

CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS-UCV: UN ENSAYO HISTÓRICO INTERDISCIPLINARIO

Carmona-Rodríguez¹, Miriam; Urbina de Navarro², Caribay

Universidad Central de Venezuela, ¹Facultad de Ciencias, ¹Comisión de Estudios Interdisciplinarios y ²Centro de Microscopía Electrónica.

Recibido: 13-03-06

RESUMEN. La Microscopía Electrónica en la Universidad Central de Venezuela (UCV) nace en esta casa de estudios superiores en la Facultad de Ciencias en el año 1963, aproximadamente dos décadas después de la instauración de la Escuela de Biología (1946), gracias al empeño del Doctor Mitsuo Ogura, quién gestó la creación de lo que hoy en día se conoce como Centro de Microscopía de la Facultad de Ciencias. A pesar del tiempo de vida que tiene esta Institución, su historia y aportes a la sociedad del conocimiento no se conocen suficientemente. Por ello, consideramos que el dilucidar algunos aspectos de su historia podría constituir un aporte al conocimiento de la investigación moderna en Venezuela. Desde la instalación del primer Microscopio Electrónico en la UCV (1963) hasta la fecha (2004), la microscopía electrónica en la Facultad de Ciencias ha recorrido por varias etapas que van desde un enfoque inicial hacia las Ciencias Biológicas pasando por los estudios multidisciplinarios (biología, química y física), hasta alcanzar un nivel interdisciplinario (biomedicina, bioingeniería y materiales). Ello nos ha permitido agrupar la evolución y el desarrollo del Centro de Microscopía Electrónica "Dr. Mitsuo Ogura" CME, en cuatro etapas, éstas se han elaborado considerando tanto su equipamiento instrumental como su visión y misión, adicionalmente a la producción de saberes que desde el (CME) de la Facultad de Ciencias, se ha obtenido. **Palabras Claves:** Microscopía Electrónica, UCV, Producción de saberes, Interdisciplinariedad.

CENTER FOR ELECTRON MICROSCOPY OF THE SCIENCES FACULTY- UCV: AN HISTORIC INTERDISCIPLINARY ESSAY

ABSTRACT. Electron Microscopy in the Central University of Venezuela (UCV) was born in 1963, approximately two decades after the creation of the School of Biology (1946) of the mentioned superior studies institution. Its gestation and creation is due to Doctor Mitsuo Ogura, but since then its history and contributions to the society of the knowledge is not sufficiently known. For this reason, we considered opportune to contribute with one first historical approach to electron microscopy in the UCV, particularly in the Faculty of Sciences of the UCV. From the installation of the first electron microscope in 1963 until 2004, electron microscopy in the Faculty of Sciences has crossed by several events that we have grouped in four stages. This division has been elaborated considering not only its instrumental equipment but also its vision and mission, additionally to the production of knowledge that from the Center of Electron Microscopy of the Faculty of Sciences has been obtained. The lines of investigation have expanded from disciplinary approaches (biology, chemistry, physics) passing through the multidisciplinary (biology, physics, chemistry, medicine, geology, engineering) until the interdisciplinarity (biophysics, geochemistry, biochemistry, biomedicine, bioengineering, etc). These disciplinary, multidisciplinary and interdisciplinarity approaches have significantly contributed to increase the intellectual production of two field in Venezuela. **Key Word:** Electron Microscopy, UCV, Production of Knowledge, Interdisciplinarity.

INTRODUCCIÓN

En 1976 se aprobó el funcionamiento del Centro Tecnológico de Microscopía Electrónica (CTME), adscrito al Decanato de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), según Resolución del Consejo de Facultad y bajo la coordinación del Dr. Mitsuo Ogura. Sin embargo, fue en septiembre de 1977 cuando se inaugura la sede, lo cual dio inicio a su funcionamiento. Posteriormente, en 1997 pasa a estar adscrito a la Escuela de Biología. No obstante, la gestación y el desarrollo del mismo se constituyó durante el lapso de 1963- 1976, ubicándose su sede en las instalaciones de la Facultad de Ciencias en la Urbanización conocida como Colinas de Bello Monte- en la Ciudad de Caracas (actual Instituto de Biología Experimental de la Universidad Central de Venezuela).

