

PROGRAMA DE COOPERACIÓN INSTITUCIONAL ENTRE EL CONSORCIO DE UNIVERSIDADES FLAMENCAS (VLIR) Y LA UNALM.

PROYECTO EDUCATIVO

I. NOMBRE DEL PROYECTO.

Prácticas Virtuales de Laboratorio de Química Utilizando un Simulador.

II. AUTORES.

Profesores del Departamento Académico de Química de la Facultad de Ciencias:

1. Víctor Augusto Caro Sánchez Benites
2. Paola Jorge Montalvo
3. Elva Ríos Ríos

III. CURSO EN EL QUE SE APLICÓ EL PROYECTO.

Química General (laboratorio). Curso que es llevado en el primer ciclo por todos los alumnos que ingresan a la UNALM.

IV. ÁREA EN LA QUE SE ENMARCA EL PROYECTO.

Integración de las TIC en la educación.

V. OBJETIVOS.

1. Realizar prácticas virtuales de laboratorio en el curso de Química General.
2. Mejorar el aprendizaje de contenidos en las prácticas de laboratorio del curso de Química General.
3. Mejorar la habilidad operativa en el desarrollo de las prácticas de laboratorio del curso de Química General.
4. Mejorar la motivación y las expectativas de los alumnos con respecto al curso de Química General.

VI. METODOLOGÍA.

FECHA DE INICIO: 1 de diciembre del 2010

FECHA DE FINALIZACIÓN: 20 de julio del 2011

ACCIONES	FECHA	PROFESORES INVOLUCRADOS
Compra del software ChemLab versión 2.5	Diciembre 2010	Víctor Caro Sánchez
Instalación del software en 13 computadoras del laboratorio de simulación de la UNALM	Diciembre 2010	Paola Jorge Víctor Caro Sánchez
Autocapacitación en el uso del software, de los profesores participantes del proyecto.	Enero 2011	Paola Jorge Elva Rios Víctor Caro Sánchez
Realización de prácticas virtuales por parte de los alumnos (trabajo guiado por el profesor).	Abril, mayo y junio 2011	Paola Jorge Elva Rios Víctor Caro Sánchez
Realización de prácticas reales por parte de los alumnos (trabajo guiado por el profesor).	Abril, mayo y junio 2011	Paola Jorge
Evaluación de los alumnos en sus prácticas reales.	Abril, mayo y junio 2011	Paola Jorge Elva Rios Víctor Caro Sánchez
Encuesta a alumnos para evaluar la motivación.	Julio del 2011	Paola Jorge

VII. PRESUPUESTO.

COMPRA DE BIEN O SERVICIO	MONTO (NUEVOS SOLES)	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE LIQUIDACIÓN
Software ChemLab versión 2.5	1,080.00	Diciembre 2010	28.12.2010
Alquiler del laboratorio de simulación	300.00	7 de Abril	30.05.2011

VIII. RESULTADOS

8.1 PROMEDIOS PRUEBA DE ENTRADA EN CADA PRÁCTICA

PRÁCTICA DE LAB	CARACTERÍSTICA	PROMEDIO		GRUPO CON MAYOR PROMEDIO (utilizando t-Student, $\alpha = 0,05$)
		GRUPO DE INVESTIG.	GRUPO CONTROL	
Transiciones	Grupo de investigación hizo pca real y virtual.	14.2	11.7	Investigación
Enlace-I		14.1	12.3	Investigación
Reacciones		8.4	5.7	Investigación
Estequiom-I	Grupo control hizo sólo pca real.	14.1	12.5	No hay diferencia

Estadísticamente con un nivel de confianza de 95% se puede afirmar que el grupo de investigación tiene un mejor rendimiento en las pruebas de entrada de las prácticas de transiciones electrónicas, enlace químico-I y reacciones químicas.

8.2 PROMEDIOS DE PRESENTACIÓN DE INFORMES

PRÁCTICA DE LAB	CARACTERÍSTICA	PROMEDIO		GRUPO CON MAYOR PROMEDIO (utilizando t-Student, $\alpha = 0,05$)
		GRUPO DE INVESTIG.	GRUPO CONTROL	
Transiciones	Grupo de investigación hizo pca real y virtual.	18.7	18.2	No hay diferencia
Enlace-I		18.8	17.4	Investigación
Reacciones		17.2	16.8	No hay diferencia
Estequiom-I	Grupo control hizo sólo pca real.	16.3	12.0	Investigación

Estadísticamente con un nivel de confianza de 95% se puede afirmar que el grupo de investigación tiene un mejor rendimiento en la presentación de informes de las prácticas de enlace químico-I y estequiometría-I.

