

Implementación de ambientes simulados de aprendizaje en la enseñanza de la química experimental

Lorena Isabel Acosta Pérez¹

RESUMEN

Los programas interactivos se han utilizado como herramientas de apoyo en los diversos niveles de educación. Sin embargo su implementación no ha sido la adecuada. En primer lugar, porque dichos programas interactivos se han adoptado de otros contextos. En segundo lugar, porque no se cuenta con estudios previos sobre cómo llevar a cabo la implementación. El objetivo de este trabajo fue conocer el nivel de aceptación, las condiciones de implementación y los temas más adecuados a difundir en el área de la química experimental. Se aplicaron diversos instrumentos del enfoque mixto a profesores y alumnos de la licenciatura de química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en el periodo de 2004–2005. La población muestra estuvo constituida por cuatro componentes:

- Alumnos que habían cursado asignaturas experimentales,
- Grupos de alumnos de las asignaturas de química experimental I y II, análisis químico I, II y III así como bioquímica I y II;
- Todos los demás alumnos y
- Los profesores de la academia de química.

Se encontró que el 88% de los profesores afirmaron poder utilizar los programas sólo si se contaba con las condiciones adecuadas. El 96.8% de los jóvenes expresaron el deseo de utilizar programas interactivos, aunque sólo el 44% de ellos tiene computadora en casa, lo que dificultaría la utilización de estas herramientas. El 78.1% utilizó computadoras en el bachillerato, por lo que se infiere que la mayoría maneja las computadoras con la suficiente destreza. Los temas de mayor interés fueron: manejo de materiales y sustancias químicas en laboratorio y enlaces químicos. Se concluye que para la implementación de programas interactivos, las insti-

tuciones educativas deben adecuar dichos programas a las condiciones propias y contar con infraestructura adecuada. Además, los usuarios deben tener la capacidad de manejar los conceptos básicos del contenido de los programas interactivos, con la finalidad de evitar la utilización mecánica de estos programas.

PALABRAS CLAVE

Herramientas didácticas, programas interactivos, química experimental, implementación.

INTRODUCCIÓN

Los ambientes de aprendizaje simulados o micro-mundos son programas interactivos que ayudan a desarrollar conocimientos y habilidades en los usuarios. Estos ambientes pueden ser utilizados en los diversos niveles de educación, así como también en la enseñanza en las áreas científicas, y principalmente, en la parte experimental de la química. Es importante destacar que en educación lo fundamental es adecuar constantemente los medios a los fines. Cada época ha contado con instrumentos propios para la enseñanza y el aprendizaje (Batro y Denham, 2000). Los responsables de la educación en México deben buscar herramientas de enseñanza que faciliten la construcción del conocimiento de forma creativa y divertida; sobre todo en las áreas científicas, en donde las estrategias de enseñanza se han visto muy encuadradas a pizarrón y gis, destacando, por su rigidez, el nivel universitario (Morea, 1997; Dede, 2000).

La era post-industrial se basó fundamentalmente en la informática y las comunicaciones. En la actualidad, las

¹ Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias Básicas de la UJAT.

nuevas tecnologías permiten hacer cosas jamás logradas por la educación tradicional; es un campo abierto a la creatividad, belleza y aventura (Battro y Denham, 2000). Existen centros comunitarios de aprendizaje virtual, teleformación, cuadernos de documentación multimedia, enciclopedias virtuales, así como programas específicos en diversas áreas del conocimiento. Estos programas se diversifican; entre éstos se identifican a los llamados ambientes de aprendizaje simulado o micromundos (Dede, 2000).

Sin embargo, la implementación de los materiales interactivos se ha hecho de forma inadecuada, ya que no se hacen estudios previos para conocer la aceptación de los usuarios, ni para averiguar, así como la forma más adecuada de implementación. Por otro lado, se desconocen cuáles son los temas apropiados a desarrollar, lo que depende directamente de las diversas poblaciones de usuarios. Esto trae como consecuencia la adopción de programas que terminan siendo subutilizados, ya sea por la poca aceptación, la inadecuada implementación o porque los temas desarrollados no son los de mayor interés. El objetivo fue conocer la aceptación, la forma de implementación y los temas a desarrollar en programas interactivos en la comunidad educativa de ciencias básicas de la licenciatura en química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Los resultados se utilizarán para la correcta implementación de programas interactivos en la parte experimental, de las asignaturas de química cursadas por la población estudiada. Además, la información generada podrá ser utilizada por todos aquellos que deseen implementar programas interactivos adecuados a sus condiciones específicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el periodo del 2004 al 2005, en la licenciatura de química de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ubicada en el municipio de Cunduacán, Tabasco. Esta investigación pertenece al tipo exploratorio ya que aborda un tópico desconocido, utilizando un enfoque mixto como combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo (Hernández, 2003). Las técnicas de recolección de datos fueron la observación cualitativa y