Hubo de pasar más de tres décadas desde la creación de la Escuela de Biología (1946), para que el campo de la ultraestructura se iniciara como un sistema estructurado y organizado en nuestra Facultad de Ciencias. En sus primeros años de actividad, el CTME mantuvo un enfoque meramente biológico, dirigido principalmente a la investigación en las áreas de la Biología Celular, Botánica y Zoología, aún cuando su radio de acción se amplió, más tarde, hacia los ámbitos multidisciplinarios e interdisciplinarios.

A pesar de lo mencionado, para la fecha de la redacción de este documento no se había escrito material alguno que recogiera la historia y aportes que la Microscopía Electrónica ha realizado a la Educación Superior venezolana, en general ó a la Facultad de Ciencias de la UCV, en particular. De aquí la decisión de abordar un estudio con carácter histórico-descriptivo que nos condujera a realizar una aproximación a los aportes que en el ámbito de las disciplinas así como de la interdisciplina, ha realizado la Microscopía Electrónica a lo largo de sus más de tres décadas de existencia en la Facultad de Ciencias de la UCV.

Para el momento de su creación, las políticas académicas institucionales y/o científicas no estaban claramente definidas, así como tampoco la posible contribución que esta actividad podía proporcionar al desarrollo del país. Adicionalmente, no se contaba con un sistema legislativo estructurado y armónico que normara la actividad científico- tecnológica en Venezuela. Sin embargo, durante varios años se realizaron esfuerzos para desarrollar programas y mecanismos que incrementaran y mejoraran la calidad de la investigación en este campo, particularmente para ampliar su presencia y pertinencia a los sectores sociales y productivos de Venezuela, asunto que por lo demás no llegó a cristalizar durante varias décadas. Lo que estaba claro, desde los

años sesenta hasta ya entrados los ochenta, era el propósito de fortalecer las ciencias biológicas del país, justificando su creación y evolución en una unidad de investigación básica, orientada particularmente para estimular y difundir la práctica y las técnicas de la microscopía electrónica. Más aún, bajo la influencia de los Doctores Mitsuo Ogura y Susan Tai se logró que el CONICIT (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas) subvencionara el postgrado multidisciplinario en microscopía electrónica instaurado efímeramente en la Universidad de Oriente, núcleo del Estado Sucre (1982).

Lo arriba planteado estaba a tono con las propuestas de quienes dirigían para la época los destinos del país y que en su mayoría obedecían a compromisos político-partidistas, más que a los intereses de desarrollo y/o fortalecimiento de la “internalización” de la ciencia y la tecnología, pero que expresamente estaban supeditados a intereses de las grandes corporaciones transnacionales e internacionales. Recordemos que entre los años setenta e inicios de los ochenta se gestó una serie de eventos científicos en Venezuela sobre la base de la importancia e importación tecnológica para el avance de la ciencia en Venezuela. Estos programas emitidos por quienes manejaban el poder del Estado abonaron las condiciones para que una serie de sucesos nos subordinaran económica y científicamente, haciéndonos dependientes de una tecnología que rápidamente envejecía. De esta manera, la investigación científica poco a poco se fue inclinando hacia una dependencia de tecnología de punta importante, haciéndose vulnerable y dependiente de los países industrializados.

