

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA  
VICERRECTORIA ACADEMICA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN ACADEMICA

INFORME FINAL DE INVESTIGACION

LAS PRACTICAS DE LABORATORIO EN LA UNED: ALTERNATIVAS PARA SU MEJOR APROVECHAMIENTO

Marta Rivas Rossi  
Víctor Hugo Méndez-Estrada  
Julián Monge-Nájera

San José, 27 de marzo del 2000

## CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN.....</b>	
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	
<b>INTRODUCCION.....</b>	
<b>EL ESTUDIO.....</b>	
<b>METODOLOGIA.....</b>	
<b>RESULTADOS.....</b>	
<b>Comportamiento de la matrícula.....</b>	
<b>Situación actual de los cursos con laboratorio.....</b>	
<b>Laboratorios de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales.....</b>	
<b>Características de los estudiantes que llevan laboratorios durante el segundo cuatrimestre de 1999.....</b>	
<b>ANALISIS Y RECOMENDACIONES</b>	
<b>Análisis.....</b>	
<b>Recomendaciones: Propuesta.....</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	
<b>ANEXO 1.....</b>	

## PRESENTACIÓN

**A partir de 1987, la UNED decidió concentrar las prácticas de laboratorio en sólo cinco centros universitarios regionales: San José, San Carlos, Alajuela, Pérez Zeledón y Cañas (en algunas oportunidades Puntarenas). La medida fue tomada porque la mayoría de los centros restantes no reunían condiciones para realizar este tipo de prácticas docentes; por otro lado, la matrícula en algunas carreras de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales había disminuido sustancialmente durante la década pasada.**

**Este documento preparado por tres estimables investigadores de este Centro, enfatiza sobre, la identificación de los múltiples problemas que enfrentan nuestros estudiantes de zonas rurales para trasladarse a los diferentes centros universitarios con el propósito de atender prácticas de laboratorio. De igual manera, el informe incluye la formulación de varias propuestas que pueden ayudar a solucionar los problemas encontrados.**

**Cordialmente**

**MSc. Rodrigo Alfaro Monge  
Jefe Centro de Investigación Académica  
Abril del 2000**

## AGRADECIMIENTO

**Se agradece la valiosa información brindada por la Licda. Ligia Garro, encargada del Programa de Laboratorios, al Master Lester Osorno y a la Oficina de Sistemas por la información suministrada. A los encargados de programa de las carreras involucradas en el estudio, por la revisión del borrador y las sugerencias dadas al mismo y a los estudiantes que colaboraron contestando el cuestionario.**

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza creativa de las ciencias se caracteriza porque involucra métodos que permiten una estrecha relación entre el estudiante y los contenidos que se desea transmitir. Estos métodos favorecen la formación de habilidades y conductas relacionadas con un pensamiento y acción creativos, capaces de fomentar el autoaprendizaje, principios básicos de una institución de enseñanza a distancia.

La Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, ha ido incrementando su quehacer académico en el área de las ciencias naturales. En el 2000, la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales ofrece carreras desde diplomados hasta licenciatura y coordina tres maestrías junto con el Sistema de Estudios de Postgrado. Todas estas carreras contienen cursos que necesariamente implican métodos creativos de enseñanza.

Uno de estos métodos creativos: es el denominado “método de laboratorio” (Álvarez, 1983). Con este método el estudiante cuenta con la facilidad de manipular materiales, instrumentos e ideas, y con la posibilidad de aplicar su propia iniciativa y originalidad. Mediante las prácticas de laboratorio el estudiante entra en contacto con fenómenos que ha estudiado en forma teórica; logra controlar variables y alcanza tres metas básicas: conocimiento, entendimiento y aptitud para aprender (De Souza, 1983).

Con las experiencias de laboratorio los docentes persiguen fomentar en los estudiantes las siguientes habilidades y destrezas:

- a. La curiosidad  
Con experiencias sencillas se pretende que el estudiante sea más curioso por el saber científico. Se logra conducirlo hacia la investigación sistemática y organizada para que pueda dar respuestas a los interrogantes planteados (Argimón, 1996).
- b. La inventiva

A través de ella se llega a la creación de procedimientos y conclusiones de nuevos aprendizajes para los educandos.

c. La observación

Las experiencias de laboratorio estimulan la observación de los hechos que nos rodean. El estudiante aprende a observar detalles particulares que le ayudarán a dar respuestas a situaciones de aprendizaje específicas.

Al respecto Kerlinger (1991) argumentan que el aprendizaje de las interrelaciones precisas de fenómenos reales requiere un espacio físico que incluye la disponibilidad de mobiliario, agua potable, cristalería, microscopios y material propio según la naturaleza de la práctica por realizar.

