluto y del otro lado se asume la dificultad irremediable para evitar contracciones lógicas en el avance de los conocimientos y la comprensión. La complejidad reclama un esfuerzo por parte del espíritu para enlazar articular la dispersión de nuestro saber vivir y de nuestra capacidad de comprensión. El pensamiento complejo es la respuesta del espíritu frente a la fragmentación y dispersión de los conocimientos, que no pueden hacer frente a la emergencia de los fenómenos complejos. Es un pensamiento que relaciona un arte pensar y una estrategia del espíritu frente a la paradoja que anima el contexto que actualiza, globaliza y al mismo tiempo fragmenta. El pensamiento complejo realiza la rearticulación de los conocimientos mediante la aplicación de sus principios generativos y estratégicos de su método.

Principios generales de la complejidad

PRINCIPIOS GENERALES  SE PUEDE ASUMIR COMO FUNDAMENTO EPISTEMICO DEL PROCESO DE CAMBIO DEL CONOCIMIENTO CON LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS GENERATIVOS Y ESTRATEGICOS DE SU METODO

SISTEMA U ORGANIZACIONAL  EL CONOCIMIENTO DE LAS PARTES SE RELACIONA CON EL TODO

HOLOGRAMATICO  LAS PARTES FORMAN EL TODO, PERO ESTE NO ES POSIBLE SIN LAS PARTES

RETROACTIVO  LA CAUSA ACTUA SOBRE EL EFECTO Y VICEVERSA

RECURSIVO \Longrightarrow AUTO-PRODUCCION Y AUTO-
ORGANIZACIÓN: MUY DIFERENTES A LA TRADICIONAL REGULACION

AUTONOMIA Y DEPENDENCIA \Longrightarrow AUTONOMÍA SUJETO (SER HUMANO)
DEPENDENCIA DEL MEDIO

DIALOGICO \Longrightarrow LO ANTAGONICO ES COMPLEMENTARIO

REINTRODUCCION LA INCERTIDUMBRE: \Longrightarrow BASE DE LA
ELABORACION DEL CONOCIMIENTO QUE ES UNA CONSTRUCCION DE LA
MENTE

Sistemas adaptativos complejos

Un sistema de este tipo es siempre probabilista. No podrá ser descrito en detalle y requerirá instrumentos especiales de análisis para su estudio. Lo mismo puede decirse del cerebro humano cuyo funcionamiento es enormemente complicado y desconocido en muchos de sus aspectos. La conceptualización proporcionada por los sistemas complejos, es utilizada para examinar los sistemas de salud, aportando una visión directa de los cambios organizativos y de comportamiento necesarios para acelerar el mejoramiento de la calidad. A través de ellos, se puede rastrear el origen de los problemas relacionados con la calidad y los errores facultativos, al igual que los efectos de los ajustes o desajustes entre los flujos financieros y las complejidades que envuelve el tratamiento médico de cada paciente y el ejercicio clínico. (Rouse, 2008)¹⁹

Dirk Helbing (2011)²⁰ identifica cuando un sistema puede considerarse adaptativo complejo:

1. Tiene varios estados estacionales (fenómeno conocido como multiestabilidad) y el resultado dependerá de las historias previas, como por

ejemplo el tamaño de dichas perturbaciones, el “estado inicial”. Tales estados, producen un efecto catalogado como “histéresis”).

2. Puede estar también “fuera de equilibrio” y se comportan de maneras no estacionarias.
3. Pueden “autoorganizarse”, mostrando oscilaciones periódicas o no periódicas.
4. Pueden presentar patrones de comportamiento “caóticos” o “turbulentos”, en cuanto a la formación de patrones espacio-temporales.
5. Son robustos en cuanto a pequeñas perturbaciones, presentan estadios de relajamiento posteriores a comportamientos previos, lo cual se denomina “atractores estables”, por consecuencia a menudo se resisten a los intentos de manipulación o control externo, sin embargo, en los llamados “puntos críticos” pequeñas influencias pueden causar inesperados y repentinos “cambios sistemáticos” o fases de transición, después de las cuales, el sistema se comportará de una manera muy diferente.
6. Pueden generalmente mostrar propiedades nuevas y emergentes, imposible de entender solamente a partir de las propiedades de los elementos propios del sistema (“el sistema es más que la simple suma de sus partes”).

Características de los Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)

Un error importante en cuanto al estudio y “rediseño” de los sistemas de salud, es el abordaje de sus problemas mediante la descomposición de sus partes, aplicando medidas aisladas para subsecuentemente recomponerlo integrando las soluciones diseñadas para cada elemento dentro del diseño global. Este enfoque definido como descomposición jerárquica ha funcionado bien para el diseño de automóviles, carreteras, laptops, teléfonos celulares y sistemas de venta al por mayor desde cualquier parte del mundo, pero no funciona en lo que a la salud se refiere, incluso se ha llegado a pensar que el éxito de un sistema depende de la capacidad de descomponer y recomponer sus elementos, y que lo más importante, es que alguien tenga la autoridad y los recursos para hacerlo.

²²Los sistemas complejos, como el de la salud, no siguen un orden lineal y por ende el estudio de sus problemas de gerencia o su diseño no se puede abordar mediante la descomposición jerárquica, la cual resultaría en la pérdida de información importante acerca de las interacciones entre los fenómenos de interés.

Un problema para el estudio de los SAC, es que nadie está “a cargo”, o no tiene la autoridad ni los recursos para rediseñarlo. De hecho, estos sistemas, tienden a tener limitaciones en cuanto a su diseño y gerencia.

La propuesta actual es que los SAC requieren de un abordaje distinto, a fin de optimizar su desempeño y que en su estudio deben considerarse las relaciones entre sus partes, la dinámica de cada una, la cultura organizacional, y todos aquellos fenómenos emergentes, como por ejemplo el liderazgo, toma decisiones o respuestas grupales ante estímulos específicos. (Wolf, 2011)¹

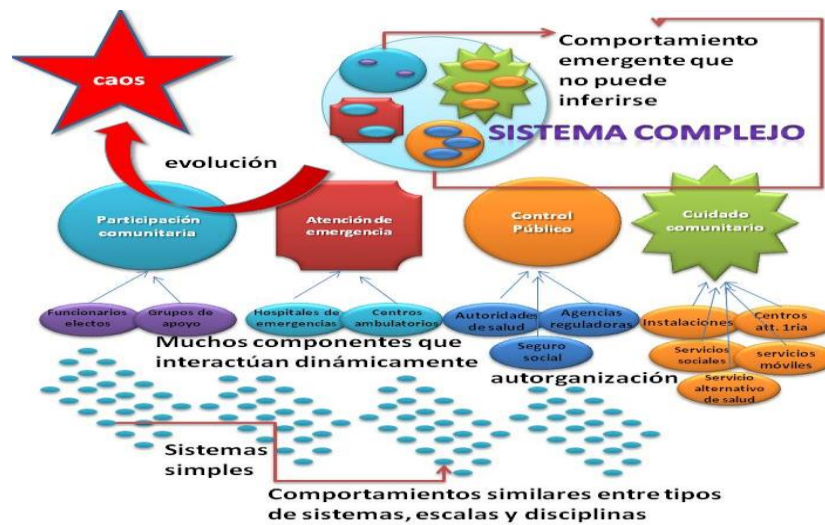


Figura. Modificado a partir de J. A. Wolf 2011.

Los Sistemas adaptativos complejos, se definen en términos de las siguientes características (Rouse, 2008).

¹ Wolf, J.A (2011). Organization Development in Health Care: A Guide for Leaders. (J. Wolf, Ed) Charlotte, NC USA: Information Age Publishing.

1. Son no lineales y dinámicos e intrínsecamente no alcanzan puntos de equilibrio fijos, sus comportamientos pueden parecer aleatorios o caóticos.
2. Están compuestos por agentes independientes, cuyo comportamiento se basa en reglas físicas, psicológicas o sociales, en vez de demandas propias de la dinámica del sistema.
3. Debido a las necesidades de los agentes, reflejados en sus reglas, no son homogéneos. Sus objetivos y comportamiento suelen estar en conflicto. Como repuesta a estos conflictos o competencias, los agentes tienden a adaptarse.
4. Los agentes son inteligentes. A medida que experimentan y ganan experiencia, aprenden y cambian su comportamiento acorde a ello. En consecuencia, el comportamiento general de sistema cambia inherentemente.
5. La adaptación y el aprendizaje tienden a resultar en auto organización, patrones de comportamiento emergente espontáneamente en lugar de ser diseñados. La naturaleza de los comportamientos emergentes puede ir desde las innovaciones valiosas hasta desafortunados accidentes.
6. No existe un solo punto de control. El funcionamiento del sistema es a menudo imprevisible e incontrolable, y ninguno de los entes participantes puede ser considerado el único “responsable” de lo que sucede. En consecuencia, el comportamiento de SAC, generalmente puede ser más fácilmente “influenciado” que “controlado”.

Estas características profundizadas en el contexto de la atención de salud, es útil reflexionar sobre las implicaciones de las mismas en los sistemas, donde no es

posible dictar órdenes o imponer fuerza para cumplir con cánones específicos de comportamiento o rendimiento. Cada agente en este tipo de sistema es de por sí, lo suficientemente inteligente para jugar con el mismo, encontrar “soluciones”, y de manera creativa identificar la manera de servir sus propios intereses (Tait, 2010)²

Los Sistemas de Salud como Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)

²¹Las herramientas dadas por los SAC permiten estudiar a los sistemas de salud de una manera más dinámica y más realista que otras teorías, pues están basadas en cómo sus agentes o actores interactúan entre sí; y cómo dichas interacciones producen fenómenos emergentes. Entendiendo como fenómenos emergentes aquellos que, teniendo conocimiento y comprensión perfectos, son impredecibles, y en los que la manera óptima de acercarse a una posible predicción es a través de la simulación, generalmente computarizada.

Puede describirse un SAC como un agregado de agentes interactuantes que se comportan y evolucionan de acuerdo con tres principios fundamentales:

- El orden es tan opuesto a emergente como predeterminado
- La historia del sistema es irreversible
- El futuro del sistema es imprevisible

Si los sistemas complejos interactúan con otros, se crean o paradojas lo cual mejora el comportamiento creativo, sorprendente y emergente, pero no implica incertidumbre o aleatoriedad, teniendo en cuenta que los SAC demuestran un patrón que permite hacer afirmaciones generales sobre el sistema. A pesar de no se conozca el punto exacto cuando alguna acción se producirá, es posible asegurar que esta ocurrirá. Por último, un sentido de autoorganización es inherente a los SAC a través de simples normas aplicadas a nivel local.

² Tait A.Y. (2010): Strategic management and organisational dynamics: the challenge of complexity to ways of thinking about organisations. A. (Tait, Ed) Charlotte, NC, USA: Information Age Publishing.

La gerencia actual en el campo de la salud es muy compleja y presentó constantes cambios relacionales entre Pacientes, Médicos, Hospitales, clínicas, empleados, comunidades y gobierno. Una combinación de factores, incluyendo el surgimiento de una competencia intensa, las dinámicas de consolidación, el aumento de las expectativas de pacientes más exigentes e informados, con los agravantes de una disminución presupuestaria cada vez más difícil de enfrentar por los hospitales y clínicas. Los costos de atención médica están en continuo crecimiento convirtiéndose en retos de la hiperinflación general.

Tema que resuena en todo el campo de la salud y que recibe cada vez mayor atención por parte de los políticos, la academia y la industria. Se reconoce la necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos del sector salud que experimenta una difícil situación no solo para controlar el aumento de los costos, sino para mejorar la calidad de la atención prestada.

La Creación de Valor en los Resultados

Las formas de salud han de disminuir los costos al mínimo y seguir prestando el servicio. Según los planteamientos anteriores, lo que se debió haber hecho fue enfocar la reforma hacia la generación de mayor valor en el servicio, valor se conceptualiza en los resultados (salida), en vez de las entradas (costos).

Al despedirme de Heráclito de Éfeso (Tait, 2010; Farre, 1983; Fernández, 2007; Cappelletti, 1969) (540-475 ac), le reitero sentimiento estima y consideración personal y lo que se ha podido, analizar, describir de Heráclito y sus fragmentos, es lo que sobre la naturaleza escribió:

Unido lo completo y lo incompleto, lo concordante y la disonante, lo que está en armonía y en desacuerdo, de todas las cosas una y de una todas las cosas, lo auténtico es el movimiento, lo aparente es lo inmóvil y lo auténtico. La teoría de los contrarios sería la fuente de los movimientos.

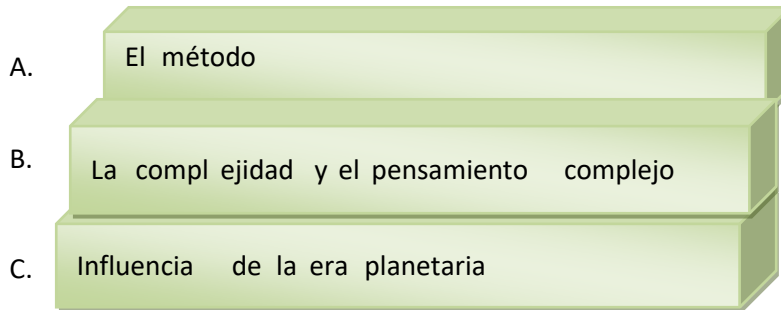
La armonía no es para Heráclito, la síntesis de lo opuesto, la conciliación y anulación de su oposición. Sino que es la unidad que subyace precisamente y lo hace posible a la oposición.

²García Bacca Juan David. Los Presocráticos; selección. Traducción y notas de J. D García -Bacca. Undécima Reimpresión, conmemorativa del 50 Aniversario de la colección popular del FCE2009. P.95-106. De Fondo Cultura Económica. México, Distrito Federal. ³Heráclito de Éfeso: Fragmentos en Historia de Pensamiento, Fragmentos (traducción del griego. Exposición y comentario de Luis Farre. Ediciones Orbis SA.1983 Provenza –Barcelona España P. 98-256.

El ser humano, el método y la sociedad planetaria⁶⁰

La teoría planetaria Moriniana, ha sido desglosada a partir de la evaluación de las experiencias de formación y debate realizadas en la cátedra itinerante de la UNESCO “Edgar Morin para el pensamiento complejo, la cual se ha realizado en Europa (España, Portugal, Francia, Italia), y la otra parte de América. México, Brasil, Argentina, Colombia, con el aporte de investigadores profesores, maestros, alumnos de postgrado, aportes individuales y a ello se le agrego las investigaciones desarrolladas en el Instituto Internacional, para el pensamiento complejo [II PC], y luego se incorpora, la cátedra, para transdisciplinariedad de la universidad de Valladolid, España y de allí se desarrollaron (3) tres ejes temáticos los cuales realizarían el fortalecimiento de las estrategias ciudadanas, relacionados con la defensa de la dignidad humana del ser humano, con la oposición y resistencia a todo tipo de daño o crueldad empotrada en las formas institucionales de la edad de hierro planetaria (en la guerra o masacre de Rusia contra Ucrania donde han bombardeado, niños, escuelas, hospitales, madres embarazadas con el silencio holístico de las otras potencias nucleares).

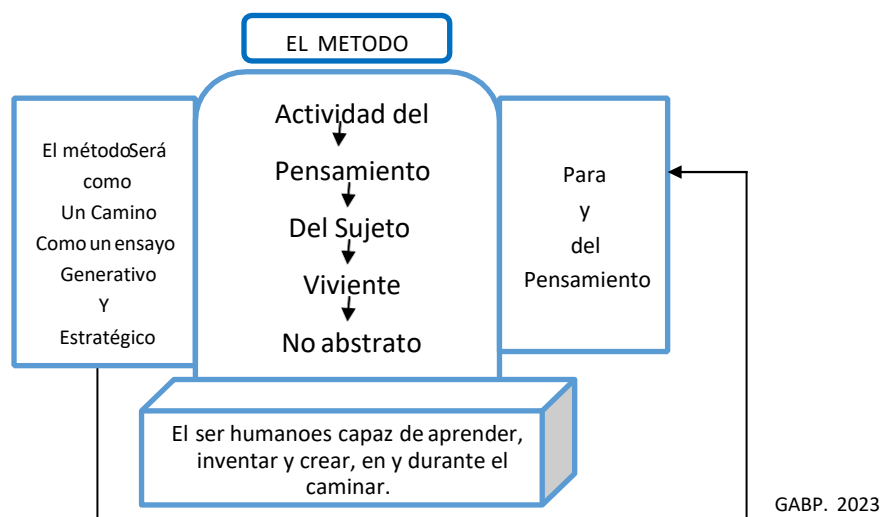
Especie de barbarie iconoclastica y sínica y tal vez después de esa masacre europea vendrá una futura civilización sostenida por el *unitas multiplex* del devenir del ser humano. De allí surgió el desarrollo de la evolución en tres ejes temáticos.



1. El método: Es, por un lado, un camino que se inventa y nos inventa, que al devolvernos o regresarnos solo se regresa distinto y ese otro es el mismo, que camina errante entre el sueño y la vigilia y. Es una poderosa herramienta para la estrategia de conocimiento y acción con la finalidad de organizar, ecologizar, globalizar, textualizar, los conocimientos y las decisiones finales.
2. Definir, el uso de la complejidad que cada vez es más confuso y disperso y al mismo tiempo diferenciar y relacionar el concepto de complejidad de la idea del pensamiento complejo.
3. El destino de la era planetaria, es un problema interesante y apasionante que presenta al ser humano inmerso en una odisea planetaria. Un ser humano planetario que desenvuelve a través de factores contradictorios y complementarios de dos hélices universales.

Las ideas humanistas y liberadora del ser humano es preciso pensar, en la emergencia de una sociedad-mundo capaz de desarrollar la gobernanza en el devenir planetario del ser humano. El método es un discurso, un ensayo alargado de un mundo que se piensa, es una vía, una estrategia, que se ensaya para llegar a un final pensado imaginado, y el mismo tiempo insólito imprevisto y errante.

Es una búsqueda que se inventó y se reconstruye continuamente, cuando la realidad cambia, se transforma, se modifica es necesaria la presencia del ser humano pensante y estratega en las situaciones de complejidad lo cual implica que allí donde un mismo espacio y tiempo no solo hay orden, sino también desorden, donde no hay solo determinismo sino está el azar, allí donde esta emerge la incertidumbre, es muy necesaria la actitud estratégica del ser humano frente a lo perplejo, lucidez, ignorancia y el desconocimiento y aquí está la posición Moriniana del Método. Y el cual sería un camino como un ensayo generativo y estratégico para el pensamiento. Como actividad pensante de sujeto viviente no abstracto es un ser humano capaz de aprender, inventar, crear en y durante el caminar de la realidad planetaria.



El camino se inicia a partir de un comienzo de algo y también visualiza un fin, busca la interrelación y el lugar que ocupa la teoría y como se relaciona con el método. La teoría no es el conocimiento, pero si lo permite. No es el fin o la llegada, es la posibilidad de una partida, no es la solución es la posibilidad de tratar un problema, solo cumple su papel cognitivo, adquiere vida con empleo de la actividad mental del ser humano, y es esta actitud del ser humano, lo que le da al método su actitud indispensable desde el punto de vista de la complejidad.

La teoría esta engramada y el método para ser puesta en funcionamiento necesitan una iniciativa, estrategia, invención, se establece una relación recursiva entre el método y teoría. El método generado por esta la regenera. La que posea algo de complejidad solo se puede conservar su complejidad si hay una actualización intelectual permanente. Toda la teoría abandonada de Per-se tiende a simplificarse. La teoría sin el camino del método no está en la existencia, implicando que ella no es nada sin el método, haciendo énfasis que la teoría más el método, son dos incrementos importantísimos del conocimiento complejo.

El método (E. Morin) mezcla lo difícil del pensar y la falta de fundamento del conocer. Este camino requiere la incorporación del error, visualización diferente de la verdad. Es un problema primigenio y del cual queda mucho por hacer y pensar. El gran error sería subestimar el problema del error. El manejo y dominio de este del ser humano es mucho más grande, y está formado por dimensiones biológicas y experiencias de este ser humano que posee conocimientos sobre el error ajeno a la problemática de la verdad y el método, a esto se le suma el conocimiento, la experiencia, la conciencia y la división entre la palabra y el mundo. Es la aparición de la errancia del discurso y la metáfora en su aproximación del discurso retardada de la “cosa misma” y de allí de la emergencia del problema más antiguo del humano: El error.

El ser humano presenta, procesos de represión del error, pero también mantiene procesos de utilización de este, ya corrigiendo los errores, favoreciendo la aparición de los procesos de la diversidad y el proyecto de la posibilidad de la evolución, presentándose que esa antigua ortodoxia se transforma en ley o norma, que vendrá a ser la verdad de la nueva ortodoxia. Presenta y evoluciona su sistema inmunológico defensivo, que reacciona para rechazar todo tejido celular extraño, o toda intensidad extraña ya sea bacteriana, viral, micótica y/o trasplantes orgánicos.

Para salvar el paciente, el sistema inmunológico los detecta y automáticamente, lo rechaza haciendo fracasar la cirugía y su evolución postoperatoria, el sistema

inmunológico, es inducido a la falta, al error, por un antígeno extraño, que se comporta como enemigo y así tal cual, ocurre con nuestra vida política, social, personal, no implica reducir el problema del error humano al problema biológico del error.

Este dominio del error humano es mucho más grande, que la cuestión de la verdad como adecuación. El ser humano predador induce al error que desarrolla y prolonga con la humanización que este fenómeno del ser humano ha evolucionado a la aparición del lenguaje y de la idea y esta palabra ha permitido una forma nueva de inducir a otro error que es la mentira, o sea que la idea de la verdad más induce a equivocarnos sobre el mundo externo (Morin)⁶⁰.

Este espíritu del ser humano traduce al mundo a través de un sistema químico-neuro cerebral donde los sentidos reciben y captan, los estímulos exógenos que son transformados en códigos y mensajes a través de la red de neurología, pares craneales, cerebro, hipotálamo, Sistema dopaminérgico que producen las representaciones, nociones, ideas por las que capta y concibe el mundo exterior. Las ideas no son reflejos de la red sino traducciones, construcciones que han tomado diferentes formas de ideología, teorías, metodología, religiones, las cuales son susceptibles del error y allí está la producción incesante de innumerables errores en el deambular humano y viendo que el problema de la verdad emerge en la forma absoluta de creencias religiosas o mitológicas y también bajo la forma absoluta de las ideas dogmáticas. La idea de verdad, es la más grande fuente de error y sobre todo que el error fundamental decide en la actitud monopólica de la verdad (Morin)⁶⁰.

El hallazgo de que la verdad no es inalterable, sino frágil al lado de la actitud del escéptico es uno de los más emocionantes del espíritu humano. El problema del error transforma el problema de la verdad, pero no lo destruye, no se niega la verdad, pero si su camino es una búsqueda sin fin y sus caminos pasan por el ensayo y el error. Gastón Bachelard dijo:

...el obstáculo para el aprendizaje del conocimiento científico no es el error, sino la fijación de un conocimiento envejecido. Morin E. "el método es una estrategia del sujeto que también se apoya en segmentos programados que son revisables en función de la dialógica, entre estas estrategias y el mismo caminar (Bachelard, xxxx p. xx).

El método es programa y estrategia al mismo tiempo, puede modificar el programa por retroacciones de sus resultados lo cual implica que el mantiene un sistema de aprendizaje. El programa, es la organización predeterminada de la acción, realiza la repetición de la misma en la misma ya que necesita de condiciones establecidas para su realización, no improvisa, ni invoca, y solo puede experimentar una dosis débil y superficial de idea y obstáculos en su desarrollo, así como los errores y necesita control y evolución computarizada. La estrategia nos hace ver que encuentra recursos y rodeos, es adentro evolutiva, enfrenta lo nuevo lo imprevisto, improvisa e innova, se debate en las situaciones aleatorias, utiliza el alea, el obstáculo, la diversidad para alcanzar sus fines, y saca provecho de sus errores, la estrategia necesita control, vigilancia y en todo momento competencia, iniciativa, decisión y reflexión.

Referencias

Heraclito de Efeso: Fragmentos Historia del Pensamiento, Traducción Exposición y comentarios de Luis Farre Provenza. Barcelona- España 1983 p.98-256.

García-Bacca J.D: Los Pre-Socráticos, Selección Traducción y Notas de J.D García-Bacca, undécima Re-Impresión conmemorativa del 50 Aniversario de Colección Popular del Fondo de Cultura Económica (FCE) México 2009. p.95-106

Fernández Pérez, G: Heraclito a la luz de Edgar Morin, de la Complejidad de la Naturaleza a la Naturaleza de la Complejidad. Azafea. Rev. filos.9, 2007, p.147-177.

Cappelletti, A J: La Filosofía de Heráclito de Éfeso. Editorial Monte Ávila Caracas - Venezuela. 1969, p. 7-177.

Cappelletti. A.J. (1972). Inicios de la filosofía griega Editorial Magisterio S.A: Los caobos. Caracas Venezuela, p. 1-102.

- Gigon O: Los Orígenes de la Filosofía Griega de Hesiodo a Parménides, B#F 67 Editorial Gregados. Primera Edición 1980. p 220-273.
- Jaeger W: Paidea, Los Ideales de la Cultura Griega, Fondo de Cultura Económica (FCE), Madrid – España 1990, p. 175.
- Cappelletti. A.J: Mitología y Filosofía los Pre-Socráticos. Cincel, Madrid-España 1986, p. 95.
- Jaeger W. La Teología de los Primeros Filósofos Griegos. Fondo de Cultura Económica ((F.C.E) Madrid – España1978, p. 112.
- Prigogine, I: “La Lectura de lo Complejo” en Prigogine I, ¿Tan Solo una Ilusión y una Exploración del Caos al Orden? Tusquets, Barcelona-España1993, p.46.
- Calvo –Martínez, T. La Noción de Physis en los Orígenes de la Filosofía Griega. Daimon,Murcia España 2000, p. 24.
- Guthrie, W.K.C. Historia de la Filosofía Griega, Vol I, “Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos. Madrid-España Greedo. 1984 p.114-115.
- Morin E. y Le Moigne, L. (2006). «Intelligence de la Complexité et Pragmatique». En *Coloquio de Cerise. Inteligencia de la Complejidad. Epistemología y Pragmática*. Multiuniversidad Mundo Real. Ediciones de Laube, gemr el secpb, de la colección societe et territoire dirigida por Xavier Gizardy Jean Viard, 2006, p.1-405.
- Morin, E. (1977). *El Método I. La naturaleza de la naturaleza*. Colección Teorema Serie Mayor. Cátedra. Teorema, octava edición 2009. Madrid España LA Methode 1, La Nature de la Nature, Editions du Sevil, 1977, France, p 2-448.
- Morin, E. *El Método II. La vida de la vida*. Colección Teorema. Serie Mayor. Cátedra-Teorema. Traducción: Ana Sánchez, Octava Edición 2009, Madrid España. LA Methode 2 La Vie de la Vie, Editions du 1980-France.p-2 543.
- Morin, E. *El Método III. El conocimiento del conocimiento*. Colección Teorema Serie. Cátedra. Sexta. (6). Edición 2009.Madrid-España. La Methode 3. La Connaissance de la connaissance, editions du 1986 Francia, p. 2-263.
- Morin, E. *El Método IV. Las ideas. su hábitat, su vida, sus costumbres su organización*. colección Teorema serie Mayor Cátedra-Teorema, Quinta (5) Edición 2009 Madrid-España. La Methode. LAS Ideas leurs vie, leuro moeurs, leur organisation editions du, 1991 Cátedra. Madrid España, p.1-267.
- Morin, E. *El Método V. La Humanidad de la Humanidad. La identidad Humana*. Colección Teorema serie mayor Cátedra Teorema. Tercera (3) Edición 2008- La

- Methode 5. L'humanite de l' humanite L'identite humaine. Editions du ,2001 p1-342.
- Morin, E. (2004). *El Método VI. Ética* colección Teorema –serie mayor 1era edición, 2006. Madrid –España le Methode *6 Ethique editions Du Sevil.
- Morin, E: *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Unesco publicado en Co Edición, Unidad de publicaciones y el centro de publicaciones y centro de investigaciones post-doctorales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela y el Instituto de Educación Superior para América Latina y el Caribe IESALC/UNESCO-Caracas. Venezuela 2000, p. 1-124.
- Morin, E: *Educación en la Era Planetaria. El pensamiento Complejo como Método de Aprendizaje*, en el Error y Incertidumbre Humana Universidad de Va Ladolid/Unesco II pc. 2002. p.27-33.
- Morin E. *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa. Barcelona-España p .9-164. 2001.
- Morin E. “La Epistemología de la Complejidad” *Gazeta de Antropología* (Granada) p. 11. 2004.https://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.html
- Morin E. *Autocrítica*. Kairos Barcelona 1976, p.52.
- Morin E. *Ciencia con Consciencia*. Anthropos. Barcelona-España.1984, p. 45.
- Morin E. *El Pensamiento Ecolizado* *Gazeta de Antropología* (Grana) 12 (1996) texto 12-01, p. 1-4 Edición Digital.
- Balandier, G. *El Desorden. La Teoría del Caos y las Ciencias Sociales* Gedisa, Barcelona-España 1981, p.42.
- Zubiri, X: *Estructura Dinámica de la Realidad*. Alianza, Madrid – España 1981, p.30.
- Benítez P. G, Lancianese F. W: *Edgar Morin y el pensamiento complejo en el Mundo Global*. Seminario Doctoral 28-01-2013 Faces UCV.
- Luengo González E: *Las vertientes de la Complejidad. Pensamiento Sistema Ciencias de la Complejidad, pensamiento complejo Paradigma, ecológico y enfoques holistas*. Iteso. Universidad jesuita de Guadalajara. 1er edición Guadalajara 2018. Colección alternativa al desarrollo p.5-78.
- Benítez P.- G, Lancianese F. W.: *Mundo Global la era de la comunicación y la Gerencia Actual ¿entre la Apertura al Cambio y el Éxito asertivo de la Organizaciones*. Seminario Doctoral en Faces 2013.

Von Bertalanffy Ludwig: *Teoría General de los Sistemas*. Edición Conmemorativa 70 Aniversario Fondo Cultural Económica 200.

Lancianese F.W, Benítez P. G: *Acercamiento a la Compresión de lo Global Desde el Lente del Pensamiento Complejo de Morin*. Revista Docencia, Investigación, Extensión educación, y Trabajo año 16# 1 marzo 2013, p. 7-31.

Rodríguez Zoya, Leonardo: Roggero, PaSACI: Rodríguez Zoya. Paula G. *Pensamiento Complejo y Ciencias de la Complejidad. Propuesta para su Articulación Epistemológica y Metodológica* Argumenntos, Vol. 28 num.78 abril 2015, p 187-206. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Distrito Federal México.

Le Moigne-Jean I: «Sobre a Inteligencia de la complejidad entrelazar Epistemología y pragmática». En: *inteligencia de la complejidad*. Ediciones de L Aube, p.9-19.

Morin E: «*La complejidad restringida, complejidad general en inteligencia de la complejidad*». *Epistemológica y pragmática*. Ediciones de L Aube, p.20-62.

Saulnier B – Longo G: «Relatividad Dinámica de la estructura conceptuales: juego del discreto y del continuo en modelización. Las relaciones intexteoricas como lugar de la significación y la cuestión de la experiencia». Instituto de Santa Fe: Disponible en: <http://www.santafe.edu>

Cahier du Colleege<http://www.mexape.org/stotic.php?=introdos.htm&menuid>

Bachelard R. G. (1934). *De nouvel esprit scientifique* pvf 1934, p.15.

Vázquez, M. (jul 6, 2021). Edgar Morin, filósofo clave del siglo XX, cumple 100 años. Disponible en: <https://theconversation.com/edgar-morin-filosofa-clave-del-siglo-xx-cumple-100años-163638.2021>

Morin E: de la Crisis de la Inteligencia al Coronavirus, nació muerto y hoy cumple 100 años lecciones de Edgar Morin en el libro que acaba de Escribir. Disponible en: https://www.clarin.com/cultura/nacio-muerto-hoy-cumple-100-años-lecciones-edgar-morin-libro-acaba-escribir_0_sS45XffyV.html.2021.

Morin E: «Vivimos en un Mercado Planetario que no ha Sabido Suscitar Fraternidad entre los Pueblos». Disponible en: <https://elpais.com/cultura/2020-04-11/edgar-morin-vivimos-en-un-mercado-planetario-que-no-ha-sabido-suscitar-fraternidad-entre-los-pueblo.html>.

Morin E. (2021). Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Edgar_Morin 2021

Mugur-Schachter Miora (2006). Representaciones y Medidas de las complejidades, sin reducción del Sentido. (Probabilidades, relatividades descriptivas e

información, complejidad) en Morin E, Le Moigne JL en coloquio de CerisY 2006, p. 63-99.

Garcés. M.F. (2022) III Diplomado en biología Molecular aplicada a la identificación y diagnóstico molecular. Facultad de Medicina UCV.

García Bacca Juan David. Los Presocráticos; selección. Traducción y notas de J. D García -Bacca. Undecima Reimpresión, conmemorativa del 50 Aniversario de la colección popular del FCE2009. P.95-106. De Fondo Cultura Económica. México, Distrito Federal.

Heráclito de Éfeso: Fragmentos en Historia de Pensamiento, Fragmentos (traducción del griego. Exposición y comentario de Luis Farre. Ediciones orbis SA. 1983 Provenza –Barcelona España P. 98-256.

Tait A.Y. (2010): *Strategic management and organisational dynamics: the challenge of complexity to ways of thinking about organisations*. A. (Tait, Ed.) Charlotte, NC, USA: Information Age Publishing.

Wolf, J.A (2011). *Organization Development in Health Care: A Guide for Leaders*. (J. Wolf, Ed) Charlotte, NC USA: Information Age Publishing.



- Presentación



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
 Comisión de Estudios de Postgrado
 Centro de Investigaciones Postdoctorales
 Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*

Bienvenidos al conversatorio:

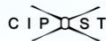
Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)

Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Lunes 31 de julio de 2023



Bienvenidos



- | | | |
|---|---|------------------------------|
| | 1 | Acercamiento al contexto |
| Definiciones | 2 | |
| | 3 | Principios generales |
| Características de los Sistemas Adaptativos Complejos -SAC- | 4 | |
| | 5 | Diácronía de los SAC |
| Sistemas de Salud vistos como SAC | 6 | |
| | 7 | Creación de Valor de los SAC |
| El ser humano, el método y la sociedad planetaria | 8 | |

01 Agenda

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



ACES
UCV

ceap

CIPIST



02 complejidad es un juego de interretroacciones el comportamiento conjunto es impredecible

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



ACES
UCV

ceap

CIPIST



Heráclito de Éfeso

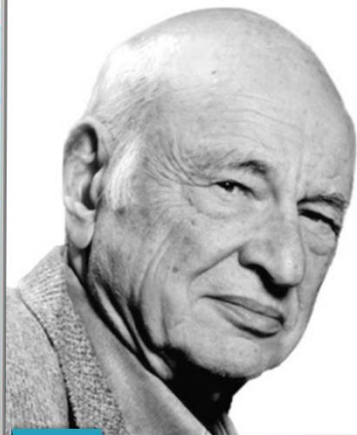
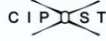
«El Oscuro»

«el mundo forma una unidad por sí mismo y no ha sido creado por ningún dios ni por ningún hombre, sino que ha sido, es y será un fuego vivo que se enciende y se apaga con arreglo a leyes».

03 (544-484 a.C.) filósofo griego

Diccionario filosófico abreviado (1959:229-230)

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Edgar Morin

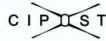
«El mundo es un todo indisociable, donde el espíritu individual de los individuos posee conocimientos que son ambiguos, desordenados, que necesitan de acciones retroalimentadoras y proponen un abordaje que se da de manera multidisciplinaria y multirreferenciada para lograr la construcción del pensamiento».

04

(n. 1921) filósofo y sociólogo francés

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*.

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Propósito

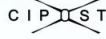
El objetivo principal de la presente investigación, que corresponde como actividad del Programa de Investigación Postdoctoral **Gerencia y Complejidad**, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST-UCV), busca dilucidar algunas cuestiones y develar herramientas conceptuales, así como formular principios para comprender mejor la dinámica de los **Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)**, desde una perspectiva diacrónica dando paso a nuevas aproximaciones paradigmáticas para una redefinición desde el campo de la Medicina. Temática de gran interés para el investigador y que servirá como insumo para desarrollar próximamente el concepto de **Sistemas de Salud** vistos como Sistemas Adaptativos Complejos.



05

Objetivo principal de la investigación

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

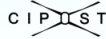


“ El análisis **diacrónico** corresponde a la interpretación **longitudinal** de las estructuras o de hechos o de términos (en este caso la palabra **complejidad**) que predominan en una sociedad a través del tiempo. Tiene altos contenidos de historicidad y enfoca la evolución en el tiempo de los fenómenos espaciales.

En cambio, el análisis **sincrónico** se centra en la interpretación **transversal** interna de la estructura espacial en una época o momento histórico determinado. ”

06 Acerca de la noción de **Diacronía**

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bésa o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



- 01** prefijo **con-** (junto, total)
- 02** sustantivo **plexus** (entrelazado)
- 03** sufijo **-dad** (cualidad)

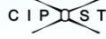
Indica colocación o simultaneidad, acción conjunta, conexión o asociación, inclusión, intensidad de acción, completitud.

Sentido de dualidad de los elementos ue se entrelazan íntimamente pero sin eliminar su dualidad. Por ejemplo, en neuroanatomía, un *plexo* (del latín *trenza*) es una red ramificada de vasos o nervios. Los vasos pueden ser sanguíneos (venas, capilares) o linfáticos. Los nervios suelen ser *axones* externos al sistema nervioso central.

El sufijo *-dad* procede del sufijo latino *tat(i)* (nom. *tas*, acusat. *tatem*) y se utiliza para transformar el sustantivo *complejo*.

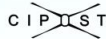
07 Etimología del término *complejidad*
Raíces latinas

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bésa o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



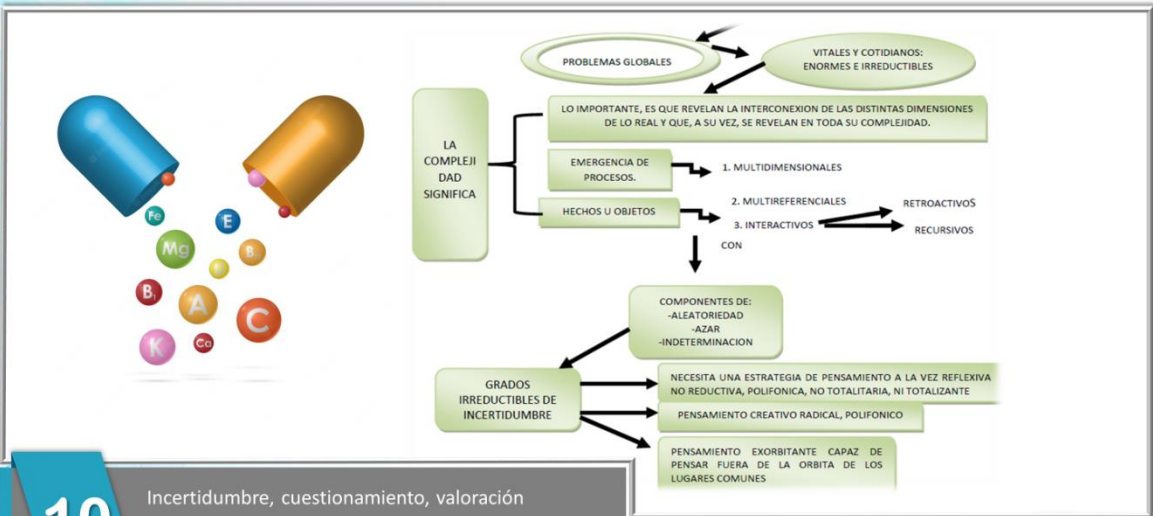
08 Complejidad
Cualidad de algo enteramente enredado

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



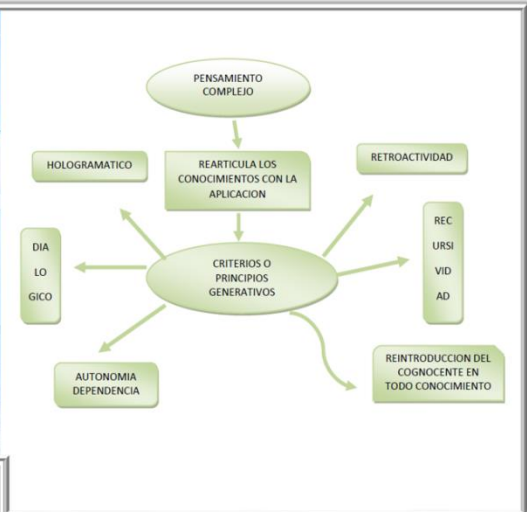
09 Principios generales de la complejidad

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



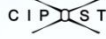
10 Incertidumbre, cuestionamiento, valoración
necesidad dialógica: claves del Pensamiento Complejo

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bese o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



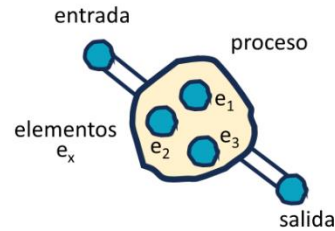
11 combina partes como un todo
para comprender diferentes realidades

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bese o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Sistémica

conjunto de cosas que ordenadamente se relacionan entre sí y contribuyen a un determinado objetivo.



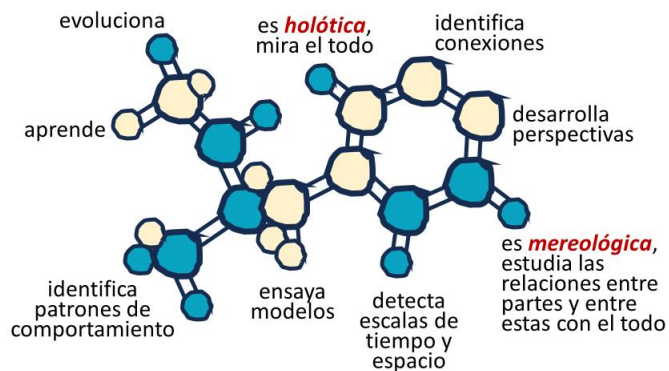
12

sus elementos tienen niveles de autonomía variable con reglas y fronteras

Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Efeo o Edgar Morin Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular) Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Sistémica compleja

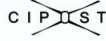
La sistémica compleja integra sus elementos para crear una **sinergia** capaz de producir mejores resultados de rendimiento y resolución de problemas que trabajando por separado.



13

los agentes y los sucesos que la convierten En causa-efecto, están altamente conectados

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular) Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



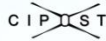
Adaptabilidad

“ Se describe en términos de reglas que **cambian** en la medida en que el sistema acumula experiencia. Puede ser comprendida a partir de la emergencia, la autoorganización y la evolución. ”

14

Holland, J. H. (1995).
Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity.

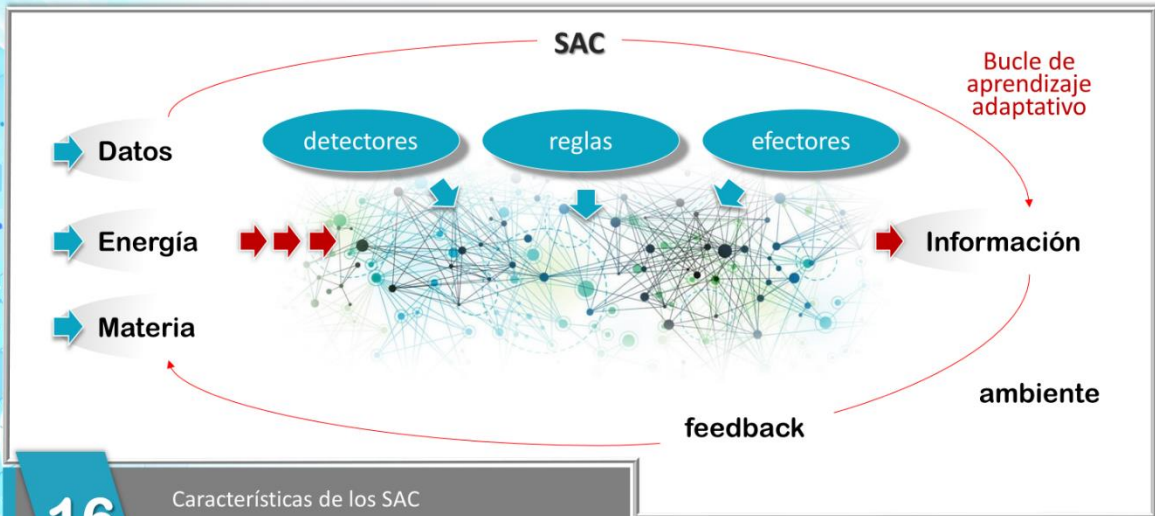
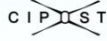
Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



15

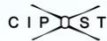
Características de los SAC

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



16 Características de los SAC

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 visión diacrónica, de Heráclito de Ereso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

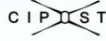


- 1.- Tiene varios estados de estacionales
- 2.- Puede estar también «fuera de equilibrio»
- 3.- Puede «autoorganizarse»
- 4.- Pueden presentar patrones de comportamiento «caóticos» o «turbulentos», en cuanto a la formación de patrones espacio-temporales

The diagram shows a complex network of nodes and connections, representing the dynamic and often chaotic behavior of SACs. The nodes are colored in various shades of blue, green, and red, and are interconnected by a dense web of lines, illustrating the system's ability to self-organize and adapt.

17 Características de los SAC

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 visión diacrónica, de Heráclito de Ereso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

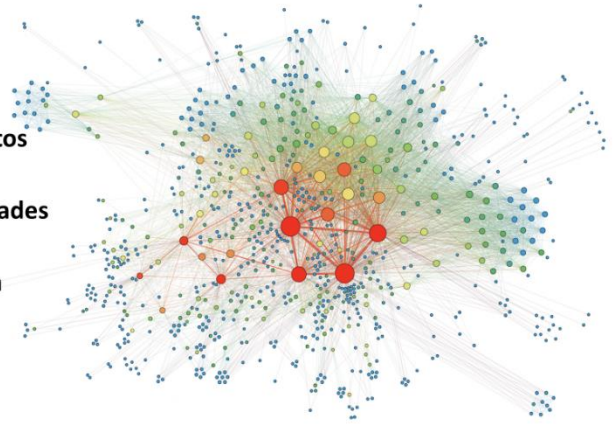


5.- Son robustos en cuanto a pequeñas perturbaciones presentan estadios de relajamiento posteriores a comportamientos previos.

6.- Pueden generalmente mostrar propiedades nuevas y emergentes.

7.- Las correlaciones pueden determinar la dinámica del sistema.

8.- Fenómeno llamado: «criticidad auto-organizada»

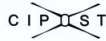


18

Características de los

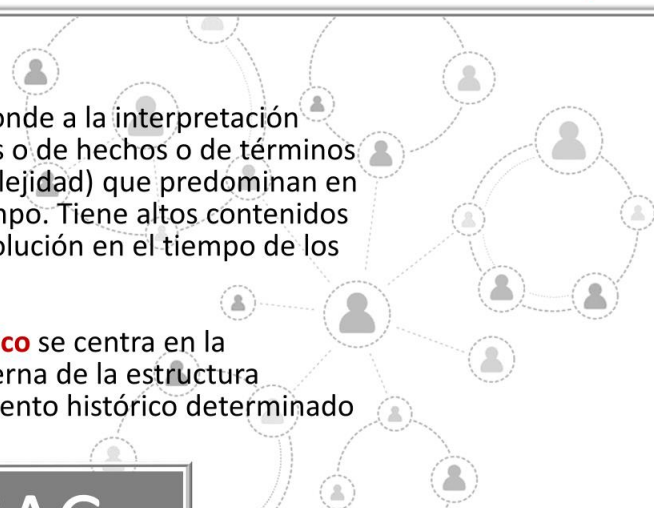
SAC

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bésa o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



El análisis **diacrónico** corresponde a la interpretación longitudinal de las estructuras o de hechos o de términos (en este caso la palabra complejidad) que predominan en una sociedad a través del tiempo. Tiene altos contenidos de historicidad y enfoca la evolución en el tiempo de los fenómenos espaciales.

En cambio, el análisis **sincrónico** se centra en la interpretación transversal interna de la estructura espacial en una época o momento histórico determinado

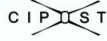


19

Diacronía de los

SAC

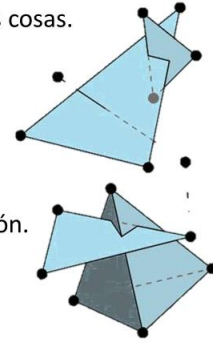
Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Bésa o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Sistemas Adaptativos Complejos -SAC- parte 03

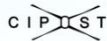
Heráclito de Éfeso, 540 a. C.-ibidem, c. 480 a. C. Filósofo griego presocrático. es lo que sobre la naturaleza escribió:

Unido lo completo y lo incompleto
Lo concordante y lo disonante.
Lo que está en armonía y en desacuerdo, de todas las cosas y de una todas las cosas.
Lo auténtico es el movimiento.
Lo aparente es lo inmóvil y lo auténtico.
La teoría de los contrarios.
Sería la fuente de los movimientos.
La armonía no es para Heráclito, la síntesis de lo opuesto,
La conciliación y la anulación de su oposición.
Sino que es la unidad que subyace precisamente y lo hace posible a la oposición.

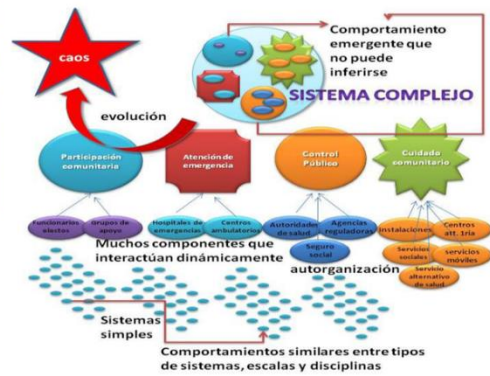


20 Diacronía de los SAC

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

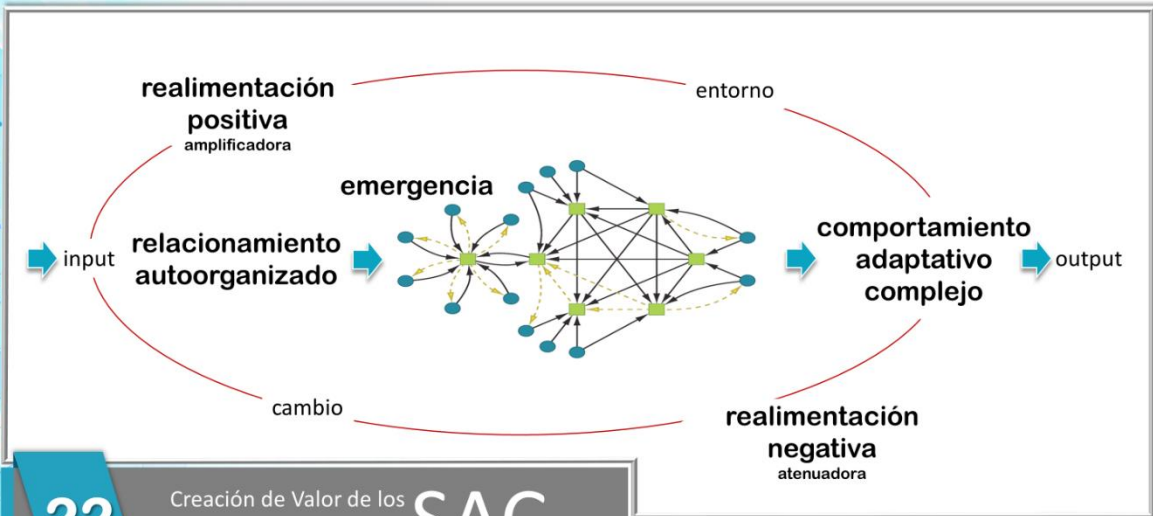


Sistemas de Salud vistos como SAC parte 04



21 propiedades emergentes, programación genética dimensión fractal, redes independientes

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



22 Creación de Valor de los **SAC**

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 visión diacrónica, de Heráclito de Bese o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



23 Desarrollo de la evolución En tres ejes temáticos

Morin E: (2003) Ciurana E.R. Motta RD. Educar en la era Planetaria.

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 visión diacrónica, de Heráclito de Bese o Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



ACES
UCV

ceap

CIPOST

Final de la Presentación



«Somos esclavos
del pasado
o constructores
del futuro»

Gustavo Benítez

24

Gracias...

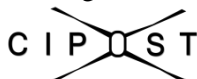
...por todo lo que he aprendido de ustedes.

Sistemas Adaptativos Complejos: Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
visión diacrónica, de Heráclito de Ereso a Edgar Morin Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

- Acta de evaluación coordinador PDIP y un miembro del CIPOST



UCV | FACES | CEAP
 Centro de Investigaciones Postdoctorales

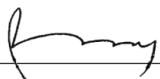

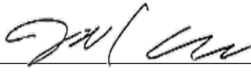


A C T A

Por medio de la presente, nosotros, Prof. Dr. Julio Corredor, Coordinador del Comité Académico del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST- y Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* respectivamente, hacemos constar en calidad de **evaluador y coordinador** que, la actividad denominada **primer Conversatorio**, titulado: ***Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin.***, como actividad del primer período académico (I-2023) del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, se realizó satisfactoriamente el día **lunes 31 de julio de 2023** a las **10:00 a. m.** bajo la modalidad **bimodal**, el cual es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo para optar al Certificado de Estudios Postdoctorales correspondiente.

Finalizada esta actividad, y una vez cumplidos los requisitos establecidos en la normativa que rige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP-, los evaluadores hemos decidido **aprobarlo** y otorgarle la calificación de **excelente**, sin hacernos solidarios con el contenido del mismo.

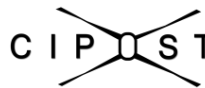
En fe de la cual se levanta la presente acta a los 31 días del mes de julio de 2023.

		
Dr. Julio Corredor Director del CIPOST		Dr. Jesús Silva Pacheco Coordinador PDIP <i>Gerencia y Complejidad</i>

Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
 email: ucvcipost@gmail.com

7. Segundo conversatorio

- Autorización al coordinador PDIP como evaluador



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
-CIPOST-
Prof. Dr. Julio Corredor
Director

Caracas, 20 de julio de 2023

A U T O R I Z A C I Ó N

Por medio de la presente, en mi carácter de director del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST-, **autorizo** al Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*, para que asista en calidad de **evaluador** de la actividad denominada *segundo conversatorio* titulado: ***Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecula.***, a ser realizado el día **jueves 15 de febrero de 2024** bajo la modalidad **presencial**, correspondiente al tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, requisito parcial para dar cumplimiento de lo previsto en su Plan de Trabajo y optar al Certificado de Estudios Postdoctorales correspondiente.

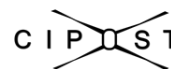
Muy atentamente,


Julio Corredor
Director del CIPOST



Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV

- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

CONSTANCIA DE APROBACIÓN SEGUNDO CONVERSATORIO

Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, dando cumplimiento a las formalidades contenidas en la normativa vigente del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- hago constar que, el **segundo conversatorio** titulado *Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular*, organizado por el investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837** como actividad programada para el segundo período académico en la fecha **jueves 15 de febrero de 2024**, adscrito al PDIP antes mencionado, es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo.

En este sentido, se comprende del contenido del corpus teórico del conversatorio que, el Dr. Benítez plantea, desde su lógica argumentativa, lo siguiente:

1. Que las ciencias han generado beneficios inauditos en el ámbito del conocimiento y, sin embargo, estas ganancias se pagan con un aumento en el desconocimiento: incapacidad de contextualizar, de unir lo que está separado e imposibilita el aprehender los fenómenos a nivel global y mundial.
2. Que el pensamiento complejo intenta vertebrar un método no clásico para el estudio de la complejidad, al atribuir un rol central al gerente en la elaboración de su estrategia cognitiva. Siendo sujeto del pensamiento complejo no está reducido a su dimensión epistémica; por el contrario, es un sujeto abierto a las incertidumbres más allá del cuerpo y mente humanas.

De allí pues, radica lo emergente y la necesidad de evolución y de cambio de la ciencia hacia otras dimensiones más perfectibles, con el fin de describir y entender la esencia del cambio en la complejidad del cuerpo humano como sistema adaptativo, de la misma forma como ha de ocurrir en los sistemas organizacionales en busca no de una verdad en las argumentaciones, sino de comprender mejor la complejidad de lo real en una especie de nudo gordiano variable y dinámico. Por tanto, considero que el contenido de este conversatorio cumple con el rigor científico y metodológico, quedando **aprobado** de mi parte para ser desarrollado como actividad académica en el nivel postdoctoral.

En Caracas, a los 14 días del mes de febrero de 2024.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve

- Flyer de invitación


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
Programa de Investigación Postdoctoral
GERENCIA Y COMPLEJIDAD **CIPOST**

invitan al 2do conversatorio:

Complejidades del microcosmos:

innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Ponente:
Dr. Gustavo Benítez

Coordinador:
Dr. Jesús Silva Pacheco

Lugar:
Hospital Universitario de Caracas
piso 7, Terrazas
Departamento de Cirugía

jueves
15
de febrero
10:00 a. m.

The cover features a light blue background with a pattern of hexagons and molecular structures. A large, stylized number '2' is prominent on the left side, with 'do' and 'conversatorio' integrated into its design. The top left corner contains the official seal of the Universidad Central de Venezuela. The top right corner displays the acronym 'CIPST' in a stylized font. The main title 'Complejidades del microcosmos' is written in a large, bold, teal font, followed by the subtitle 'innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular' in a smaller, black font. At the bottom left, the program name 'Gerencia y Complejidad' is written in a cursive font, along with the author and coordinator names. The bottom right corner shows the date 'febrero 2024'.

 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:
GERENCIA Y COMPLEJIDAD

CIPST

Complejidades del microcosmos

innovaciones y perspectivas
en el transporte intracelular
de carga molecular

2^{do} conversatorio

Programa de Investigación Postdoctoral:
Gerencia y Complejidad

Autor: Dr. Gustavo Benítez
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

febrero
2024

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

corpus teórico segundo conversatorio
febrero - 2024

Dr. Gustavo Benítez¹

Universidad Central de Venezuela
<https://orcid.org/0000-0003-1689-2237>
gbenitezp2009@gmail.com
Caracas - Venezuela

1 Médico Cirujano, especialista en Cirugía General, magister scientiarum en Cirugía General, magister scientiarum en Gerencia Empresarial y doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Jefe del Departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas (HCU-UCV) Investigador "A-2" del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII), Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Investigador en el Programa de Investigación Postdoctoral Gerencia y Complejidad, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST – UCV). Email: gbenitezp2009@gmail.com

"El tráfico de vesículas es la esencia de la vida de la célula.
Es un proceso fundamental para la distribución
de proteínas y lípidos en las células eucariotas».

Randy Schekman

Biólogo celular estadounidense de la Universidad de California, Berkeley
Premio Nobel de Fisiología (2013)

Introducción

Los seres humanos somos complejos por naturaleza. Más allá de la disertación filosófica sobre el comportamiento, el pensamiento complejo está marcado por una gran disyuntiva, muy bien formulada por Edgar Morin, entre ámbitos convertidos en inconmensurables: el del espíritu y el del sujeto de la filosofía, el de la materia y lo extenso, el de la ciencia y la realidad empírica. En este sentido, por ejemplo, al imaginar las acciones de los habitantes para comprender la complejidad de la organización de una ciudad, en ciertos momentos del día hay personas que trabajan, otras estudian, otras duermen, otras comen, otras van de compras, otras descansan, otras se divierten, etc. Todas las personas están en capacidad de realizar estas actividades, si se hace un promedio de su comportamiento. Pero si se analiza individualmente a las personas de una ciudad, sin promediar la información, se puede encontrarlas agrupadas: las que trabajan, las que estudian, las que duermen, las que comen, las que van de compras, las que descansan y las que se divierten.

Con ello se desea significar que todos los seres vivos realizan tres funciones vitales: *nutrición* (obtener energía), *relación* (detectar cambios en el medio interno como externo de su propio cuerpo y responder a ellos), y *reproducción* (garantiza la supervivencia de las especies y mantiene la vida en el planeta). Incluso los seres vivos microscópicos, aunque no se puedan ver a simple vista, se relacionan, comen y tienen otros seres vivos semejantes y para ello necesitan *desplazarse*. Precisamente, el objetivo de la presente investigación busca comprender mejor la dinámica de las autopistas celulares como Sistemas Adaptativos Complejos (SAC), desde una perspectiva Gerencial dando paso a nuevas aproximaciones paradigmáticas desde las cuales su fundamentación se extrapola del campo de la Medicina.

Acercamiento al contexto objeto de investigación

Un sistema adaptativo complejo -SAC- es una red dinámica de muchos agentes -que pueden representar células, especies, individuos, empresas, países- los cuales actúan en paralelo y de forma continua y reaccionan a las acciones de otros agentes. El control de SAC suele estar muy descentralizado y descentralizado. Cuando hay un comportamiento consistente en el sistema, aumenta la competencia y la cooperación entre agentes. El resultado total de un sistema proviene de las muchas decisiones tomadas por muchos agentes individuales en un momento dado (Waldrop, 1993). Así como en una ciudad, dentro del cuerpo humano existe un sistema adaptativo complejo denominado *citoesqueleto*. A juicio de Karp (2014):

El citoesqueleto se compone de tres estructuras filamentosas bien definidas, microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios, que en conjunto constituyen una red interactiva. Cada uno de los tres tipos de filamentos citoesqueléticos es un polímero de subunidades proteínicas unidas mediante enlaces débiles no covalentes. Este tipo de construcción se presta a un ensamble y un desensamble rápidos, que dependen de una regulación celular compleja (Karp, 2014).

Por su parte, la división celular es un proceso complejo y puede desarrollarse de muchas maneras diferentes. Sin embargo, en cualquier caso, se necesita una estructura llamada microtúbulos para conectar las piezas de ADN y unir las como una cuerda. La división celular las separa en dos antes de dividirse. Estas estructuras forman una autopista a través de la cual las moléculas pueden moverse hacia la izquierda y hacia la derecha para llegar a su destino.

Cada célula viva tiene una red de autopistas autoensambladas como estructuras cilíndricas que operan como rutas intracelulares a lo largo de las cuales se transportan moléculas y orgánulos, lo cual facilita el movimiento de componentes celulares en el cuerpo humano. Los diferentes vehículos mueven bulliciosamente miles de cargamentos, y las kinesinas son el tipo de vehículo más común. Por ello, es del interés del autor del presente trabajo de investigación, buscar comprender mejor la complejidad del movimiento de los compuestos celulares que interesan para construir ese modelo dinámico de organización celular. No busca hacer una aproximación metodológica reduccionista, sino a partir de uno de los principios de la complejidad, busca unir lo que está disjunto como lo enuncia Edgar Morin:

...concebir la circularidad es, desde ahora, abrir la posibilidad de un método que, al hacer interactuar los términos que se remiten unos a otros, se haría productivo, a través de estos procesos y cambios, de un conocimiento complejo que comporte su propia reflexividad (Morin, 2001: 32).

Con ello, se propone esta interesante temática para comprender mejor algunos aspectos de la organización de las células y cómo esta organización cambia de acuerdo a estímulos específicos. Se valora aquí lo extraño, complejo y lo ambiguo como hechos positivos en esta especie de huida hacia el futuro. Se defiende la quiebra de modelos universales de conocimiento y se plantea la deconstrucción de los sistemas de transporte que forman la compleja red logística de la maquinaria molecular, como oposición dialéctica y polémica frente a cualquier idea de composición dialógica. Se busca no una verdad en las afirmaciones, sino la complejidad de lo real en una especie de nudo gordiano, comprendido como una sinexión entre del pensamiento complejo como un fenómeno plural, variable y dinámico.

Definiciones

La célula

Una célula es la unidad básica de todos los seres vivos, derivada del término latino *cellula* que se traduce como "habitación pequeña". Las células son esenciales para la vida, ya que brindan estructura y función a los seres vivos. El estudio de las células y sus partes se llama biología celular. Robert Hooke³ (1995) reveló la existencia de celdas en 1665. Inspirado por sus observaciones, acuñó el término "celda" debido a su parecido con las pequeñas cámaras o celdas que ocupaban los monjes en los monasterios. Este hallazgo pionero abrió la puerta a la teoría celular en 1839, presentada por Matthias Jakob Schleiden y Theodor Schwann. Esta teoría establece tres principios clave: los seres vivos están formados por células, la célula es la unidad principal de estructura y función, y todas las células provienen de células existentes.

³ Robert Hooke había inventado con éxito el microscopio en 1665. Gracias a este descubrimiento, Robert Hooke fue el primero en observar de cerca la apariencia de una *celda* que posteriormente se llamó *célula*. Su descripción de estas células se publicó en *Micrographia*.

Las células varían mucho en su forma y función. Desde micoplasmas diminutos hasta humanos con 37 billones de células. Cada célula tiene orgánulos especializados para funciones vitales. Estos orgánulos trabajan juntos para llevar a cabo una variedad de procesos esenciales para la vida, incluyendo la replicación y reparación del ADN y la síntesis de proteínas, cada uno con su propia estructura distintiva.

Las células también tienen la capacidad de especializarse y moverse. La microscopía electrónica muestra detalles celulares intrincados con una resolución más alta que el microscopio óptico, usado para visualizar células vegetales y animales de tamaño usualmente entre 1 y 100 micrómetros. Los organismos pueden ser unicelulares (bacterias) o multicelulares (plantas y animales). Es importante mencionar que solo el cerebro humano contiene alrededor de 80 mil millones de células.

De allí que se pueda inferir que la célula no es una mezcla líquida de organelas. El citoplasma tiene una alta concentración de componentes, lo que lo asemeja más a la gelatina que al agua. Por ejemplo, si se ponen granos de arena en una gelatina, se quedarán en su lugar, pero si los pones en el agua, se pueden dispersar fácilmente.

Ciclo celular

¿Alguna vez ha visto una oruga convertirse en mariposa? Si es así, probablemente se esté familiarizado con el concepto de *ciclo celular*. A lo largo de la vida de una mariposa, esta sufre una increíble transformación de oruga a crisálida y finalmente a una hermosa criatura flotando en el aire. Otros organismos, desde humanos hasta plantas y bacterias, también tienen ciclos celulares. En otras palabras, hay una serie de etapas de desarrollo desde el nacimiento hasta la reproducción. El ciclo celular puede considerarse como el ciclo de vida de una célula. Es decir, la serie de etapas de crecimiento y desarrollo que ocurren entre el nacimiento (la división de un óvulo para formar uno) y la reproducción (la división del óvulo para producir dos nuevos óvulos).

En este sentido, el ciclo celular es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas. Las etapas son: G1-S-G2 y M. El estado G1 quiere decir "GAP 1" (Intervalo 1). El estado S representa la "síntesis", en el que ocurre la replicación del ADN. El estado G2 representa "GAP 2" (Intervalo 2). El estado M

representa “la fase m” y agrupa a la mitosis o meiosis (reparto de material genético nuclear) y la citocinesis (división del citoplasma).

Las células que se encuentran en el ciclo celular se denominan “proliferantes” y las que se encuentran en fase G0 se llaman células “quiescentes” (Lodish *et.al.*, 2005). Todas las células se originan únicamente de otra existente con anterioridad (Tavassoli, 1980). El ciclo celular se inicia en el instante en que aparece una nueva célula, descendiente de otra que se divide, y termina en el momento en que dicha célula, por división subsiguiente, origina dos nuevas células hijas.

Comunicación celular

Unión celular

Las uniones celulares, o uniones intercelulares como también se les denomina, son puntos de contacto entre las membranas plasmáticas de las células o entre célula y matriz extracelular. La mayoría de las células epiteliales y algunas células musculares y nerviosas, están estrechamente asociadas en unidades funcionales.

Potencial de acción

Un potencial de acción es una onda de descarga eléctrica que viaja a lo largo de la membrana celular modificando su distribución de carga eléctrica.¹ Los potenciales de acción se utilizan en el cuerpo para llevar información entre unos tejidos y otros, lo que hace que sean una característica microscópica esencial para la vida. Pueden generarse por diversos tipos de células corporales, pero las más activas en su uso son las células del sistema nervioso para enviar mensajes entre células nerviosas (sinapsis) o desde células nerviosas a otros tejidos corporales, como el músculo o las glándulas (Berg, Stryer y Tymoczko, 2007).

Transducción de señal

Es el proceso mediante el cual una señal extracelular es convertida en una respuesta celular. El objetivo es que el organismo funcione como un todo y que pueda dar una

respuesta integrada a una situación metabólica específica. La transducción de señal ocurre cuando una molécula de señalización de fluido extracelular activa un receptor de superficie de la célula. A su vez, este receptor altera moléculas intracelulares creando una respuesta. La mayoría de las moléculas que permiten la señalización entre células o tejidos dentro de un animal o planta son conocidas como hormonas (Silverthorn, 2007).

Motores moleculares

Las células están formadas por grandes moléculas, proteínas, ADN, enzimas, etc. No es una bolsa de cosas al azar. Todos estos componentes no solo están presentes en la célula, sino que también están organizados sistemáticamente. Los nutrientes y los desechos se transportan a través de canales específicos en la membrana. Las proteínas ingresan a los ribosomas (complejos moleculares responsables de la síntesis de proteínas a partir de la información genética transportada por el ADN) y la transcripción del ADN tiene lugar en el núcleo celular. Se necesita un sistema de transporte para implementar esta compleja organización. Por ejemplo, los nutrientes que pasan a través de una membrana deben ubicarse en el lugar apropiado y las proteínas recién creadas deben transportarse para su uso. El sistema de transporte está formado por vehículos y autopistas. Actuando como transportadores dentro de las células hay proteínas especiales llamadas motores moleculares.

Un motor es un sistema que recibe energía química o eléctrica y la transforma para realizar un trabajo o la canaliza hacia otro tipo de energía. A nivel molecular, son proteínas especializadas en generar movimiento y trabajo mecánico dentro de las células. La energía es el ATP, con lo cual, los motores moleculares son proteínas especializadas en las cuales los movimientos individuales de unas pocas moléculas son responsables de la conversión de una forma de energía (principalmente química) en trabajo. Como no se puede realizar la difusión de compuestos grandes dentro de la célula, esta emplea motores moleculares para dicho transporte. Existen dos tipos de motores moleculares, los motores *rotatorios* mediante protones que crean polarización para que ocurra el efecto giratorio; participan en la generación de energía y se mueven de manera circular o rotatoria, utilizando tanto fuerza eléctrica como entrópica derivada de gradientes de protones; así, una bacteria puede recorrer grandes distancias en poco tiempo (100 mm/seg), una velocidad que si se

extrapolara a la velocidad de un avión, “fácilmente rompería la barrera del sonido” (Salas y Santos, 2004: 37).

Los motores rotativos sintetizados artificialmente prosiguen la idea de convertir la energía química, termal o electromagnética en energía mecánica, misma que puede ser aplicado en diversas áreas tales como los sistemas electromecánicos, nano robóticos para manipulación de ADN u el control de flujo micro-nanofluidos (Shao *et. al.*, 2015: 12.549).

Por su parte, los motores *lineales*, intervienen en el transporte y la motilidad celular, en la mitosis, las contracciones musculares, el movimiento de los cilios y flagelos y la detección de sonidos. Destaca Khataee que:

... “permiten el movimiento y trabajo mecánico del cuerpo humano a través del uso de energía formada por los motores moleculares rotativos. Primero, existe el motor molecular conocido como miosina, que es una proteína fibrosa que, junto con la actina, una proteína que forma al citoesqueleto celular contrae músculos, colabora en la división celular y transporta moléculas a cortas distancias dentro de la célula” (Khataee *et. al.*, 2009: 618).

Un sistema de transporte está constituido por vehículos y caminos. Los que actúan como vehículos en la célula son proteínas especializadas, llamadas motores moleculares, que se clasifican en diferentes tipos o familias de acuerdo con su estructura y su función. Entre los más importantes se encuentran las *miosinas*, que actúan en los músculos esqueléticos, y las *kinesinas*⁴, transportadoras fundamentales en las células (Arizmendi, 2017). Estos motores proteicos pueden moverse a través del citoesqueleto dando pasos de 8 a 36 nanómetros cuando se les proporciona suficiente energía. Destacan Erbas *et.al* (2017) por otra parte que, el uso de pulsos de *combustible químico* para apuntar a componentes y sustratos a través de mecanismos de energía limitada es simple y operativamente eficiente, genera desechos relativamente inofensivos y puede funcionar en una variedad de diseños de bombas moleculares y motores lineales y rotatorios. Afirman que:

Los movimientos del motor se correlacionan con la pulsación de combustible, con hasta un 87% de las moléculas de uno completando una rotación direccional de 360° en respuesta

⁴ La kinesina fue descubierta en 1985 por Ronald Vale, del Laboratorio de Biología Marina de Woods Hole, en Massachusetts, Estados Unidos, quien la obtuvo de axones de neuronas de calamar gigante. Se la nombró “kinesina” por la palabra griega *kīnētos*, que significa ‘móvil’. La kinesina, como dijimos antes, transporta carga. Cfr. Arizmendi (8 de septiembre de 2017)

a cada adición de combustible químico y ningún motor rota direccionalmente más que el número de alícuotas de combustible añadidas. Prevemos que este mecanismo motor de aplicación general puede resultar útil para potenciar la realización de tareas en nanotecnología molecular Erbas *et.al* (2017).

Su funcionamiento a grandes rasgos es gracias a las oscilaciones de alícuotas de un combustible químico, el ácido tricloroacético -ácido base- (Erbas, *et.al.* (2017) y la fuerza electromagnética: las proteínas están formadas por aminoácidos y estos tienen carga eléctrica, la cual genera el campo electromagnético dinámico; es así como se mueven. Entonces, esas complejas fuerzas electromagnéticas parecen ser conscientes y tener vida propia, porque saben qué y cómo hacer lo propio y en el momento preciso.

Los motores moleculares se pueden encontrar en todos los organismos vivos y cada uno tiene una función específica. Los procesos químicos y físicos que ocurren en estos motores han levantado la curiosidad de algunos científicos ya que estos motores cuentan con una gran eficiencia lo que podría contribuir en el desarrollo de tecnologías prometedoras. Finalmente, se ha estudiado para el desarrollo artificial, y la comprensión de los motores moleculares, lo cual puede conducir al desarrollo de la manipulación del ADN y nuevos tratamientos para enfermedades, de modo que puedan utilizarse en diversos campos del desarrollo, como la nanomedicina. Científicos lograron crear un motor molecular sintético muy primitivo que se mueve en una dirección (Quinn, 1 de mayo de 2003). Aunque la idea de la posibilidad de crear motores moleculares sintéticos surgió por primera vez con el discurso "There's Plenty of Room at the Bottom", por el pionero de la nanotecnología Richard Feynman en 1959, se trata de un avance científico y demuestra que las proteínas y la energía química pueden aprovecharse para obtener ventajas de estos sistemas adaptativos altamente complejos.

El citoesqueleto y sus vías de transporte intracelular

El citoesqueleto es una estructura intracelular compuesta de proteínas que forman filamentos e interactúan con orgánulos del citoplasma. Existen tres tipos de componentes: *microtúbulos*, *filamentos intermedios* y *microfilamentos* que funcionan como vías de transporte (Curtis *et. al.*, 2015). El citoesqueleto tiene varias funciones en la célula,

incluyendo el paso de sustancias al citoplasma, organización de *orgánulos*⁵, aseguración de células móviles, participación en cambios en la forma de células y respeto a movimientos de células. El citoesqueleto también tiene un papel central en el proceso de división celular -*mitosis*- dirigiendo el movimiento de cromosomas hacia cada nuevo núcleo y el proceso de *citocinesis* -separación del citoplasma-.

Tanto los microtúbulos como los filamentos de actina son usados por los motores para moverse. Algunos motores se mueven solo en microtúbulos, mientras que otros lo hacen en filamentos de actina. Los motores moleculares transportan el compuesto caminando por los filamentos del citoesqueleto. Comprender el complejo funcionamiento molecular de estos motores, es la clave del transporte intracelular de moléculas y *orgánulos*, siendo esencial para el funcionamiento celular.

De este modo, abrir un nuevo capítulo en la comprensión de los procesos celulares, lleva a citar a Edgar Morin al considerar que “vivimos desde el imperio de los principios de disyunción, reducción y abstracción, cuyo conjunto constituye lo que se llama el paradigma de simplificación” (Morin, 1998: 27). No solo hay una separación, sino también un doble desarrollo de cada uno de estos ámbitos de manera aislada. En este contexto, se puede anotar que el nacimiento de la ciencia y de la tecnología moderna estuvo inspirado por el optimismo epistemológico, cuya voz principal fue la de Descartes.

Forma, sistema y método

En la forma, no solo como pensamiento o reflexión individual sino como imagen simbólica, se encuentran inmersos los individuos de una determinada cultura, imágenes productoras de significado que hacen intangible el mundo, siempre sumida entre el sistema y el método, exposición que se hace del saber que, una vez alcanzado, el método es el proceso que conduce al saber.

Existen dos grandes comprensiones de complejidad, usualmente indiferentes entre sí, distantes incluso, y quizás radicalmente distintas. De un lado, la complejidad como ciencia, y de la otra, la complejidad como método. Resulta más apropiado referirnos a la primera

⁵ Estructura pequeña de una célula que está rodeada por una membrana y tiene una función específica.

como las ciencias de la complejidad o también, más prudentemente, como el estudio de los sistemas complejos adaptativos. En cuanto a la segunda concepción, es conocida genéricamente como el pensamiento complejo (Maldonado, 2008: 19).

La distinción y conexión entre los conceptos de sistemas y organizaciones se puede encontrar en la teoría general de sistemas formulada por Bertalanffy (1968). El concepto de sistema hace referencia a la idea de totalidad, unidad y totalidad. Incluye varios elementos interrelacionados que unen al grupo. Morin sugiere conectar los conceptos de integración e interconexión contenidos en el concepto de sistema con el concepto de organización. Por tanto, un sistema puede definirse como "una integración global en la que se organizan las interrelaciones entre elementos, actividades o individuos". Y la organización es "un arreglo de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad o sistema complejo" (Morin 1986: 124, 126). Los términos sistema y organización son sinónimos y no se puede pensar en uno sin el otro. Por tanto, debemos pensar en términos de sistemas organizativos y, al mismo tiempo, debemos pensar en las organizaciones en términos de sistemas.

La metodología de las ciencias de la complejidad, específicamente la modelización y simulación de sistemas complejos, constituye una tercera vía de hacer ciencia, distinta y complementaria a la deducción y la inducción (Axelrod, 2004; Maldonado y Gómez Cruz, 2010). En consecuencia, *sistema* y *método* impregnan el modo de pensar desde el siglo XVII hasta el siglo XX, la ciencia clásica descansa sobre dos principios: el principio de *reducción*, para conocer un conjunto hay que reducirlo en sus partes, y el principio de *disyunción*, es decir de separación de los conocimientos entre sí. Siguiendo a Aristóteles, *conocer es clasificar*. Estos principios básicos muestran hoy en pleno siglo XXI sus limitaciones, en la medida en que no son capaces de incluir el concepto de complejidad. Las ciencias han generado beneficios inauditos en el ámbito del conocimiento y, sin embargo, estas ganancias se pagan con un aumento en el desconocimiento: incapacidad de contextualizar, de unir lo que está separado, e imposibilidad de aprehender los fenómenos a nivel global y mundial.

Todo se mueve cada vez más rápido hasta que la velocidad, las ambigüedades y las ironías de la vida se convierten en un fin en sí mismo. Marshall Berman (1999), en el prefacio de su libro *Todo lo sólido se desvanece en el aire*, plantea: "Los mueve, a la vez, el deseo de cambiar -de transformarse y transformar su mundo- y el miedo a la desorientación y la

desintegración, a que su vida se haga trizas”. Para muchas personas y entornos, la confusión y la incertidumbre crean un deseo de simplicidad que lleva a un deseo inútil de volver a los valores básicos y creencias fundacionales.

Ya Descartes (citado por Wagensberg, 1985: 11) dice: “Empecemos con los sistemas más simples y de más fácil discernimiento para ascender después gradualmente a la comprensión de los más complejos”. En el mundo de hoy, sin embargo, la simplicidad se ha convertido en un sueño vano que ya no se puede realizar. Si bien sigue siendo incierto si el devenir de la historia tiene un fin, parece claro que el desarrollo personal, así como el natural e histórico tienen un sentido por consiguiente las cosas tienden a pasar de menor a mayor complejidad.

La tarea que se enfrenta ahora en el campo de la medicina no es rechazar o alejarse de la complejidad que significa el funcionamiento de los motores para transportar elementos a través de la célula, sino aprender de ello de forma creativa. “La complejidad, entendida como un enfoque dinámico e interactivo, implica un cambio en el tratamiento global del conocimiento que nos exige renunciar a la noción de un mundo exterior independiente y a una mirada que puede abarcarlo completamente” (Najmanovich, 2008: 30). El pensamiento reduccionista acepta que lo que constituye el mundo no contiene más cosas que las cosas físicas.

El pensamiento complejo intenta vertebrar un método no clásico para el estudio de la complejidad, este método atribuye de modo ineludible un rol central al sujeto de conocimiento en la elaboración de su estrategia cognitiva. Pero más aún, el sujeto del pensamiento complejo no es meramente un sujeto reducido a su dimensión epistémica-racional; por el contrario, es un sujeto abierto a la complejidad humana. Así entendida, la complejidad generalizada, trasciende los límites del quehacer científico y concierne también “a nuestro conocimiento como ser humano, individuo, persona y ciudadano”, dice Morin. La complejidad “es un cierto número de principios que ayudan al espíritu autónomo a conocer” (Morin 2004: 48).

De esta manera, el pensamiento humano descubre un medio de perpetuarse no solo más duradero y más resistente que la praxis médica, sino también más fácil y sencillo; este hecho se ha hecho realidad:

...se puede decir que la industrialización, la urbanización, la burocratización, la tecnologización, se han efectuado según las reglas y los principios de la racionalización, es decir, la manipulación social, la manipulación de los individuos tratados como cosas en provecho de los principios de orden, de economía, de eficacia (Morin, 1984: 299).

En consecuencia, comprender mejor cómo las células reconocen y transportan carga dentro del cuerpo humano, invita a reconocer y afirmar la pavorosa fluidez que reina debajo del envoltorio de la forma; sin apartar los ojos de visiones que nuestra mirada no pueden penetrar ni absorber (Bauman, 2004).

Allí radica lo emergente y la necesidad de evolución y de cambio de la ciencia, hacia otras dimensiones más perfectibles, con el fin de describir y entender la esencia del cambio en la complejidad del cuerpo humano como sistema adaptativo complejo. Cuando la sociedad y la cultura nos permiten dudar de la ciencia y cuando el conocimiento revela y hace renacer interrogantes, hay un reconocimiento de un sujeto que busca, conoce, piensa y critica el mundo real. La medicina, en consecuencia, se convierte en la forma de conocer y gerenciar la complejidad del cuerpo humano, como reflejo de un sujeto que acepta que la realidad es cambiante y multidimensional -hasta cierto punto incierta- asociada siempre a condiciones contextuales.

Reflexiones de cierre

A modo de reflexiones de cierre, este trabajo de investigación ha ofrecido una lógica argumentativa para significar que, el proceso de transmisión de material molecular y cómo las células se comunican entre sí de forma compleja en la cual confluyen sistemas moleculares que tienen intereses que pudieran llegar a ser opuestos. Se concluye que el citoesqueleto es una estructura dinámica y compleja, a pesar de parecer estacionaria. Por mucho tiempo se creyó que solo las células eucarióticas tenían citoesqueleto, excluyendo a las procarióticas. Hoy en día se sabe que muchos procariotas tienen proteínas como la tubulina y la actina que forman filamentos en el citoplasma y tienen funciones similares al citoesqueleto. Las proteínas similares a los filamentos intermedios se encuentran en procariotas, lo cual sugiere que los elementos del citoesqueleto evolucionaron a partir de estructuras procariotas.

Los problemas tradicionales y emergentes de la medicina requieren la introducción de nuevos sistemas que deben basarse en la integración del nivel subatómico, la conciencia y el entorno en los modelos moleculares actuales. Estos conceptos pueden definir la medicina en toda regla en la práctica clínica, que está lejos de ser una estrategia para sentirse cómodo en un mundo mecanicista de espacio fijo y tiempo absoluto y lejos de una estrategia para comprender el universo real.

Finalmente, tal cual como se ha venido argumentando, considerar el mecanismo de control de la red de autopistas celulares, el tema se hace complejo cuando se suceden de manera simultánea decisiones que impactan sobre la construcción o la direccionalidad de un determinado resultado clínico para comprender su propia regulación espacio-temporal y, por tanto, la de la red de microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios constitutivos de esta compleja red interactiva que constituyen las autopistas celulares como una forma compleja de gerenciar la vida humana.

Referencias

- Axelrod, R. (2004), *La complejidad de la cooperación. Modelos de cooperación y la colaboración basada en los agentes*. 1º ed. Buenos Aires: FCE.
- Andersen: A. (1991). When one cannot not communicate: a challenge to motley's traditional communication postulates. En: *Communication Studies*, 42, pp. 309-325.
- Arizmendi, C. M. (8 de septiembre de 2017). "Motores moleculares". En: *Revista Núcleos*. N° 3. Servicio de Difusión de la Creación Intelectual. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/95874198.pdf>
- Bauman, Z. (2004). *Modernidad Líquida* (Tercera ed.). (M. Rosenberg y J. Arrambide Squirru, Trads.) Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Berg, Jeremy Mark; Stryer, Lubert; Tymoczko, John L. (2007). *Bioquímica*. Reverte.
- Berman, M. (1999). Todo lo sólido se desvanece en el aire. La experiencia de la modernidad (5ª ed.). (A. Morales Vidal, Trad.) México: Siglo Veintiuno Editores.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2015). *Invitación a la Biología en contexto social*. Séptima edición. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Erbas-Cakmak, S. et. al. (20 de octubre de 2017). Rotary and linear molecular motors driven by pulses of a chemical fuel. En: *Science*. Vol 358, Issue 6361, pp. 340-343. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao1377>

- Hooke R. (1995). *Micrografía, o algunas descripciones fisiológicas de los cuerpos diminutos realizadas con cristales de aumento con observaciones y disquisiciones sobre ellas*. Barcelona: Círculo de lectores.
- Khataee, H. R. (2009). *Applications of Molecular Motors in Intelligent Nanosystems*. Department of Computer Engineering, Payam Noor University of Hashtrood, Hashtrood, Iran. Disponible en: https://www.chalcogen.ro/613_Khataee-sept7.pdf
- Karp, G. (2014). *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos*. México: Mc.Graw-Hill. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2036§ionid=153036744>
- Lodish, H. F. *et al.* (2005). *Biología celular y molecular*. 5ta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Maldonado, C. (2008). "Complejidad y Ciencias Sociales desde el aporte de las Matemáticas Cualitativas". En: *Cinta de Moebio* 33:153-170.
- Maldonado, C. y Gómez, N.A. (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Morin, E. (1986). *El Método III. El conocimiento del conocimiento*. 4º ed. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2001). *El Método I. La naturaleza de la naturaleza* (Sexta ed., Vol. I). (A. Sánchez, Trad.) Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (2004). *La Méthode VI. Éthique*. 1º ed. Paris: Seuil.
- Najmanovich, D. (2008). *Mirar con nuevos ojos. Nuevos paradigmas en la ciencia y el pensamiento complejo*. Buenos Aires: Biblos.
- Quinn, J. R. (1 de mayo de 2003). *Synthetic molecular motors*. Disponible en: <https://chemistry.illinois.edu/system/files/inline-files/Quinn.pdf>
- Salas, R. y Santos, N. E. (2004). "Máquinas moleculares: El control de las cosas a escala molecular". En: *Revista Temas*. Instituto de agroindustrias. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Disponible en: <http://repositorio.utm.mx:8080/bitstream/123456789/195/1/2004-TCyt-RSC.pdf>
- Shao, L., Yang, Z.-J., Andrén, D., Johansson, P., & Käll, M. (2015). "Gold Nanorod Rotary Motors Driven by Resonant Light Scattering". En: *ACS Nano*, 9(12), 12542-12551. <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b06311>
- Silverthorn (2007). *Human Physiology: an Integrated Approach*. 4th ed. Edit. Benjamin Cummings.
- Tavassoli, M. (1980). «The cell theory: a foundation to the edifice of biology». En: *American Journal of Pathology January*; 98 (1): 44.

Wagensberg, J. (1985). Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona: Tusquets.

Waldrop, M. M. (1993). *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. Edit. Simon and Schuster

Yagensky, O. *et al.* (2016). "The Roles of Microtubule-Based Transport at Presynaptic Nerve Terminals". En: *Frontiers in Synaptic Neuroscience*.



- Presentación



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Comisión de Estudios de Postgrado
Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad*


Bienvenidos al conversatorio:


Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)



Jueves 15 de febrero de 2024



agenda | 

- 1 ▶ acercamiento al contexto
- 2 ▶ funciones vitales
- 3 ▶ revisión del corpus teórico
- 4 ▶ forma, sistema y método
- 5 ▶ el cuerpo humano como sistema adaptativo complejo

02 Direccionalidad del discurso

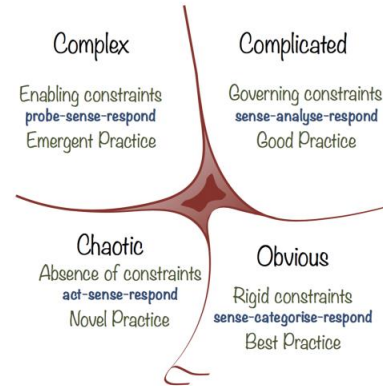
Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

El objetivo principal de la presente investigación, corresponde como actividad del Programa de Investigación Postdoctoral **Gerencia y Complejidad**, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST-UCV)

Busca comprender mejor la dinámica de las **autopistas celulares** como **Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)**, desde una perspectiva Gerencial dando paso a nuevas aproximaciones paradigmáticas desde las cuales su fundamentación se extrapola del campo de la Medicina.

Temática de gran interés para el investigador y que servirá como insumo para desarrollar próximamente el concepto de **Sistemas de Salud** vistos como Sistemas Adaptativos Complejos.



03 objetivo principal de la investigación

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidad



- 01 prefijo **con-** (junto, total)
- 02 sustantivo **plexus** (entrelazado)
- 03 sufijo **-dad** (cualidad)

Indica colocación o simultaneidad, acción conjunta, **conexión** o asociación, inclusión, intensidad de acción, completitud.

Sentido de **dualidad** de los elementos que se entrelazan íntimamente pero sin eliminar su dualidad. Por ejemplo, en neuroanatomía, un *plexo* (del latín *trenza*) es una **red ramificada** de vasos o nervios. Los vasos pueden ser sanguíneos (venas, capilares) o linfáticos. Los nervios suelen ser *axones* externos al sistema nervioso central.

El sufijo *-dad* procede del sufijo latino *tat* y se utiliza para transformar el sustantivo *complejo*.

04 Etimología del término complejidad Raíces latinas

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

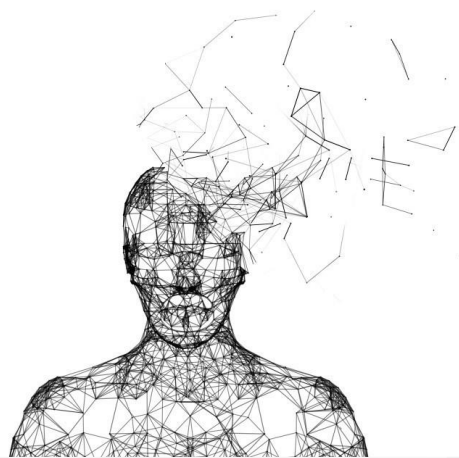


05 Principios generales del pensamiento complejo

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

La complejidad es su historia: la historia desordenada, caótica curiosa y humana de cómo se hace ciencia realmente.



06 ¿Cómo se las arregla el universo para producir estructuras complejas?

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Los seres humanos somos **complejos** por naturaleza

- pensamiento complejo
- disyuntiva
- ámbitos inconmensurables

funciones vitales

- espíritu
- sujeto de la filosofía
- la materia
- lo extenso
- la ciencia
- realidad empírica

nutrición
obtener energía

relación
detectar cambios en el medio interno como externo de su propio cuerpo y responder a ellos

reproducción
garantiza la supervivencia de las especies y mantiene la vida en el planeta

07 complejidad es un juego de interretroacciones el comportamiento conjunto es impredecible

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

La célula

Es la unidad básica biológica más pequeña capaz de **vivir por sí sola**.

Posee una estructura compleja y fascinante que las hace **únicas e indispensables** para el correcto funcionamiento de los organismos vivos.

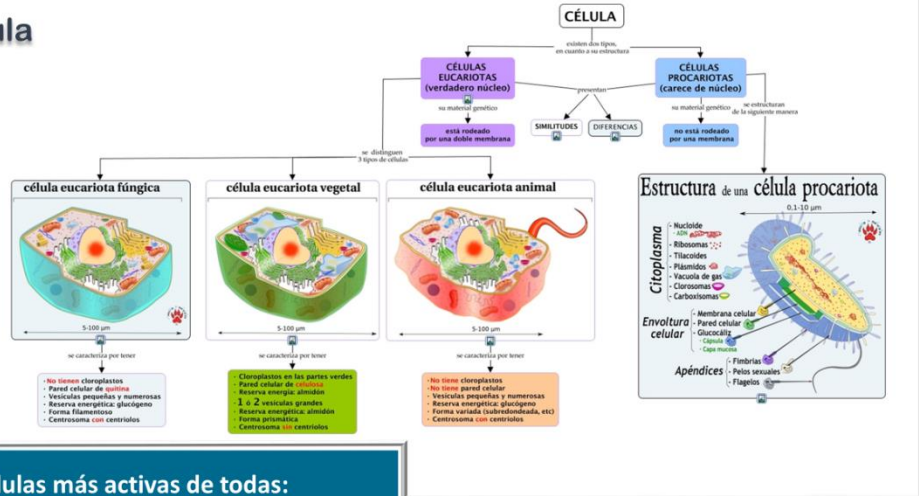
célula eucariota

08 La célula: unidad básica de todos los seres vivos

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Tipos de célula



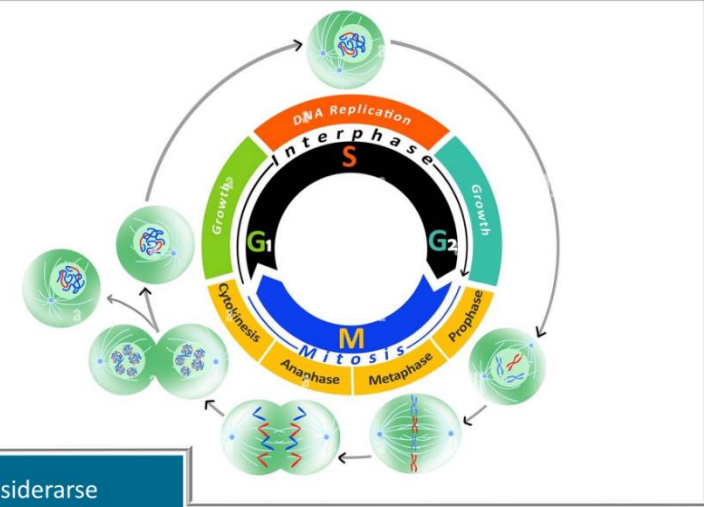
09 La células más activas de todas: las del sistema nervioso

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

El ciclo celular

Es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas.



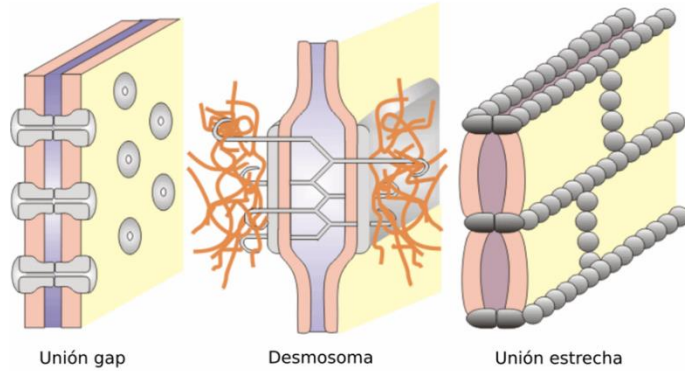
10 El ciclo celular puede considerarse como el ciclo de vida de una célula

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Comunicación celular

Es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas.



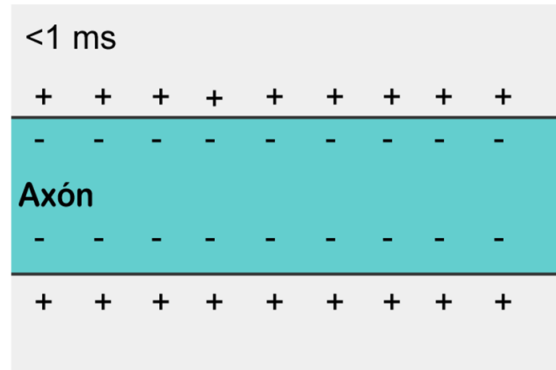
11 Las señales que permiten que unas células influyan en el comportamiento de otras pueden ser eléctricas y fundamentalmente químicas

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Potencial de acción

Es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas.



12 Solo las neuronas y las células musculares son capaces de generar un potencial de acción. A esta propiedad se le denomina excitabilidad.

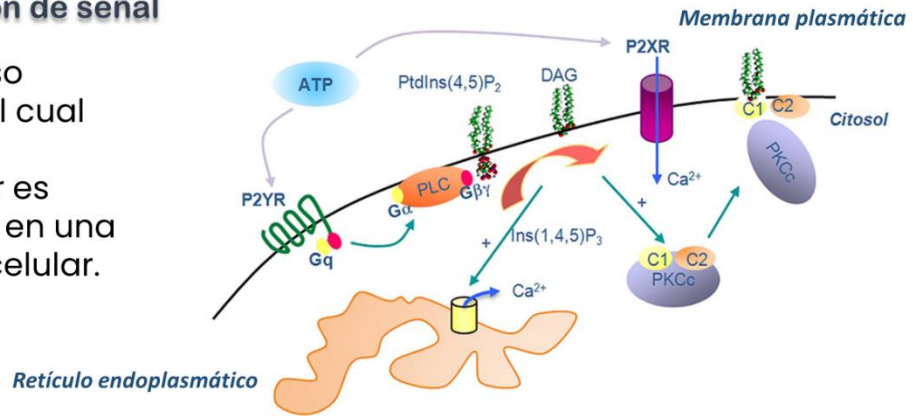
Impulso nervioso neuronal correccional por el cambio de potencial transmembrana.

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Transducción de señal

Es el proceso mediante el cual una señal extracelular es **convertida** en una respuesta celular.



13 Las hormonas: moléculas que permiten la señalización entre células o tejidos

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Motores moleculares

No se puede realizar la difusión de compuestos grandes dentro de la célula. La célula emplea motores moleculares para dicho transporte. Estos motores proteicos **pueden moverse** a través del citoesqueleto dando pasos de 8 a 36 nanómetros cuando se les proporciona suficiente energía.

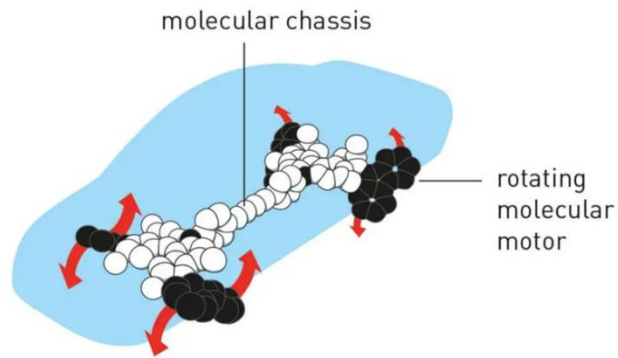


Illustration: ©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

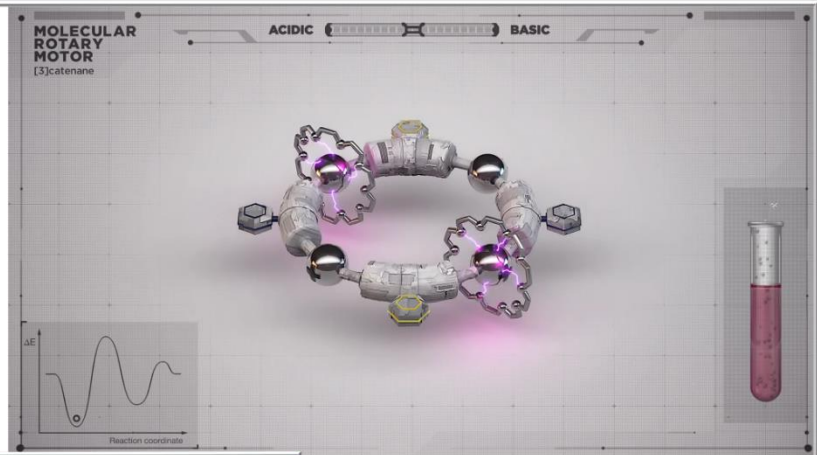
14 Un motor es un sistema que recibe energía y la transforma para realizar un trabajo.

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Motor molecular rotatorio

Son motores en los que los movimientos individuales de unas pocas moléculas son responsables de la **conversión** de una forma de energía (principalmente química) en trabajo.



<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao1377>

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

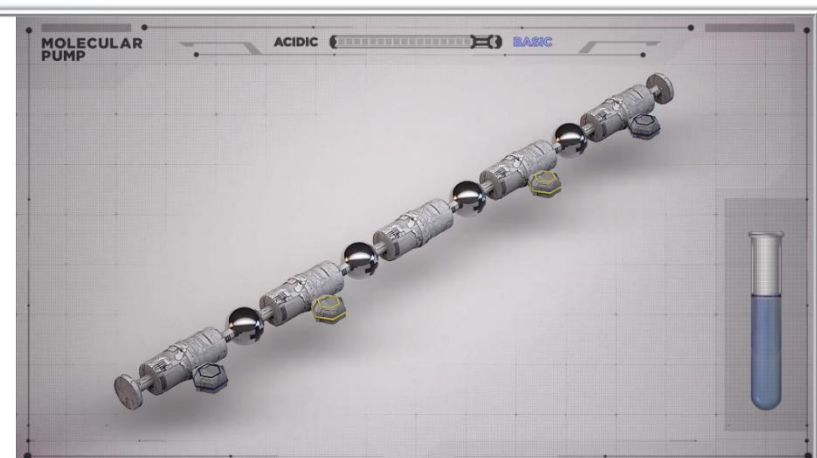
15

Flagelo bacteriano: un apéndice movido por sistema proteico rotatorio

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Motor molecular lineal

Permiten el **movimiento** y **trabajo mecánico** del cuerpo humano a través del uso de energía formada por los **motores moleculares rotativos**.



<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao1377>

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

16

La cinesina, dineína y miosina se consideran motores lineales porque se mueven en pasos discretos en una dimensión

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

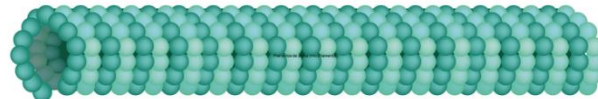
El citoesqueleto y sus vías de transporte intracelular

Tienen una función **estructural** y son importantes en las células musculares y epiteliales de organismos pluricelulares, brindando resistencia mecánica.



Filamentos intermedios

Se encargan principalmente del **transporte** de organelas y vesículas de una zona a otra del citoplasma celular.



Microtúbulos

Se organizan en el citoplasma celular formando intrincadas redes que mantienen y dan lugar a la **morfología** de la célula a la cual pertenecen.



Filamentos de actina (microfilamentos)

17

El citoesqueleto es dinámico y no por ello pierde la capacidad del mantenimiento de la forma, la funcionalidad y la estructura

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

forma

principio de **reducción**, para conocer un conjunto hay que reducirlo en sus partes

principio de **disyunción**, es decir de separación de los conocimientos entre sí.

individuos



18

El ser humano no es únicamente un sistema físico. La suma de cuerpo y conciencia es mucho más que sus partes.

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

sistema

elementos interconectados



propósito o función específica

“Todo se mueve cada vez más rápido hasta que la velocidad, las ambigüedades y las ironías de la vida se convierten en un fin en sí mismo”.

Marshall Berman

“Empecemos con los sistemas más simples y de más fácil discernimiento para ascender después gradualmente a la comprensión de los más complejos”.

Descartes

- la simplicidad se ha convertido en un sueño vano que ya no se puede realizar.
- las cosas tienden a pasar de menor a mayor complejidad.

19

Para que un sistema adaptativo complejo pueda funcionar se requieren condiciones intermedias entre el orden y el desorden

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

método

“La complejidad, entendida como un enfoque dinámico e interactivo, implica un cambio en el tratamiento global del conocimiento que nos exige renunciar a la noción de un mundo exterior independiente y a una mirada que puede abarcarlo completamente”

(D. Najmanovich)

“Comprender mejor cómo las células reconocen y transportan carga dentro del cuerpo humano, invita a reconocer y afirmar la pavorosa fluidez que reina debajo del envoltorio de la forma; sin apartar los ojos de visiones que nuestra mirada no pueden penetrar ni absorber”.

(S. Bauman).

20

El mero criterio cuantitativo no es suficiente para precisar el grado de complejidad de un sistema

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

ciencia — evolución

cambio

dimensiones más perfectibles

sujeto

- busca,
- conoce,
- piensa y
- critica el mundo real

esencia del cambio

complejidad del cuerpo humano → sistema adaptativo complejo

La medicina, en consecuencia, se convierte en la forma de **conocer** y **gerenciar** la complejidad del cuerpo humano, como reflejo de un sujeto que **acepta** que la realidad es **cambiante** y **multidimensional** -hasta cierto punto incierta- asociada siempre a condiciones contextuales.

21 El sujeto del pensamiento complejo no es un sujeto reducido a su epistémica-racional dimensión, sino también un sujeto abierto a la complejidad humana

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular



«Siento y lo escribo en el deambular eterno del conocimiento»

Gustavo Benítez

22 Gracias...
 ...por todo lo que he aprendido de ustedes.

Presentado por: Dr. Gustavo Benítez (profesor titular)
 Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco (profesor titular)

Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular

- Acta de Evaluación firmada por el coordinador PDIP y un miembro del CIPOST

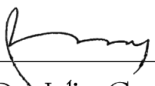


A C T A

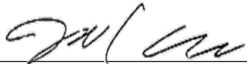

Por medio de la presente, nosotros, Prof. Dr. Julio Corredor, Coordinador del Comité Académico del Centro de Investigaciones Postdoctorales -CIPOST- y Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* respectivamente, hacemos constar en calidad de **evaluador y coordinador** que, la actividad denominada **Conversatorio**, titulado: ***Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular***, como actividad del segundo período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, se realizó satisfactoriamente el día **jueves 15 de febrero de 2024** a las **10:00 a. m.** bajo la modalidad **presencial**, el cual es requisito parcial para dar cumplimiento como parte de su Plan de Trabajo para optar al Certificado de Estudios Postdoctorales correspondiente.

Finalizada esta actividad, y una vez cumplidos los requisitos establecidos en la normativa que rige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP-, los evaluadores hemos decidido **aprobarlo** y otorgarle la calificación de **excelente**, sin hacernos solidarios con el contenido del mismo.

En fe de la cual se levanta la presente acta a los 15 días del mes de febrero de 2024.



Dr. Julio Corredor
Director del CIPOST



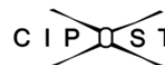
Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP *Gerencia y Complejidad*

Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
email: ucvcipost@gmail.com



8. Primer Artículo

- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

1^{er} ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, hago constar en calidad de **evaluador** y dando cumplimiento a las formalidades contenidas en la normativa existente del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- que, el artículo titulado: *Autopistas celulares: una forma compleja de gerenciar la vida humana*, elaborado como actividad del tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º V-3.943.837, adscrito al PDIP antes mencionado, requisito parcial para dar cumplimiento de lo previsto en su Plan de Trabajo y optar al Certificado de Estudios Postdoctorales *en Gerencia y Complejidad*.

Las reflexiones reveladas en el artículo postulado por el Dr. Benítez propugnan, desde una lógica metarracionalista, la significancia del proceso de transmisión de material molecular y de la comunicación celular compleja en la cual confluyen sistemas moleculares. A partir de este conocimiento, como analogía viable se extrapola a los canales de comunicación eficientes y transparentes necesarios dentro de una organización, con el propósito de asegurar su eficacia, su eficiencia, su productividad y su rentabilidad en el largo plazo. Por consiguiente, considero que dicho artículo cumple con la rigurosidad científica y metodológica para ser postulado para revisión y sometido a arbitraje para su publicación en revistas indexadas a escala nacional e internacional.

En fe de la cual se levanta la presente acta el viernes 10 de mayo de 2024.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP Gerencia y Complejidad

Magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial, doctor en Ciencias Sociales
Profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV
Coordinador del Programa de Investigación Posdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com

- Certificado o constancia de aceptación para su publicación
- Artículo in extenso

**AUTOPISTAS CELULARES:
UNA FORMA COMPLEJA
DE GERENCIAR LA VIDA HUMANA**

CELLULAR HIGHWAYS:
A COMPLEX WAY
TO MANAGE HUMAN LIFE

Gustavo Benítez*
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, CARACAS. VENEZUELA
<https://orcid.org/0000-0003-1689-2237>

* Médico Cirujano, especialista en Cirugía General, magister scientiarum en Cirugía General, magister scientiarum en Gerencia Empresarial y doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Jefe del Departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas (HUC-UCV) Investigador A-2 del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII), Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Investigador en el Programa de Investigación Postdoctoral Gerencia y Complejidad, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST – UCV). Email: gbenitezp2009@gmail.com

Resumen

Las autopistas celulares -como sistemas de transporte intracelular- facilitan el movimiento rápido y eficiente de moléculas, las cuales activan las funciones necesarias para la supervivencia de todo organismo viviente, al distribuir de forma equitativa insumos y coordinar procesos intracelulares. Así, en el presente trabajo de revisión científica se propugna, desde una lógica metarracionalista, la significancia del proceso de transmisión de material molecular y de la comunicación celular compleja en la cual confluyen sistemas moleculares. A partir de este conocimiento, como analogía viable se extrapola a los canales de comunicación eficientes y transparentes necesarios dentro de una organización, con el propósito de asegurar su eficacia, su eficiencia, su productividad y su rentabilidad en el largo plazo. Bajo una metodología sustentada en la exégesis de fuentes documentales y del racionalismo puro, se incorpora aquí una aproximación innovadora cuya utilidad denota que, siendo la gerencia eficiente de las autopistas celulares crucial para el funcionamiento correcto de la célula, la gerencia eficiente de los recursos y la comunicación entre los diferentes departamentos de una organización, también resultan esenciales para el éxito y la continuidad de sus procesos gerenciales.

Palabras clave: autopistas celulares, complejidad, comunicación, gerencia.
Código JEL: D23; O31

Abstract

Cellular highways -as intracellular transport systems- facilitate the rapid and efficient movement of molecules, which activate the functions necessary for the survival of all living organisms, by distributing inputs equitably and coordinating intracellular processes. Thus, in the present scientific review work, the significance of the process of transmission of molecular material and complex cellular communication in which molecular systems converge is advocated from a metarationalist logic. From this knowledge, as a viable analogy, it is extrapolated to the efficient and transparent communication channels necessary within an organization, with the purpose of ensuring its effectiveness, efficiency, productivity and profitability in the long term. Under a methodology based on the exegesis of documentary sources and pure rationalism, an innovative approach is incorporated here whose usefulness denotes that, being the efficient management of cellular highways crucial for the correct functioning of the cell, the efficient management of resources and communication between the different departments of an organization are also essential for the success and continuity of its managerial processes.

Keywords: cellular highways, complexity, communication, management.
JEL Code: D23; O31

«La célula es un mundo en miniatura, con su propio sistema de transporte, comunicación y regulación».

— **Lynn Margulis** (1938-2011)
Bióloga teórica estadounidense.

INTRODUCCIÓN

El cerebro humano es complejo por naturaleza; más allá de la disertación filosófica sobre el comportamiento, el pensamiento complejo está marcado por una gran disyuntiva -muy bien formulada por el sociólogo y antropólogo francés Edgar Morin- entre ámbitos convertidos en inconmensurables: el del espíritu y el del sujeto de la filosofía, el de la materia y lo extenso, el de la ciencia y la realidad empírica. En este sentido, al imaginar las acciones de los habitantes para comprender la complejidad de la organización de una ciudad se puede observar que, en ciertos momentos del día hay personas quienes trabajan, otras estudian, otras duermen, otras comen, otras van de compras, otras descansan, otras se divierten, etc. Todas las personas están en capacidad de realizar estas actividades, si se hace un promedio de su comportamiento. Pero si se analiza individualmente a las personas de una ciudad, sin promediar la información, se puede encontrarlas agrupadas en: las que trabajan, las que estudian, las que duermen, las que comen, las que van de compras, las que descansan y las que se divierten.

Con ello se desea significar tres funciones vitales en todos los seres vivos: *nutrición* -para obtener energía-, *relación* -para detectar cambios en el medio interno como externo de su propio cuerpo y responder a ellos-, y *reproducción* -para garantizar la supervivencia de las especies y mantener la vida en el planeta-. Recientemente, un equipo de investigadores españoles⁶ encontró que, en el micromundo del interior de las células, se desplazan moléculas y orgánulos por unos microtúbulos compuestos

⁶ Los científicos han captado el momento en que las células humanas comienzan a formar estos microtúbulos. Utilizaron tecnología de punta para capturar más de 1,5 millones de moléculas desde diferentes perspectivas y puntos de vista para observar cómo se forman estas estructuras. Cfr.: Crespo (01-02-2024).

por proteínas -llamadas *tubulinas*- las cuales permiten el transporte eficiente, asegurando el correcto funcionamiento y comunicación entre las células.

Estas vías de transporte intracelular, llamadas *autopistas celulares*, sirven como vías de transporte eficientes que permiten el flujo rápido de sustancias moleculares dentro de la célula.⁷ Al extrapolar esta idea al ámbito organizacional, se podría pensar en medios y canales de comunicación eficientes dentro de la entidad para facilitar la transmisión rápida y efectiva de información entre personas en diferentes áreas, departamentos o niveles jerárquicos. De este modo, dentro del campo de la gerencia este concepto destaca la importancia de establecer canales de comunicación claros y efectivos, para asegurar que la información fluya de forma rápida y eficiente entre los diferentes equipos de trabajo, lo cual contribuiría a la toma de decisiones informada y al logro de los objetivos organizacionales.

De la definición de Mitchell (2023), un sistema adaptativo complejo -SAC- se puede interpretar como una red dinámica de muchos agentes -representados por células, especies, individuos o entidades a diferente escala- que actúan en paralelo, de forma continua y reaccionan a las acciones de otros agentes. Con ello se puede inferir que, el control de un SAC suele estar muy centralizado o descentralizado.

También se puede añadir qué tipo de sistema tiene un comportamiento consistente, lo cual aumenta la competencia y la cooperación entre los agentes. El resultado total de este tipo de sistema proviene de las muchas decisiones tomadas por muchos agentes individuales en un momento dado (Waldrop, 1993). Así como ocurre en el *espacio antrópico* -donde el ser humano es siempre el punto de referencia- dentro del cuerpo humano también está constituido por sistemas adaptativos complejos, siendo uno de ellos el denominado *citoesqueleto*. A juicio de Karp (2014):

El citoesqueleto se compone de tres estructuras filamentosas bien definidas, microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios, que en

⁷ Este proceso de transporte intracelular es determinante en la función y organización celular, facilitando el intercambio de proteínas, lípidos y otros componentes celulares entre los diferentes compartimentos intracelulares.

conjunto constituyen una red interactiva. Cada uno de los tres tipos de filamentos citoesqueléticos es un polímero de subunidades proteínicas unidas mediante enlaces débiles no covalentes. Este tipo de construcción se presta a un ensamble y un desensamble rápidos, que dependen de una regulación celular compleja (Karp, 2014).

Con ello se desea significar que los SAC -como concepto- han sido estudiados y discutidos por varios autores en diversos campos, entre los cuales merece mencionar la informática, la biología, la economía, la sociología y la gerencia. En esta perspectiva, los siguientes autores han sido notables por sus contribuciones al estudio de esta categoría de sistemas.

En el campo de las organizaciones, autores como Anderson (1999), Stacey (1996) y Mitleton (2005) describen el comportamiento de las organizaciones como SAC. Estas propuestas se basan en trabajos de Nicolis (1975), Prigogine (1983), Kauffman (2003), Holland (1992) y Gell-Mann (1994). Precisamente, el físico teórico Murray Gell-Mann introdujo el concepto de *sistemas adaptativos complejos* en los años 90. Gell-Mann enfatizó la idea de que los sistemas complejos -como los ecosistemas naturales o las economías- pueden adaptarse y autoorganizarse en respuesta a cambios en las condiciones internas y externas de los mismos.

Desde la óptica de John Holland (1992), conocido por sus contribuciones a la informática y a la inteligencia artificial, desarrolló el concepto de *algoritmos genéticos*, inspirado en el proceso de evolución biológica. Su línea de investigación se centra en cómo los sistemas adaptativos pueden evolucionar y aprender a través de la selección natural. Por su parte, Stuart Kauffman (2003), conocido por su trabajo sobre sistemas complejos y teoría de la complejidad, propuso el concepto de *redes reguladoras de genes* y estudió cómo surgen nuevos rasgos en los sistemas biológicos y sociales como resultado de la interacción de múltiples componentes. También, el economista -pionero en el estudio de la economía de la complejidad-

Brian Arthur (1994), desarrolló modelos económicos basados en agentes para comprender mejor cómo el comportamiento individual puede crear patrones macroeconómicos. Su trabajo influyó en el campo de la economía como sistema adaptativo complejo. Sería injusto dejar de mencionar a Ilya Prigogine (1983) físico-químico belga y premio Nobel de Química en 1977, por su trabajo sobre la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio, al estudiar cómo los sistemas complejos pueden autoorganizarse y exhibir comportamientos que ocurren cuando entran en entropía, lo que contribuyó en la comprensión de los sistemas adaptativos.

De allí que, la división celular y los ciclos celulares deben ser considerados como procesos complejos (Kimbal, 1982; Karp, 2014; Alberts et. al, 2004). Sin embargo, en cualquier caso, se necesita unas estructuras llamadas *microtúbulos* para conectar las piezas de ADN y unirlos como eslabones de una cadena. La división celular las separa en dos antes de dividirse, lo cual significa que estas estructuras forman una *autopista* o vía expresa a través de la cual las moléculas pueden moverse de forma lateral para llegar a su destino.

Como complemento, cada célula viva tiene una red de autopistas autoensambladas como estructuras cilíndricas que operan como rutas intracelulares a lo largo de las cuales se transportan moléculas y orgánulos, lo cual facilita el movimiento de componentes celulares en el organismo (Vale, 2024). Actúan como «máquinas moleculares que hacen que los músculos se contraigan, llevan a cabo el transporte intracelular y permiten que las células se muevan y se dividan, transformando energía química en trabajo mecánico al desplazarse sobre filamentos de proteínas del citoesqueleto» (Andreu, 2012).

Estos diferentes vehículos llamados *proteínas motoras* (Murcia y Corvetto, 2021) mueven bulliciosamente miles de cargamentos a lo largo de los microtúbulos dentro de la célula, y las kinesinas son el tipo de vehículo más común⁸. Por ello, es del

⁸ Aunque las *kinesinas* son importantes y están muy extendidas en el transporte intracelular, debe reconocerse que existen otros mecanismos y proteínas motoras que facilitan el movimiento de la carga intracelular. Por ejemplo, las *dineínas*, que participan en el transporte retrógrado de carga dentro de las células a lo largo de los microtúbulos. También están las

interés del autor del presente trabajo de revisión científica, buscar comprender mejor la complejidad del movimiento de los compuestos celulares que interesan para construir ese modelo dinámico de organización celular. No busca hacer una aproximación metodológica reduccionista, sino a partir de uno de los principios de la complejidad, busca unir lo que esta disjunto, como lo enuncia Edgar Morin:

...concebir la circularidad es, desde ahora, abrir la posibilidad de un método que, al hacer interactuar los términos que se remiten unos a otros, se haría productivo, a través de estos procesos y cambios, de un conocimiento complejo que comporte su propia reflexividad (Morin, 2001, p. 32).

Con ello, se propone esta temática de actualidad para comprender mejor algunos aspectos de la organización de las células y cómo esta organización cambia de acuerdo a estímulos específicos. Se valora aquí lo extraño, lo complejo y lo ambiguo como hechos positivos en esta suerte de huida hacia el futuro. Se defiende la ruptura de modelos universales de conocimiento y se plantea la deconstrucción de los sistemas de transporte constitutivos de la compleja red logística que representa la maquinaria molecular, como oposición dialéctica y polémica frente a cualquier idea de composición dialógica. No se buscan apodícticas en las afirmaciones, sino el abordaje de la complejidad de lo real en una especie de *nudo gordiano*⁹, comprendido alotéticamente conectado con el pensamiento complejo como un fenómeno plural, variable y dinámico.

Precisamente en torno a estas consideraciones, el objetivo del presente artículo de revisión científica es visibilizar una perspectiva aplicada al campo gerencial desde

miosinas que interactúan con los filamentos de actina en lugar de con los microtúbulos. Están implicadas en el movimiento muscular y el transporte de vesículas en células no musculares. Finalmente, las *dinaminas*: aunque no son proteínas motoras en el sentido tradicional, juegan un papel importante en la división celular y en la formación de vesículas de transporte mediante la contracción de las membranas celulares. Cada tipo de proteína motora tiene propiedades y funciones únicas a las cuales permiten a las células llevar a cabo una amplia gama de procesos biológicos. Cfr. Vale (2012), Spudich (2012), Sheetz (2012), Löwe y Amos (2009).

⁹ El *nudo gordiano* es una metáfora para denotar una situación compleja o un problema difícil de resolver. Tiene sus raíces en la antigua leyenda griega del rey Gordio de Frigia, que ataba su carro a un poste con un nudo muy complicado. Decía que, quien lograra desenredar este nudo sería el futuro gobernante de Asia. Erich Fromm (2024) utiliza la metáfora del nudo gordiano para ilustrar la complejidad de las relaciones humanas y cómo encontrar soluciones simples a problemas complejos; afirma que «la sociedad moderna en su aspecto concreto es un fenómeno complejo» (Fromm, 2024: 53).

la comprensión del autor de la dinámica de las autopistas celulares como *sistemas adaptativos complejos -SAC-*. Se busca distinguir la importancia de establecer vías de comunicación eficientes dentro de las organizaciones, con el propósito de mejorar su funcionamiento y desempeño dando paso a nuevas aproximaciones paradigmáticas, desde las cuales su fundamentación se extrapola del campo de la medicina.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico se caracteriza de inicio como una investigación documental basada en la búsqueda bibliográfica y recopilación de informes de investigación pertinentes de diversas fuentes. El objetivo ideal de esta tipología investigativa es recopilar exhaustivamente toda la investigación pertinente.

También es una investigación cualitativa, reflexiva y con una perspectiva racionalista hacia lo conocido, cuya dialéctica responde a la necesidad de proporcionar una expansión del horizonte del conocimiento actual para mejorar la comprensión de un fenómeno recientemente descubierto como lo es el proceso de transporte intracelular. Aquí, el investigador va más allá del marco perceptual o experiencial que rige el argumento empírico.

Se fundamenta en la hermenéutica, desde la relación sujeto-objeto, en la cual la persona interpreta lo que percibe de la realidad, donde las imprecisiones no son inherentes, sino que se basan en la imposición de explicaciones como resultado de la investigación. El propósito del ser humano de crear la realidad no significa en modo alguno rendirse a la subjetividad. En tal sentido, destaca Gianni Vattimo:

Puesto que la verdad es siempre un hecho interpretativo, el criterio supremo en el cual es posible inspirarse no es la correspondencia puntual del enunciado respecto de las 'cosas', sino en el consenso sobre los presupuestos de los que se parte para valorar dicha correspondencia (Vattimo, 2010, p. 28).

Finalmente, las fuentes utilizadas para desarrollar este estudio se presentan en referencias clave e infografías (Brown, 2023). También considera los intentos del autor de integrar sistemáticamente nuevas ideas o perspectivas plausibles para aclarar algún aspecto de la realidad (Smith, 2023). El autor se centra en elegir teorías anteriores y a continuidad útil, para despertar la atención de otros investigadores hacia el desarrollo de propuestas de investigación práctica.

DISCUSIÓN

Como un segundo paso de aproximación al contexto objeto de la presente revisión científica, se muestra seguidamente un discreto y prudente marco conceptual, pero a la vez esencial para establecer un lenguaje común y garantizar que los conceptos aquí utilizados sean comprendidos convenientemente desde el discurso del autor.

La célula

Una definición operativa de célula indica que, puede ser vista como la unidad básica de todos los seres vivos, derivada de la palabra en latín *cellula* que se traduce como «habitación pequeña». Vale destacar que las células son esenciales para la vida, al constituirse como estructura y función a los seres vivos. El estudio de las células y sus partes se lleva a cabo desde el campo de la *biología celular*. Robert Hooke¹⁰ (1995) reveló la existencia de celdas en 1665. Inspirado por sus observaciones, acuñó el término «celda» debido a su parecido con las pequeñas cámaras o celdas que ocupaban los monjes en los monasterios.

Este hallazgo pionero abrió la puerta a la *teoría celular* en 1839, presentada por Matthias Jakob Schleiden y Theodor Schwann. Esta teoría establece dos principios clave a saber: primero, los seres vivos están formados por células; segundo, la célula es la unidad principal de estructura y función de los seres vivos. Más tarde,

¹⁰ Robert Hooke había inventado con éxito el microscopio en 1665. Gracias a este descubrimiento, Hooke fue el primero en observar de cerca la apariencia de una *celda* que posteriormente se llamó *célula*. Su descripción de estas células se publicó en *Micrographia*.

en 1858 el científico Rudolph Virchow agregó otro postulado a la teoría celular que dice: todas las células provienen de células preexistentes (ASU, 2024).¹¹ Resulta oportuno destacar que, las células varían mucho en su forma y función. Desde micoplasmas diminutos hasta humanos con treinta y siete billones de células. Cada célula tiene orgánulos especializados para funciones vitales. Estos orgánulos trabajan juntos para llevar a cabo una variedad de procesos esenciales para la vida, incluyendo la replicación y reparación del ADN y la síntesis de proteínas, cada uno con su propia estructura distintiva.

A este respecto, las células también tienen la capacidad de especializarse y moverse. La microscopía electrónica muestra detalles celulares intrincados con una resolución más alta que el microscopio óptico, usado para visualizar células vegetales y animales de tamaño usualmente entre uno y cien micrómetros. Los organismos pueden ser unicelulares -bacterias- o multicelulares -plantas y animales-. Es importante mencionar que solo el cerebro humano contiene alrededor de ochenta mil millones de células. De allí que, se pueda inferir que la célula no es una mezcla líquida de organelas. Esto se puede explicar a partir de la alta concentración de componentes que tiene el citoplasma, asemejándolo más a la gelatina que al agua. Por ejemplo, si se ponen granos de arena en una gelatina, se quedarán en su lugar, pero si los pones en el agua, se pueden dispersar fácilmente debido a su peso molecular.

Ciclo celular

Todos los organismos, desde humanos hasta plantas y bacterias, tienen ciclos celulares. En otras palabras, hay una serie de etapas de desarrollo desde el nacimiento hasta la reproducción. El ciclo celular puede considerarse como el ciclo de vida de una célula. Es decir, la serie de etapas de crecimiento y desarrollo que ocurren entre el nacimiento -la división de un óvulo para formar uno- y la

¹¹ Rudolf Virchow contribuyó así a realizar un cierre categorial de la teoría celular aclarando la naturaleza real de la citogénesis, que la obra de Schwann no contenía y que había iniciado en 1665 Robert Hooke. Cfr. Checa (2021); Ribatti (2018).

reproducción -la división del óvulo para producir dos nuevos óvulos-. En este sentido, el ciclo celular es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas. Las etapas son: G1, S, G2 y M.

El estado G1 quiere decir «GAP 1» -Intervalo 1-. El estado S representa la *síntesis*, en el que ocurre la replicación del ADN. El estado G2 representa «GAP 2» -Intervalo 2-. El estado M representa la *fase m* y agrupa a la mitosis o meiosis -reparto de material genético nuclear- y la citocinesis -división del citoplasma-.

Merece destacar a las células que se encuentran en el ciclo celular, las cuales se denominan *proliferantes*. Cuando se encuentran en fase G0 se llaman células *quiescentes* (Lodish et.al., 2023) una vez abandonado el ciclo celular de iniciado un período de latencia. Todas las células se originan únicamente de otra preexistente (Tavassoli, 1980), con lo cual el ciclo celular se inicia en el instante en que aparece una nueva célula, descendiente de otra que se divide, y termina en el momento en que dicha célula, por división subsiguiente, origina dos nuevas células hijas.

Comunicación celular

La comunicación celular es un proceso bioquímico esencial consistente en la transmisión de señales entre las células, lo cual permite la coordinación de una serie de funciones en todo organismo multicelular, tales como las vías de señalización intra e intercelular (Alberts et. al., 2016), desde la señalización hormonal hasta la comunicación entre células inmunitarias (Lodish, et. al., 2023) considerando además aspectos moleculares de la señalización celular, incluidas las cascadas de señalización y los receptores de membrana (Stryer, et. al. 2022). Para que se realice una correcta comunicación celular, hay algunos procesos que se encuentran implícitos en ello:

Unión celular

También conocidas como uniones intercelulares, son puntos de contacto entre las membranas plasmáticas de las células o entre célula y matriz extracelular. La mayoría de las células epiteliales y algunas células musculares y nerviosas, están estrechamente asociadas en unidades funcionales.

Potencial de acción

Se identifica en forma de una onda de descarga eléctrica que viaja a lo largo de la membrana celular modificando su distribución de carga eléctrica. Los potenciales de acción se utilizan en el cuerpo para llevar información entre unos tejidos y otros, lo que hace que sean una característica microscópica esencial para la vida. Pueden generarse por diversos tipos de células corporales, pero las más activas en su uso son las células del sistema nervioso para enviar mensajes entre células nerviosas - sinapsis- o desde células nerviosas a otros tejidos corporales -como el músculo o las glándulas- (Berg, Stryer y Tymoczko, 2007).

Transducción de señal

Es el proceso mediante el cual una señal extracelular es convertida en una respuesta celular. El objetivo es el funcionamiento del cuerpo en su conjunto y su compleja respuesta a situaciones metabólicas específicas. La transducción de señales ocurre cuando las moléculas de señalización en el líquido extracelular activan receptores en la superficie celular. Estos receptores, a su vez, cambian y reaccionan a moléculas intracelulares. La mayoría de las moléculas que permiten la señalización entre células o tejidos dentro de un animal o planta son conocidas como hormonas (Silverthorn, 2007).

Motricidad es más que movilidad

El cerebro humano es diferente al de otras especies, especialmente por su capacidad de crear. Su evolución es resultado de la herencia biológica, de las necesidades sociales y del destino cultural. Pero es al mismo tiempo un ser único e irrevocable desde el poder generativo de su creación psicosomática, que impulsa al cuerpo según sus decisiones. Como materialidad misma, los seres que se mueven a través del espacio y el tiempo tienen la característica de generatividad. Es decir, se diferencia de otros seres que se mueven por el espacio y el tiempo por su capacidad autotransformadora infinita para enfrentar los riesgos de lo desconocido. Solo entonces se puede ver el tiempo de la existencia como el surgimiento de algo nuevo en el cual la historia humana -como historia verdadera- se presenta como una diacronía completamente creativa e indeterminada de la simple relación causa-efecto (Poirier y Geiger, 2016). Así como el ser humano posee un cuerpo material -*corporalidad*- también tiene el don del movimiento, un motor biológico. Esta funcionalidad se expresa a medida que se desarrolla y se traduce en capacidad atlética.

Del mismo modo, la *movilidad* es una creación para expresar fuerzas sociales y culturales, pero al mismo tiempo define esta expresión en su esencia y especificidad.¹² Por su parte, cuando los movimientos biológicos se vuelven intencionales, propositivos y conscientes de las acciones, cuando son individualizados en una dimensión humana-social más allá de todo simbolismo, se vuelve *cinético*. Así, las habilidades motoras no se tratan sólo de ejercicio físico. Es una acción de la vida cotidiana que involucra movimientos llenos de intencionalidad propositiva. Ahora bien, esta es la dimensión humana que da sentido al mundo; es decir, puede ser compartido socialmente, pero también fundamentalmente nuevo

¹² En pocas palabras, la movilidad social se refiere a la capacidad de un individuo o una familia de ascender y descender en la escala social y económica de la sociedad. Es un indicador de cuán accesibles son las personas a las oportunidades para mejorar sus vidas, independientemente de sus antecedentes o circunstancias. Cfr. Ricee (2023).

para reforzar la vigencia social dentro de la organización, a partir de los patrones de conducta que se consideran deseables.

Desde otra perspectiva, en el campo de la ingeniería un motor es un sistema que recibe energía química o eléctrica y la transforma para realizar un trabajo o la canaliza hacia otro tipo de energía. Así como un sistema de transporte está constituido por vehículos y caminos, del mismo modo, pero desde el campo de la medicina, las células -formadas por grandes moléculas, proteínas, ADN, enzimas, etc.- no son paquetes de elementos al azar, sino que estos se encuentran organizados sistemáticamente. Los nutrientes y los desechos se transportan a través de canales específicos en la membrana.

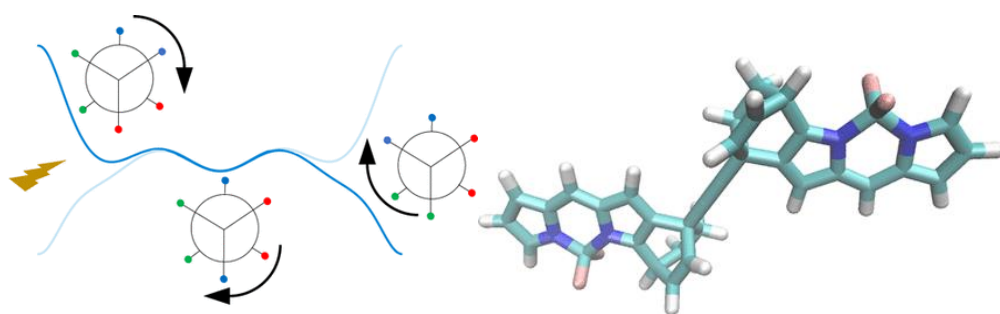
Las proteínas ingresan a los ribosomas -complejos moleculares responsables de la síntesis de proteínas a partir de la información genética transportada por el ADN- y la transcripción del ADN tiene lugar en el núcleo celular. Se necesita un sistema de transporte para implementar esta compleja organización. Por ejemplo, los nutrientes que pasan a través de una membrana deben ubicarse en el lugar apropiado y las proteínas recién creadas deben transportarse para su uso.

El sistema de transporte está formado por vehículos y autopistas. Actuando como transportadores dentro de las células hay proteínas especiales llamadas motores moleculares, los cuales generan movimiento y trabajo mecánico dentro de las células para generar energía en forma de ATP. A juicio de Casebeer (2024), los motores moleculares son «proteínas que pueden transportar carga y desplazarse por los microtúbulos», es decir, proteínas especializadas en las cuales los movimientos individuales de unas pocas moléculas son responsables de la conversión de una forma de energía -principalmente química- en trabajo. Como no se puede realizar la difusión de compuestos grandes dentro de la célula, esta emplea motores moleculares para dicho transporte.

Existen dos tipos de motores moleculares, los motores *rotatorios* mediante protones los cuales crean polarización para que ocurra el efecto giratorio; participan en la generación de energía y se mueven de manera circular o rotatoria, utilizando tanto fuerza eléctrica como entrópica derivada de gradientes de protones; así, una bacteria puede recorrer grandes distancias en poco tiempo (100 mm/seg), una velocidad que si se extrapolara a la velocidad de un avión, «fácilmente rompería la barrera del sonido» (Salas y Santos, 2004, p. 37). Los motores rotativos sintetizados artificialmente prosiguen la idea de convertir la energía química, termal o electromagnética en energía mecánica, misma que puede ser aplicado en diversas áreas tales como los sistemas electromecánicos, nano robóticos para manipulación de ADN u el control de flujo micro-nanofluidos (Shao et. al., 2015, p. 12.549).

Los motores moleculares que exhiben una rotación unidireccional controlada son muy prometedores para muchos tipos de aplicaciones, incluida la nanorobótica. Los motores rotativos existentes tienen dos componentes principales: fotoisomerización alrededor del enlace π , seguida de inversión helicoidal activada térmicamente, siendo este último el paso determinante de la velocidad.

Figura 1: MOTOR MOLECULAR DE ROTACIÓN UNIDIRECCIONAL CONTROLADA



Fuente: Majumdar y Jansen (2021)

Por su parte, los motores *lineales*, intervienen en el transporte y la motilidad celular, en la mitosis, las contracciones musculares, el movimiento de los cilios y flagelos y la detección de sonidos. Destaca Khataee que:

...permiten el movimiento y trabajo mecánico del cuerpo humano a través del uso de energía formada por los motores moleculares rotativos. Primero, existe el motor molecular conocido como miosina, que es una proteína fibrosa que, junto con la actina, una proteína que forma al citoesqueleto celular contrae músculos, colabora en la división celular y transporta moléculas a cortas distancias dentro de la célula (Khataee et. al., 2009, p. 618).

Otra taxonomía agrupa dichos motores en diferentes tipos o familias de acuerdo con su estructura y su función. Entre los más importantes se encuentran las *miosinas*, que actúan en los músculos esqueléticos, y las *kinesinas*¹³ que son las transportadoras fundamentales en las células (Arizmendi, 2017). Estos motores proteicos pueden moverse a través del citoesqueleto dando pasos de 8 a 36 nanómetros cuando se les proporciona suficiente energía.

Destacan Erbas et. al. (2017) por otra parte que, el uso de pulsos de *combustible químico* para apuntar a componentes y sustratos a través de mecanismos de energía limitada es simple y operativamente eficiente, genera desechos relativamente inofensivos y puede funcionar en una variedad de diseños de bombas moleculares y motores lineales y rotatorios. Afirman que:

Los movimientos del motor se correlacionan con la pulsación de combustible, con hasta un 87% de las moléculas de uno completando una rotación direccional de 360° en respuesta a cada adición de combustible químico y ningún motor rota direccionalmente más que el número de alícuotas de combustible añadidas. Prevemos que este mecanismo motor de aplicación general puede resultar útil para potenciar la realización de tareas en nanotecnología molecular (Erbas, et al., 2017).

¹³ La kinesina fue descubierta en 1985 por Ronald Vale, del laboratorio de biología marina de Woods Hole, en Massachusetts, Estados Unidos, quien la obtuvo de axones de neuronas de calamar gigante. Se la nombró *kinesina* por la palabra griega *kinētos*, que significa *móvil*. La kinesina, como dijimos antes, transporta carga. Cfr. Arizmendi (8 de septiembre de 2017)

Asimismo, su funcionamiento a grandes rasgos es gracias a las oscilaciones de alícuotas de un combustible químico, el ácido tricloroacético -ácido base- (Erbas, et. al., 2017) y la fuerza electromagnética: las proteínas están formadas por aminoácidos y estos tienen carga eléctrica, la cual genera el campo electromagnético dinámico; es así como se mueven. Entonces, esas complejas fuerzas electromagnéticas parecen ser conscientes y tener vida propia, porque saben qué y cómo hacer lo propio y en el momento preciso. Merece distinguir que, los motores moleculares se pueden encontrar en todos los organismos vivos y cada uno tiene una función específica. Los procesos químicos y físicos que ocurren en estos motores han levantado la curiosidad de algunos científicos ya que estos motores cuentan con una gran eficiencia lo que podría contribuir en el desarrollo de tecnologías prometedoras.

Finalmente, se ha estudiado para el desarrollo artificial, y la comprensión de los motores moleculares, lo cual puede conducir al desarrollo de la manipulación del ADN y nuevos tratamientos para enfermedades, de modo que puedan utilizarse en diversos campos del desarrollo, como la nanomedicina. Científicos lograron crear un motor molecular sintético muy primitivo que se mueve en una dirección (Quinn, 1 de mayo de 2003).

Aunque la idea de la posibilidad de crear motores moleculares sintéticos surgió por primera vez con el discurso *There's Plenty of Room at the Bottom*, por el pionero de la nanotecnología Richard Feynman en 1959, se trata de un avance científico y demuestra que las proteínas y la energía química pueden aprovecharse para obtener ventajas de estos sistemas adaptativos altamente complejos.

El citoesqueleto y sus vías de transporte intracelular

El citoesqueleto es una estructura intracelular compuesta de proteínas que forman filamentos e interactúan con orgánulos del citoplasma. Existen tres tipos de componentes: *microtúbulos*, *filamentos intermedios* y *microfilamentos* que

funcionan como vías de transporte (Curtis et al., 2015). Cabe considerar que, el citoesqueleto tiene varias funciones en la célula, incluyendo el paso de sustancias al citoplasma, organización de *orgánulos*¹⁴, aseguración de células móviles, participación en cambios en la forma de células y respeto a movimientos de células. El citoesqueleto también tiene un papel central en el proceso de división celular - *mitosis*- dirigiendo el movimiento de cromosomas hacia cada nuevo núcleo y el proceso de *citocinesis* -separación del citoplasma-.

Dentro de este marco, resulta claro que el citoesqueleto es una estructura dinámica y compleja, a pesar de parecer estacionaria. Por mucho tiempo se creyó que solo las células eucarióticas tenían citoesqueleto, excluyendo a las procariotas. Hoy en día se sabe que muchos procariotas tienen proteínas como la tubulina y la actina que forman filamentos en el citoplasma y tienen funciones similares al citoesqueleto. Las proteínas similares a los filamentos intermedios se encuentran en procariotas, lo cual sugiere que los elementos del citoesqueleto evolucionaron a partir de estructuras procariotas.

En este sentido es conveniente precisar que, tanto los microtúbulos como los filamentos de actina son usados por los motores para moverse. Algunos motores se mueven solo en microtúbulos, mientras que otros lo hacen en filamentos de actina. Los motores moleculares transportan el compuesto caminando por los filamentos del citoesqueleto. Comprender el complejo funcionamiento molecular de estos motores, es la clave del transporte intracelular de moléculas y *orgánulos*, siendo esencial para el funcionamiento celular.

De este modo, abrir un nuevo capítulo en la comprensión de los procesos celulares, lleva a citar a Edgar Morin al considerar que «vivimos desde el imperio de los principios de disyunción, reducción y abstracción, cuyo conjunto constituye lo que se llama el paradigma de simplificación» (Morin, 1998, p. 27). No solo hay una separación, sino también un doble desarrollo de cada uno de estos ámbitos de

¹⁴ Estructura pequeña de una célula que está rodeada por una membrana y tiene una función específica.

manera aislada. En este contexto, se puede anotar que el nacimiento de la ciencia y de la tecnología moderna estuvo inspirado por el optimismo epistemológico, cuya voz principal fue la de Descartes.

Forma, sistema y método

En la forma, no solo como pensamiento o reflexión individual, sino como imagen simbólica, se encuentran inmersos los individuos de una determinada cultura, imágenes productoras de significado que hacen intangible el mundo, siempre sumida entre el sistema y el método, exposición que se hace del saber que, una vez alcanzado, el método es el proceso que conduce al saber.

Existen dos grandes comprensiones de complejidad, usualmente indiferentes entre sí, distantes incluso, y quizás radicalmente distintas. De un lado, la complejidad como ciencia, y de la otra, la complejidad como método. Resulta más apropiado referirnos a la primera como las ciencias de la complejidad o también, más prudentemente, como el estudio de los sistemas complejos adaptativos. En cuanto a la segunda concepción, es conocida genéricamente como el pensamiento complejo (Maldonado, 2008, p. 19).

La distinción y conexión entre los conceptos de sistemas y organizaciones se puede encontrar en la teoría general de sistemas formulada por Bertalanffy (1968). El concepto de sistema hace referencia a la idea de totalidad, unidad y totalidad. Incluye varios elementos interrelacionados que unen al grupo. Morin sugiere conectar los conceptos de integración e interconexión contenidos en el concepto de sistema con el concepto de organización. Por tanto, un sistema puede definirse como «una integración global en la que se organizan las interrelaciones entre elementos, actividades o individuos». Y la organización es «un arreglo de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad o sistema complejo» (Morin 1986, pp. 124, 126). Los términos *sistema* y *organización* pueden ser vistos como sinónimos y pareciera imposible pensar en uno sin considerar el otro. Por

tanto, se debe pensar en términos de sistemas organizativos y, al mismo tiempo, pensar en las organizaciones desde una posición sistémica.

Desde las precisiones anteriores, la metodología de las ciencias de la complejidad, específicamente la modelística y simulación de sistemas complejos, constituye una tercera vía de hacer ciencia, distinta y complementaria a la deducción y la inducción (Axelrod, 2004; Maldonado y Gómez Cruz, 2010). En consecuencia, *sistema* y *método* impregnan el modo de pensar de la comunidad científica desde el siglo XVII hasta el siglo XX, período en el cual la ciencia clásica descansaba sobre dos principios: el principio de *reducción*, para conocer un conjunto hay que fragmentarlo en sus partes; y el principio de *disyunción*, es decir de separación de los conocimientos entre sí. Como lo decía Aristóteles, *conocer es clasificar*.

Estos principios básicos muestran hoy -en pleno siglo XXI- sus limitaciones, en la medida que no son capaces de incluir el concepto de complejidad. La complejidad se produce cuando los componentes que componen el todo, no están separados entre sí ni se reconocen como elementos que afectan dicha totalidad. En la Fenomenología del espíritu Hegel escribe:

Lo verdadero es el todo. Pero el todo es solo la esencia que se acaba y completa a través de su desarrollo. De lo absoluto ha de decirse que es, esencialmente, resultado, y que hasta al final no es lo que es en verdad; y en esto justamente consiste su naturaleza: en ser algo efectivo, ser sujeto, o en llegar a ser él mismo (Hegel, 2010, p. 75).

Según Hugo Cerda (1997), la totalidad es un todo real que puede definirse como una síntesis de diversidad y unidad. Esto significa que en la investigación se llevan a cabo operaciones, definiciones de concepto y configuraciones denotativas de la ausencia de linealidad en los fenómenos sociales debido a aspectos dinámicos, de fuerza y variables que deben ser estudiados y entendidos.

Las ciencias, en su «actividad de separar es la fuerza y el trabajo del entendimiento, el más grande y maravilloso de los poderes, o más bien, el poder absoluto» (Hegel,

2010, p. 91), han generado beneficios inauditos en el ámbito del conocimiento. Sin embargo, estas ganancias se pagan con un aumento en el desconocimiento: la incapacidad de contextualizar, de unir lo que está separado y la imposibilidad de aprehender los fenómenos desde una perspectiva holística.

También merece destacar que, en un mundo en el cual todo avanza cada vez más rápido, las ambigüedades pueden llegar a convertirse en un fin en sí mismas. Desde el pensamiento de Marshall Berman (1999), a veces las personas pueden sentirse impulsadas por un deseo de cambiar -de cambiarse a sí mismas y al mundo- y por el miedo a la desorientación y al colapso, sus vidas quedan arruinadas. La confusión y la incertidumbre crean un deseo de simplicidad que las hace ver la realidad de esa forma, vaciando todo deseo de volver a los valores y a las creencias fundamentales.

La reflexión anterior se inscribe en una afirmación de Descartes (citado por Wagensberg, 1985, p. 11) quien dijo: «empecemos con los sistemas más simples y de más fácil discernimiento para ascender después gradualmente a la comprensión de los más complejos». En el mundo de hoy, sin embargo, la simplicidad se ha convertido en algo utópico. Si bien sigue siendo incierto si el devenir de la historia tiene un fin, parece claro que una organización se distingue de otra a partir del desarrollo personal -así como el natural e histórico- de sus colaboradores cuando se adquieren las competencias para resolver problemas de mayor complejidad.

En este orden de ideas, la tarea que el autor enfrenta ahora en el campo de la medicina no es rechazar o alejarse de la complejidad representada por el funcionamiento de los motores para transportar elementos a través de la célula, sino aprender de ello de forma creativa. «La complejidad, entendida como un enfoque dinámico e interactivo, implica un cambio en el tratamiento global del conocimiento que nos exige renunciar a la noción de un mundo exterior independiente y a una mirada que puede abarcarlo completamente» (Najmanovich, 2008, p. 30). El

pensamiento reduccionista no asume más que una posición fisicalista de todo lo que constituye el mundo, pero el mundo contiene más cosas que las físicas.

Tanto el estudio de la complejidad celular como la organizacional, intentan articular un método no clásico capaz de atribuir de modo ineludible un rol central al sujeto de conocimiento en la elaboración de su estrategia cognitiva. Pero más aún, el investigador, como sujeto del pensamiento complejo- no es meramente un ser reducido a su dimensión empírica; también es un sujeto en busca de la verdad desde una dimensión racional pura. Así entendida, asumir la complejidad de forma generalizada trasciende los límites del quehacer científico y concierne también «a nuestro conocimiento como ser humano, individuo, persona y ciudadano...La complejidad es un cierto número de principios que ayudan al espíritu autónomo a conocer» (Morin 2004, p. 48).

Dentro de esta perspectiva, el pensamiento humano descubre un medio de trascender no solo más duradero y más resistente que la praxis médica, sino también más fácil y sencillo; esto ya se ha hecho realidad:

...se puede decir que la industrialización, la urbanización, la burocratización, la tecnologización, se han efectuado según las reglas y los principios de la racionalización, es decir, la manipulación social, la manipulación de los individuos tratados como cosas en provecho de los principios de orden, de economía, de eficacia (Morin, 1984, p. 299).

En consecuencia, comprender mejor cómo las células reconocen y transportan carga dentro del cuerpo humano, invita a reconocer y afirmar la pavorosa fluidez que reina debajo del envoltorio de la forma; sin apartar los ojos de visiones que nuestra mirada no pueden penetrar ni absorber (Bauman, 2004).

De la argumentación precedente se puede inferir que, allí radica la emergencia y la necesidad de evolución y de cambio en la ciencia y su método hacia otras dimensiones más allá de la observación y de la experiencia perceptual, con el fin de describir y entender la esencia del cambio desde la perfecta interconexión

fisiológica, psíquica y química del organismo humano y los procesos estratégicos, funcionales y operativos de los sistemas organizacionales, ambos como sistemas adaptativos complejos. En efecto, cuando la sociedad y la cultura se permiten dudar de la ciencia y cuando el conocimiento revela y hace renacer nuevas interrogantes, es porque hay un reconocimiento de un sujeto que busca, conoce, piensa y critica el mundo real.

La medicina, en consecuencia, se convierte en la forma de comprender mejor la complejidad del cuerpo humano, como reflejo de un sujeto que acepta que lo real es cambiante y multidimensional -hasta cierto punto incierto- asociado siempre a condiciones contextuales emergentes; este es sin la menor duda un factor crucial coincidente dentro del campo de la gerencia. La analogía entre autopistas celulares y la función de comunicación organizacional, direcciona el discurso del autor hacia la aplicación transdisciplinaria de conceptos relacionados con el transporte intracelular y la comunicación celular para gerenciar la vida humana en diversos aspectos como la salud, la productividad, la organización personal, etc. y son varias las áreas de interés que llevan al autor a explicarlo:

Así como las células necesitan sistemas madre eficientes para transportar nutrientes, señales y desechos, las organizaciones deben ofrecer a sus colaboradores buenos sistemas de comunicación.

También, las células coordinan los procesos intracelulares mediante el transporte eficiente de moléculas y orgánulos, los humanos pueden optimizar la productividad y la eficiencia mediante una gerencia adecuada del tiempo, la organización personal y una toma de decisiones eficaz. Esto incluye establecer objetivos claros, priorizar tareas y desarrollar habilidades de gerencia del tiempo. Así como las células deben transportar eficientemente nutrientes y materiales entre diferentes partes de la célula, los gerentes deben asignar de manera óptima los recursos de una organización para maximizar la productividad y minimizar el desperdicio.

Las células necesitan transportar información genética y señales bioquímicas para coordinar procesos celulares. Los gerentes deben garantizar que la información relevante fluya libremente dentro de la organización, permitiendo una toma de decisiones informada y una respuesta rápida a los cambios en el entorno. Las células pueden ajustar sus rutas de transporte, adaptar y cambiar su comportamiento en respuesta a estímulos ambientales. Del mismo modo, los gerentes deben ser capaces de adaptarse a situaciones cambiantes y ajustar las estrategias de gerencia según sea necesario para garantizar el éxito organizacional. Asimismo, las células utilizan sistemas de señalización intracelular para comunicarse y coordinar sus funciones. Las personas también pueden mejorar sus relaciones interpersonales mediante la comunicación eficaz, la empatía y la comprensión de las necesidades y perspectivas de los demás.

La gerencia del factor humano y proyectos en el lugar de trabajo se puede comparar con la coordinación de funciones celulares. Esto incluye crear una estructura organizacional clara, fomentar la colaboración y el trabajo en equipo y dar un ejemplo positivo. Si bien las autopistas celulares son esenciales para la comunicación y coordinación intracelular, en los sistemas organizacionales, los gerentes también deben establecer canales de comunicación efectivos y fomentar la colaboración entre los miembros del equipo para lograr de manera efectiva los objetivos. Finalmente, al igual que las células necesitan un transporte eficiente para funcionar correctamente, los gerentes deben optimizar los procesos y sistemas dentro de la organización para maximizar el rendimiento y lograr los objetivos establecidos.

REFLEXIONES FINALES

Como reflexiones de cierre, este trabajo de revisión científica ha ofrecido una lógica argumentativa para significar que, el proceso de transmisión de material molecular y cómo las células se comunican entre sí de forma compleja en la cual confluyen sistemas moleculares, requieren la participación de nuevos sistemas

fundamentados en la integración del nivel subatómico, la conciencia y el entorno en los modelos moleculares actuales. Las partículas subatómicas no tienen significado como entidades aisladas y solo pueden entenderse como interconexiones o correlaciones entre diversos procesos de observación y medición. Del mismo modo, los procesos gerenciales no son objetos, sino interconexiones entre sujetos, que a su vez son interconexiones entre otros sujetos. Estos conceptos pueden definir la medicina en toda regla en la práctica clínica, lo cual está lejos de ser una estrategia para sentirse cierto confort en un mundo mecanicista de espacio fijo y tiempo absoluto, pero cerca de la posibilidad de formular estrategias para comprender el universo real dentro del campo de la gerencia en los sistemas organizacionales.

Por ello, se tiene la convicción de que el desarrollo de mecanismos de control de la red de autopistas celulares, hace el tema más complejo cuando se suceden de forma simultánea decisiones que impactan sobre la construcción o la direccionalidad de un determinado resultado clínico para comprender su propia regulación espacio-temporal. Por tanto, la de la red de microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios constitutivos de esta compleja red interactiva constitutiva de las autopistas celulares representan un sistema adaptativo complejo para gerenciar la vida humana.

En resumidas cuentas, la analogía entre las autopistas celulares y la gerencia de la vida humana propuesta aquí por el autor, se vale de conceptos biológicos como fuente de inspiración para mejorar el desempeño humano, mostrando la importancia de la organización, la comunicación, la coordinación, la eficiencia en la distribución de recursos, el flujo de información, la capacidad de adaptación y de respuesta a los cambios y la optimización del rendimiento en diversos aspectos de la vida personal y profesional, para proporcionar una perspectiva útil de práctica gerencial.

REFERENCIAS

Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2004). *Introducción a la Biología Celular*. 2^{da} ed. Madrid: Editorial Médica

- Panamericana. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=qrrYZJhrRm4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Alberts, B., Jhonson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2016). *Biología Molecular de la Célula*. Barcelona: Omega.
- Andreu, J. M. (2012). «Proteínas motoras del citoesqueleto». En: *SEBBM divulgación; acércate a nuestros científicos*. Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC. Disponible en: https://sebbm.es/wp-content/uploads/noviembre_josemanuelandreu.pdf
- ASU (2024). «Las normas de las células». En: *Los inicios de la biología*. Arizona State University. Disponible en: <https://askabiologist.asu.edu/biología-moderna>
- Axelrod, R. (2004), *La complejidad de la cooperación. Modelos de cooperación y la colaboración basada en los agentes*. Buenos Aires: FCE.
- Andersen: A. (1991). When one cannot not communicate: a challenge to motley's traditional communication postulates. En: *Communication Studies*, 42, pp. 309-325.
- Anderson, P. (1999). «Perspective: Complexity Theory and Organization Science». En: *Organization Science*, 10(3): 216-232.
- Arizmendi, C. M. (8 de septiembre de 2017). «Motores moleculares». En: *Revista Núcleos*. N° 3. Servicio de Difusión de la Creación Intelectual. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/95874198.pdf>
- Arthur, W. B. (1994). *Increasing Returns and Path Dependence in Economy*. USA: University of Michigan Press.
- Bauman, Z. (2004). *Modernidad Líquida* (Tercera ed.). (M. Rosenberg y J. Arrambide Squirru, Trads.) Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Berg, Jeremy Mark; Stryer, Lubert; Tymoczko, John L. (2007). *Bioquímica*. Reverte.
- Berman, M. (1999). *Todo lo sólido se desvanece en el aire. La experiencia de la modernidad*. (5ª ed.). (A. Morales Vidal, Trad.) México: Siglo Veintiuno Editores.
- Brown, A. (2023). «The Role of Visual Aids in Enhancing Research Comprehension». En: *Journal of Educational Technology*, 15(2), 45-58.
- Casebeer, M. (2024). How Molecular Motors Harness the Power of Thermodynamic Fluctuations. Science in the News. Harvard Kenneth C. Griffin. Disponible en: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2024/how-molecular-motors-harness-power/>

- Castoriadis, C. (1975). La institución imaginaria de la sociedad
- Cerda, H. (1997). *La investigación total. La unidad metodológica en la investigación científica*. Colombia: Editorial Magisterio.
- Checa, J. (2021). «Historia De La Oncología II – Rudolf Virchow Y Su Teoría Celular». En: *Clínica Checa*. Disponible en: <https://www.clinicacheca.com/historia-de-la-oncologia-ii-rudolf-virchow-y-su-teoria-celular/>
- Crespo, I. (01-02-2024). «Investigadores españoles captan, por primera vez, un vídeo de cómo se forman las “autopistas” celulares». Disponible en: https://www.larazon.es/ciencia/investigadores-espanoles-captan-primera-vez-video-como-forman-autopistas-celulares_2024020165bb65e8b834070001eb20c8.html
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2015). *Invitación a la Biología en contexto social*. Séptima edición. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Erbas-Cakmak, S. et. al. (20 de octubre de 2017). «Rotary and linear molecular motors driven by pulses of a chemical fuel». En: *Science*. Vol 358, Issue 6361, pp. 340-343. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao1377>
- Fromm, E. (2024). *El arte de amar*. Paidós. Disponible en: <https://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/upload/Fromm,%20Erich%20-%20El%20arte%20de%20amar.pdf>
- Gell-Mann, M. (1994). Complex adaptive systems. *Complexity: Metaphors, Models and Reality*, pp. 17-45. Santa Fe. MN – USA: Proc. Vol. XIX, Addison-Wesley. Disponible en: <https://authors.library.caltech.edu/records/9bg5g-pw326>
- Hegel, G. W. F. (2010). *Fenomenología del espíritu*. Madrid: Ediciones ABC. Disponible en: <https://desarmandolacultura.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/hegel-georg-fenomenologia-del-espiritu-edicion-bilingue.pdf>
- Holland, J. H. (1992). *Complex adaptive systems. A New Era in Computation*, 121, pp. 17-30
- Hooke R. (1995). *Micrografía, o algunas descripciones fisiológicas de los cuerpos diminutos realizadas con cristales de aumento con observaciones y disquisiciones sobre ellas*. Barcelona: Círculo de lectores.
- Kauffman, S. (2003). *Investigaciones: complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Barcelona: Tusquets Editores.

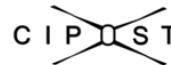
- Khataee, H. R. (2009). *Applications of Molecular Motors in Intelligent Nanosystems*. Department of Computer Engineering, Payam Noor University of Hashrood, Hashrood, Iran. Disponible en: https://www.chalcogen.ro/613_Khataee-sept7.pdf
- Karp, G. (2014). «Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos». 8^{va} ed. México: Mc.Graw-Hill. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2036§ionid=153036744>
- Kimball, J. (1982). *Biología*. 4^{ta} ed. México: Fondo Educativo Interamericano.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Martin, K. C., Yaffe, M. B., Amon, A. (2023). *Biología celular y molecular*. 9^{na} ed. Barcelona: Ediciones Omega.
- Löwe J, Amos, LA 2009. Evolution of cytomotive filaments: the cytoskeleton from prokaryotes to eukaryotes. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 41, 323-329.
- Majumdar, A. y Jansen, T. L. C. (2021). «Quantum-Classical Simulation of Molecular Motors Driven Only by Light». En: *The Journal of Physical Chemistry. Letters*. 12, 23, 5512–5518ACS Publications. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcclett.1c00951>
- Maldonado, C. (2008). «Complejidad y Ciencias Sociales desde el aporte de las Matemáticas Cualitativas». En: *Cinta de Moebio* 33:153-170.
- Maldonado, C. y Gómez, N.A. (2010). Modelamiento y simulación de sistemas complejos. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Mitchell, M. (2023). «Complex Systems: Network Thinking and the New Science of Complexity». En: *Nature Reviews Physics*, vol. 4, no. 2, pp. 134-145.
- Mitleton, K. E. (2005). «Designing a New Organisation: A Complexity Approach. LSE En: *Complexity Research Programme* Disponible en: <http://www.psych.lse.ac.uk/complexity/Publications/icosspublications.html>.
- Morin, E. (1986). *El Método III. El conocimiento del conocimiento*. 4^o ed. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1998). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2001). *El Método I. La naturaleza de la naturaleza* (Sexta ed., Vol. I). (A. Sánchez, Trad.) Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (2004). *La Méthode VI. Éthique*. Paris: Seuil.

- Murcia, N. y Corvetto, G. (2021). «Motricidad y corporeidad como relaciones basadas en el desarrollo de lo humano». En: *Cinta moebio* n.º 70, Santiago. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2021000100055
- Najmanovich, D. (2008). *Mirar con nuevos ojos. Nuevos paradigmas en la ciencia y el pensamiento complejo*. Buenos Aires: Biblos.
- Nicolis, R. (1975). *Membranes, Dissipative Structures and Evolution*. European Molecular Biology Organization. John Wiley and Sons.
- Poirier, D. y Geiger, G. (2016). *Transport Phenomena in Materials Processing*. Switerand: Springer International Publishers.
- Prigogine, I. (1983). *Tan solo una ilusión: una exploración del orden a partir del desorden*. Barcelona: Tusquets Editores S.A.
- Quinn, J. R. (1 de mayo de 2003). «Synthetic molecular motors». Disponible en: <https://chemistry.illinois.edu/system/files/inline-files/Quinn.pdf>
- Ribatti, D. (2018). An historical note on the cell theory. *Experimental cell research*, 364(1), 1-4. Elsevier Inc. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014482718300508?via%3Dihub>
- Ricee, S. (2023). «What is Social Mobility? Types of Social Mobility?» En: *Social Mobility – The Complete Guide*. Disponible en: <https://diversity.social/social-mobility/>
- Salas, R. y Santos, N. E. (2004). «Máquinas moleculares: El control de las cosas a escala molecular». En: *Revista Temas*. Instituto de agroindustrias. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Disponible en: <http://repositorio.utm.mx:8080/bitstream/123456789/195/1/2004-TCyt-RSC.pdf>
- Shao, L., Yang, Z.-J., Andrén, D., Johansson, P., & Käll, M. (2015). «Gold Nanorod Rotary Motors Driven by Resonant Light Scattering». En: *ACS Nano*, 9(12), 12542-12551. <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b06311>
- Sheetz MP (2012). «Following nature´s challenges». En: *Nat. Medicine* 18, xiii-xv.
- Silverthorn (2007). *Human Physiology: An Integrated Approach*. 4th ed. Edit. Benjamin Cummings.
- Smith, J. (2023). «Innovative Approaches to Synthesizing Research Perspectives». En: *Research Methodology Today*, 12(1), 102-119.

- Spudich JA (2012). «One path to understanding energy transduction in biological systems». En: *Nat. Medicine* 18, viii-xii.
- Stacey, R. D. (1996). «Management and the science of complexity: If organizational life is nonlinear, can business strategies prevail? » En: *Research Technology Management*, 39, pp. 3-8.
- Stryer, L., Tymoczko, J. y Berg, J. (2022). *Bioquímica*. 6^{ta} ed. Disponible en: https://medicinafortyone.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/11/bioquc3admica_stryer.pdf
- Tavassoli, M. (1980). «The cell theory: a foundation to the edifice of biology». En: *American Journal of Pathology January*; 98 (1): 44.
- Vattimo, G. (2010). *Adiós a la verdad*. Barcelona: Gedisa.
- Vale R. D. (2012). «How lucky can one be? A perspective from a young scientist at the right place and the right time». En: *Nat. Medicine* 18, xvi-xviii.
- Vale, R. D. (2024). «The Intracellular Highways: Microtubule Dynamics and Their Role in Cellular Transport». En: *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 25(2): 123-136.
- Wagensberg, J. (1985). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona: Tusquets.
- Waldrop. M. M. (1993). *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. Edit. Simon and Schuster
- Yagensky, O. *et al.* (2016). «The Roles of Microtubule-Based Transport at Presynaptic Nerve Terminals». En: *Frontiers in Synaptic Neuroscience*.



9. Segundo Artículo - Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

CONSTANCIA DE APROBACIÓN 2^dº ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, hago constar en calidad de **evaluador** y dando cumplimiento a las formalidades contenidas en la normativa existente del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- que, el **artículo** titulado: ***Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible***, elaborado como actividad del tercer período académico del investigador **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, adscrito al PDIP antes mencionado, es requisito parcial para dar cumplimiento de lo previsto en su Plan de Trabajo y optar al Certificado de Estudios Postdoctorales *en Gerencia y Complejidad*.

Las reflexiones presentadas en el artículo ofrecido por el Dr. Benítez, se basan en una lógica metarracionalista, enfatizando la interconexión dinámica en los sistemas de salud pública como un proceso complejo que, aborda las cuestiones fundamentales involucradas para garantizar una comunicación e intercambio efectivo de información y conocimiento entre las distintas instancias implicadas, donde se requiere una alta capacidad de respuesta. Ofrece una visión integral para mejorar la salud y el bienestar humanos en un mundo cada vez más complejo y cambiante el cual enfrenta desafíos emergentes relativos a los determinantes sociales de la salud humana. Por consiguiente, considero que dicho artículo cumple con la rigurosidad científica y metodológica para ser postulado para revisión y sometido a arbitraje para su publicación, en revistas indexadas a escala nacional e internacional.

En fe de la cual se levanta la presente acta el lunes 13 de mayo de 2024.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP Gerencia y Complejidad

Magíster en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial, doctor en Ciencias Sociales
Profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV
Coordinador del Programa de Investigación Posdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com

- Certificado o constancia de aceptación para su publicación
- Artículo in extenso

**INTERCONEXIÓN DINÁMICA
EN LOS SISTEMAS DE SALUD PÚBLICA:
MÁS ALLÁ DE LO MEDIBLE**

**DYNAMIC INTERCONNECTEDNESS
IN PUBLIC HEALTH SYSTEMS:
BEYOND THE MEASURABLE**

Gustavo Benítez*

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, CARACAS. VENEZUELA
<https://orcid.org/0000-0003-1689-2237>

* Médico Cirujano, especialista en Cirugía General, magister scientiarum en Cirugía General, magister scientiarum en Gerencia Empresarial y doctor en Gerencia por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Jefe del Departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas (HUC-UCV) Investigador A-2 del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII) Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). Investigador en el Programa de Investigación Postdoctoral Gerencia y Complejidad, del Centro de Investigaciones Postdoctorales (CIPOST – UCV). Email: gbenitezp2009@gmail.com

Resumen

La interconexión dinámica en los sistemas de salud pública es un proceso complejo que aborda los desafíos esenciales para promover una comunicación fluida e intercambio de información y conocimiento entre las diferentes instancias involucradas sobre las cuales se requiere una alta capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias y en términos de vigilancia epidemiológica, distribución racional de recursos e implementación de políticas de salud efectivas más allá de las métricas tradicionales. En este sentido, el presente trabajo de revisión científica propugna, desde una lógica metarracionalista, una visión holística de cómo mejorar la salud y el bienestar de las personas en un mundo cada vez más complejo y cambiante, frente a los desafíos y retos emergentes en los determinantes sociales de la salud humana. Bajo una metodología sustentada en la revisión sistemática de fuentes documentales y en el racionalismo puro, se puede arribar como reflexión que el pensamiento complejo ofrece un marco teórico poderoso, cuyo enfoque holístico y adaptativo puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia, en la eficacia y en la resiliencia de los servicios de salud. Sin duda que, la adopción de este enfoque es crucial para enfrentar los retos del futuro en el ámbito sanitario.

Palabras clave: interconexión, dinámica, sistemas, salud pública.

Código JEL: D23; O31

Abstract

Dynamic interconnection in public health systems is a complex process that addresses the essential challenges that promote fluid communication and the exchange of information and knowledge between the different bodies involved, which require a high capacity to respond to health emergencies, in terms of epidemiological surveillance, rational distribution of resources and implementation of effective health policies. In this sense, the present scientific review work advocates, from a metarationalist logic, a holistic vision to improve the health and well-being of people in an increasingly complex and changing world, in the face of the emerging challenges and challenges in the social determinants of human health. Under a methodology based on the review of documentary sources and pure rationalism, it can be concluded that the theory of complex thinking offers a powerful theoretical framework, whose holistic and adaptive approach can lead to significant improvements in the efficiency, effectiveness and resilience of health services. Undoubtedly, the adoption of this approach represents an interesting and useful contribution to face the challenges of the future in the healthcare field.

Keywords: interconnectedness, dynamics, systems, public health.

JEL Code: D23; O31

«El sistema de salud moderno es un ecosistema complejo que requiere un equilibrio constante entre la oferta y la demanda, la tecnología y la humanidad».

Sir Muir Gray

Consultor en Salud Pública del Oxford University Hospital NHS Trust y profesor del departamento de Ciencias de la Salud de Atención Primaria de la Universidad de Oxford.

INTRODUCCIÓN

La salud pública es un campo donde la interconexión y la complejidad desafían constantemente las estrategias de intervención debido a que, un sistema de salud es como una red compleja de interacciones, donde cada cambio puede tener efectos imprevistos en todo el sistema. En esta era de la hiperconectividad, los sistemas de salud enfrentan grandes desafíos debido a factores como el avance tecnológico, el envejecimiento de la población y la globalización. El pensamiento complejo, desarrollada por Edgar Morin, ofrece un marco teórico valioso para abordar estos desafíos, al distinguir la importancia del pensamiento complejo en la construcción del conocimiento científico. En tal sentido afirma que las personas:

...escapamos de la disyunción y de la anulación del sujeto y del objeto porque hemos partido del concepto de sistema abierto, que implica en sí mismo, ya en su carácter más elemental, la presencia consustancial del ambiente, es decir, la interdependencia sistema eco-sistema (Morin, 1994, p. 41).

En este orden de ideas, el escenario de cambios continuos en la salud pública, la complejidad inherente a los sistemas de atención médica va más allá de simples métricas y datos fácilmente cuantificables. De allí la motivación principal del autor del presente artículo de revisión científica para realizar una exploración del concepto de interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: un enfoque que reconoce la interdependencia de múltiples factores, la emergencia de propiedades nuevas y la imprevisibilidad inherente a la gerencia de salud de una población. Más

allá de los indicadores tradicionales de éxito, el enfoque que aquí se ofrece busca comprender mejor la compleja red de variables que influyen la salud pública, desde determinantes sociales hasta políticas de salud y avances tecnológicos. Al abordar esta interconexión dinámica, se ofrece aquí una visión más holística pero específica acerca de cómo mejorar la salud y el bienestar de las personas en un mundo cada vez más complejo y cambiante.

METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se basa en esencia en la dialéctica, a partir de la creación de un discurso propio de autor para brindar un camino que, al transitarlo, se espera que promueva la reflexión profunda en el lector. Se invita a que sea visto como una actividad pensante del investigador consciente de su entorno, de sus potencialidades y limitaciones, cautivado por comprender la naturaleza y la significancia proyectiva de la complejidad en los sistemas de salud. Desde la clasificación como trabajo de revisión científica, es de tipo correlacional y explicativo, de naturaleza hermenéutica y con el propósito de describir la interconexión dinámica en los sistemas de salud pública más allá de lo medible, pero también busca explicar las causas o motivos del mismo y las condiciones de este las cuales se manifiesta (Hernández et al., 2014).

El arquetipo epistémico-metodológico en el marco de las categorías y argumentaciones lógicas asumidas en relación con los métodos, técnicas y procedimientos de análisis y descripción de la información de esta investigación, para el autor también se fundamenta en la abstracción, con el propósito de arribar a la esencia que define los postulados fundamentales del pensamiento complejo aplicados al campo de la salud pública, permitiendo así orientar su exegética y su discursiva.

Para la integración, interpretación y construcción del conocimiento aquí expresado, se buscó desarrollar un proceso de triangulación *exploración-*

interpretación-reflexión al aplica muestreo teórico, según el cual se analiza la información proveniente de diversas fuentes, hasta considerar que se ha llegado a la saturación (Glaser y Strauss, 1970) aunque desde el punto de vista del autor no significa que esto deba verse como un acmé¹⁵ ni asumir «una realidad simple y única que puede ser conocida objetivamente a través del uso de múltiples métodos de investigación social (Blaikie, 1991, en Seale, 1999, p. 53).

DESARROLLO

La salud es una condición que comienza antes del nacimiento de una persona, pasa a través de su vida y termina en algún momento mucho después de su existencia. El cuerpo es solo la interfaz entre la biografía de cada persona y el entorno espacio-tiempo que enmarca y difunde su propia experiencia; en otras palabras, la propia salud no se puede lograr aislada de la salud de los demás, ni de la salud del propio entorno. La salud implica un cierto principio de saber vivir y vivir bien, algo que es fácil de decir, pero extremadamente difícil de lograr. La consecuencia de ello es la necesidad de un enfoque riguroso y de una formación desde una perspectiva interdisciplinar que, en definitiva, permita estudiar los sistemas cuya dinámica no lineal y naturaleza intrincada requiere una posición holística y multidimensional. Esto solo se puede comprender desde el pensamiento complejo.

Con ello se desea significar que, el ser humano es un sistema complejo no lineal, por lo tanto, la asistencia sanitaria tiene componentes biológicos -en todos los sentidos de la palabra- así como componentes conductuales y comportamentales cohesionados como hábitos, costumbres, cultura e historia de naturaleza humana. Literalmente, cambios pequeños e inadvertidos pueden tener efectos o consecuencias impredecibles.

¹⁵ Es cuando algo está en su máximo esplendor, el «momento culminante». Cfr. RAE <http://dle.rae.es/?id=0V2CXTE>

Visto desde esa perspectiva, los sistemas de salud pública promueven y protegen la salud de todas las personas y sus comunidades. Basado en la ciencia y respaldado por evidencia, este campo de estudio se esfuerza por brindar a las personas un lugar seguro para vivir, aprender, trabajar y jugar. La salud pública abarca así una filosofía humana manifestada como un compromiso político en el sentido más amplio pero más fuerte de la palabra para asegurar o promover el bienestar y la salud de las personas, promover la participación de las comunidades para identificar y solucionar problemas de salud, promover la equidad en el acceso a los servicios de salud, crear ambientes para facilitar estilos de vida saludables y desarrollar investigación referida al estudio de enfermedades y evaluar la efectividad de programas y planes de salud pública (apha.org, 2024; cdc.gov, 2024).

Acerca del Pensamiento Complejo

El pensamiento complejo, como teoría filosófica y epistemológica, se basa en la idea de que los fenómenos no pueden ser entendidos de forma aislada, sino que deben ser analizados en el contexto de sus interrelaciones y dinamismo; se caracteriza por una visión holística e integradora del conocimiento de la realidad. Morin (1994) afirma que:

El paradigma de complejidad provendrá del conjunto de nuevos conceptos, de nuevas visiones, de nuevos descubrimientos y de nuevas reflexiones que van a conectarse y reunirse. Estamos en una batalla incierta y no sabemos aún quién la llevará adelante. Pero podemos decir, desde ya, que si el pensamiento simplificante se funda sobre la dominación de dos tipos de operaciones lógicas: disyunción y reducción, ambas brutalizantes y mutilantes, los principios del pensamiento complejo, entonces, serán necesariamente los principios de distinción, conjunción e implicación (p. 70).

En este sentido, lo real se constituye por múltiples factores interdependientes y no lineales, lo que requiere una aproximación holística y nematológica para su comprensión. Por su parte, Alain Badiou, aunque no es un teórico del pensamiento complejo per se, destaca la importancia de la multiplicidad y la relación entre elementos en su obra. En su análisis, subraya cómo el pensamiento complejo debe

lidar con el carácter múltiple y dinámico de la realidad, sin reducirla a términos simplistas (Badiou, 2005).

Jean-Louis Le Moigne, en su obra sobre sistemas y complejidad (1990) defiende la tesis en la cual el pensamiento complejo implica una visión sistémica y cibernética del conocimiento. Para Le Moigne el proceso de toma de decisiones en sistemas complejos puede representarse mediante la conexión recursiva de tres subsistemas en el modelo clásico de toma de decisiones, incluido el *sistema de inteligencia* responsable de comprender y formular problemas; el *sistema de concepción* responsable de resolver y evaluar decisiones; y el *sistema de selección* responsable de comprender y formular el problema. alternativas; y un sistema de selección responsable de la selección multicriterio para las actividades de toma de decisiones (Le Moigne, 1990).

Por su parte, aunque es más conocido por su trabajo en cibernética y teoría de sistemas, Gregory Bateson aporta a la metodología del pensamiento complejo su enfoque en los patrones de conexión, relación y comunicación. Bateson sugiere que «no se trata de un hipotético individuo aislado en contacto con una corriente impersonal de acontecimientos, sino de individuos reales que mantienen complejas pautas emocionales de relación con otros individuos» (Bateson, 1987, p. 176).

En el ámbito de la biología y la cognición, Humberto Maturana y Francisco Varela contribuyen al pensamiento complejo desde la Teoría de la Autopoiesis. Según ellos los seres vivos son sistemas cerrados cuyas configuraciones complejas de redes moleculares determinan los límites del propio sistema. Pero a su vez son sistemas abiertos al intercambiar materia y energía con el entorno. En definitiva, los seres vivos son sistemas autológicos -capaces de estudiarse a sí mismos cuando el observador identifica su distinción- y auto referentes -cuando es capaz de definir su propio propósito- (Maturana y Varela, 1980).

Estas definiciones reflejan la diversidad de perspectivas y enfoques dentro del pensamiento complejo, destacando su naturaleza interdisciplinaria y su capacidad para abordar la complejidad inherente del mundo y el conocimiento.

La Complejidad en los Sistemas de Salud

Un sistema de salud, en un esfuerzo hermenéutico por construir una definición sobre la base de diferentes enfoques en la conceptualización (Whitehead y Whitaker, 1978; Donabedian, 1980; Ham, 2000) se puede intepretar como el conjunto de todas las entidades, recursos, procesos y personas cuyo objetivo principal es promover, restablecer o mantener la salud. «Un sistema de salud está formado por todas las organizaciones, personas y acciones cuya finalidad principal es promover, restablecer o mantener la salud». (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Los sistemas de salud son los medios por los que se presta asistencia sanitaria a la población e incluyen a las personas, las instituciones y los recursos dispuestos conjuntamente de acuerdo con las políticas establecidas para mejorar la salud de la población (Murray & Frenk, 2000).

Esto incluye en todo sistema público de salud una serie de elementos intervinientes en la atención y promoción de la salud, a saber: proveedores de atención médica, sistemas de información y comunicación, políticas de salud y comunidades, longanimidad y capacidad de adaptación, haciendo que los sistemas de salud sean intrínsecamente complejos, sumado al hecho de la necesidad de operar en entornos dinámicos y de enfrentar retos tales como la gerencia de enfermedades crónicas, las emergencias sanitarias (como la pandemia del Covid-19) y las inequidades en el acceso a los servicios de salud.

En este orden de ideas, entre los componentes principales de los sistemas de salud usualmente se encuentran: la provisión de servicios de salud, el factor

humano, los sistemas de información y comunicación sanitaria, el acceso a medicamentos esenciales, la financiación del sistema de salud, el gobierno corporativo y la gobernanza. «Los principales componentes de un sistema de salud son la prestación de servicios sanitarios, el personal sanitario, los sistemas de información sanitaria, el acceso a los medicamentos esenciales, la financiación, y el liderazgo y la gobernanza.» (Organización Mundial de la Salud, 2010). Finalmente, los sistemas de salud eficaces requieren una «fuerza de trabajo adecuada en número, competencias, motivación y distribución, respaldada por sistemas de información sanitaria sólidos y financiación suficiente» (Travis et al., 2004).

Los sistemas de salud pueden clasificarse en diferentes modelos, como el modelo Beveridge y el modelo Bismarck. El modelo Beveridge, que debe su nombre a William Beveridge, «es originario del Reino Unido y surgió en los años cuarenta. Este sistema se basa en el acceso universal a la sanidad y en que todo servicio médico está directamente gestionado por el Gobierno». (El Español, 2020).

En la Alemania de 1883 nació el modelo Bismarck. Este sistema de salud se basa en que los ciudadanos disfrutaran de atención sanitaria a través de organizaciones privadas y, para ello, tanto empresarios como trabajadores pagan cuotas que van directamente a las empresas que gestionan los servicios médicos (El Español, 2020).

Desde esta perspectiva, también resulta oportuno destacar los *retos* actuales de los sistemas de salud pública, con lo cual se hace referencia a la equidad en el acceso a servicios, la sostenibilidad financiera, la calidad de la atención, y la integración de tecnologías emergentes como la telemedicina y la inteligencia artificial. Pero también, los sistemas de salud se enfrentan a múltiples *desafíos*, como «garantizar el acceso equitativo a los servicios, mantener la sostenibilidad financiera y mejorar la calidad de la atención en medio de una demanda creciente y limitaciones de recursos.» (Organización Mundial de la Salud, 2019). «En el ámbito de la medicina, la inteligencia artificial (IA), junto con otras tecnologías, además de

la telemedicina, tiene la potencialidad de facilitar el acceso universal a servicios de salud superando las barreras económicas y geográficas. Así mismo, ofrece la posibilidad de mejorar la precisión y sofisticación de la práctica médica, haciendo deseable la implementación de la IA en este campo» (de Cecco y van Assen, 2022).¹⁶

Aplicación del Pensamiento Complejo a los Sistemas de Salud

Aplicar el pensamiento complejo a los sistemas de salud implica reconocer la interdependencia entre los diferentes componentes del sistema y la necesidad de enfoques transdisciplinarios. Por ejemplo, la colaboración entre médicos, ingenieros, y científicos sociales puede generar soluciones innovadoras para problemas de salud complejos. Desde el pensamiento de Morin (2008) los sistemas de salud deben ser abordados bajo una perspectiva transdisciplinaria para entender y manejar su complejidad y ofrecer una mejor respuesta a cambios dinámicos en el entorno (García y Pérez, 2021).

Esto permite inferir que los sistemas de salud pública son sistemas adaptativos complejos con resistencia al cambio y que pueden ser manifestar hermetismo a intervenciones aisladas; de hecho, múltiples esfuerzos a pequeña escala pueden ser perjudiciales. La calidad de la atención médica es una característica emergente que requiere objetivos comunes entre todos los *stakeholders* en el sistema de atención médica, proporcionando una base que permita la escalabilidad de esfuerzos de mejora iterativos, revisión y aprendizaje de los errores y aciertos.

Para tal efecto, los sistemas de salud pública funcionan como redes interdependientes donde los actores -gobiernos, organizaciones de salud, comunidades- están conectados y dependen unos de otros. Esta interdependencia

¹⁶ El Laboratorio de Imagen Cardíaca Traslacional e Inteligencia Artificial, dirigido por Carlo De Cecco, forma parte del Departamento de Radiología y su principal objetivo es desarrollar y probar nuevos algoritmos de inteligencia artificial utilizados en imágenes clínicas y su implementación en la práctica clínica. Su investigación se centra en informática avanzada, análisis computacional avanzado e inteligencia artificial.

significa que las acciones en un área pueden tener repercusiones en otras, subrayando la necesidad de coordinación y cooperación entre todas las partes involucradas.

Como complemento, la interdependencia en los sistemas de salud implica la relación mutua y colaborativa entre diferentes componentes del sistema, incluyendo instituciones, profesionales, pacientes y comunidades, que trabajan juntos para alcanzar resultados óptimos de salud. Este concepto enfatiza la necesidad de cooperación y coordinación para manejar de manera eficiente los recursos y servicios de salud (World Health Organization, 2021). Por su parte, el dinamismo en los sistemas de salud corresponde a la capacidad de estos sistemas para adaptarse y responder a cambios internos y externos, tales como avances tecnológicos, cambios demográficos, y crisis de salud pública. Un sistema de salud dinámico es flexible, resiliente y capaz de evolucionar continuamente para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios de salud (Institute of Medicine, 2012).

Las reflexiones anteriores se inscriben en la idea fundamental de que los sistemas de salud pública son multidimensionales y como tales, requieren la implementación de políticas de salud capaces de integrar conocimientos de diversas disciplinas para abordar los determinantes sociales de la salud, aplicando los conocimientos y prácticas de diversas disciplinas como la medicina, la sociología, la administración, la economía y la política. Valiéndose de pensamiento complejo, el gerente reconoce la necesidad de abordar los problemas de salud desde múltiples perspectivas para comprender mejor las interacciones y relaciones dentro del sistema. En esencia, desde la experiencia del autor, al menos son tres las perspectivas:

1. *Atención centrada en el paciente*: fundamentada en el diseño de programas de salud para reconocer la individualidad y la complejidad de cada paciente, promoviendo un enfoque holístico dirigido a salvar vidas y al cuidado de la salud.

2. *Gerencia adaptativa*: suficientemente flexible y capaz de asimilar los cambios dinámicos en el entorno del sistema e incorporando retroalimentación continua.
3. *Promoción de la salud pública*: mediante la formulación de estrategias de salud pública en las cuales se consideren las interconexiones entre factores individuales y colectivos, a escala local y global.

Estudios de Caso y Ejemplos Prácticos

En países como Canadá y los Países Bajos, la implementación de sistemas de información integrados ha demostrado mejorar la coordinación de la atención y reducir costos. Por ejemplo, el sistema de salud electrónica en la provincia de Alberta ha facilitado el acceso a registros médicos electrónicos compartidos entre diferentes proveedores de atención médica, lo que ha mejorado la continuidad de la atención y reducido los errores médicos (alberta.ca, 2023).

Por otro lado, en los Países Bajos, el sistema de información de atención médica digitalizada¹⁷ -LSP- ha mejorado la coordinación entre médicos generales, especialistas y otros proveedores de atención médica al permitir un acceso rápido y seguro a los registros médicos de los pacientes. Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la atención médica y a una reducción de los costos asociados con la duplicación de pruebas y tratamientos innecesarios.

Sin embargo, no todos los proveedores tienen la capacidad de completar un proceso de integración de datos ya que algunos presentan dificultades de acceso a estos por la falta de capital humano (habilidades) o recursos financieros para herramientas de análisis y procesamiento de datos (euskadi.eus, 2022).

¹⁷ El LSP o Punto Nacional de Intercambio es una infraestructura electrónica de asistencia sanitaria. Es una red a la que pueden conectarse los proveedores de asistencia sanitaria. A través de esta red, pueden consultar la información médica de sus pacientes en los sistemas de los demás, 24 horas al día, siete días a la semana. El Punto Nacional de Intercambio se ha desarrollado y protegido especialmente para este fin. No es una base de datos central: en la red no se almacena ningún dato médico. Los datos sólo se almacenan en los sistemas informáticos de su médico de cabecera y su farmacia. Otros profesionales sanitarios pueden acceder a la información más importante a través del Punto Nacional de Intercambio. Cfr.: <https://www.huisartsindepipj.nl/en/lsp/>

Estos ejemplos ilustran cómo la gerencia de la información y la adopción de nuevas tecnologías pueden beneficiarse del enfoque del pensamiento complejo. En ambos casos, la implementación de sistemas de información integrados ha demostrado ser una herramienta invaluable para mejorar la coordinación de la atención médica y reducir los costos en los sistemas de salud.

Beneficios de Aplicar el Pensamiento Complejo en Salud

El uso del pensamiento complejo en la atención médica tiene muchos beneficios que ayudan a brindar un control del paciente más integral y efectivo. El pensamiento complejo, que tiene en cuenta la interconexión dinámica de muchos factores y perspectivas diversas, permite una comprensión más profunda de los problemas de salud para generar soluciones individualizadas para cada paciente. También permite una mejor toma de decisiones al considerar múltiples aspectos y factores capaces de fomentar la innovación en la gerencia de servicios, ayudando a crear sistemas de salud más eficientes y sostenibles.

Al mismo tiempo, el pensamiento complejo facilita una visión holística de la salud, reconociendo que las enfermedades no son solo resultado de factores biológicos, sino también de influencias sociales, psicológicas, y ambientales (Morin, 2008). Esta perspectiva integral ayuda a los profesionales de la salud a identificar mejor las causas subyacentes de las enfermedades y a desarrollar estrategias más efectivas para su prevención y tratamiento. También merece destacar que la salud es un campo que se beneficia enormemente de la interdisciplinariedad; el pensamiento complejo promueve el trabajo en equipo entre médicos, psicólogos, trabajadores sociales, y otros profesionales, lo que resulta en un enfoque más coordinado y efectivo en la atención al paciente (Capra & Luisi, 2014).

Asimismo, la formulación de políticas de salud que incorporan el pensamiento complejo, son más capaces de abordar los desafíos sistémicos y multifacéticos que

enfrenta la sociedad. Estas políticas tienden a ser más sostenibles y equitativas, ya que consideran una amplia gama de factores y buscan soluciones integrales (Funtowicz & Ravetz, 1993). El pensamiento complejo prepara a los sistemas de salud para adaptarse mejor a situaciones de crisis y cambios abruptos, como pandemias y desastres naturales. Al tener en cuenta múltiples variables y posibles escenarios, se pueden diseñar respuestas más flexibles y resilientes (Holling, 2001).

En consecuencia, al considerar al paciente como un ser complejo con necesidades diversas, el pensamiento complejo ayuda a personalizar la atención y a mejorar la relación médico-paciente. Esto no solo incrementa la satisfacción del paciente, sino que también puede mejorar los resultados de salud (Bohm, 1996).

Desafíos y Limitaciones

A pesar de sus beneficios, la adopción del pensamiento complejo enfrenta barreras como la resistencia al cambio y la falta de formación adecuada. Las organizaciones de salud deben estar dispuestas a transformar sus estructuras y procesos para integrar esta aproximación. El pensamiento complejo, propuesto por Edgar Morin (1994), busca entender los fenómenos en su totalidad, considerando la interconexión y la dinámica entre las partes y el todo. Su aplicación en el sector salud presenta varios desafíos y limitaciones debido a la complejidad inherente del sistema de salud y la necesidad de integrar múltiples disciplinas y perspectivas.

Desafíos

Uno de los principales desafíos para lograr una mejor interconexión dinámica en los sistemas de salud pública, es la necesidad de integrar conocimientos de diferentes disciplinas, como la biología, la sociología, la economía y la ética. Esta integración puede ser difícil debido a las diferencias en terminología, métodos y enfoques entre disciplinas (Morin, 2008). Además, los sistemas de salud suelen ser

resistentes al cambio debido a estructuras jerárquicas establecidas, normas y protocolos rígidos, y la inercia institucional (Greenhalgh y Plsek, 2002).

Los sistemas de salud son complejos por naturaleza, con múltiples actores, intereses y dinámicas. La implementación del pensamiento complejo requiere un entendimiento profundo de estas interacciones y puede ser difícil de lograr en la práctica (Checkland, 1999). Por otra parte, existe una falta de formación y capacitación en pensamiento complejo para los profesionales de la salud, lo cual dificulta su aplicación efectiva (Morin, 2008).

Limitaciones

La aplicación del pensamiento complejo puede enfrentar limitaciones en la definición y aplicación de categorías metodológicas, ya que requiere métodos que puedan capturar y analizar la complejidad de los fenómenos de salud. Esto puede incluir métodos cualitativos y cuantitativos o la combinación de ambos (Patton, 2015).

Llama la atención el hecho de que, al implementar enfoques basados en el pensamiento complejo, puede requerir más recursos en términos de tiempo, dinero y personal capacitado, lo cual puede ser una limitación significativa en contextos de recursos limitados (World Health Organization, 2016).

Otra limitación se enmarca en las intervenciones basadas en el pensamiento complejo; éstas pueden ser difíciles debido a la naturaleza multifacética de los resultados de salud y de la dificultad de atribuir cambios a intervenciones específicas (Greenhalgh y Plsek, 2002).

Propuestas para la acción y recomendaciones

El Pensamiento Complejo, desarrollado por Edgar Morin (1994), ofrece un marco conceptual que puede enriquecer el sector salud al abordar la complejidad inherente a estos sistemas y a la interconexión dinámica de sus múltiples componentes. Para promover la adopción del pensamiento complejo, es esencial desarrollar programas de formación y capacitación dirigidos a los profesionales de la salud, para trabajar en entornos interdisciplinarios. También es necesario implementar políticas que fomenten la colaboración y la innovación.

La vigilancia epidemiológica puede ser una propuesta importante para establecer vínculos dinámicos en los sistemas de salud, al mejorar la detección temprana mediante un seguimiento continuo y una respuesta coordinada; facilitando el intercambio de información a través de plataformas digitales y desarrollando sistemas interoperables; mejorando las capacidades de análisis y previsión mediante análisis predictivos y desarrollando modelos de inteligencia artificial para predecir la progresión de enfermedades; apoyar la toma de decisiones basada en datos y experiencia; mediante la educación y la sensibilización pública mediante la difusión de información fiable sobre las enfermedades y la formación de trabajadores sanitarios en la interpretación y utilización de datos epidemiológicos;

Finalmente, promoviendo la cooperación internacional a través de la participación en redes globales para intercambiar información crítica y cooperar con organizaciones internacionales con capacidades de vigilancia y respuesta global. Todo esto contribuye a construir sistemas de salud más resilientes que puedan responder eficazmente a las amenazas epidemiológicas.

Por otro lado, una asignación adecuada de recursos también sugiere acciones efectivas para establecer relaciones dinámicas entre los diferentes elementos del sistema de salud. Para lograrlo es necesario optimizar los recursos mediante el uso de tecnologías avanzadas; integrar sistemas básicos de atención médica, como

registros médicos, sistemas de información de gerencia hospitalaria y plataformas de telemetría; Por otro lado, la asignación equitativa de recursos reducirá la desigualdad en el acceso a los servicios de salud; También es importante crear un entorno de colaboración entre las entidades sanitarias y otros proveedores de servicios, para facilitar la creación de una red de apoyo que permita responder eficazmente a las emergencias y necesidades de los pacientes.

Otras propuestas de acción efectiva en términos de interconexión dinámica entre los componentes de los sistemas de salud, están centradas en la formación y capacitación del personal de salud para mejorar significativamente la eficiencia y la calidad de la atención; el uso del *big data* y análisis predictivo es muy importante para anticipar necesidades futuras que permiten identificar patrones de enfermedades; involucra a las comunidades en la planificación y distribución de los recursos permite asegurar la atención a las necesidades estableciendo una red colaborativo entre la entidad proveedora de servicios de salud y las comunidades.

REFLEXIONES DE CIERRE

Estas reflexiones de cierre destacan la importancia de abordar los sistemas de salud pública desde una perspectiva compleja, reconociendo y gestionando las múltiples interacciones y dinámicas que definen su funcionamiento. El pensamiento complejo proporciona un marco valioso para comprender y mejorar la salud pública en un mundo cada vez más interconectado y cambiante. El pensamiento complejo ofrece un marco teórico poderoso para abordar los desafíos en los sistemas de salud pública. Su enfoque holístico y adaptativo puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia, en la eficacia y en la resiliencia de los servicios de salud. La adopción de este enfoque es crucial para enfrentar los retos del futuro en el ámbito sanitario.

Los sistemas de salud pública dependen de la cooperación de muchos actores, incluidos gobiernos, proveedores de atención médica, ONG y el público. La

interdependencia entre estas entidades es necesaria para responder eficazmente a las amenazas a la salud, implementar programas de prevención y garantizar la continuidad de la atención. Como sistemas complejos, los sistemas de salud pública deben ser adaptables y resilientes a cambios y crisis como epidemias, cambios en las políticas de salud y fluctuaciones económicas. La capacidad de adaptarse rápida y eficazmente es fundamental para mantener la funcionalidad del sistema.

El sistema de salud pública opera sobre una base de retroalimentación, donde las intervenciones y políticas se evalúan continuamente para mejorar. La retroalimentación sobre los resultados de salud y la efectividad de las intervenciones permite realizar ajustes para mejorar la efectividad a largo plazo del sistema. La diversidad de actores y estrategias dentro de los sistemas de salud pública contribuye a su sostenibilidad. La redundancia y la capacidad de recursos garantizan que incluso si un componente falla, otros componentes puedan compensar y mantener la funcionalidad del sistema. Se necesita un enfoque integral que tenga en cuenta no solo los aspectos médicos sino también los determinantes sociales de la salud.

La salud de la población está influenciada por factores económicos, ambientales, sociales y políticos. Abordar eficazmente los problemas de salud requiere un enfoque integral que los una. Incorporar tecnología avanzada e innovación en la práctica de la salud pública, es clave para mejorar la eficiencia y eficacia del sistema. Se tiene la convicción de que, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden mejorar la vigilancia de enfermedades, la coordinación entre las partes interesadas y la prestación de servicios de salud. Debido a su complejidad, los sistemas de salud pública prefieren la prevención al tratamiento de enfermedades.

Al mismo tiempo, las estrategias de prevención tales como las campañas de vacunación y la promoción de estilos de vida saludables, serán más eficaces y rentables a largo plazo. Finalmente, el principal desafío es garantizar el acceso

equitativo a los servicios de salud y, en este sentido, los sistemas de salud pública deben esforzarse por reducir las desigualdades en salud y garantizar que todas las personas tengan acceso a la atención que necesitan, independientemente de su estrato social.

REFERENCIAS

- alberta.ca (2023). «Acceso al sistema de salud de Alberta: declaración conjunta». Disponible en: <https://www.alberta.ca/system/files/stmt-access-to-albertas-health-care-system-20230725-langes.pdf>
- apha.org (2024). «What is public health». Disponible en: <https://www.apha.org/What-is-public-health>
- Badiou, A. (2005). *Being and Event*. Continuum.
- Bateson, G. (1987). *Steps to an Ecology of Mind*. Northvale, New Jersey, London: Jason Aronson Inc. Disponible en: <https://ejc.orfaleacenter.ucsb.edu/wp-content/uploads/2017/06/1972.-Gregory-Bateson-Steps-to-an-Ecology-of-Mind.pdf>
- Blaikie, N. W. H. (1991). «A critique of the use of triangulation in social research». En Seale, C (1999). *The Quality of Qualitative Research*. Nº 25, pp. 115-136. London: Sage Publications.
- Bohm, D. (1996). *On dialogue*. Routledge.
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The systems view of life: A unifying vision*. Cambridge University Press.
- cdc.gov (2024). «Advancing Science and Health Equity». Disponible en: <https://www.cdc.gov/about/priorities/index.html>
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons.
- de Cecco, C. y van Assen, M. (2022). «Inteligencia artificial y telemedicina en el sector de la salud – oportunidades y desafíos». Informe 4. CAF (ed.). Disponible en: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1923/Inteligencia%20artificial%20y%20telemedicina%20en%20el%20sector%20de%20la%20salud%20-%20oportunidades%20y%20desafios.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

- Donabedian, A. (1980). *Explorations in quality assessment and monitoring*. Health Administration Press.
- El Español. (2020). «Modelos Sanitarios Bismarck y Beveridge». En: *Ninsaúde*. Disponible en: <https://espanol.apolo.app/modelos-sanitarios-bismarck-beveridge/>
- euskadi.eus (2022). Gobernanza de datos sanitarios e integración con otros datos. El caso de Países Bajos. Equipo de Coordinación Sociosanitaria. Departamento de Salud, Departamento de Igualdad, Justicia y Políticas Sociales. Disponible en: <https://www.euskadi.eus/noticia/2022/gobernanza-de-datos-sanitarios-e-integracion-con-otros-datos-el-caso-de-paises-bajos/web01-a2zesosa/es/>
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1993). «Science for the post-normal age». En: *Futures*, 25(7), 739-755.
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción: De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*.
- García, L., y Pérez, M. (2021). «Adaptive management in health systems: Responding to dynamic changes». En: *Journal of Health Systems Research*, 15(3), 234-250.
- Glaser B. G. y Strauss A. (1970). *The Discovery of Grounded Theory*. Chicago: Aldine Pub. Co.
- Greenhalgh, T. y Plsek, P. E. (2002). «Complexity science: The challenge of complexity in health care». En: *BMJ*, 323(7314), 625-628. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1121189/>
- Ham, C. (2000). *Health policy in Britain: The politics and organization of the National Health Service*. Palgrave Macmillan.
- Holling, C. S. (2001). «Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems». En: *Ecosystems*, 4(5), 390-405.
- Institute of Medicine. (2012). *Best care at lower cost: The path to continuously learning health care in America*. The National Academies Press.
- Le Moigne, J. L (1990). *La Modélisation Des Systèmes Complexes*. Paris: Bordas.
- Le Moigne, J. L. (1999). *La teoría del sistema general: teoría de la modelización*. Madrid: Editorial Díaz de Santos.
- Maturana, H., y Varela, F. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Reidel Publishing Company.

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
Disponible en:
https://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf

Morin, E. (2008). *On Complexity*. Hampton Press.

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (4th ed.). SAGE Publications.

Travis, P., Bennett, S., Haines, A., Pang, T., Bhutta, Z., Hyder, A., Pielemeier, N., Mills, A., Evans, T. (2004). «Overcoming health-systems constraints to achieve the Millennium Development Goals». En: *Lancet* (London, England), 364(9437), 900–906

Whitehead, M., & Whitaker, G. (1978). «National health systems and their reorientation towards health for all». En: *Health Policy*, 4(4), 243-254.

World Health Organization. (2016). *Health systems financing: The path to universal coverage*.

World Health Organization. (2021). *Global strategy on human resources for health: Workforce 2030*. World Health Organization. Disponible en:
https://www.who.int/hrh/resources/global_strategy_workforce2030_14_print.pdf



The background is a light blue gradient with a pattern of hexagons and dots, resembling a molecular or network structure. A glowing, white, ribbon-like shape curves across the upper left portion of the image. The text is positioned in the lower-left area of the graphic.

articipación en
actividades de
FACES

10. Participación en actividades del CIPOST en FACES o en cualquier otra Facultad, Instituto u Organismo académico de la UCV

a. XII Jornadas de Investigación IIES / FACES-UCV

- Constancia de Asistencia y Participación



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales
«Dr. Rodolfo Quintero»




CONSTANCIA

Quien suscribe, profesor Carlos Peña, director del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales “Dr. Rodolfo Quintero”, IIES, de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, FaCES, de la Universidad Central de Venezuela, UCV, hace constar que, el Dr. **Gustavo Benítez**, C.I. **V-3.943.837**, estuvo presente en calidad de asistente en la ponencia del Dr. Raúl Olay titulada: «Influencia de la heurística la axiopraxis gerencial» Dicha ponencia se presentó en la *Mesa: Modelos Teóricos e Investigación* bajo la modalidad presencial, la cual se llevó a cabo en la Sala Enrique Tejera París. Piso 2, FACES, el jueves 29 de junio de 2023 dando inicio a las 09:00 a. m. Todo esto, en el marco de las XII Jornadas de investigación, organizadas por el IIES FaCES. UCV 2023.

Constancia que se expide a solicitud de la parte interesada, en la ciudad de Caracas a los 29 días del mes de junio del año 2023

Atentamente,


Prof. Carlos Peña
Director IIES-UCV



Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales Dr. «Rodolfo Quintero»
Residencia 1-A, piso 3, Ciudad Universitaria de Caracas

- Flyer

**XII JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN 2023**

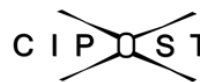
**Instituto de Investigaciones
Económicas y Sociales “Dr.
Rodolfo Quintero”**

Del 26 al 29 de junio

Programa

**Universidad Central de Venezuela Facultad
Ciencias Económicas y Sociales**

- Acta de Evaluación de Asistencia y Participación



Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Centro de Investigaciones Postdoctorales

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

ACTA DE EVALUACIÓN

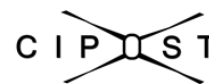
Quien suscribe, Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, hago constar en calidad de **evaluador** y dando cumplimiento a las formalidades contenidas en la normativa existente del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- que, el Dr. **Gustavo Benítez**, C.I. n.º V-3.943.837, ha asistido y participado el **29 de junio de 2023** a la ponencia titulada *Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial*, ofrecida por el Dr. Raúl Olay en ocasión de la realización de las *XII Jornadas de Investigación* organizadas por el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales «Dr. Rodolfo Quintero» (FACES-UCV). Dichas Jornadas fueron convocadas en forma virtual el 31 de enero de 2023 y realizadas bajo la modalidad bimodal en el edificio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UCV del 26 al 30 de junio de 2023.

El interés del Dr. Benítez se centró en comprender mejor los principios heurísticos cuyos cimientos de esquemas lógicos -eidos- permita, en términos no metafísicos, desarticular el pensamiento no contingente y desafiar el pensamiento convergente, para hallar soluciones simples a problemas complejos, al establecer sinexiones entre elementos aparentemente desconectados, de modo que su operatoria produzca resultados trascendentes y útiles de axiopraxis gerencial. Una vez finalizada la ponencia, el Dr. Benítez tomó la palabra para argumentar de forma razonada y sistemática acerca del tópico y con ello, considero que ha cumplido los requisitos establecidos en la normativa que rige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- para ser **aprobado** sin hacerme solidario con el contenido de sus ideas allí expresadas.

Constancia que se expide en la ciudad de Caracas, a los veintinueve días del mes de junio del año dos mil veintitrés.

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP Gerencia y Complejidad

11. Constancia de interlocución con la CEAP



Centro de Investigaciones Postdoctorales



Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 27 de junio de 2024

Ciudadana:

Prof.^a Dra. Armida Fernández

Directora de a CEAP

Presente. -

Estimada Prof.^a Dra. Fernández:

Por medio de la presente comunicación, en mi condición de coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad* hago constar que, para dar seguimiento a las actividades académicas del doctor **Gustavo Benítez**, C.I. n.º: **V-3.943.837**, habiendo culminado exitosamente todas y cada una de estas durante su permanencia postdoctoral con la investigación titulada: ***Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano***, he mantenido comunicación permanente con el Dr. Benítez de dos formas: *presencial*, al establecer reuniones periódicas para discutir el progreso, desafíos y próximos pasos; así como *remota* -sincrónica asincrónica- a través de video llamadas de Google Meet y del canal Telegram. Con ello se garantizó una comunicación fluida y segura, activa, clara en las expectativas y con una realimentación directa y constructiva en las áreas de oportunidad. Además, reconozco en el Dr. Benítez, a pesar de su estado de salud todavía afectado debido a los múltiples contagios por el virus SARS-CoV-2, su incansable determinación por recuperarse y por completar exitosamente el desafío que representa la acreditación de los altamente rigurosos estudios postdoctorales, en el Área de Postgrado en Ciencias Administrativas.

Reciba mi cordial saludo,

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco

Coordinador PDIP

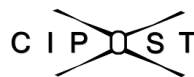
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magíster en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesus.silva@ucv.ve | jesussilvapacheco@gmail.com

12. Informes Semestrales de Avances

a. Primer Informe Semestral de Avances I-2023

- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales

Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 28 de julio de 2023

Ciudadano:

Dr. Julio Corredor

Presente. –

Muy apreciado doctor Corredor,

La presente comunicación tiene como objetivo dar constancia que, he recibido, revisado y evaluado el **primer Informe Semestral de Actividades** de Dr. Gustavo Benítez, C.I. n.º **V-3.943.837**, habiendo constatado que, en dicho informe, cumplió exitosamente con dos actividades a saber: asistencia y participación en una actividad de FACES denominada «XII Jornadas de investigación IIES – UCV 2023», en la ponencia del Dr. Raúl Olay titulada: «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial». Además, realizó su **primer Conversatorio** con autoridades del CIPOST e invitados, siendo el tópico titulado: «Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin».

En vista que el Dr. Benítez estuvo convaleciente debido a una infección por SARS-Cov2 durante los semestres I-2022 y II-2022, se asume este semestre I-2023 como su primer período activo en el CIPOST. En lo personal, tengo la convicción de que puede dar continuidad a su Plan de Trabajo Postdoctoral al mismo tiempo que atiende su proceso de recuperación de salud, para dar cumplimiento a todas las actividades las cuales son requisito académico del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales y optar así por el certificado correspondiente.

En consecuencia, doy por **aprobadas** todas y cada una de las actividades desarrolladas por el Dr. Benítez durante este primer período de permanencia en el PDIP *Gerencia y Complejidad*.

Muy atentamente,

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP *Gerencia y Complejidad*

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,

coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV

Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve



 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:
GERENCIA Y COMPLEJIDAD

 C I P O S T

Abstracciones agregativas

del Pensamiento Complejo
para la gerencia
del Sistema Público
Nacional de Salud
venezolano

1^{er}
informe
semestral
de avances

Programa de Investigación Postdoctoral:
Gerencia y Complejidad

Autor: Dr. Gustavo Benítez
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

julio
2023

Introducción

Es tradición que el pensamiento complejo capture la atención y despierte el interés de científicos y filósofos, proporcionando un marco para comprender mejor, la dinámica de los sistemas que se caracterizan por su capacidad de adaptación y evolución en respuesta a cambios en el entorno. En este primer *Informe Semestral de Avances* se da cuenta de la asistencia y participación en la interesante ponencia del Dr. Raúl Olay en ocasión de la celebración de las *XII Jornadas de investigación IIES – UCV 2023*, titulada: «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial». En su disertación, el Dr. Olay explicó, con la dialéctica que le caracteriza, la cualidad de la intuición intelectual como una de las capacidades distintivas de todo buen gerente; esta cualidad es de alta importancia para mi investigación puesto que detecta oportunidades cuando el campo observable se hace borroso -o más confuso que difuso- y es capaz de identificar distintos escenarios y opciones resolutorias, facilitadoras del proceso decisorio en los sistemas de salud pública venezolanos.

En tal sentido, el propósito de su ponencia se centró en propugnar a la heurística como una aproximación paradigmática, cuyos cimientos de esquemas lógicos -eidos- permiten -en términos no metafísicos- desarticular el pensamiento no contingente y desafiar el pensamiento convergente, para hallar soluciones simples a problemas complejos. Propugnó además establecer sinexiones entre elementos aparentemente desconectados, de modo que su operatoria produzca resultados trascendentes y útiles de axiopraxis gerencial en el complejo mundo de las organizaciones.

También, durante este primer semestre se actividad fructífera, se exploró la evolución del pensamiento sobre los sistemas adaptativos complejos, desde las ideas filosóficas de Heráclito de Éfeso en la antigua Grecia, hasta las elaboraciones contemporáneas de Edgar Morin. A través de esta visión diacrónica, en el primer *Conversatorio* organizado por el Dr. Gustavo Benítez titulado «Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin», se develó cómo la comprensión de los sistemas adaptativos complejos ha evolucionado y su estudio sigue siendo relevante en múltiples disciplinas. La comprensión de lo complejo y de la necesidad de adaptación, han sido fundamentales para diversas disciplinas, incluyendo la biología, la sociología y la

teoría de sistemas -tanto como para la medicina- dando como resultado las siguientes argumentaciones y reflexiones:

Heráclito de Éfeso: El Cambio como Constante

Heráclito de Éfeso, un filósofo presocrático del siglo VI a.C., es conocido por su doctrina del cambio constante, encapsulada en la famosa: «todo fluye» *panta rhei*. Heráclito postuló que la realidad está en un estado perpetuo de flujo y transformación y que el cambio es lo único constante. Esta perspectiva resuena con la idea moderna de sistemas adaptativos complejos, donde los componentes del sistema están en constante interacción y evolución.

Para Heráclito, el cambio no era caótico, sino que seguía un *logos* o «razón subyacente», un principio de orden en el aparente desorden. Este concepto puede verse como un precursor de la idea de autoorganización en los sistemas complejos, donde el orden emerge de las interacciones locales entre componentes, sin una dirección centralizada. Heráclito, por tanto, sentó las bases para una comprensión de la realidad como un sistema dinámico y adaptativo, donde la *estabilidad* es un equilibrio transitorio en un flujo constante.

El Pensamiento Sistémico: De la Biología a la Cibernética

El pensamiento sistémico comenzó a tomar forma en la biología del siglo XIX con figuras como Charles Darwin, cuyas teorías sobre la evolución y la selección natural presentaron una visión de la vida, como un proceso adaptativo en respuesta a las presiones ambientales. Esta perspectiva fue ampliada en el siglo XX con el desarrollo de la cibernética y la teoría de sistemas, campos interdisciplinarios que buscaban entender los principios comunes de organización y regulación en sistemas biológicos y no biológicos.

Por su parte, Norbert Wiener, uno de los fundadores de la cibernética, introdujo conceptos como *retroalimentación* y *autoorganización*, que son esenciales para la comprensión de los sistemas adaptativos complejos. La cibernética proporcionó un lenguaje y un marco teórico para analizar cómo los sistemas pueden mantener su organización y funcionalidad en medio de la variabilidad y el cambio constante del entorno. Estos principios fueron aplicados no solo a máquinas y organismos, sino

también a sistemas sociales y económicos, abriendo nuevas vías para el análisis de la complejidad en una amplia gama de contextos.

Edgar Morin y el Pensamiento Complejo

Edgar Morin, filósofo y sociólogo francés contemporáneo, ha sido uno de los principales impulsores del pensamiento complejo, una forma de pensar que reconoce y aborda la interconexión y la interdependencia de los componentes de los sistemas. Morin critica las formas de pensamiento reduccionista y fragmentado, abogando por una comprensión holística y multidimensional de la realidad.

En tal sentido, para Morin, el pensamiento complejo no es solo un modo de *pensar*, sino también un modo de *ser y actuar*, que implica una actitud abierta, reflexiva y crítica frente a la complejidad del mundo. Su obra *El método* es un tratado exhaustivo sobre cómo abordar la complejidad desde múltiples perspectivas, integrando conocimientos de diversas disciplinas para captar la riqueza y la dinámica de los sistemas adaptativos complejos.

Además, Morin argumenta que, los sistemas complejos son caracterizados por sus propiedades emergentes, las cuales son cualidades o comportamientos impredecibles, que no se pueden determinar simplemente sumando las propiedades de los componentes individuales. Estas propiedades emergentes, surgen de las interacciones no lineales entre los componentes, lo cual implica que el comportamiento del sistema en su conjunto es mayor que la suma de sus partes. Este enfoque es fundamental para comprender mejor fenómenos tan diversos como el cerebro humano, los ecosistemas y las sociedades humanas.

Convergencias y Divergencias en la Comprensión de la Complejidad

A lo largo de la historia, el concepto de sistemas adaptativos complejos ha evolucionado y se ha enriquecido con contribuciones de diversas disciplinas. Desde la filosofía de Heráclito hasta el pensamiento complejo de Morin, ha habido una creciente apreciación de la necesidad de enfoques integradores y transdisciplinarios para comprender mejor la dinámica de los sistemas complejos.

Sin embargo, también existen divergencias significativas en cómo se aborda la complejidad. Mientras que Heráclito enfatizaba el flujo constante y la omnipresencia del cambio, Morin y los teóricos contemporáneos de los sistemas destacan la importancia de la autoorganización y las propiedades emergentes. La cibernética, por su parte, aportó herramientas analíticas y modelos matemáticos que han permitido un análisis más riguroso y cuantitativo de los sistemas complejos.

Reflexión de cierre

La visión diacrónica de los sistemas adaptativos complejos, desde Heráclito de Éfeso hasta Edgar Morin, revela una evolución continua en nuestra comprensión de la dinámica y de la adaptabilidad de los sistemas. Esta evolución ha sido impulsada por avances en la filosofía, la biología, la cibernética y la teoría de sistemas, cada uno aportando perspectivas y herramientas que han enriquecido la capacidad para abordar la complejidad en el campo de la medicina y de los sistemas sociales.

El pensamiento complejo de Morin representa una culminación y una expansión de estas ideas, ofreciendo un marco integrador que reconoce la interconexión y la interdependencia de todos los componentes del sistema. Al adoptar una actitud abierta, reflexiva y crítica frente a la complejidad, es posible desarrollar una comprensión más profunda y matizada de los sistemas adaptativos complejos. Aplicar este conocimiento también facilita el abordaje de los desafíos multifacéticos que enfrenta el investigador en el mundo contemporáneo. Por consiguiente, un aporte de la presente línea de investigación subyace en el acto de *descubrir*, inscrito en la dialógica moriniana de *orden-desorden* e *interacción-organización*, admitiendo que, estos componentes dialógicos son constituyentes del pensamiento complejo.