Tal fue el grado de dependencia tecnológica y de conocimiento foráneo, que a lo largo de los años ochenta ocurrió, que frecuentemente tropezábamos con una serie de docentes realizando comentarios relacionados con la dependencia que poseían las ciencias básicas. Ejemplo de ello, es la referencia de un profesor de la Facultad de Ciencias de la UCV cuando afirmó que. “esta época presenta un peligro particularmente serio para el sistema científico y tecnológico nacional debido a que, por esa misma escasez de divisas, se ha visto ya una tendencia clara hacia la descapitalización del sistema...los fondos asignados para becas de postgrados han ido desminuyendo...”⁹. Sin embargo, tal peligro no justifica la existencia de tendencias conservadoras como la del entonces Decano de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes (ULA, 1967), quien se preguntaba, para la fecha, la razón por la cual el Centro de Ciencias (origen de la Facultad de Ciencias) de la ULA, necesitaba para su biblioteca revistas en inglés, cuando nuestro idioma es el español. Recientemente (2003) hemos oído esa misma expresión en una reunión con los directivos de la Biblioteca Central de la UCV.

Paradójicamente para ese período (década de los ochenta), los entes formuladores y ejecutores de las políticas públicas contrataban asesores y trabajos fuera del país a costos muy altos, cuando los investigadores venezolanos estaban en capacidad de ejecutar esos estudios a menor precio¹. Particularmente, ello se

demonstró en la determinación del origen del síndrome parapléjico del ganado bovino que implicó una importante erosión en dinero de la Nación, aún cuando fue resuelto por investigadores nacionales^{3,4,12}.

A esa acotación se le agrega lo que Vivas J.¹⁵ refiere ...“Venezuela continúa pagando miles de millones de dólares en royalties y otros derechos de una de patentes extranjeras de tecnologías que permean todo nuestro modo de vida y sin las cuales el país dejaría de funcionar”. Era evidente la subestimación de la actividad científica venezolana que nos colocaba en desventaja, por parte de los entes gubernamentales, frente a los científicos extranjeros. El autor antes mencionado formulaba la necesidad de “preservar y desarrollar la capacidad instalada que tiene Venezuela en Ciencia y Tecnología, como único camino posible para aspirar a nuestra segunda independencia, es la decisión que hoy en día tiene en sus manos nuestro sistema político” (Ídem). Este mismo pensamiento fue impulsado por el padre de la Microscopía Electrónica de la UCV, cuando apuntaba la necesidad de “desarrollar la investigación y tecnología sustentable para el avance de las ciencias biológicas del país”⁸.

Después de década y media, a las ideas plasmadas con anterioridad, Castejón -Sandoval O.², añadió que “mientras no existan las estructuras científicas ni los hombres de ciencia que la Universidad debe formar, viviremos en la dependencia ideológica e intelectual de los países desarrollados,...mantendremos una especie de coloniaje ideológico y cultural tan oprobioso como el coloniaje económico o político”.

Estas reflexiones explican los desafíos que la educación superior venezolana debe enfrentar. No obstante, es preciso tener presente que los mencionados cambios se están produciendo en un contexto mundial “en que se ha agudizado aún más la disparidad, que ya era enorme, entre los países industrializados desarrollados, los países en desarrollo y en particular los países menos adelantados en lo que respecta al acceso a la educación superior y la investigación y los recursos de que dispone para tal cometido”¹⁴, subrayado nuestro.

ALCANCES DEL CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA UCV

Con relación al caso particular que nos ocupa -la microscopía electrónica en la Facultad de Ciencias de la UCV-, a mediados de los años ochenta un grupo de jóvenes investigadores ávidos de incursionar en el mundo submicroscópico y con formación académica en las ciencias de la física y la química, pasaron a formar parte del equipo de investigadores del ahora Centro de Microscopía Electrónica (CME). En estas circunstancias, el grupo de investigadores impulsa la creación de un Centro de Microscopía con características “sui generis”, encaminado a formar investigadores disciplinarios, pero también multidisciplinarios e interdisciplinarios en áreas de la física, la química, de las ingenierías, de la medicina, paralelamente a la ya existente biología, y a todas las combinaciones que entre éstas se originaban.

