

Percepciones de Estudiantes de Nivel Secundaria sobre el uso de las TIC en su Clase de Ciencias

Héctor Medina-Cruz⁽¹⁾, Agustín Lagunes-Domínguez⁽²⁾, Carlos A. Torres-Gastelú⁽³⁾

(1) Universidad Veracruzana, Facultad de Pedagogía, Costa Verde, 94294 Boca del Río, Veracruz, México (e-mail: zs13024348@estudiantes.uv.mx)

(2) Universidad Veracruzana, Facultad de Contaduría y Administración, Camino a Dos Ríos Km. 1, Ixtaczoquitlán, Veracruz, México. (e-mail: aglagunes@uv.mx)

(3) Universidad Veracruzana, Facultad de Administración, Calle Puesta del Sol s/n. Veracruz, Veracruz, México. (e-mail: ctorres@uv.mx)

Recibido Oct. 6, 2017; Aceptado Dic. 19, 2017; Versión final Feb. 16, 2018, Publicado Ago. 2018

Resumen

Se identifica y discute el sentir de los estudiantes de tres secundarias generales del estado de Tlaxcala, México, sobre el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en sus clases de ciencias. La metodología empleada fue el análisis y la codificación de las respuestas a un cuestionario de preguntas abiertas, que realizaron los estudiantes una vez que recibieron su clase de ciencias mediante el empleo de diversas herramientas. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de estudiantes aprecian el uso de las TIC en su clase, básicamente porque sienten que aprenden mejor, se les facilita y es más divertido e interesante. Estos resultados muestran que con el uso de las TIC los estudiantes se encuentran más motivados y esto es un factor que puede incidir en índices más elevados de aprovechamiento escolar.

Palabras clave: educación; TIC; secundaria; percepciones de estudiantes; ciencias

Perceptions of Secondary School Students about the use of ICT in their Science Class

Abstract

The feelings of students of three high schools in the state of Tlaxcala, Mexico, about the use of Information and Communication Technologies (ICT) in their science classes are identified and discussed. The methodology used was the analysis and the coding of the answers to a questionnaire of open questions, which the students did once they received their science class through the use of different tools. The results obtained show that the majority of students appreciate the use of ICT in their class, basically because they feel that they learn better, that the methods facilitates the comprehension of the subjects, and because it is more fun and interesting. These results show that with the use of ICT the students are more motivated, being this a factor that can lead to higher rates of school achievement.

Keywords: education; ICT; high school; perceptions of students; sciences

INTRODUCCIÓN

La aparición del Internet en la década de los 90's y la constante evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), reflejada en el incremento de los dispositivos tecnológicos, la transferencia inmediata de datos y el fácil acceso a la información, a través de distintos dispositivos electrónicos han transformado diversos procesos sociales, llevando a las llamadas sociedad del conocimiento, que se define como sociedades en redes que propician necesariamente una mejor toma de conciencia de los problemas mundiales, los perjuicios causados al medio ambiente, los riesgos tecnológicos, las crisis económicas y la pobreza (UNESCO, 2005).

La educación no ha sido la excepción en los diversos cambios sociales, la influencia de las TIC es evidente y como mencionan (Lagunes et al., 2017) en el sector educativo la incorporación de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha crecido de manera exponencial, por ejemplo se refleja en la dotación de herramientas tecnológicas en las escuelas y el constante intento de conectar los centros escolares a Internet. