

COMO OPTIMIZAR EL USO DE INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIOS EN LA ENSEÑANZA A DISTANCIA

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

Centro de Investigación Académica (CIAC), UNED. Apdo. 474-2050 San Pedro, M.O. San José, Costa Rica.
Fax (506) 2249216; Correos electrónicos: julianmonge@homepage.com, mrivas@uned.ac.cr

RESUMEN

La falta de recursos económicos para proveer laboratorios adecuados a sus estudiantes es un problema generalizado en las universidades que imparten educación a distancia. Se usó como modelo la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica para buscar soluciones. Se seleccionó al azar estudiantes matriculados en el III cuatrimestre de 1999 y se les aplicó un cuestionario. Se halló que la ubicación de varios laboratorios es inoperante pues aunque la distancia es pequeña en el mapa el tiempo de viaje obliga al estudiante a realizar gastos importantes. Las soluciones propuestas incluyen ofrecer carreras con laboratorios solo en aquellos centros universitarios que los posean, reubicar los laboratorios según tiempos realistas de viaje, incrementar el nivel académico de los asistentes, hacer tutorías concentradas en pocas sesiones en cada lugar, usar el nuevo sistema de laboratorios *virtuales* (mediante disquetes, disco compacto, Internet o medios equivalentes) y establecer un laboratorio ambulante.

ABSTRACT

The lack of appropriate economic support to provide students with adequate laboratories is a problem that affects distance education worldwide. We used the Costa Rican Distance University as a model to search for solutions. We applied a questionnaire to a random sample of students enrolled in the third quarter or 1999. We found that the location of several laboratories fails because even though distances appear to be short in the map traveling time requires significant expenses for the student. The proposed solutions include offering careers with laboratories only in those university centers where facilities exist, relocating laboratories according to realistic traveling times, increasing the academic level of laboratory assistants, to concentrate practices in a few sessions per center, use of the new technique of virtual laboratories (through diskettes, compact disks, Internet or similar media) and establishment of a travelling laboratory.

INTRODUCCIÓN

Uno de los métodos creativos de la enseñanza 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) argumenta 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.

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.

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 1.

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. Por su parte el presente estudio constituye una iniciativa del centro de Investigación Académica y del Programa de Laboratorios 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, que de ninguna manera son aplicables solo a la institución costarricense, sino que interesan a muchas otras universidades a distancia que tanto en América Latina como en otros países presentan las mismas características de falta de equipo, edificios insuficientes y presupuesto a menudo limitado.

METODOLOGÍA

Se seleccionó al azar estudiantes matriculados en el III cuatrimestre de 1999, con cursos de laboratorio y se les aplicó el cuestionario “Regionalización de las sedes para impartir laboratorios” (copia depositada en el archivo del CIAC). 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 (ver bibliografía).

RESULTADOS

La Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia ofrece ocho carreras y más de la mitad 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

La matrícula por curso aparece en Fig. 1.

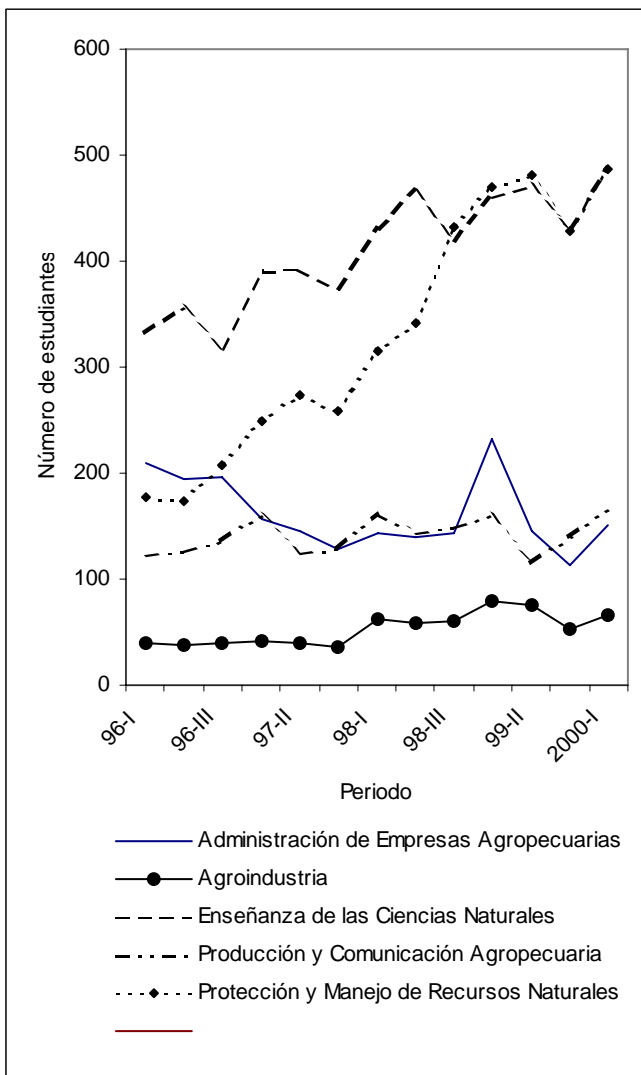


Figura 1.
Número de estudiantes matriculados por cuatrimestre en carreras con materias con laboratorio:
Fuente: Oficina de Sistemas. 1999-2000

Comportamiento de la matrícula

La mayor y menor matrícula la obtuvieron las carreras de Enseñanza de las Ciencias Naturales y Agroindustria (Figura 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 1

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

ALAJUELA	CAÑAS	PÉREZ ZELEDÓN	SAN CARLOS	SAN JOSÉ
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

Las cinco carreras de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales con laboratorios de ciencias tienen 22 materias (Cuadro 2). 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, 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 2

Materias con laboratorio, según carrera (año 2000).