Con el nuevo enfoque, el Centro de Microscopía Electrónica, formador de nuevos talentos e

investigadores, con un perfil complementario al habitual y con una visión amplia al momento de abordar sus planteamientos científicos, colabora en la prestación de servicio científico y tecnológico a otras áreas del saber, incorporándose a los esfuerzos que se establecen en las políticas públicas del país, que no son otros que la institucionalización e “internalización” de la actividad científica y tecnológica en Venezuela. Se inician estudios multidisciplinarios, que como se mencionó anteriormente, abordan un mismo objeto de estudio respetando los métodos de investigación de cada disciplina.

El Centro de investigación, formador de recursos humanos disciplinarios, pasó a constituirse en un Centro Interdisciplinario, cuya etapa previa fue la multidisciplinaria. Nace así, en junio del 2003 el CME que recibió el nombre de Centro de Microscopía Electrónica “Mitsuo Ogura” (CME), en homenaje a su fundador. Una nueva etapa de desarrollo como centro interdisciplinario se inició en septiembre de ese mismo año, con la designación, por parte del CME y del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT), el Laboratorio Nacional de Microscopía y Microanálisis. El CME pasó a constituir el nodo principal de este Laboratorio Nacional, formando una institución cuyo principal objetivo es agrupar y mancomunar esfuerzos de ocho (8) laboratorios de microscopía electrónica (ME), distribuidos a nivel nacional. Adicionalmente, su finalidad es la de unir la infraestructura y equipos existentes para ponerla a la disposición de un sistema interconectado para lograr una cooperación más estrecha entre los grupos que usan la mencionada técnica, a fin de impulsar su desarrollo a nivel nacional y de manera coordinada. Se constituye, entonces, el CME en centro de referencia nacional cuya función es brindar servicios científicos -académicos en el área de la ME, así como también la formación de recursos y talentos humanos, tanto a nivel nacional como internacional.

Es justicia reconocer que el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias de la UCV, ha estimulado desde mediados de la década de los noventa, la implementación de medidas para impulsar estrategias y políticas que establezcan, de manera sistemática y organizada, el desarrollo y la producción de saberes en el área de la microscopía electrónica, a nivel nacional. Tal planteamiento tiene como objetivos fortalecer los equipos de investigadores del área, propiciar el equipamiento de los laboratorios con herramientas que mejoren la prestación de servicio, así como la actualización de conocimientos y capacitación de recursos humanos calificados (estudiantes e investigadores). Es por ello que en 1998 se impulsó un Proyecto para la creación del “Laboratorio Nacional de Microscopía Electrónica” (LABNAME), laboratorio éste, que logró cristalizarse pero que no tuvo continuidad y frutos. No obstante en los investigadores del área, a nivel nacional, quedó la persistencia y disposición de que se retomaran las ideas originales del proyecto.

Se retoma en el año 2001 la idea inicial de crear el “Laboratorio Nacional de Microscopía Electrónica”, que sirvió como abono fértil e hilo conductor para el establecimiento de lo que en páginas previas habíamos

descrito como el “Laboratorio Nacional de Microscopía y Microanálisis” y que está operando administrativamente desde el 2003 bajo la dirección de la segunda autora de este trabajo.

ETAPAS EN EL PROCESO DE CRECIMIENTO DEL CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Para las autoras del presente trabajo, el Centro de Microscopía Electrónica “Dr. Mitsuo Ogura” de la Facultad de Ciencias de la UCV ha transitado por cuatro etapas bien definidas, que en la mayoría de ellas coinciden con algunas descritas previamente por su fundador, a saber:

1. Etapa inicial y disciplinar (1963).
2. Etapa de equipamiento y de enfoque multidisciplinario (1976-1977).
3. Etapa de crecimiento multidisciplinario (1977-1984).
4. Etapa de enfoque y crecimiento interdisciplinario (1984-2006).

La primera etapa da apertura a la creación del Laboratorio de Microscopía Electrónica (1963), con la adquisición del Microscopio Electrónico de Transmisión Siemens Elmiskop I y junto a él, los primeros pasos de la investigación en esa área del conocimiento. Este laboratorio funcionaba en una sede de la Escuela de Biología, en Colinas de Bello Monte de Caracas (Actual Instituto de Biología Experimental).