la encuesta. Los instrumentos fueron la lista de comprobación y cotejo apoyados en el registro de datos y notas, el cuestionario y la entrevista semiestructurada.

La población bajo estudio consideró tanto a alumnos como profesores de la licenciatura de química. Los alumnos fueron un total de 72 individuos, distribuidos en nueve semestres. Estos alumnos han interactuado con la parte experimental de química desde el segundo semestre. Los profesores de química fueron un total de 14. Estos profesores tienen experiencia docente variada, ya que algunos de ellos imparten asignaturas que contemplan una parte experimental y otros sólo asignaturas teóricas.

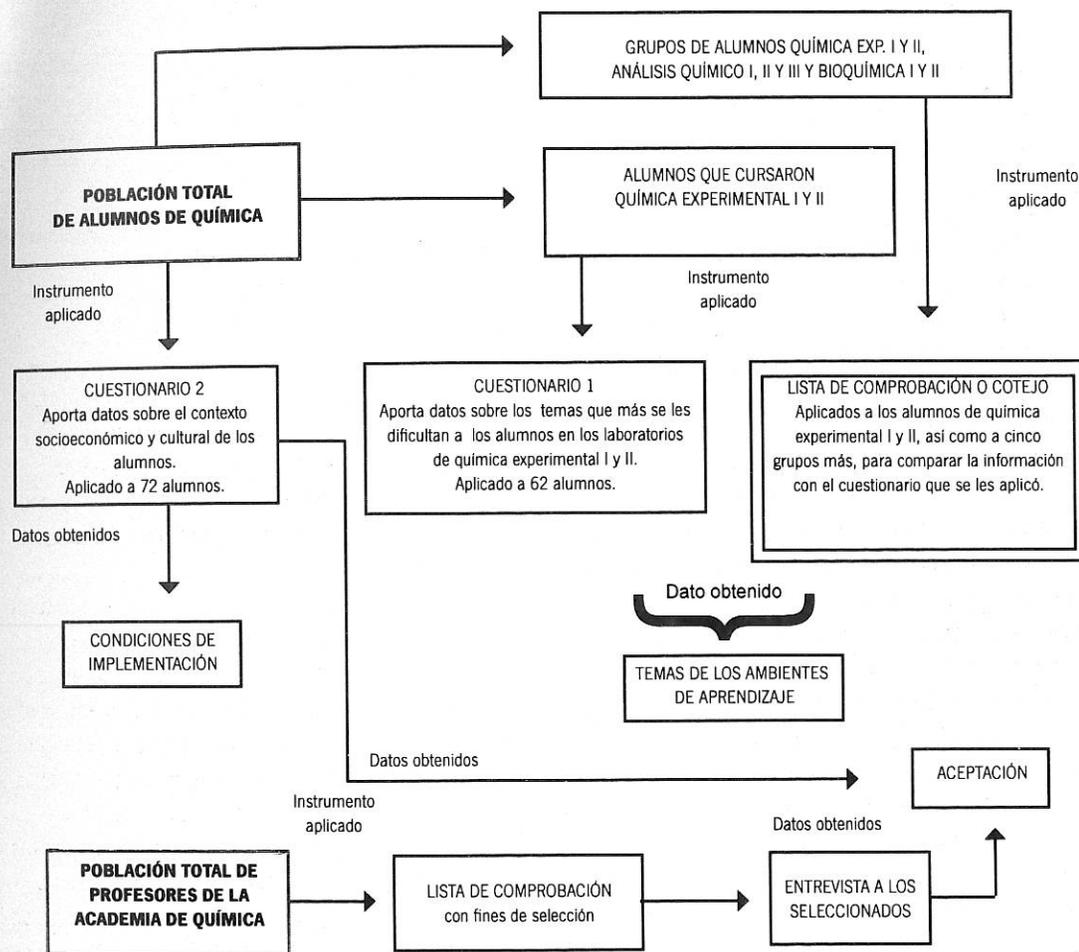
El muestreo correspondiente incluyó: alumnos que han cursado las asignaturas experimentales; grupo de alumnos que cursan la asignatura de química experimental I y II, análisis químico I, II y III así como bioquímica I y II; alumnos de la licenciatura de química y profesores de la academia de química. Este último grupo fue incluido con el objetivo de investigar la aceptación y los recursos que se tienen para la implementación de los programas interactivos.