Cuando la UNED inició su actividad docente (1979), se ofrecían laboratorios en todos los centros universitarios cuya matrícula fuera superior a cinco estudiantes por curso, lo que significó atender estudiantes matriculados en cursos de laboratorio hasta en 17 centros universitarios. Conforme pasó el tiempo, el número de estudiantes fue aumentando, lo mismo que el número de centros universitarios y de carreras que ofrecía la Escuela. En 1980 se vio la necesidad de crear un programa administrativo de laboratorios, posteriormente en 1984 y 1986 se realizaron dos diagnósticos e inventarios para analizar el estado de las plantas físicas en que se impartían los laboratorios y se encontró que las sedes existentes no reunían el mínimo de condiciones: había falta de espacio físico, luz, gas; y no existían el equipo óptimo, la limpieza, la seguridad y el personal adecuados para su mantenimiento. Los problemas anteriores, sumados a la disminución de la matrícula en algunas carreras de la Escuela (Administración de Empresas Agropecuarias, Agroindustria, Enseñanza de las Ciencias Naturales, Protección y Manejo de Recursos Naturales), sirvieron de base para recomendar el establecimiento de diez centros (a partir del segundo período de 1984) en los cuales se acondicionaron laboratorios. A partir de 1987 se disminuyó a cinco: San Carlos, San José, Alajuela, San Isidro y Cañas (en algunas ocasiones Puntarenas). Se sugirió que los estudiantes del resto de los centros universitarios se trasladaran al centro más cercano a realizar sus prácticas según la distribución indicada en el Cuadro 2.

En 1999, la Comisión Científico Tecnológica creó la Subcomisión del área de laboratorios, conformada por: el director de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, la encargada del Programa de Laboratorios, la encargada de la Carrera de Informática Educativa, un representante de la Oficina de Servicios Generales, de la Oficina de Sistemas, de la Coordinación de Centros Universitarios y de la Oficina de Extensión Universitaria. Esta subcomisión inició un diagnóstico sobre la situación de los laboratorios de ciencias y de cómputo para la elaboración de una propuesta de regionalización de laboratorios, la cual fue presentada ante la Comisión de Ciencia y Tecnología (COCITE), para su estudio y eventual aprobación.

## **EL ESTUDIO**

Este estudio constituye una iniciativa del centro de Investigación Académica y del Programa de Laboratorio de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales para, analizar los principales problemas que afrontan los estudiantes de zonas rurales que reciben prácticas de laboratorio. La investigación también examina si la ubicación de los laboratorios actuales corresponde adecuadamente con la demanda estudiantil por estos servicios.

Finalmente, se proponen algunas soluciones para el uso óptimo de los laboratorios de ciencias.

## **METODOLOGÍA**

Fueron seleccionados al azar, estudiantes matriculados en el III cuatrimestre de 1999, con cursos de laboratorio a los cuales se les aplicó el cuestionario “Regionalización de las sedes para impartir laboratorios” (Anexo 1). En la recopilación de cuestionarios participaron activamente los tutores encargados de dirigir las prácticas de laboratorio.

Como fuente secundaria, se usó información suministrada por la Oficina de Sistemas, anuarios estadísticos, documentos del Programa de Laboratorios de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales y documentos oficiales de información general.

## RESULTADOS

La Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia ofrece las siguientes carreras:

Profesorado en la Enseñanza de la Matemática  
Bachillerato y profesorado en la Enseñanza de las Ciencias Naturales  
Bachillerato y diplomado en Agroindustria  
Bachillerato y diplomado en Informática Administrativa  
Licenciatura y bachillerato en Protección y Manejo de Recursos Naturales  
Licenciatura y bachillerato en Producción y Comunicación Agropecuaria  
Licenciatura, bachillerato y diplomado en Administración de Empresas Agropecuarias  
Licenciatura, bachillerato y diplomado en Administración de Servicios de Salud

El 62% de estas carreras tienen en sus planes de estudio, cursos que requieren prácticas de laboratorio:

Bachillerato y diplomado en Agroindustria  
Bachillerato y profesorado en la Enseñanza de las Ciencias Naturales  
Licenciatura, bachillerato y diplomado en Administración de Empresas Agropecuarias  
Licenciatura y bachillerato en Producción y Comunicación Agropecuaria  
Licenciatura y bachillerato en Protección y Manejo de Recursos Naturales



**CUADRO 1**

Número de estudiantes matriculados por cuatrimestre en carreras con materias con laboratorio:

<b>Carrera:</b>	96-I	96-II	96-III	97-I	97-II	97-III	98-I	98-II	98-III	99-I	99-II	99-III	2000-I
Administración de Empresas Agropecuarias	209	194	196	157	145	128	143	140	143	232	146	114	151
Agroindustria	39	38	40	42	40	35	63	59	60	80	76	52	66
Enseñanza de las Ciencias Naturales	332	356	317	390	392	373	430	466	419	461	472	430	487
Producción y Comunicación Agropecuaria	122	127	135	161	125	129	163	144	149	160	116	140	166
Protección y Manejo de Recursos Naturales	178	174	207	250	273	259	315	341	432	469	482	429	486
<b>TOTAL:</b>	968	889	934	978	975	924	1114	1150	1116	1594	1291	1165	1356

Fuente: Oficina de Sistemas. 1999-2000

## Comportamiento de la matrícula

Como puede observarse, la mayor y menor matrícula la obtuvieron las carreras de Enseñanza de las Ciencias Naturales y Agroindustria (Cuadro 1)

La población total que asiste a los laboratorios varió entre 968 estudiantes durante el primer período de 1996 y 1356 estudiantes en el primer período del 2000. A partir del tercer cuatrimestre, la carrera de Protección y manejo de recursos naturales pasa a ocupar el primer lugar en matrícula de laboratorios y se mantiene así durante tres cuatrimestres seguidos, a partir del tercer cuatrimestre de 1999, la matrícula es muy semejante a la de la carrera de la Enseñanza de las ciencias naturales.