Los investigadores de los Departamentos de Biología Celular, Botánica y Zoología de la Escuela de Biología, se hallaban beneficiados de tan avanzada tecnología. Fue la época en que el Dr. Mitsuo Ogura invitado por el Dr. José Vicente Scorza (Primer Director de la Escuela de Biología-UCV), logra que la Facultad de Ciencias adquiriera desde Alemania el primer Microscopio Electrónico de Transmisión a la Universidad Central de Venezuela y otros materiales y dispositivos necesarios para el procesamiento técnico del material biológico. Entre 1967 y 1977, se equipa el laboratorio con tres (3) ultramicroscopios Porter-Blum MT-2; MT-2B*; MT-2B** (1977), Microsonda de Auger (SAM) y un Microdensitómetro. En esta época se atendió al 70% de investigadores pertenecientes al área biológica, del total de servicio prestado en el laboratorio (Ogura M., 1976).

La segunda etapa, la hemos denominado de equipamiento y de enfoque multidisciplinario (1977). El laboratorio de Microscopía Electrónica en sus inicios de esta etapa es trasladado desde el Instituto de Biología Experimental a la sede de la Facultad de Ciencias, ubicada en la antigua sede de la Escuela Técnica Industrial, en la Ciudad Universitaria, lugar éste donde sigue funcionando pero con mayor espacio y capacidad física. Junto con la mudanza se dotó con dos microscopios: un Microscopio Electrónico de Transmisión de 100 kV y otro Microscopio Electrónico de Barrido de 20 kV, adquiriéndose, además un analizador de elementos químicos por espectro de rayos X acoplado al microscopio electrónico de barrido. En esta época se atendieron más de 100 proyectos de investigación científica con énfasis en un 50% al área

biológica y de salud y, otro 50% al área no biológica en el campo de la metalurgia, metal mecánica, geología, física y química ⁷.

La tercera etapa, la hemos designamos de crecimiento multidisciplinario (1977-1984), es el período durante el cual se forman investigadores del área biológica, particularmente biología celular, botánica y zoología, así como también se inicia la formación de químicos y físicos en el área de la Microscopía Electrónica. Estos jóvenes biólogos producen en 1983 sus primeros frutos intelectuales en su disciplina concreta del conocimiento, además se instala un Microscopio Electrónico Analítico, con 200 kV de aceleración y capacidad de obtener patrones de difracción por micro-haz y análisis de elementos.

Con el transcurrir del tiempo, se observa un incremento en el número de usuarios del campo no biológico, en comparación con el biológico. Al mismo tiempo se iniciaron los trabajos conjuntos con el personal de investigación de la Facultad de Medicina; Unidad de Oftalmología, Endocrinología y Sala de Medicina II del Hospital Universitario de Caracas, así como de la Facultad de Odontología. Paralelamente se realizaron colaboraciones conjuntas con SIDOR; PEQUIVEN; VENALUM y con la Sección de Análisis de Daño de la Facultad de Ingeniería. A la par se incorporan al laboratorio, investigadores de las áreas del conocimiento de las ciencias químicas y físicas, con enfoque multidisciplinarios (1984 y 1986, respectivamente) y junto a ellos, el incremento en la formación de recursos humanos y producción del conocimiento. Estos talentos humanos dieron origen a investigaciones con nuevas líneas de desarrollo intelectual pertenecientes a las áreas de la física, química, biología, medicina e ingeniería.