La población total de alumnos de la licenciatura en química oscila entre 70-150 alumnos en total por semestre (por bajas e ingresos). Tomando en cuenta este hecho, se decidió muestrear a todos los alumnos de la licenciatura de química que habían cursado las asignaturas de química experimental que fueron 64 de los 72 alumnos. Estos 64 alumnos constituyeron el primer componente, en el que se investigaron los temas más viables para programas interactivos, así como el conocimiento y aceptación de los jóvenes con respecto a los ambientes de aprendizajes simulados (alumnos de tercer semestre en adelante).

El segundo componente estuvo constituido por siete grupos de alumnos que cursaban la asignatura de química experimental I y II, análisis químico I, II y III así como bioquímica I y II; estos grupos fueron seleccionados debido a que hacían uso de los laboratorios con mayor frecuencia. Se recopiló datos sobre las aptitudes, actitudes, habilidades y conocimientos en la parte experimental con el propósito de cruzar esta información con la recolectada en los cuestionarios.

El tercer componente constó de un total de 72 alumnos de la licenciatura de química, y tuvo como objetivo el

Esquema 1.
Poblaciones e instrumentos aplicados



Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, con un nivel de confiabilidad del 98%.

investigar la aceptación a las computadoras, así como sus condiciones socioeconómicas potencialmente pudieran influir en la implementación. La población total de profesores de la academia de química de la licenciatura en química era de 14 individuos; de los cuales, se seleccionaron 9 para integrar el cuarto componente.

El procedimiento general se describe a continuación y se presenta en el esquema 1. Se aplicó el cuestionario No. 1 a alumnos de la licenciatura de química que cursaron química experimental I y química experimental II

(ver anexo). El cuestionario fue contestado en los salones de clases, de manera individual. El investigador siempre estuvo presente para aclarar dudas sobre el cuestionario. Estas encuestas fueron realizadas en el primer semestre del 2004.

La lista de comprobación o cotejo con un espacio de registro de datos y notas fueron aplicadas en forma grupal en el desarrollo de las clases de química experimental I y II, análisis químico I, II y III así como bioquímica I y II, durante un semestre, con la finalidad de distinguir cuáles eran los temas que les representaban más difi-

cultad en el laboratorio (ver anexo). La información se obtuvo en todas las sesiones de clases de laboratorio, las cuales fueron dos por semana para las químicas experimentales I y II y una sesión por semana para los otros cinco grupos. Este instrumento fue aplicado en el primer semestre del 2004.

Por otra parte, se aplicó una lista de comprobación y cotejo para registrar la aceptación de los profesores a los cambios e implementación de nuevas alternativas para la enseñanza; estos datos se utilizaron para seleccionar a los profesores que fueron entrevistados posteriormente. El grupo estaba formado por un total de 14 profesores que integraban la academia de química. La información se recogió en las reuniones de academia, en las asistencias a cursos de formación docente, en el trabajo realizado para elaborar el curriculum flexible, en el diplomado de tutorías, en clases y haciendo pregunta directa. Este instrumento fue aplicado en el primer semestre del 2004.

El cuestionario No. 2 se aplicó a los 72 alumnos de la licenciatura de química (ver anexo). El cuestionario fue contestado de manera individual en sus salones de clases. El investigador siempre estuvo presente para aclarar dudas sobre el cuestionario. Estas encuestas fueron realizadas en el primer semestre del 2004. Además la entrevista se realizó a nueve profesores de manera individual en el primer semestre del 2004.