La matrícula total en esas carreras, siempre es alta en el primer cuatrimestre de todos los años estudiados y experimenta una baja en la matrícula en los cuatrimestres posteriores exceptuando la carrera de Administración de Empresas Agropecuarias que siguió bajando; aunque empezó a recuperarse en 1998, actualmente tiene la mitad de la matrícula que tenía a principios de 1996. Las carreras restantes aumentaron en forma progresiva la matrícula hasta alcanzar más del doble en la carrera de Protección y Manejo de Recursos Naturales.

**Cuadro 2**

Distribución actual de los estudiantes, en los laboratorios, según sedes y centros universitarios que reúne:

<b>ALAJUELA</b>	<b>CAÑAS</b>	<b>PEREZ ZELEDON</b>	<b>SAN CARLOS</b>	<b>SAN JOSE</b>
04 Alajuela	07 Nicoya	10 Ciudad Neilly	05 San Carlos	01 San José
06 Palmares	08 Cañas	11 Palmar Norte		02 Quepos
33 La Reforma	22 Jicaral	13 Pérez Zeledón		03 Cartago
34 Heredia	24 Upala	21 San Vito		09 Puntarenas
	26 Liberia			12 Limón
	32 Santa Cruz			14 Siquirres
	36 Tilarán			16 Guápiles
	37 Monteverde			17 Orotina
				20 Puriscal
				25 San Marcos
				27 Turrialba

Fuente: Programa de Laboratorios.

### ***Situación actual de los cursos con laboratorios***

En las cinco carreras de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales con laboratorios de ciencias, tienen 22 materias (Cuadro 3), de estas 22 materias, algunas “son troncales”, es decir, más de una carrera las incorpora en su currículo, como Anatomía y Fisiología Vegetal, Biología General, Edafología y Química I; Edafología, el resto son exclusivas del currículo de cada carrera. Las 22 materias son: Anatomía y Fisiología Vegetal (547), Biología I (643), Biología II (644), Biología III (645), Biología General (502), Fundamento de Química Biológica (592), Botánica General (856), Edafología (503), Física I (576), Física II (557), Física III (558), Química I (577), Química II (559), Química III (640), Química General (552), Microbiología Básica (591), Zoología General (857), Tecnología de la Carne (683), Tecnología de la Leche (684), Tecnología Hortifrutícola (624), Aspectos Tecnológicos Agroindustriales I (621), y Aspectos Tecnológicos Agroindustriales II (881). Cinco materias del Programa de Agroindustria, necesitan equipo muy especializado que la UNED no posee; por lo cual se han hecho alianzas estratégicas con otras instituciones las cuales prestan la infraestructura de los laboratorios, materiales y asistentes de laboratorios a la UNED, por precios muy bajos. Estas instituciones son: el Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos (CITA), la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG) e Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica, por lo que los estudiantes tienen que trasladarse de cualquier parte del país a dichos lugares en San José o Alajuela a realizar sus prácticas.

Cuadro 3

Materias con laboratorio, según carrera.

MATERIAS	CARRERAS				
	Administración de empresas agropecuarias	Agroindustria	Enseñanza de las Ciencias Naturales	Protección y Manejo de Recursos Naturales	Producción y Comunicación Agropecuaria
1. Anatomía y Fisiología Vegetal (547)	*	*		*	*
2. Aspectos Tecnológicos Agroindustriales I (621)		*			
3. Aspectos Tecnológicos Agroindustriales II (881)		*			
4. Biología I (643)			*		
5. Biología II (644)			*		
6. Biología III (645)			*		
7. Biología general (502)	*	*		*	*
8. Bioquímica (592)			*		
9. Botánica General (856)				*	
10. Edafología (503)	*				*
11. Física I (576)			*		
12. Física II (557)			*		
13. Física III (558)			*		
14. Microbiología Básica (591)		*			
15. Química I (577)	*	*	*	*	*
16. Química II (559)			*		
17. Química III (640)			*		
18. Química General (552)				*	
19. Tecnología de la Carne (683)		*			
20. Tecnología de la Leche (684)		*			
21. Tecnología Hortifrutícola (624)		*			
22. Zoología General (857)				*	