Los cursos de Microscopía Electrónica que eran hasta entonces exclusivamente para los Biólogos (desde el año 1963), pasan (desde 1984) a tener participación en las áreas no biológicas, tanto a nivel de pregrado como de postgrado con énfasis en la multidisciplinariedad y más tarde, a la interdisciplinariedad. Las relaciones de colaboración se amplían con la participación de las Facultades de Agronomía, Veterinaria y las Universidades de Oriente, Simón Bolívar, de Carabobo y de los Andes, conjuntamente se efectuaron investigaciones con las Fundaciones Científica de los Roques y la Salle, con CONICIT e IVIC, además de las establecidas con Lagoven y con Universidades Extranjeras como las de Puerto Rico y Bristol en Inglaterra.

La cuarta etapa (de enfoque y crecimiento interdisciplinario), la actual, puede considerarse que se inicia desde el año 1984 hasta el presente. En ésta se observa un revelador desarrollo y creciente enfoque interdisciplinario, que persigue estar a tono con las políticas académicas, tanto públicas como institucionales (Tabla I). La tabla adjunta refleja claramente como en los últimos diez años la producción intelectual, la preparación y capacitación de recursos humanos en el área disciplinar y particularmente interdisciplinar, se ha incrementado.

En esta etapa, se incrementó la adquisición de instrumentos especializados para el mejoramiento y

perfeccionamiento de la microscopía electrónica, tal es el caso del Microscopio Electrónico de Transmisión de 200 kV (1993), Equipo de Congelación y Fractura (1994), Crioultramicrotomo (1996), Microsonda Auger (SAM) y Microsonda de Electrones (EPMA).

Para la década de los noventa se adquieren varios equipos para la preparación de materiales biológicos y no biológicos para ser observados por diferentes técnicas de la microscopía electrónica. Todos estos equipos han incrementado de manera significativa la producción intelectual, esta creación de saberes va desde la disciplinariedad hasta la interdisciplinariedad.

Actualmente se cuantifica un incremento en la producción intelectual que se corrobora con mayor cantidad de presentaciones a congresos nacionales e internacionales, publicaciones, presentaciones de tesis de pre y postgrado con enfoque tanto disciplinar como interdisciplinario donde participan químicos, biólogos, físicos, instrumentistas, ingenieros, veterinarios, agrónomos, farmacéuticos, entre otros. Ejemplo de ello lo reportamos en 24 investigaciones realizadas en el año 1982 (18 biológicas y 6 no biológicas) pasando a valores que alcanzó para el año 2000; 17 proyectos de investigación financiados, 10 de los cuales presentaban características multi o interdisciplinarias.

Obsérvese en la Tabla I que hubo 17 publicaciones en revistas indexadas y arbitradas, 24 presentaciones a congresos internacionales, 76 presentaciones a congresos nacionales, tres tesis de pregrado defendidas y 4 tesis de postgrado en desarrollo. A diferencia de lo ocurrido en el año 1972 cuando solo se contó con la participación de tres alumnos del área biológica en las clases de pregrado de microscopía electrónica, en la actualidad reportamos la participación de 20 alumnos del área biológica y 20 en el área no biológica por año, haciendo un total de 40 participantes a nivel de pregrado por año. Estas cifras representan un incremento de formación académica alrededor de 130% en las últimas dos décadas en relación a la cifra inicial. Debemos aclarar que no estamos considerando en este porcentaje al personal formado en los cursos de postgrado, conducentes a títulos académicos, de ampliación y complementación académica, igualmente se excluyen los cursos dirigidos a empresas privadas o públicas, que han tenido a bien solicitarlos.

LA MICROCOPIA ELECTRÓNICA: UN APORTE A LA PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Facultad de Ciencias de la UCV, desde 1984 hasta el 2002 ha venido contribuyendo significativamente a la formación de talento humano. Del total de egresados de pregrado el 45% lo constituyen los biólogos, el 33% entre químicos y geoquímicos, el 15% los computistas y 7% entre físicos y matemáticos, donde aproximadamente el 28% de ellos han recibido formación en Microscopía Electrónica. Las cifras descritas anteriormente solo representan las áreas de las ciencias duras, sin incluir a las Ciencias Veterinarias, Médicas, Odontológicas, Agrarias, Detectivescas-Jurídicas, Ingeniería, Farmacéuticas y hasta Humanísticas de varias Universidades e

Instituciones de Educación Superior venezolanas (IES) y Extranjeras, que desde el CME se ha formado, tanto para el ejercicio de la docencia como de la investigación del país.

Adicionalmente, el Centro de Microscopía Electrónica ha contribuido a la formación directa o indirectamente de talentos que se desempeñan en las instituciones de educación superior de alto prestigio nacional e internacional. Ejemplo de esta aseveración lo tenemos en diferentes facultades de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad Simón Bolívar (USB), Universidad de Los Andes (ULA), Universidad de Oriente (UDO), Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (UNEXPO), Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM) y de los tantos Hospitales Públicos y Centros de Investigación.

Igualmente, el CME ha colaborado en la formación académica de estudiantes provenientes de los países de Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Francia y México entre otros, que realizaron estudios de tercer y cuarto nivel en nuestro país o bien realizaron pasantías como parte de sus estudios superiores, tanto de pregrado como de postgrado.

Sumado a lo anterior, en la última década este Centro ha fortalecido y ampliado la capacidad de generación de conocimiento científico y tecnológico aplicable a la producción de bienes y de prestación de servicios. Este

último se apoya en cerca de dos mil trabajos, por ejemplo tesis de pre y postgrado, trabajos de ascensos, así como servicios a instituciones públicas y privadas. Los aportes que desde aquí se han elaborado significan contribuciones directas e indirectas al aspecto social, particularmente a las áreas de la salud y de la petroquímica. Ejemplo de ello lo constituye la asistencia que se ofrece a los servicios de hospitales y pacientes para diagnóstico o tratamiento de enfermedades o patologías en general, así como también se contribuye al avance de las ciencias básicas y aplicadas, a través de proyectos con enfoques disciplinarios e interdisciplinarios.

CONCLUSIONES

Consideramos que el Centro de Microscopía Electrónica ha pasado por cuatro etapas de crecimiento y maduración, cada una de ellas relacionada con los aspectos históricos, político-educativos, económicos y sociales del país, por las que también y de manera simultánea ha transitado la UCV desde su creación. En este sentido, el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias de la UCV ha realizado aportes importantes en el campo de la investigación tanto a nivel disciplinario de las ciencias duras como el interdisciplinario. Estos aportes lo han hecho merecedor de reconocimientos nacionales e internacionales, debido a los interesantes productos obtenidos de las líneas de

Tabla I. Relación de la Producción Intelectual en el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (1977-2004)

AÑOS	Publicaciones en Revistas*	Presentaciones en Congresos		investigadores adscritos al CME
		Nacionales	Internacionales	
1977	2	1	-	4
1978	1	1	-	4
1979	1	6	-	4
1980	2	8	1	4
1981	14	10	4	4
1982	4	10	2	4
1983	4	10	-	5
1984	4	16	-	6
1985	2	10	2	6
1986	8	20	2	6
1987	3	8	2	6
1988	3	18	2	6
1989	6	19	2	6
1990	3	18	2	6
1991	4	12	2	6
1992	6	30	1	6
1993	6	34	20	6
1994	10	29	07	6
1995	8	32	79	9
1996	14	49	15	9
1997	14	35	23	9
1998	10	34	27	9
1999	13	56	63	9
2000	17	76	24	8
2001	15	32	27	8
2002	18	42	17	8
2003	9	26	14	8
2004	12	22	8	8

* Nacionales e Internacionales

investigación que desde ahí se han desarrollado. Éstas abarcan los niveles de la biofísica, medicina, geología, geofísica y geoquímica, así como también los aspectos penales-criminalísticos y educativos. Por lo tanto, la Microscopía Electrónica ha colaborado en la formación de recursos humanos calificados de las diferentes áreas de los saberes y adicionalmente, ha ayudado a saldar inconvenientes acordados con los planteamientos formulados por los científicos de las diferentes campos del conocimiento (multidisciplinarios) y sus asociaciones (interdisciplinarios), en procura de contribuir al crecimiento científico y tecnológico de nuestras Instituciones de Educación Superior, que directa o indirectamente se revertirán al beneficio del colectivo venezolano.