RESULTADOS

Los resultados del cuestionario 1 indicaron que el 96.8% de los alumnos estudiados aceptan el reforzamiento virtual como herramienta de ayuda en el aprendizaje. Estos alumnos cuentan con los equipos de la universidad para llevar a cabo esta tarea. Como se puede ver en la Tabla 1, 39 de los individuos seleccionaron "Enlaces químicos" como el tema que les representa la mayor dificultad en su aprendizaje, siendo éste el mayor dato. En la Tabla 2, se puede ver que 22 individuos seleccionaron "Enlaces químicos" como el tema que les gustaría reforzar virtualmente, siendo éste el mayor dato.

La lista de cotejo aplicada a los alumnos indicó que éstos han desarrollado ciertas habilidades en el manejo de materiales y de sustancias químicas, así como habilidades en las técnicas de manejo de desechos químicos.

Estas habilidades se desarrollan progresivamente a través de su formación académica. Sin embargo, el uso del material y el manejo de sustancias eran incorrectos. Este comportamiento se observó de forma directa en los alumnos de los primeros semestres así como en los alumnos de semestres más avanzados. Los alumnos se confunden al utilizar y manejar los materiales; del mismo modo, manejan incorrectamente las sustancias químicas, aunque esta situación no se manifestó en el cuestionario.

El cuestionario 2 mostró que el 68% de los alumnos eran regulares, el resto son irregulares. La edad de estos jóvenes oscilaba en un intervalo de 18 a 28 años. El 67.6% de ellos tenían un promedio de calificaciones entre 8.0 y 8.9, aún así el 92.9% no tenía beca de estudio. El 52% eran de primera opción, lo que indica su afinidad a la carrera. El 61.6% no llevó una especialidad afín a la licenciatura de química. El 78.12% había utilizado las computadoras en el bachillerato. El 69% llevaron asignaturas de informática en el bachillerato. El 45% tenía computadora en casa. El 71.2% sabía navegar bien en internet. El 40% de los jóvenes no presentaba dificultad en aprender a navegar internet. Los alumnos sabían manejar los siguientes programas: el 88.8% Word, el 63.8% Excel, el 66.6% Power Point, el 11.1% Auto Cad, el 11.1% Publisher, menos del 10% manejaba: Access, Corel Draw, Pascal, MS-Dos, Paint, Word pad, Turbo C, Origin 5, Chewing y Acrobat.

La lista de cotejo aplicada a los profesores demostró que el 22.2% no conoce los programas interactivos. El 77.7% dijo conocer los programas interactivos. El 44.4% había trabajado con simuladores fuera de la universidad. El 88.8% dijo, que utilizarían los programas simulados de aprendizaje siempre y cuando cuenten con un programa adecuado, este programa debe dar apoyo a las asignaturas que imparten. El 77.7% de los profesores consideraron adecuada la utilización de programas interactivos para apoyar sus clases. Aclaran que el uso inadecuado y excesivo puede ser perjudicial en el desarrollo de los procesos de enseñanza.

DISCUSIÓN

La mayoría de los alumnos aceptaron el reforzamiento virtual como herramienta de ayuda en su

Tabla 1.
Temas que más se les dificultaron al realizarlos en el laboratorio de química

TEMAS QUE SE LES DIFICULTARON		Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Total *
1	Seguridad en los laboratorios.			2					2
2	Conocimiento, uso del material y equipos del laboratorio.			1	1	1	1		4
3	Conocimiento y manejo de sustancias en el laboratorio.		2		1	2	2	3	10
4	Calibración del material volumétrico.	4	3	3		2	1	4	17
5	Preparación de soluciones.	3	4		4	5	6	5	27
6	Construcción de una curva de absorbancia contra concentración.	7	4	5	1	1	2	2	22
7	Cálculos estequiométricos.	0	7	6	0	1	5	2	21
8	Transformaciones sucesivas del cobre en diferentes compuestos.	1	1	2	2		1		7
9	Enlaces químicos.	5	9	5	4	7	4	5	39
10	Velocidad de difusión de los gases.	1	6	4	1	4	4	1	21
11	Calor y temperatura.				1			1	2
12	Calor de reacción.	2	2	2			2	1	9

* Total de alumnos que escogieron este tema como uno de los cuatro que se les dificultaron más.

Tabla 2.
Temas de química que se quieren reforzar virtualmente

TEMAS QUE SE QUIEREN REFORZAR VIRTUALMENTE		Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Total *
1	Seguridad en los laboratorios.								
2	Conocimiento, uso del material y equipos del laboratorio.		1				1		2
3	Conocimiento y manejo de sustancias en el laboratorio.		1	1		1		2	5
4	Calibración del material volumétrico.	1		2	1	3		2	9
5	Preparación de soluciones.	2	2	3	2	5	4	2	20
6	Construcción de una curva de absorbancia contra concentración.	3		2		1			6
7	Cálculos estequiométricos.	2	3	5	1	4	1	3	19
8	Transformaciones sucesivas del cobre en diferentes compuestos.								
9	Enlaces químicos.	3	7	5			4	3	22
10	Velocidad de difusión de los gases.	1	6	1	1	2	1	1	13
11	Calor y temperatura.								
12	Calor de reacción.						2		2

* Total de alumnos que escogieron este tema como uno de los cuatro que les gustaría reforzar virtualmente

aprendizaje. Estos alumnos cuentan con los equipos de la universidad para usar los programas interactivos. Esto implica un cambio en la infraestructura y equipamiento de esta institución educativa.

Los problemas detectados en el manejo de materiales y sustancias químicas del laboratorio, tienden a ser el resultado de la utilización inadecuada de conceptos (fundamentales) en los temas desarrollados experimentalmente. Estos temas experimentales pueden ser básicos como: manejo de reactivos, preparación de sustancias, destilación, titulación, enlace químico y temas más específicos como: reactividad de los grupos funcionales, métodos de separación y cuantificación entre otros. Lo anterior es preocupante ya que estos conocimientos proporcionan las bases para el buen desarrollo de toda la parte experimental de la carrera y de la vida profesional del químico. Por tanto los ambientes simulados de aprendizaje deberán contener un apartado donde primordialmente se manejen los conceptos implicados. Con esta medida se atenderán las necesidades de la comunidad educativa, siendo éstas de índole básica se deben atender primero. Posteriormente el programa interactivo tendrá los apartados de contenidos más experimentales.

Las diferencias encontradas en las respuestas obtenidas del cuestionario 1, donde ellos seleccionaron enlaces químicos y la lista de cotejo donde se detectaron problemas en el manejo de sustancias químicas, puede deberse a que los alumnos no se dan cuenta de malos hábitos que presentan y del manejo inadecuado que hacen de los materiales y sustancias químicas en el laboratorio, esto se desprende de las observaciones directas.

La mayoría de los jóvenes ha manejado computadoras y programas de cómputo; esto nos lleva a inferir que aprender a utilizar los programas simulados de aprendizaje desarrollados para la química experimental no implicará problemas.

CONCLUSIONES

Podemos decir que se alcanzaron los objetivos planteados. Se presentan dos temas: "Enlaces químicos" y "Manejo de materiales y sustancias químicas", estos temas serán desarrollados como ambientes simulados de aprendizaje. Ambos ambientes de aprendizaje deberán contener un apartado donde primordialmente se manejen los conceptos implicados.

Se encontró gran aceptación por parte de los profesores y alumnos, para la implementación de programas interactivos en área de química experimental, que ayude a reforzar los conocimientos. Sin embargo, el uso inadecuado de los ambientes simulados de aprendizaje puede ser contraproducente en la enseñanza-aprendizaje, si carecen de una base pedagógica y disciplinar que los sustente.

Para la implementación de estas nuevas tecnologías es necesario un cambio en la infraestructura y equipamiento de esta institución educativa.

Basándose en los resultados obtenidos poder recomendar la adecuación de los programas interactivos, a las necesidades propias de las poblaciones de usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battro M. Antonio y Denham J. Percival, 2000 [en línea] <http://www.byd.com.ar/ntyapmin.pdf> "Las nuevas tecnologías y las nuevas formas de enseñar y de aprender". Fecha de búsqueda 11/02/2005. pp. 1-3.
- Dede, C. 2000. *Aprendiendo con tecnología*. Paidós. Barcelona, México. pp. 44-70.
- Hernández Sampieri Roberto. 2003. *Metodología de la investigación*. 2° Ed. McGraw Hill, México. pp. 4-26.
- Morea, L., 1997 [en línea] <http://www.monografias.com/trabajos11/realitua/realitua.shtml>. "Concepto de realidad virtual". Fecha de búsqueda. 8/09/2004. pp. 1-9.