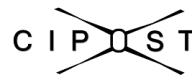
Avance de las Actividades objeto de Programación

PLAN DE TRABAJO 2023 / 2024	
Título: Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.	Postulante: Dr. Gustavo Benítez

Primer período I-2023

	denominación de la actividad	nombre del producto final	fecha de entrega	porcentaje de cumplimiento	observaciones
1	Participación en actividades del CIPOST en FACES o en cualquier otra Facultad, Instituto u Organismo académico de la UCV.	Ponencia del Dr. Raúl Olay titulada: «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial».	jun 2023	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP
2	1er Conversatorio con autoridades del CIPOST e invitados	Tópico: Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin.	jul 2023	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP
3	Avances de las actividades de la investigación	Primer Informe Semestral de Actividades	jul 2023	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP

b. Segundo Informe Semestral de Avances II-2023
- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 16 de febrero de 2024

Ciudadana:
Dra. Armida Fernández
Presente. –

Estimada doctora Fernández,

La presente comunicación tiene como objetivo dar constancia que, he recibido, revisado y evaluado el **segundo Informe Semestral de Actividades de Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, correspondiente al segundo período II-2023, habiendo constatado que, en dicho informe, el Dr. Benítez cumplió exitosamente con una actividad a saber: segundo conversatorio con autoridades del CIPOST e invitados, siendo el tópico las «complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular».


Su aporte teórico en este campo de estudio -dinámico y multifacético- promueve las innovaciones tecnológicas y metodológicas que están ampliando la comprensión y la capacidad de intervención en los procesos celulares fundamentales; una realidad plausible extrapolable al campo de la gerencia y del pensamiento complejo, dadas las perspectivas futuras que prometen avances significativos tanto en la investigación teórica como praxeológica, particularmente en el ámbito de la medicina, la filosofía positivista y el método hermenéutico ambos dentro del campo de la gerencia.


En consecuencia, doy por **aprobadas** todas y cada una de las actividades desarrolladas por el Dr. Benítez durante este segundo período de permanencia en el PDIP *Gerencia y Complejidad*.

Muy atentamente,

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP *Gerencia y Complejidad*

Doctor en Ciencias Sociales, magíster en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- Gerencia y Complejidad
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve

 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:
GERENCIA Y COMPLEJIDAD

 CIPST

Abstracciones agregativas

del Pensamiento Complejo
para la gerencia
del Sistema Público
Nacional de Salud
venezolano

2^{do} informe semestral de avances

Programa de Investigación Postdoctoral:
Gerencia y Complejidad

Autor: Dr. Gustavo Benítez
Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

febrero
2024

Introducción

El presente documento constituido como segundo *Informe Semestral de Avances*, correspondiente al ciclo de permanencia del autor en el *Programa Permanente de Estudios Posdoctorales -PPEP-* y específicamente en el Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, para el cual ha propuesto la investigación posdoctoral titulada: *Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano*, tiene como objetivo expresar un resultado parcial de ejecución del Plan de Trabajo específicamente para su segundo período II-2023.

Actividad

La actividad desarrollada en el lapso de este segundo período consistió en la realización del segundo *Conversatorio* titulado: «Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular». Su propósito fue incorporar nuevas aportaciones a los avances de la investigación, para comprender mejor algunos aspectos de la organización de las células y cómo esta organización cambia de acuerdo a estímulos específicos. Se valoró en el discurso: lo extraño, lo complejo y lo ambiguo como hechos positivos en esta especie de «huida hacia el futuro» al defender la ruptura de modelos universales de conocimiento y al plantear la deconstrucción de los sistemas de transporte que forman la compleja red logística de la maquinaria molecular, como oposición dialéctica y polémica frente a cualquier idea de composición dialógica. Se buscó, no una verdad en las afirmaciones, sino la argumentación razonada de la complejidad de lo real, en una especie de nudo gordiano comprendido como una sinexión entre el pensamiento complejo -como un fenómeno plural, variable y dinámico- y los procesos de comunicación en las organizaciones.

El mencionado conversatorio se desarrolló en el contexto del pensamiento complejo aplicado al transporte intracelular de carga molecular, como un proceso vital que

permite a las células mantener su organización interna, responder a señales externas y ejecutar funciones esenciales. Este transporte no solo es crucial para la homeostasis celular, sino también para el desarrollo, la diferenciación y la respuesta a estímulos externos. A medida que se avanza en la comprensión de estos mecanismos, surgen innovaciones y perspectivas capaces de abrir nuevas vías para la investigación y aplicación biotecnológica, así como para su consideración en el campo de la gerencia. Seguidamente, se destacan los principales aportes para la investigación postdoctoral en curso.

El Transporte Intracelular de Carga Molecular

Las células eucariotas contienen un complejo sistema de transporte intracelular el cual involucra una variedad de orgánulos y estructuras citoplasmáticas. Entre los componentes clave del transporte intracelular se encuentran los motores moleculares, como las quinesinas, dineínas y miosinas, que se desplazan a lo largo de los filamentos del citoesqueleto transportando vesículas, organelos y otras cargas moleculares.

Las quinesinas se mueven a lo largo de los microtúbulos, generalmente se desplazan hacia el extremo positivo y las dineínas hacia el extremo negativo. Este movimiento conjunto y direccional, es fundamental para el posicionamiento correcto de organelos como los lisosomas, mitocondrias y el aparato de Golgi. Por otro lado, las miosinas interactúan con los filamentos de actina, desempeñando roles esenciales en la contracción muscular y en el transporte de vesículas en el córtex celular.

Innovaciones en la Investigación del Transporte Intracelular

El avance en las técnicas de microscopía y biología molecular ha permitido observar con mayor detalle los procesos de transporte intracelular. La microscopía de superresolución, por ejemplo, ha revolucionado la capacidad para visualizar

estructuras celulares con una precisión sin precedentes. Estas técnicas han revelado la organización dinámica de los microtúbulos y filamentos de actina, así como la actividad de los motores moleculares en tiempo real.

Además, la edición genética mediante CRISPR-Cas9 ha facilitado la creación de modelos celulares con etiquetas fluorescentes en proteínas específicas, permitiendo un seguimiento más preciso del movimiento intracelular. Estas herramientas han proporcionado una mejor comprensión de cómo las células regulan el tráfico de proteínas y organelos, y cómo las disfunciones en estos procesos pueden llevar a enfermedades.

Perspectivas Futuras

La investigación sobre el transporte intracelular está abriendo nuevas perspectivas en diversas áreas, desde la medicina hasta la biotecnología. Una de las aplicaciones más prometedoras es el desarrollo de terapias dirigidas basadas en el transporte intracelular. Por ejemplo, la ingeniería de vesículas y nanopartículas para el transporte dirigido de fármacos dentro de las células, ofrece un enfoque innovador para el tratamiento de enfermedades tales como el cáncer y los trastornos neurodegenerativos.

Otro campo emergente es la bioingeniería de motores moleculares abre la posibilidad de diseñar motores moleculares sintéticos con propiedades específicas para la creación de sistemas de transporte intracelular altamente controlables. Estos sistemas podrían utilizarse para la entrega precisa de terapias génicas o la manipulación de la maquinaria celular en aplicaciones de biotecnología sintética.

Retos y Consideraciones Éticas

A pesar de los avances y las oportunidades, la investigación en el transporte intracelular plantea varios desafíos. La complejidad del entorno intracelular y la

precisión requerida para manipular los procesos de transporte -sin causar efectos secundarios no deseados- son obstáculos significativos. Además, la ingeniería de sistemas biológicos plantea consideraciones éticas, especialmente en cuanto a la modificación genética y la posible creación de organismos con capacidades mejoradas.

Es crucial que los avances en este campo se acompañen de un debate ético informado y una regulación adecuada, para asegurar que las innovaciones beneficien a la humanidad, sin comprometer la seguridad y la integridad de los sistemas biológicos.

Reflexiones de cierre

El transporte intracelular de carga molecular es un proceso esencial para la vida celular y un área de investigación vibrante con numerosas innovaciones y perspectivas prometedoras. Desde la mejora de las técnicas de visualización y edición genética hasta el desarrollo de terapias dirigidas y motores moleculares sintéticos, los avances en este campo están transformando nuestra comprensión y capacidad para manipular los procesos celulares. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos técnicos, pero además las consideraciones éticas desde una perspectiva gerencial, para garantizar que estas innovaciones se implementen de manera segura y responsable.

En Torno a los Aportes de la Línea de Investigación

Como reflexión interesante a destacar, el transporte intracelular de carga molecular es un campo de investigación en constante evolución, lleno de desafíos y oportunidades para el campo de la gerencia, en términos de transmisión de información, capacidad para escuchar, seguir y dar instrucciones, presentar ideas de forma comprensible y establecer redes de trabajo más eficientes. Los avances tecnológicos, la mejora de las técnicas experimentales y la integración de enfoques

sistémicos, han transformado la comprensión de este proceso complejo. Con cada descubrimiento, se abren nuevas posibilidades para el desarrollo de terapias innovadoras y el diseño de sistemas biomédicos avanzados. Sin embargo, es crucial continuar abordando los desafíos éticos y técnicos, garantizando que estos avances se traduzcan en beneficios concretos y seguros para la humanidad. La exploración continua de este microcosmos celular, promete seguir revelando secretos fundamentales de la vida y seguir abriendo nuevas fronteras en la biotecnología y en la medicina del s. XXI.

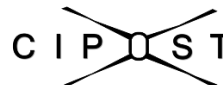
Avance de la Actividad objeto de Programación

PLAN DE TRABAJO 2023 / 2024	
Título: Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.	Postulante: Dr. Gustavo Benítez

Segundo período II-2023

denominación de la actividad	nombre del producto final	fecha de entrega	porcentaje de cumplimiento	observaciones	
4	2do Conversatorio con autoridades del CIPOST e invitados	Tópico: <i>Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular.</i>	feb 2024	100%	Fecha: jueves 15 de febrero de 2024 Hora: 10:00 a. m. Modalidad: presencial Lugar: Hospital Universitario de Caracas. Piso 7, Terrazas. Departamento de Cirugía Acta de Aprobación del Coordinador PDIP Acta de Evaluación
5	Avances de las actividades de la investigación Avances	Primer Informe Semestral de Actividades	feb 2024	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP

c. Tercer Informe Semestral de Avances I-2024
- Aprobación del coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 28 de junio de 2024

Ciudadana:

Dra. Armida Fernández

Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado -CEAP-

Presente. –

Estimada Dra. Fernández,

La presente comunicación tiene como objetivo dar constancia que, he recibido, revisado y evaluado el **tercer Informe Semestral de Actividades** de **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º **V-3.943.837**, correspondiente al **tercer período I-2024**, habiendo constatado que, en dicho informe, el Dr. Benítez cumplió exitosamente con las siguientes actividades a saber: ponencia en un evento científico nacional o internacional denominado **simposio** y titulado: «Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional», vinculado con la temática de estudio y siendo el tópico de su ponencia la «heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud».

En su ponencia, el Dr. Benítez analizó la diversidad interna y muchas complejidades típicas para la gerencia de los sistemas de salud pública. También argumentó otros tópicos como el concepto de complejidad, la diferencia entre el conocimiento de la complejidad y el pensamiento complejo, la investigación sobre el fenómeno que implica muchas interacciones y conceptos como inteligencia de la complejidad, transdisciplinariedad según Morin, estado cognitivo, bucle retroactivo y los conceptos de cibernética, sistemas y la teoría de la información y la comunicación. La reflexión es que la comprensión profunda de esta heterogeneidad es muy importante para el diseño de políticas, la formulación de estrategias y un sistema de reacción efectivo a las diferentes necesidades de los usuarios de los sistemas de salud. Sugiere que, los sistemas complejos para mejorar la toma de decisiones, la distribución de recursos y los programas de atención médica, deben ser integrados y precisos. En tal sentido, su ponencia enfatiza la necesidad de cooperar a través de los grupos de interés para abordar los problemas de salud actuales y contribuir a cambios positivos en la salud humana de cara a futuro.

Como segunda actividad, doy cuenta del envío de dos **artículos** de revisión científica como resultado de las investigaciones realizadas por el Dr. Benítez para su arbitraje y aceptación para publicación en la *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, medio divulgativo del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES-FACES-UCV). Los artículos se titulan: «Autopistas celulares: una forma compleja de gerenciar la vida humana» e «Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible».

El aporte teórico del Dr. Benítez en su **primer artículo** se centra en una extrapolación al campo de la comunicación organizacional, a partir del análisis de estructuras clave en la división celular denominadas *microtúbulos*. Los microtúbulos actúan como *autopistas* dentro de las células, permitiendo el transporte de moléculas de forma bidireccional, tal como ocurre con la comunicación humana a través del lenguaje. En su **segundo artículo** aborda la sostenibilidad de los sistemas de salud desde una perspectiva holística. Examina las esferas humana, social, técnica, económica y ambiental al destacar la importancia de la transformación digital para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de salud pública considerando, tanto factores intrínsecos, como extrínsecos propios de su propia dinámica.

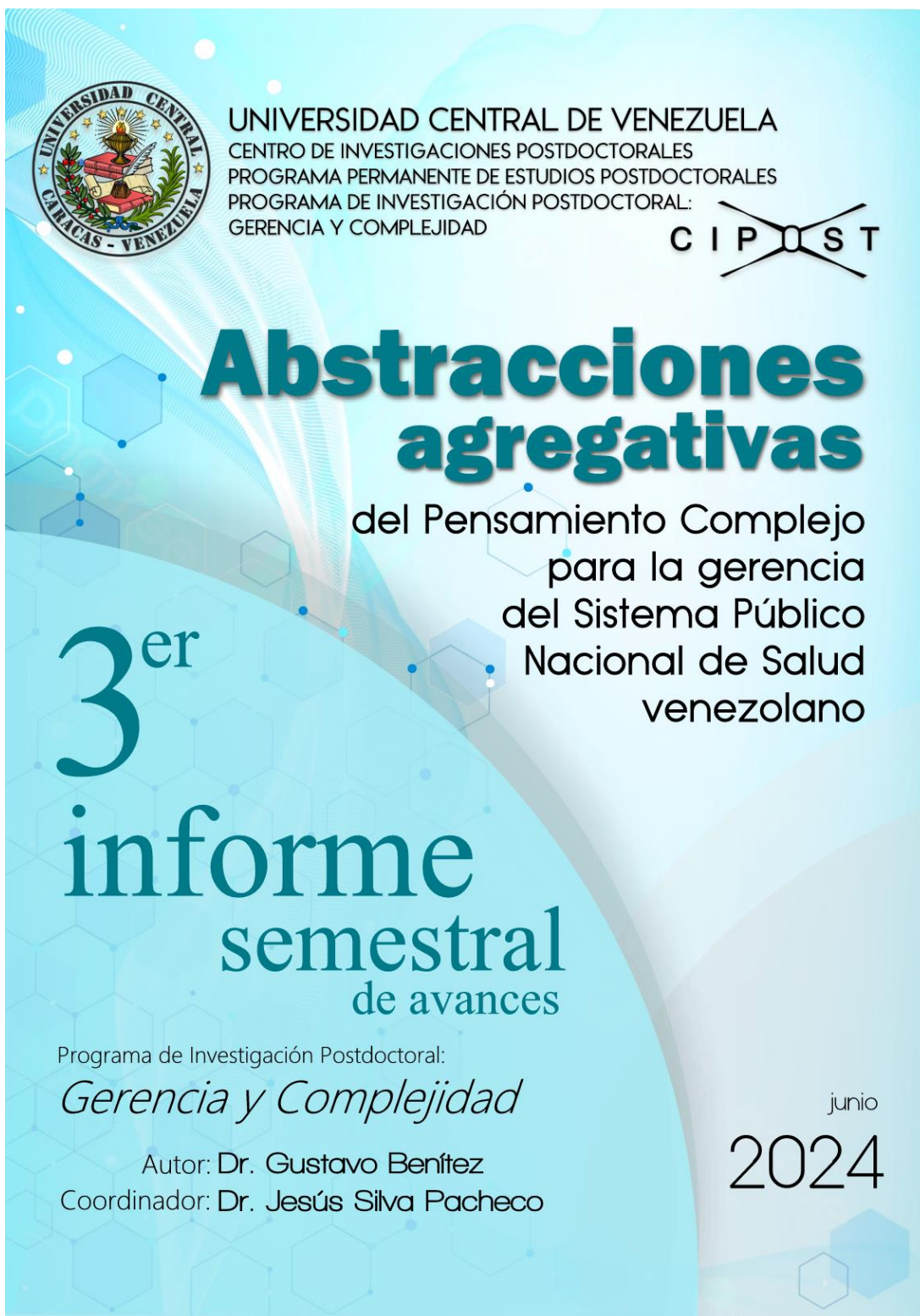
En consecuencia, doy por **aprobadas** todas y cada una de las actividades desarrolladas por el Dr. Benítez durante este tercer período de permanencia en el PDIP *Gerencia y Complejidad*.

Muy atentamente,



Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP *Gerencia y Complejidad*

Doctor en Ciencias Sociales, magíster en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve



Introducción

El presente documento constituido como tercer *Informe Semestral de Avances*, correspondiente al ciclo de permanencia del autor en el Programa Permanente de Estudios Posdoctorales -PPEP- y específicamente en el Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*, para el cual ha propuesto la investigación posdoctoral titulada: «Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano», tiene como objetivo expresar un resultado parcial de ejecución del plan de actividades específicamente para su tercer período I-2024.

Actividades

La primera actividad realizada en este tercer período correspondió a la ponencia en un evento científico nacional o internacional vinculado con la temática de estudio. Particularmente se trató de un *simposio* denominado «Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional», en el cual expuse una ponencia titulada «La heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud».

Esta línea de investigación busca comprender y mejorar los sistemas de salud desde una perspectiva más holística y adaptativa, considerando la complejidad y heterogeneidad de los sistemas de salud en términos de estructura, recursos, procesos y personas.

Como segunda actividad, fueron postulados para su revisión, arbitraje y aceptación para su publicación en la *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, dos artículos de revisión científica. El primero es titulado: *Autopistas celulares: una forma compleja de gerenciar la vida humana*; y el segundo lleva como título: *Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible*.

En Torno a los Aportes a la Línea de Investigación

El estudio de la heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud, considera la variabilidad y diversidad inherentes a esta categoría sistémica, las cuales resultan de la influencia de factores demográficos, socioeconómicos, culturales, tecnológicos y ambientales. Esta complejidad exige que los gerentes de los sistemas de salud, adapten sus enfoques y estrategias en consideración a las necesidades y circunstancias específicas de los diferentes grupos humanos.

Entre los principales aportes derivados del abordaje que se da a la presente investigación, destacan la necesidad de desarrollar y aplicar modelos gerenciales suficientemente flexibles y ajustables a esta diversidad. Buscar políticas y prácticas capaces de promover la equidad en el acceso a servicios de salud para asegurar una atención de calidad para todas las personas. Además, distribuir recursos de manera eficiente, considerando la heterogeneidad de las necesidades de los stakeholders.

Otros aspectos destacables del conocimiento aquí abordado, apuntan al uso de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar los procesos gerenciales y el acceso a los servicios de salud; el fortalecer la resiliencia y adaptabilidad del sistema de salud para enfrentar crisis y cambios demográficos; involucrar a las comunidades en la toma de decisiones y en la implementación de políticas de salud, fomentando la colaboración entre diferentes disciplinas y sectores para abordar de manera integral los desafíos.

En definitiva, gestionar la heterogeneidad categórica compleja en los sistemas de salud, implica reconocer y abordar la diversidad en las poblaciones atendidas, adaptando las políticas y prácticas para asegurar una atención equitativa, eficiente y de alta calidad. Una comprensión profunda de esta heterogeneidad es fundamental para desarrollar políticas y sistemas capaces de abordar eficaz y eficientemente las diversas necesidades de salud. Además, para analizar la aplicación del pensamiento complejo en la mejora de la toma de decisiones, la asignación de recursos, control de procesos y la implementación de programas de atención médica integrales y equitativos. La presentación establece distinciones acerca de la necesidad de una colaboración interdisciplinaria, para abordar los

desafíos actuales de la atención médica y en el impulso de cambios positivos en beneficio de la salud humana.

Avance de las Actividades objeto de Programación

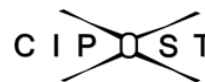
PLAN DE TRABAJO 2023 / 2024	
Título: Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.	Postulante: Dr. Gustavo Benítez

Tercer período I-2024

denominación de la actividad	nombre del producto final	fecha de entrega	porcentaje de cumplimiento	observaciones
6 Ponencia en un evento científico nacional o internacional vinculado con la temática de estudio	Evento nacional: Simposio: <i>Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional</i> Ponencia: «La heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud»	mar 2024	100%	Fecha: viernes 15 de marzo de 2024 Hora local: 10:00 a. m. Modalidad: presencial Lugar: Hospital Universitario de Caracas. Piso 7, Terrazas. Departamento de Cirugía
7 Publicación, o aceptación para ser publicado de Artículo de Investigación de autoría individual en Revista Científica nacional o internacional, debidamente	Primer Artículo de Revisión Científica: <i>Autopistas celulares: una forma compleja de gerenciar la vida humana</i>	jun 2024	100%	<i>Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura</i> , del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales FACES-UCV (Venezuela) Enviado el xx de junio de 2024, con acuse de recibo el xx de junio de 2024 para su publicación.

	arbitrada e indizada.				
8	Publicación, o aceptación para ser publicado de Artículo de Investigación de autoría individual en Revista Científica nacional o internacional, debidamente arbitrada e indizada.	Segundo Artículo de Revisión Científica: <i>Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible</i>	jun 2024	100%	<i>Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura</i> , del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales FACES-UCV (Venezuela) Enviado el xx de junio de 2024, con acuse de recibo el xx de junio de 2024 para su publicación.
9	Redacción del Informe de Investigación	<i>Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la Gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano</i>	jun 2024	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP
10	Avances de las actividades de la investigación	Tercer Informe Semestral	jun 2024	100%	Acta de Aprobación del Coordinador PDIP

14. Aval razonado del coordinador PDIP al Informe Final de Actividades



Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Centro de Investigaciones Postdoctorales

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

AVAL DEL COORDINADOR PDIP AL INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

Quien suscribe, profesor Dr. Jesús Silva Pacheco, coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad* hago constar que, el **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º: **V-3.943.837**, completó su permanencia postdoctoral en los períodos I-2023, II-2023 y I-2024 con el proyecto denominado: ***Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.***

Durante ese período, el Dr. Benítez realizó exitosamente las siguientes actividades, cuyos probatorios han sido validados y calificados en términos de rigurosidad metodológica y de elaboración académica por quien suscribe el presente aval, dando así cumplimiento a la normativa del Programa Permanente de Estudios Postdoctorales -PPEP- que establece los requisitos para el ingreso, para la permanencia y para el egreso a objeto de la obtención del Certificado de Estudios Postdoctorales respectivo:

1. En junio de 2023 participó en las XII Jornadas de investigación IIES – UCV 2023, en la ponencia del Dr. Raúl Olay titulada: «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial».
2. En julio de 2023, organizó y presentó su primer Conversatorio con la ponencia titulada: «Sistemas Adaptativos Complejos: visión diacrónica, de Heráclito de Éfeso a Edgar Morin», realizado de forma bimodal y complementado con su respectivo corpus teórico y diapositivas, para dar cuenta de la orientación de su línea de investigación que le llevó a la redacción del *Informe de Investigación* presentado al CIPOST como requisito de egreso.
3. En febrero de 2024 organizó y presentó su ponencia para el segundo Conversatorio titulado: «Complejidades del microcosmos: innovaciones y perspectivas en el transporte intracelular de carga molecular». Realizado de forma presencial y complementado con su respectivo corpus teórico y diapositivas, para dar cuenta de la orientación de su línea de investigación

que le llevó a la redacción del Informe de Investigación presentado al CIPOST, como requisito de egreso.

4. En marzo de 2024 organizó y presentó su ponencia para el evento nacional en la categoría de *simposio*, denominado *Conexiones metarracionalistas de los sistemas adaptativos complejos: tres disruptivas de la lógica empírica convencional*. El Dr. Benítez participó con la ponencia titulada: «La heterogeneidad categórica compleja en la gerencia de los sistemas de salud». Fue realizado bajo la modalidad presencial en el Departamento de Cirugía del Hospital Universitario de Caracas, piso 7, Terrazas.
5. En junio de 2024 postuló un primer artículo de revisión científica para su publicación e indexación en la *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES-FACES-UCV). El artículo se titula: «Autopistas celulares: una forma compleja de gerenciar la vida humana»,
6. En junio de 2024 postuló un segundo artículo de revisión científica para su publicación e indexación en la *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES-FACES-UCV). El artículo se titula: «Interconexión dinámica en los sistemas de salud pública: más allá de lo medible».
7. Finalmente, en junio de 2024 presentó un *Informe de Investigación* titulado: *Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la Gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano*. Luego de haber leído con atención dicho Informe de Investigación del Dr. Benítez como resultado de sus reflexiones teóricas, considero que su línea de investigación puede describirse como exegética y hermenéutica, no en el sentido de que proponga algo inviable, sino que representa la idea de su propuesta investigativa en un marco de referencia que permite direccionar al gerente a actuar al menos de tres formas diferentes: histórica, diagnóstica y prospectiva.

En consecuencia, considero que, tanto las actividades enunciadas en el *Dossier*, así como el *Informe de Investigación*, constituidas todas como actividades contentivas en el *Informe de Final de Actividades*, reúnen los requisitos y méritos suficientes de una investigación de quinto nivel. Conociendo la trayectoria académica y nivel de autoexigencia de Dr. Benítez, espero que los resultados de su investigación sean insumo valioso para desarrollar nuevos proyectos, así como para producir conocimientos para publicaciones en revistas nacionales e internacionales. La producción científica desarrollada por el Dr. Benítez, espero que pueda abrir nuevos caminos a la divulgación del PDIP *Gerencia y Complejidad* y del CIPOST como Centro de Investigaciones de quinto nivel, como contribución a las

transformaciones, a los cambios renovadores y trascendentes que hoy la sociedad venezolana requiere.

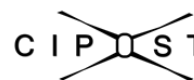
En fe de lo cual firmo el presente aval en Caracas, a los 28 días del mes de junio de 2024.



Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve

15. Constancia de Culminación del Coordinador PDIP



Centro de Investigaciones Postdoctorales
Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**
Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 28 de junio de 2024

Ciudadano:

Dr. Gustavo Benítez

Investigador del Programa de Investigación Postdoctoral
Gerencia y Complejidad

Presente. -

Estimado Dr. Benítez:

Hago de su conocimiento para los fines consiguientes que, usted ha cumplido con todos los requisitos académicos y administrativos para culminar su permanencia postdoctoral, adscrito al Programa de Investigación Postdoctoral *Gerencia y Complejidad* efectivamente desde marzo de 2023, con su Investigación titulada: ***Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.***

Debo también expresar mi reconocimiento por la alta calidad y rigor académico de su investigación, así como por haber cumplido los procedimientos administrativos necesarios para la acreditación de su Certificado de Estudios Postdoctorales, tal como lo exige el Programa Permanente de Estudios Postdoctorales. Así lo demuestra cada producción académica que usted desarrolló durante su estancia en el Centro de Estudios Postdoctorales de la Universidad Central de Venezuela. Su investigación, no solo proporciona un punto de referencia para otros investigadores quienes deseen explorar la complejidad de sistema de salud venezolano, sino también se espera que represente una base teórica capaz de impulsar su aplicabilidad práctica en el ámbito de la gerencia para otras áreas de actividad, también complejas, dinámicas, diversas, adaptativas, hiperveloces e hiperconectadas.

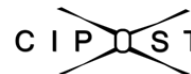
Finalmente, como coordinador del PDIP *Gerencia y Complejidad*, valga esta constancia a los efectos que tenga usted a bien someterla y le deseo el mayor de los éxitos por el excelente desempeño que usted demostró durante su estancia postdoctoral.

Reciba mi cordial saludo,

Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magister en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*

16. Carta del Coordinador PDIP al Comité Académico dando por culminada la participación del investigador en el PDIP



Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- **Gerencia y Complejidad**

Centro de Investigaciones Postdoctorales

Profesor Dr. Jesús Silva Pacheco ● Coordinador

Caracas, 25 de junio de 2024

Ciudadano:

Prof.^a Dra. Armida Fernández

Director de la Comisión de Estudios de Postgrado CEAP

Presente. -

Estimada Dra. Fernández:

La presente comunicación tiene como objetivo informar que, he recibido, revisado y evaluado el *Informe Final de Actividades* del **Dr. Gustavo Benítez**, C.I. n.º: **V-3.943.837**, invitándole a confirmar que, en dicho informe, el Dr. Benítez cumplió exitosamente con las siguientes actividades:

Actividades obligatorias:

1. Participó como ponente en un *Evento Científico Nacional* en el área específica de la *Gerencia y la Complejidad* y dentro de la temática postdoctoral, la cual se desarrolla en el contexto del pensamiento complejo y de los sistemas de salud pública. El enfoque desarrollado por el Dr. Benítez reconoce la interconexión y la interdependencia de los factores propios de los sistemas de salud pública, el cual puede ayudar a comprender cómo interactúan diferentes factores (sociales, económicos, ambientales y biológicos) para influir en la salud humana.
2. Participó como ponente en dos *Conversatorios*, siendo autorizado yo - como coordinador de PDIP- para representar al Dr. Julio Corredor - como miembro del Comité Académico del CIPOST- en todas las actividades presenciales o virtuales que llevó a cabo el Dr. Benítez. Particularmente, en sus dos conversatorios desarrolló sus exposiciones para argumentar y explicar los conceptos, teorías y modelos mentales que dieron cuenta de las actividades realizadas y conducentes a la redacción del *Informe de Investigación* presentado al CIPOST como documento maestro.

3. Escribió y postuló dos *Artículos de Investigación* de autoría individual para una revista científica debidamente arbitrada e indizada. Ambos artículos están en proceso de arbitraje para su publicación.
4. Asistió y participó en una actividad del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales «Rodolfo Quintero», representada por la ponencia titulada «Influencia de la heurística en la axiopraxis gerencial», realizada por el Dr. Raúl Olay en ocasión de las XII Jornadas de investigación IIES – UCV 2023.
5. Finalmente, desarrolló su *Informe de Investigación* de 145 páginas en el cual, argumenta de forma reflexiva y argumentativa con un lenguaje esencialmente académico, los resultados de su muy interesante investigación.

El Dr. Benítez ha tenido que superar una diversidad de obstáculos y dificultades ya conocidas por todos como consecuencia de haberse contagiado con el virus de SARS-CoV2 en marzo de 2022. Por ello reconozco su incansable determinación de asumir con fortaleza, responsabilidad y dedicación todas las actividades conducentes a la obtención del Certificado de Estudios Postdoctorales en el área de *Gerencia y Complejidad*. En consecuencia, someto a consideración de la Comisión de Estudios de Postgrado el *Dossier* y el *Informe de Investigación* (adjuntos) para sus fines consiguientes.

Reciba mi cordial saludo,



Prof. Dr. Jesús Silva Pacheco
Coordinador PDIP
Gerencia y Complejidad

Doctor en Ciencias Sociales, magíster en Relaciones Industriales, magíster en Sociología Industrial,
profesor titular a dedicación exclusiva CEAP-UCV,
coordinador del Programa de Investigación Postdoctoral -PDIP- *Gerencia y Complejidad*
Centro de Investigaciones Postdoctorales CIPOST-FACES-UCV
Cel.: +58 412 279 0222 | email: jesussilvapacheco@gmail.com | jesus.silva@ucv.ve