Con la intención de afianzar esta contribución creemos necesario afirmar que la vinculación ciencia-tecnología y educación superior se hace cada día más perentoria, aún cuando en Venezuela ambas actividades se han desarrollado en sistemas apartados y mostrando escasa interacción, originándose un sistema científico periférico y un deterioro progresivo de la calidad de la educación superior. Sin embargo, pareciera vislumbrarse, desde la creación de ambos Ministerios (Educación Superior y Ciencia, Tecnología e Innovación)^{10,11}, un acercamiento y articulación de sus estrategias. Este vínculo legítimo entre la Ciencia y la Educación Superior presupone una interacción cada vez más creciente entre científicos y educadores, y la necesaria urgencia de diseñar estrategias viables de mutua cooperación entre ambos actores.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Carmona-Rodríguez, M.** (2004) De la Multidisciplinariedad a la Transdisciplinariedad: Propuesta de un Diseño para la Investigación de los Postgrados en Biología de la UCV. Tesis Doctoral en Educación, Facultad de Humanidades y Educación, 2004. Universidad Central de Venezuela (Inédito).
2. **Castejón-Sandoval, O.** Tres décadas de reflexión universitaria 1966-1996. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad del Zulia. Editorial Maracaibo, s.r.l. Caracas, 1997.
3. **Finol, Héctor J., Rivera, Henry; Márquez, Aaram.** Hepatocyte Ultrastructure in the Bovine Paraplegic Syndrome. *Acta Microsc.*, **3** (2):67-72, 1994.
4. **Medina de López, N., Finol, H. J., Marín, C.** Patología Ultraestructural del Músculo Esquelético en el Síndrome Parapléjico del Bovino. *Acta Cient. Venez.*, **45**:120-126, 1994.
5. **Ministerio de Educación Superior.** (2003) PROPUESTAS PARA LA DISCUSIÓN DE LA LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.
6. **Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.** (2001). Políticas y Estrategias para el Desarrollo de la Educación Superior en Venezuela 2000-2006. Viceministerio de Educación Superior. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.
7. **Ogura, M.** (1976). Informe del Centro Tecnológico de Microscopía Electrónica. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. (Inédito).
8. **Ogura, M.** (1985). Informe del Centro de Microscopía Electrónica. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. (Inédito).
9. **Pascuali, Zanin J.** La Investigación, El Poder Económico y Político al Servicio de la Sociedad. *Acta Cient. Venez.*, Prologo, pp. 2-3, 1985.
10. **República Bolivariana de Venezuela** (2001). Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gaceta Oficial N° 37.291 de fecha 26 de septiembre. Caracas.
11. **República Bolivariana de Venezuela** (2004). Proyecto de Ley de Educación Superior. Ministerio de Educación Superior (en discusión). Caracas.
12. **Rojas, H., Serrano, J. R., Di Polo R.** Micro y Macronutrientes en el Ganado Bovino de los Llanos Venezolanos y su Posible Relación con el Origen del Síndrome Parapléjico del Bovino. *Acta Cient. Venez.*, **45**:127-139, 1994.
13. **UNESCO** (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI. Visión y Acción. Documento aprobado en la conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Francia.
14. **Universidad Central de Venezuela** (2002). Políticas Académicas de la UCV, Vicerrectorado Académico. RAB Producciones C. A. Ciudad Universitaria, Caracas.
15. **Vivas J.** El Colapso de la Inversión en Investigación Científica y Tecnológica en Venezuela. Una Decisión Política. *Acta Cient. Venez.*, **36**: 3-5, 1985.

Correspondencia: Caribay Urbina de Navarro, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, y Centro de Microscopía Electrónica.
Correo electrónico: carmonam.ead@gmail.com; carmonam@ucv.ve