ANEXO

CUESTIONARIO No. 1

Nombre: _____

Semestre: _____ Promedio actual: _____

Total de asignaturas reprobadas actualmente: _____

1.- ¿Cursaste la asignatura de química experimental I?

Sí

No

2.- Describe la importancia de la asignatura

3.- Si cursaste las asignaturas de química experimental I y II

¿Cuáles fueron tus calificaciones finales? _____

4.- ¿A qué atribuyes las calificaciones finales de estas asignaturas?

Falta de estudio

No entendí al profesor

Pocas posibilidades de experimentar

Otras

Explique: _____

5.- Cita cuatro temas vistos en química experimental I y II que se te dificultaron (en orden de dificultad).

6.- ¿Crees que el reforzamiento virtual sería útil en tu aprendizaje?

Sí

No

7.- ¿Te gustaría reforzar alguno de estos temas virtualmente?

Sí

No

8.- ¿Qué tema te gustaría reforzar virtualmente? y ¿Por qué?

9.- ¿Tienes computadora en tu casa?

10.- ¿Dónde podrías hacer un reforzamiento virtual?

Observaciones: _____

Sugerencias: _____

Temas (prácticas) de la asignatura de química experimental I

- Seguridad en los laboratorios.
- Conocimiento, uso del material y equipos del laboratorio.
- Conocimiento y manejo de sustancias en el laboratorio.
- Calibración del material volumétrico.
- Preparación de soluciones.
- Construcción de una curva de absorbancia contra concentración.
- Cálculos estequiométricos.
- Transformaciones sucesivas del cobre en diferentes compuestos.
- Enlaces químicos.
- Velocidad de difusión de los gases.
- Calor y temperatura.
- Calor de reacción.

Reforzamiento virtual

Repasar los temas mediante un medio audiovisual

Lista de comprobación o cotejo con registro de datos aplicada a los grupos de alumnos en las clases experimentales.

Asignatura: _____

Semestre: _____ Horario: _____

Asignatura: _____			
Criterios		Si	No
1	Conoce el nombre de los materiales empleados en los experimentos.		√
2	Maneja adecuadamente los materiales.		√
3	Maneja adecuadamente los equipos.		√
4	Prepara adecuadamente las soluciones		√
5	Maneja adecuadamente las sustancias químicas.		√
6	Maneja adecuadamente los desechos químicos.		√
7	Puede seguir las instrucciones señaladas para realizar el experimento.		√
8	Presenta dificultades para armar los equipos		√

Registro de observaciones.

¿Qué temas se les dificulta más desarrollar en los laboratorios?

CUESTIONARIO No. 2

Nombre: _____

Edad: _____ Semestre que cursas: _____

Promedio actual: _____ Eres un alumno regular: Sí No

1.- Lugar de nacimiento: _____

2.- ¿Dónde estudiaste el bachillerato?: _____

3.- ¿Promedio obtenido en el bachillerato?: _____

4.- ¿Qué especialidad llevaste en el bachillerato?: _____

5.- ¿En el bachillerato te relacionaste con las computadoras?: _____

6.- ¿Esta relación fue a través de alguna asignatura o por el uso cotidiano?: _____

1.- ¿Con quién vives?: _____

2.- Escolaridad de las personas con las que vives: _____

3.- ¿Cuántos viven en tu casa?: _____

4.- ¿A cuánto asciende el ingreso familiar?: _____

1.-¿La licenciatura que estás cursando es de primera opción?: _____

2.-¿Qué licenciatura fue la de primera opción?: _____

3.- ¿Cuentas con alguna beca de estudio?: _____

4.- ¿Tienes computadora en casa?: _____

5.- ¿Cómo fue tu acercamiento con las computadoras?: _____

6.-¿Qué programas sabes utilizar?: _____

7.- ¿Sabes navegar en internet?: _____

8.- ¿Te costó trabajo aprender a utilizar las computadoras?: _____

9.- ¿Algún profesor te apoyó en el uso de las computadoras?: _____

10.- ¿Qué opinas sobre el mundo cibernético?: _____