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: UNED Información General. 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 7) a 362 en el tercer cuatrimestre de 1999 (Cuadro 3). 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 3), 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 y 128 estudiantes por curso. En Química I (Cuadro 3), por ejemplo, se matricularon 128 estudiantes, la matrícula varió desde 1 hasta 37 estudiantes por centro universitario. En el curso Tecnología Hortifrutícola (Cuadro 3) se matricularon 14 estudiantes y la matrícula varió de 1 a 3 estudiantes por centro.

En el tercer cuatrimestre de 1999 (Cuadro 3), 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 (Cuadros 1, 3 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 5, 7 y 8).

Cuadro 3

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
TOTAL	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	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	
TOTAL:	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 4

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

Primer cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																								
Cursos y códigos:	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
TOTAL:	86	3	24	19	17	23	3	7	19	2	2	4	6	3	3	6	3	3	8	7	7	21	8	2	286

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	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 Hortifrutícola (624)	2		1	2		1									1														7							
TOTAL:	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 5

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

Primer cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																																	
	Cursos y códigos:																																	
	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					
TOTAL:	110	0	36	29	14	25	3	15	20	2	2	9	4	10	1	10	3	4	9	12	3	8	14						343					

Segundo cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																										
	Cursos y Códigos:																										
	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			
TOTAL:	126	43	45	15	37	7	10	12	2	1	6	17	4	7	3	10	4	4	13	21	21	23	5	436			

Tercer cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																																			
	Cursos y Códigos:																																			
	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																						3			7								
TOTAL:	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 6

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
TOTAL:	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
TOTAL:	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 7

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

Segundo cuatrimestre	CENTROS UNIVERSITARIOS:																								
Materias y códigos:	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	20	21	22	24	25	26	27	34	35	Total
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	0	1	2	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	0	1	0	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
TOTAL:	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 8 y 9 se citan algunas características sociodemográficas de los estudiantes que cursan laboratorios, en el segundo cuatrimestre de 1999.

Cuadro 8

Distribución de estudiantes masculinos en los cursos con laboratorio, tercer cuatrimestre de 1999, que contestaron la encuesta "Regionalización de las sedes para impartir laboratorios".

EDAD (AÑOS)	ESTADO CIVIL SOLTERO DIVORCIADO	RESIDENCIA			C.U MATRICULADO					
		SN RAMÓN	ACOSTA	LIMÓN CIUDAD COLÓN PUNTARENAS	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 9

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 RAMÓN	04	05	06	12	14
19 a 21	3	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. El 42% de las mujeres y el 85% de los hombres eran solteros. Independientemente del sexo, la mayoría de estudiantes tenían entre 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 (de las mujeres, una de 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 (1 a 16 dólares, tasa de cambio de abril del 2000), en promedio, para trasladarse hasta el centro universitario. Por ejemplo, un estudiante que viaja desde Parrita hasta San José debe invertir 2500 colones (ocho dólares) 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.

DISCUSIÓN

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.

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.

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.

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 (16 dólares). Lo mismo sucede en la zona de Guanacaste, donde estudiantes de Nicoya, Upala, Jicaral y Liberia entre otros deben desplazarse hasta Cañas.

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.

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.

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 educandos ha aumentado visiblemente en algunas carreras como Protección y manejo de recursos naturales y no obstante se siguen manteniendo las mismas sedes.

RECOMENDACIONES

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

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 por asistentes que tengan título universitario. Los actuales asistentes de laboratorio deben ser recalificados para 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 primera tutoría de semana *A* atenderá dos tutorías de la parte teórica, la parte práctica la atenderán los instructores de laboratorio. En la primera 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 aplicarse cada examen ordinario y un solo 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 Académica (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 funcionan en la mayoría de las actuales computadoras personales. Un estudio de estos mismos autores (en preparación) indica que el acceso a computadoras e Internet de los estudiantes de la UNED es mayor de lo que hasta ahora se creía, superando a menudo el 40 % incluso en zonas rurales.
 - 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.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la valiosa información brindada por la Licda. Ligia Garro, encargada del Programa de Laboratorios, el Máster Lester Osorno y la Oficina de Sistemas. Agradecemos también al M.Sc. Rodrigo Alfaro Monge, Jefe Centro de Investigación Académica, y a los encargados de programa de las carreras involucradas, quienes hicieron importantes sugerencias para mejorar un manuscrito previo, así como a los estudiantes que colaboraron contestando el cuestionario.

BIBLIOGRAFÍA

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.

De 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.