Fuente: Oficina de Sistemas. 1999-2000

### ***Laboratorios de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales***

Los estudiantes matriculados en laboratorios en esta escuela, variaron desde 223 en el segundo período 1995 (cuadro 8) a 362 en el tercer cuatrimestre de 1999 (Cuadro 4). Aunque la matrícula parece relativamente alta, las cifras corresponden al total de estudiantes matriculados en todos los cursos con laboratorio, lo que hace que la matrícula sea baja por materia. Por ejemplo, en el segundo cuatrimestre de 1999 (cuadro 4), se matricularon en cursos con laboratorio un total de 579 estudiantes, pero la variación de la matrícula por cada curso con laboratorio fue alta: osciló entre 14 a 128 estudiantes por curso. En Química I (Cuadro 4), por ejemplo, se matricularon 128 estudiantes, la matrícula varió desde 1 hasta 37 estudiantes por centro universitario. En el curso Tecnología Hortifrutícola (Cuadro 4) se matricularon 14 estudiantes, la matrícula varió de 1 a 3 estudiantes por centro.

En el tercer cuatrimestre de 1999 (cuadro 4), los estudiantes que cursan diferentes materias con laboratorio se concentran en pocos Centros Universitarios: 109 en San José, 34 en Alajuela, 30 en Cartago, 30 en Palmares, 27 en Puntarenas, 15 en Heredia, tendencia que se ha mantenido en los últimos cinco años. En el resto de los centros universitarios la matrícula en todos los cursos con laboratorio no llega a los diez estudiantes, excepto en Santa Cruz, San Carlos y Cañas en algunas ocasiones (cuadro 4 y 5).

Es necesario considerar la poca matrícula que posee la carrera de Agroindustria en los últimos cinco años. Materias como Microbiología Básica, Tecnología de la Leche, Tecnología Hortifrutícola y Tecnología de la Carne, nunca alcanzan grupos con más de seis estudiantes por centro (cuadro 6, 7 y 8).



Cuadro 4

Matrícula por estudiante y por materia según centro universitario, período 1999:

Tercer cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS																								
Código de Curso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	20	21	24	26	27	32	34	35	36	Total
Anatomía y Fisiología Vegetal (547)	27		10	3	2	8	3	1	2			1		1	3	2				2	1	6	4		76
Biología III (645)	23	2	7	11	1	10	1	3	5		1	4	3		1	3		1	4	6	1	4	1	1	93
Física III (558)	20	2	3	8	1	7		2	7		3	2	1	1	1	1	1		3	1	9	1	1		75
Química II (559)	18	3	7	8		4		3	6		2	4				1		1	2	3	7	2	2		73
Química III (640)	19		2	3	1	1		1	2	1		2							3	3		2			40
Tecnología de la Carne (683)	2		1	1																			1		5
<b>TOTAL</b>	109	7	30	34	5	30	4	10	22	1	6	13	4	2	5	7	1	2	12	15	18	15	9	1	362

Segundo cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																																			
Cursos y códigos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	22	23	26	27	32	34	35	36	TOTAL									
Anatomía y Fisiología Vegetal (347)	39		10	7	13	6		3	2				1	1	1		4	1		1		3		5	1			98								
Biología II (644)	26		6	11	2	6	1	5	9			2	4	2	1	3	1				7	6	5	7	2	1		108								
Bioquímica (592)	29	2	7	10	1	4	2	2	4	5	1	3	3		1		1	1			4	1	2	4	2		90									
Laboratorio Botánica General (856)	22		6	4		3	1			1	3		1		2			2	1					5		1	54									
Física II (557)	18		5	8	1	6	1	2	6			2				1	1	1			4	5	5	1	1	2	72									
Microbiología Básica (591)	6	3	4	2																							15									
Química I (577)	37	1	13	9	4	11	1	6	5			1	6	1	2		6	2			2	6	4	7	2	1	128									
Tecnología Hortifrutícola (624)	2		3	2		1			1			1						1						3			14									
<b>TOTAL:</b>	179	6	54	53	21	37	6	18	27	6	4	9	15	4	7	4	13	8	1	1	17	21	16	32	8	5	579									

Fuente: Oficina de Sistemas. 1999-2000

Cuadro 5

Matrícula por estudiante y por materia según centro universitario, período 1998:

<b>Primer cuatrimestre</b>	<b>CENTROS UNIVERSITARIOS:</b>																																			
<b>Cursos y códigos:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	16	17	20	21	24	26	27	32	34	35	36	Total											
Biología I (643)	29	2	5	7	3	9	2	1	10	1	2	2	3		2	5	3	1	2	1	7	6	4	1	108											
Física I (576)	20	1	9	8	3	6		3	9						1			1	4	3		6	4	1	79											
Laboratorio de Edafología (503)	6		3	1	1	4				1		1	1	1				1				2			22											
Laboratorio de Biología General (502)	16		4	1	10	4		2				1	2	1		1			2	1		3			48											
Laboratorio de Zoología (857)	14		2				1							1						2		2			22											
Tecnología de la Leche (684)	1		1	2			1															2			7											
	86	3	24	19	17	23	3	7	19	2	2	4	6	3	3	6	3	3	8	7	7	21	8	2												
<b>TOTAL:</b>																									286											

<b>Segundo cuatrimestre</b>	<b>CENTROS UNIVERSITARIOS:</b>																																			
<b>Cursos y códigos:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	22	24	25	26	27	31	32	34	35	36	Total							
Anatomía y Fisiología Vegetal (547)	28		12	10	8	10	3	2	2	2	1	1	2	4	3		6	1		2	3		2		1	4	1		108							
Biología II (644)	45	2	13	2	3	2	2	3	9		1	1	2	4			2	1			2	3	6		7	2			112							
Laboratorio de Botánica General (856)	24		2	2		2									1	1				1		3			2			38								
Bioquímica (592)	22		5	4		2	2	1	3				3		1		1					2	1			3		2	52							
Física II (557)	13		4	6		2	1	5	5			2								1		3	3		1	4		2	52							
Química I (577)	20		6	9		3	2	4	7	1			2	1	1	1	6	2	1	1		2	1		1	3			74							
Microbiología Básica (591)	5		1	2					1						1								1			3			14							
Tecnología Hortifructícola (624)	2		1	2		1									1														7							
<b>TOTAL:</b>	159	2	44	37	11	22	10	15	27	3	2	4	9	9	8	1	16	4	1	4	6	10	17	0	10	21	1	4	450							

Fuente. Oficina de Sistemas, 1999.



Cuadro 6

Matrícula por estudiante y por materia según centro universitario, período 1997:

<b>Primer cuatrimestre</b>	<b>CENTROS UNIVERSITARIOS:</b>																																	
<b>Cursos y códigos:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	20	21	24	26	27	31	32	34	total										
Biología I (643)	28		7	6	5	4		5	5		1	5	2	2	1		3	2	3	1	3				83									
Física I (576)	19		14	6	1	5	2	6	5			2		3		2		1	3	3			5	2	79									
Laboratorio de Edafología (503)	5		1	2		3			1	1			1			3								2	19									
Laboratorio de biología General (502)	18		7	6	2	1	1		1			2		2					1	1				4	46									
Química I (577)	39		7	9	6	12		4	8	1			1	3		5		1	2	7			3	5	113									
Tecnología de la Leche (684)	1											1												1	3									
<b>TOTAL:</b>	110	0	36	29	14	25	3	15	20	2	2	9	4	10	1	10	3	4	9	12	3		8	14	343									

<b>Segundo cuatrimestre</b>	<b>CENTROS UNIVERSITARIOS:</b>																																			
<b>Cursos y Códigos:</b>	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	24	26	27	32	34	36	Total												
Anatomía y Fisiología Vegetal (547)	36	13	14	8	9				1	1		13	1	4	2	3	3	1	1	2			8		120											
Biología II (644)	37	11	13	6	5	1	5	9	1		4	1	1		1		1	2	5	7	8	1	3	122												
Laboratorio de Botánica General (856)	16	6	3		6	1								1		2				2		5		42												
Física II (557)	17	7	3	1	6		1	2			1	2		1		2		1	5	3	1	2		55												
Química II (559)	10	6	6		7	2	3	1					2			3			2	4			2	59												
Microbiología Básica (591)																								0												
Tecnología de Cereales y Oleaginosas (685)	1		1																				1	3												
Tecnología Hortofrutícola (624)			2			2					1	1											3	9												
Zoología General (857)	9		3		4	1	1							1							3	1	3	26												
<b>TOTAL:</b>	126	43	45	15	37	7	10	12	2	1	6	17	4	7	3	10	4	4	13	21	21	23	5	436												

<b>Tercer cuatrimestre</b>	<b>CENTROS UNIVERSITARIOS:</b>																																				
<b>Cursos y Códigos:</b>	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	22	24	25	26	27	32	33	34	35	36	37	Total								
Biología III (645)	34	15	11	3	3	1	3	11			5	3				1	2		6	4				9		3			1	115							
Biología General Laboratorio (502)	27	5	5	5	6	2		3		2		2	1		5		4	1					1			1				70							
Bioquímica (592)	13	1	1	4	3			1	1		1		1	2		1							1			1		2		33							
Física III (58)	10	2	2	8	3	1	1	4								1			1		2	3	1		2				41								
Microbiología básica(591)	5	1	1													1										1				9							
Química III (640)	8	8	5	2	4		4	1								1							1	7		1		2	44								
Tecnología de la carne (683)		1	3																											7							
<b>TOTAL:</b>	97	33	28	22	19	4	8	20	1	2	6	5	2	2	5	5	6	1	7	4	2	6	8	9	9	3	4	1	319								

Fuente. Oficina de Sistemas, 1999

Cuadro 7

Matrícula por estudiante y por materia según centro universitario, período 1996:

Segundo cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																								
Materias y códigos:	1	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	16	17	20	21	24	25	26	27	32	34	35	Total		
Biología I (643)	26	11	3	4	0	1	2	3	2	1	6	1	2	0	1	0	1	3	7	5	2	0	81		
Biología II (644)	22	9	2	7	5	2	6	5	0	1	3	3	0	4	0	0	0	0	4	0	3	2	78		
Biología General (Laboratorio) (502)	25	4	4	2	5	1	2	1	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	57		
Bioquímica (592)	29	7	8	6	6	2	0	2	1	1	13	1	2	1	1	1	0	1	4	1	4	1	92		
Edafología (Laboratorio) (503)	27	7	8	6	6	1	0	2	1	1	12	1	2	1	1	0	0	1	4	0	3	1	85		
Química I (577)	15	2	0	6	1	2	0	1	0	2	2	2	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	39		
Tecnología de la Leche (684)	3	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8		
<b>TOTAL:</b>	147	40	26	31	23	10	10	14	5	7	38	12	6	6	3	1	1	9	24	8	15	4	440		

Primer cuatrimestre																									
Cursos y códigos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	25	26	27	32	34	35	total
Biología I (643)	20	1	4	1	4	6	1	2	7	1	0	0	4	0	2	1	5	0	0	1	2	1	3	0	66
Biología General (Laboratorio) (502)	14	0	3	5	2	5	1	1	2	1	0	1	1	1	6	1	2	1	0	0	2	0	0	0	49
Bioquímica (592)	8	0	2	1	4	3	0	1	2	0	0	0	1	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	28
Edafología(Laboratorio) (503)	8	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	16
Química I (577)	28	1	7	2	1	8	1	3	2	2	0	2	7	0	3	1	1	1	1	3	2	0	0	1	77
Tecnología de la Leche (684)	3	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
<b>TOTAL:</b>	81	2	18	10	12	24	3	7	14	5	0	3	16	1	13	5	9	3	1	5	7	1	5	1	246

Fuente: Oficina de Sistemas, 1999

**Cuadro 8**

Matrícula por estudiante y por materia según centro universitario, período 1995:

Segundo cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																									Total
<b>Materias y códigos:</b>	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	22	24	25	26	27	34	35		
Anatomía y Fisiología Vegetal (547)	27	4	7	2	4	0	0	3	1	0	3	5	1	3	5	2	1	1	0	2	1	3	5	0	80	
Biología I (643)	18	6	5	5	0	3	6	7	0	1	0	2	0	5	2	2	0	1	3	0	0	1	0	0	67	
Biología General (502)	19	2	3	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	42	
Química General (552)	11	3	3	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	24	
Microbiología Básica (591)	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
<b>TOTAL:</b>	79	18	18	11	9	3	6	13	2	1	5	9	1	12	7	5	1	2	3	2	1	6	7	2	223	

Fuente: Oficina de Sistemas, 1999.

***Características de los estudiantes que llevan cursos con laboratorios durante el segundo cuatrimestre de 1999.***

En los cuadros 9 y 10 se citan algunas características sociográficas de los estudiantes que cursan laboratorios, en el segundo cuatrimestre de 1999 1).

**Cuadro 9**

Distribución de estudiantes masculinos en los cursos con laboratorio, tercer cuatrimestre de 1999 y contestaron la encuesta "Regionalización de las sedes para impartir laboratorios "(Anexo 1):

EDAD (AÑOS)	ESTADO CIVIL SOLTERO DIVORCIADO	RESIDENCIA			C.U MATRICULADO					
		SN RAMÓN ACOSTA PUNTARENAS	LIMÓN	CIUDAD COLÓN	01	02	06	12	17	20
19 a 21	3	1	1	1	1	1	1			
22 a 24	2	1	1		1	1				
31 y más	1	1			1					
No responde	1	1				1				

**Cuadro 10**

Distribución de estudiantes femeninas en los cursos con laboratorio, segundo cuatrimestre de 1999:

EDAD (AÑOS)	ESTADO CIVIL				RESIDENCIA					CENTRO UNIVERSITARIO MATRICULADO				
	SOLT	DIV	CASA	OTRO	ALAJUELA	NARANJO	LIMON	SAN CARLOS	SAN RAMON	04	05	06	12	14
19 a 21	3		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1
22 A 24	1								1				1	
25 A 27	3	1	1			1		2	2		2	3		
28 a 30		1			1					1				
31 y más	1		1	1	1	1			1	1	2			

Solt.= Soltero(a)

Div.= Divorciado(a)

Casa.= Casado(a)

Fuente: Encuesta a estudiantes

El 66% de los estudiantes entrevistados eran mujeres. De las mujeres el 42% solteras y de los hombres el 85%. La mayoría de estudiantes de ambos sexos se encuentran entre los 19 y 21 años.

De los estudiantes que tenían que trasladarse a realizar laboratorios a otro centro universitario, el estudiante de Quepos, fue el que venía de la zona más alejada, mientras que en las mujeres fue San Carlos.