8.3 HABILIDAD OPERATIVA DE LOS ALUMNOS DURANTE UNA PRÁCTICA REAL

La habilidad operativa se ha medido como el manejo adecuado de materiales y equipos:

PRÁCTICA DE LABORATORIO	GRUPO	
	INVESTIGACIÓN	CONTROL
Transiciones	Bueno	Bueno
Enlace-I	Bueno	Bueno
Reacciones	Bueno	Bueno
Estequiom-I	Muy bueno	Bueno

Se asignó el siguiente puntaje:

Malo = 0

Regular = +1

Bueno = +2

Muy bueno = +3

Estadísticamente con un nivel de confianza de 95% se puede afirmar que ambos grupos no se diferencian en el rubro denominado habilidad operativa.

8.4 PREGUNTAS, COMENTARIOS Y SUGERENCIAS DE LOS ALUMNOS.

En las diferentes prácticas de laboratorio se han anotado algunas preguntas, comentarios y sugerencias que hacían los alumnos:

8.4.1. Grupo de investigación.

• Recomiendo tapar los frascos de sales para evitar contaminación dando coloración a la llama errónea. • ¿Por qué todas las sales son cloruros en la pca de transiciones electrónicas? • En transiciones electrónicas: la luz blanca es una mezcla de todas las longitudes de onda. • Las sales se notan húmedas, entonces son higroscópicas. • La combustión incompleta da llama amarilla. • A mayor energía mayor excitación y el bario podría emitir luz en otras longitudes de onda además del verde-limón. • Un color no corresponde a una longitud de onda sino a un rango de longitudes de onda. • Se usan cloruros porque otros aniones podrían emitir luz visible y enmascarar la luz emitida por el metal.
• ¿Por qué el agua con jabón no conduce la corriente si se conoce que contiene sodio? • ¿La condición suficiente para que un compuesto sea iónico, es que tenga enlace iónico? • ¿Los ácidos pueden conducir la corriente eléctrica? • ¿Todos los compuestos iónicos tienen metales? • Si NaCl tiene alto punto de fusión, ¿Por qué un poco de agua lo puede disolver? • En el manual se menciona al agua ¿es agua destilada o agua de caño? • El agua hervida no conduce la corriente eléctrica.
• Nos damos cuenta que ha habido reacción por el color, burbujas, precipitados que se forma, etc. • Una reacción de complejos es el aporte de electrones de una molécula a otra. • Un precipitado resulta de la reacción entre catión y anión que vencen los puentes de hidrógeno en el agua y las fuerzas de solvatación. • Si una reacción absorbe calor ¿no debería calentarse?
• Si sacamos una alícuota de una solución, entonces la concentración de ambas es la misma. • La fenolftaleína es un indicador de medios básicos. • Obtenido el gasto de solución de NaOH en la titulación, este volumen me permite hallar los moles de soluto.

8.4.2. Grupo control.

• Esa sustancia es volátil (refiriéndose a la solución de HCl). • Si la luz emitida es blanca ¿qué longitud de onda tiene? • ¿Qué temperatura alcanzan los fuegos artificiales? ¿es pólvora mezclada con sales? • ¿Por qué al calentar el alambre de nicróm sale llama azul?
• ¿Los compuestos que poseen puente de hidrógeno, pueden conducir la corriente eléctrica? • ¿Cómo se sabe en forma experimental si un electrolito es débil o fuerte? • La acetona es volátil porque el frasco que la contiene está destapado. • El metanol no conduce la corriente porque es volátil. • ¿Las impurezas que contienen las sustancias pueden conducir la corriente eléctrica? • ¿Por qué se debe desconectar el equipo de conductividad eléctrica cada vez que se manipula?
• Si me cae ácido en la mano ¿qué hago? • ¿Cómo me doy cuenta si me he excedido al agregar la sustancia valorante?

8.5 PROMEDIO DE QUÍMICA EN EXAMEN DE ADMISIÓN vs PROMEDIO FINAL DE LABORATORIO

	PROMEDIO		GRUPO CON MAYOR PROMEDIO (utilizando t-Student, $\alpha = 0,05$)
	Grupo de Investigación	Grupo Control	
PROM ADMISIÓN	13.4	14.0	No hay diferencia
PROM LAB	11.9	12.1	No hay diferencia

8.6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

8.6.1 Grupo de Investigación.

ITEM	Pregunta (*)	Muy de acuerdo	De acuerdo	Más o menos de acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Satisfacción	1	23,8%	61,9%	14,3%	0,0%	0,0%
	2	33,3%	47,6%	19,0%	0,0%	0,0%
	3	38,1%	47,6%	14,3%	0,0%	0,0%
Interés	4	4,8%	42,9%	47,6%	4,8%	0,0%
	5	47,6%	42,9%	9,5%	0,0%	0,0%
	6	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%
Probabilidad de éxito	7	66,7%	23,8%	4,8%	0,0%	0,0%
	8	9,5%	47,6%	33,3%	9,5%	0,0%
	9	23,8%	57,1%	9,5%	9,5%	0,0%
Relevancia	10	42,9%	38,1%	19,0%	0,0%	0,0%
	11	52,4%	33,3%	14,3%	0,0%	0,0%
	12	61,9%	33,3%	4,8%	0,0%	0,0%

8.6.2 Grupo Control

ITEM	Pregunta (*)	Muy de acuerdo	De acuerdo	Más o menos de acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Satisfacción	1	19,0%	42,9%	28,6%	0,0%	9,5%
	2	23,8%	28,6%	28,6%	14,3%	4,8%
	3	14,3%	52,4%	19,0%	0,0%	14,3%
Interés	4	4,8%	28,6%	52,4%	9,5%	4,8%
	5	38,1%	42,9%	4,8%	14,3%	0,0%
	6	38,1%	38,1%	14,3%	4,8%	4,8%
Probabilidad de éxito	7	47,6%	38,1%	9,5%	4,8%	0,0%
	8	23,8%	42,9%	14,3%	14,3%	4,8%
	9	28,6%	47,6%	19,0%	4,8%	0,0%
Relevancia	10	38,1%	28,6%	23,8%	0,0%	9,5%
	11	28,6%	52,4%	9,5%	0,0%	9,5%
	12	47,6%	38,1%	4,8%	4,8%	4,8%

(*) El cuestionario está reportado en el anexo 11.1

IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. Los alumnos que han desarrollado prácticas virtuales en paralelo con prácticas reales de laboratorio (grupo de investigación) han logrado mejor rendimiento en las pruebas de entrada como en las notas de informe, comparado con los alumnos que asistían sólo a prácticas reales (grupo control).
2. Los alumnos del grupo de investigación y del grupo control no presentan diferencia significativa en cuanto a habilidades operativas (manejo adecuado de materiales y equipos).
3. Las prácticas virtuales permiten a los alumnos del grupo de investigación hacer comentarios, sugerencias y preguntas que denotan un mejor nivel cognitivo en los temas de laboratorio.
4. El grupo de investigación no presenta diferencia estadística con el grupo control en lo que respecta al promedio en química en el examen de admisión.
5. El grupo de investigación no presenta diferencia estadística con el grupo control en lo que respecta al promedio final de laboratorio de química. Es de observar que el promedio final de laboratorio ha sido obtenido incluyendo a todos alumnos, hayan dado o no sus pruebas de entrada y hayan presentado o no sus informes. Además este promedio final incluye todas las prácticas de laboratorio del curso, las que tenían en paralelo su práctica virtual y también las que no la tenían.
6. Se observa que en las preguntas hechas mediante la encuesta, hay una mayor importancia de los ítems (satisfacción, interés, probabilidad de éxito, relevancia) por parte del grupo de investigación en relación al grupo control, excepto en la pregunta 8, que refiere al trabajo individual de las tareas.

- **DIFICULTADES ENCONTRADAS:**

1. Al finalizar el ciclo académico, algunos alumnos no asistieron a la última práctica virtual debido a un mayor trabajo de cursos externos.
2. No se ha podido aprovechar todos los beneficios que brinda el software, pues muchas de las prácticas descritas en él, no compatibilizan con las prácticas de laboratorio. Ello no significa que el software contenga prácticas no pertinentes.
3. El Departamento Académico de Química no posee un laboratorio de cómputo donde se pueda realizar las prácticas con libre disponibilidad.

- **RECOMENDACIONES PARA MEJORAR Y ENRIQUECER EL PROYECTO.**

1. Acondicionar mayor número de prácticas virtuales a las prácticas de laboratorio.
2. Cada alumno debe tener su propia computadora para realizar las prácticas virtuales, de esa manera se fomenta y aprovecha el trabajo independiente.
3. Las prácticas virtuales deberían tener un peso en el promedio final de laboratorio.

- **ACCIONES PARA EXPANDIR EL PROYECTO Y QUE PERDURE EN EL TIEMPO.**

1. El Departamento Académico de Química debe gestionar un laboratorio de cómputo propio para la realización de las prácticas virtuales dado que el curso es llevado por todos los ingresantes (aproximadamente 500 alumnos).
2. Facilitar la instalación del software en la computadora personal de cada estudiante del laboratorio de química.
3. Presentar el proyecto como una alternativa que permita un menor uso de reactivos contaminantes.
4. Incentivar el uso del software a otros grupos de laboratorio de química.

X. COMENTARIOS SOBRE EXPERIENCIA PERSONAL

10.1 DOCENTE

- He sentido que los chicos son más entusiastas aprendiendo de una forma diferente mediante las prácticas virtuales; no he recibido ningún comentario de no entender o no agradar a diferencia de las prácticas reales.
- He sentido que después de las prácticas virtuales, los alumnos demuestran mayor interés y conocimiento ante el tema dictado en las prácticas de laboratorio, y esto les da mayor seguridad para intervenir y estas intervenciones son más elaboradas, razonadas.

10.2 ALUMNOS

- “Con las prácticas virtuales se puede experimentar con más eficiencia y se pueden corregir los errores rápidamente. Una cosa que valoro es el simple uso de la tecnología”
- “Ha sido una manera diferente de aprender y me ha ayudado a entender mejor”
- “El programa es muy interactivo e interesante y genera curiosidad e interés hacía los temas del curso. Recomendando aumentar el número de computadoras para que cada alumno trabaje individualmente”

XI. ANEXOS.

11.1 ENCUESTA PARA EVALUAR LA MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS.

Estimado alumno, esta encuesta es anónima y te pedimos que la completes con sinceridad y responsabilidad. A partir de ella recogeremos información importante que nos ayudará a mejorar nuestro curso.

La encuesta está referida SÓLO A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Coloca una X en cada pregunta según tu criterio

PREGUNTA	Muy de acuerdo	De acuerdo	Más o menos de acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. Estoy de acuerdo con la forma en que se enseña las prácticas de laboratorio de química.					
2. Estoy satisfecho(a) con la forma que aprendo química en el laboratorio					
3. Me siento cómodo(a) en clases de laboratorio de química.					
4. Disfruto el tiempo que le dedico a las tareas que me dejan en el laboratorio de química (informes, investigación, cuestionarios).					
5. Estoy muy motivado(a) en aprender química.					
6. En general, encuentro que las prácticas de laboratorio de química son muy interesantes.					
7. Aprender temas de laboratorio de química me dará la oportunidad de desarrollarme en el futuro.					
8. Soy capaz de trabajar solo(a) en tareas dejadas en el laboratorio de química (tareas en general tanto dentro del laboratorio como fuera de ella)					
9. Espero ser capaz de aplicar fácilmente lo aprendido en el laboratorio de química en cualquier situación de mi vida cotidiana.					
10. Lo aprendido en el laboratorio de química me servirá para cuando trabaje					
11. Encuentro que son importantes las actividades desarrolladas en el laboratorio de química.					
12. Para mí es muy importante tener habilidad y destreza en las prácticas de laboratorio de química.					

11.2 LISTA PARA ANOTAR LAS PREGUNTAS, COMENTARIOS Y SUGERENCIAS DE LOS ALUMNOS

GRUPO	ALUMNO	PREGUNTA, SUGERENCIA O COMENTARIO QUE HACE
1	Alumno 1	
	Alumno 2	
	Alumno 3	
	Alumno 4	
2	Alumno 5	
	Alumno 6	
	Alumno 7	
	Alumno 8	
Etc	Etc	

11.3 RÚBRICA PARA EVALUAR LA HABILIDAD OPERATIVA DE LOS ALUMNOS DURANTE UNA PRÁCTICA REAL

GRUPO	ALUMNO	Manejo adecuado de materiales y equipos (0 a 3 puntos) (*)
1	Alumno 1	
	Alumno 2	
	Alumno 3	
	Alumno 4	
2	Alumno 5	
	Alumno 6	
	Alumno 7	
	Alumno 8	
Etc	Etc	

(*) 0 = malo 1 = regular 2 = bueno 3 = muy bueno

11.4 COMENTARIO LIBRE DE LOS ALUMNOS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN REALIZADA AL FINAL DEL CURSO DE LABORATORIO DE QUÍMICA.

COMENTARIO Estimado alumno te pedimos que escribas un breve comentario y opinión sobre las PRÁCTICAS VIRTUALES DE QUÍMICA. Puedes tomar como referencia las siguientes preguntas, o puedes escribir una opinión libre: - ¿Las prácticas virtuales te han ayudado a entender mejor las prácticas reales? - ¿Qué es lo que más valoras sobre las prácticas virtuales? - ¿Qué recomendaciones para mejorar el proyecto?
--

Cuadro de confirmación de liquidación

Líder del proyecto: Victor Caro – Sánchez Benites

Nombre del proyecto:

PRACTICAS VIRTUALES DE LABORATORIO DE QUIMICA UTILIZANDO UN
SIMULADOR

Fecha en que se recibió el monto	Monto	Rubro(s) principales en que se usó el monto	Fecha de la liquidación	Observaciones	VLIR
17.11.2010	S/. 1080.00	Compra de software ChemLab v. 2.5	28.12.2010		
15.04.2011	S/. 300.00	Alquiler de Laboratorio de Simulación	30.05.2011	Reembolso de S/. 170.00	

Fecha: 22.07.2011