En relación con la regionalización de los laboratorios, la mayoría de los estudiantes mencionó los siguientes inconvenientes:

1. Factor tiempo: el traslado desde su domicilio hasta el centro universitario va de una hasta tres y media horas y esa situación influye de manera negativa en su rendimiento académico.
2. Factor económico: los estudiantes gastan entre 350 y 5000 colones, en promedio, para trasladarse hasta el centro universitario. Por ejemplo, un estudiante que viaja desde Parrita hasta San José debe invertir 2500 colones en cada tutoría para cubrir costos de alimentación y hospedaje.
3. Factor transporte: los cursos generalmente inician a las 8 a.m. Como la mayoría de los autobuses no llegan a esos destinos a esa hora, muchos estudiantes se ven obligados a transportarse en taxi.
4. Factor académico: las tutorías no están bien organizadas porque ocurren choques de horarios en un mismo centro académico. Tampoco se ofrecen todas las materias en el mismo centro, lo cual obliga a los estudiantes a buscar laboratorios en otros centros.

## ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES

### ANALISIS

1. El costo de instalación y mantenimiento de laboratorios es grande, por otro lado, la matrícula en cursos con laboratorio de ciencias es muy fluctuante por centro y por materia, por lo que no amerita la existencia de laboratorios de ciencias en todos los centros universitarios de la UNED.
2. La regionalización de laboratorios que rige hasta ahora funciona bien para los centros universitarios de San José, Alajuela y San Carlos, siempre hay grupos mayores de ocho alumnos, pero en el resto de centros regionalizados es inoperante, pues los estudiantes deben viajar largas distancias para llegar al centro sede.
3. La provincia de Limón, quedó marginada de la regionalización porque los estudiantes deben viajar a San José a recibir los laboratorios. Aunque es una zona con pocos estudiantes, sería conveniente analizar si la situación se debe al mal servicio que ofrece la UNED en esa provincia en cuanto a las tutorías presenciales de materias con laboratorio.
4. La ubicación de los laboratorios en Pérez Zeledón (para cubrir la zona sur) y en Cañas (para cubrir Guanacaste), son inoperantes. Los estudiantes de San Vito y Ciudad Neilly invierten hasta cuatro horas por semana para utilizar los laboratorios y gastan hasta cinco mil colones. Lo mismo sucede en la zona de Guanacaste, donde estudiantes de Nicoya, Upala, Jicaral y Liberia entre otros deben desplazarse hasta Cañas.
5. Uno de los objetivos de la creación de la Universidad Estatal a Distancia es atender poblaciones marginadas o alejadas del área metropolitana, lo cual no se está cumpliendo con la actual regionalización del programa de laboratorios.
6. La UNED cuenta con 27 centros universitarios distribuidos por todo Costa Rica, sin embargo, únicamente seis ofrecen cursos con laboratorio. Esta situación provoca la movilización de los estudiantes a otras sedes a realizar sus prácticas, en algunos casos en forma semanal y en otros en forma quincenal, lo cual contradice uno de los objetivos de la UNED que consiste en ofrecer educación a distancia a las poblaciones que por situaciones geográficas y económicas, no tienen acceso a la enseñanza tradicional.
7. Una de las razones de la regionalización de los laboratorios fue la disminución en el número de estudiantes

matriculados en los cursos, sin embargo, actualmente el número de estudiantes ha aumentado visiblemente en algunas carreras como Protección y manejo de recursos naturales y no obstante se siguen manteniendo las mismas sedes.

## **RECOMENDACIONES**

### **PROPUESTA**

Si la UNED ofrece las carreras en todos los centros universitarios, debería contar con los respectivos laboratorios en cada centro, de lo contrario tiene la responsabilidad de informar con anterioridad al proceso de matrícula para que los estudiantes puedan decidir oportunamente. El encargado del programa de laboratorio en conjunto con los encargados de carrera y materia deben analizar otras opciones pensando en el beneficio de los estudiantes.

Con base en lo anterior proponemos lo siguiente:

1. Ofrecer carreras que tengan materias con laboratorios solo en aquellos centros universitarios que posean estas facilidades.
2. Nueva reubicación de laboratorios.

Reubicar los laboratorios en diez sedes. Si se escoge esta opción, se debe advertir a los estudiantes en los informativos correspondientes, sobre las sedes regionales de laboratorio. Las sedes propuestas se escogieron según la posición geográfica y el número de horas que el estudiante debe viajar para llegar a su destino, que en ningún caso sobrepasa la hora y media. En cada sede debe analizarse las condiciones de los laboratorios y mejorarlas si es del caso.



Propuesta para reubicar los laboratorios:

San José	Cartago	Alajuela	San Carlos	Santa Cruz	Cañas	Ciudad Neilly	Puntarenas	Pérez Zeledón	Limón
San José Atenas Guápiles Heredia Puriscal	Cartago San Marcos Turrialba	Alajuela La Reforma Palmares	San Carlos	Santa Cruz Jicaral Liberia Nicoya	Cañas Monteverde Tilarán Upala	Ciudad Neilly Golfito San Vito	Puntarenas Orotina	Pérez Zeledón Palmar Norte Quepos	Limón Siquirres

3. Mejor aprovechamiento de los recursos humanos y físicos:
  - a. Para un mejor aprovechamiento de los recursos se sugiere ofrecer laboratorios en forma permanente en San José y Alajuela, que siempre conservan un buen número de estudiantes matriculados. Además, las prácticas de laboratorio deberán ser impartidas únicamente asistentes que tengan título universitario. Los actuales asistentes de laboratorio deben ser recalificados, esto permitiría que los profesores dediquen más horas a la parte teórica. De esta manera, tanto los profesores como los actuales asistentes de laboratorio podrán atender mayor número de centros universitarios, con la misma carga académica asignada, de acuerdo con las siguientes alternativas:

#### **Primera**

Si las tutorías son quincenales y el número de laboratorios varía de cuatro a seis, un tutor podría atender dos centros por cuatrimestre. En la primer tutoría de semana *A* atenderá dos tutorías de la parte teórica, la parte práctica la atenderán los instructores de laboratorio. En la primer tutoría de semana *B* atenderá dos tutorías del centro *B*. En la segunda parte del cuatrimestre completará las tutorías de igual manera que en la primera parte.

Esta opción ofrece dos ventajas: el estudiante tendrá que asistir a una tutoría únicamente antes de aplicar cada examen ordinario y un mismo tutor podrá atender dos centros universitarios con la misma carga académica

#### **Segunda**

Si las tutorías son semanales, un solo profesor podrá atender dos centros por cuatrimestre. En la semana *A* de cada parte del cuatrimestre atenderá únicamente un centro, con el doble de las tutorías teóricas de un curso normal y en semana *B* hará lo mismo con otro centro. Los laboratorios serán asistidos por los futuros instructores de laboratorio.

4. Utilización de metodologías de enseñanza aprendizaje individualizadas:
  - a. Otra opción nueva es el diseño de laboratorios virtuales para los estudiantes de centros alejados. La UNED ha desarrollado una experiencia en este sentido que está en fase de evaluación, en conjunto con la Cátedra de Ciencias Biológicas y el Centro de Investigación (Monge, Rivas, Méndez, 1999 a, b; Rivas, Méndez,

Monge, 1999; Rivas, Monge, Méndez, 1999). Estos laboratorios se distribuyen mediante disquetes, disco compacto, Internet o medios equivalentes, y que funciona en la mayoría de las actuales computadoras personales. Un estudio de estos mismos autores parece indicar que el acceso a computadoras e Internet de los estudiantes de la UNED es mayor de lo que hasta ahora se creía.

- b. La última propuesta consiste en el diseño de un laboratorio ambulante, debidamente equipado, que podría desplazarse con una periodicidad determinada hacia los centros universitarios más alejados.

## **BIBLIOGRAFIA**

Álvarez, S. Métodos más eficaces para la enseñanza de las ciencias experimentales. En Gómez, L..D. Creatividad y Enseñanza de las Ciencias. San José, Consejo Nacional de Investigaciones Científico Tecnológicas, 1983

Argimón, J y J. Métodos de Investigación Aplicados a la Atención Primaria. España, Harcourt Brase, 1996.

D. Souza, A. Nuevos materiales de bajo costo para métodos más eficaces y creativos en la enseñanza de las ciencias. En Gómez, L..D. Creatividad y Enseñanza de las Ciencias. San José, Consejo Nacional de Investigaciones Científico Tecnológicas, 1983

Documento mimeografiado. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia. Programa de Laboratorios.

Julián Antonio Monge-Nájera, Marta Rivas Rossi y Víctor Hugo Méndez-Estrada. Universidad Estatal a Distancia, X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, Tomo II, Internet, Multimedia and Virtual Laboratories in a "Third World" Environment: How We Solved the 21 Basic Problems in the Costa Rican Distance Education University, páginas 416 a 428.

Julián Antonio Monge-Nájera, Marta Rivas Rossi y Víctor Hugo Méndez-Estrada. Universidad Estatal a Distancia, X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, Tomo II, Como Creamos un Curso Híbrido entre el

*Web de Internet y el Libro de Texto Tradicional para un Curso Libre sobre Biodiversidad*, páginas 429 a 436.

Kerlinger, F. *Investigación del Comportamiento*. México. D.F. Mc Graw Hill, 1991.

Marta Eugenia Rivas Rossi, Víctor Hugo Méndez-Estrada y Julián Antonio Monge-Nájera. *Universidad Estatal a Distancia, X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, Tomo II, La Enseñanza de la Digestión por Medio de un Laboratorio Virtual*, páginas 522 a 526.

Marta Eugenia Rivas Rossi, Julián Antonio Monge-Nájera y Víctor Hugo Méndez-Estrada. *Universidad Estatal a Distancia, X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, Tomo II, La Enseñanza de la Nutrición por Medio de un Laboratorio Virtual*, páginas 527 a 534.

*Universidad Estatal a Distancia. Información general 2000*. San José. Vicerrectoría Académica. Centro de Información, documentación y recursos bibliográficos, 2000.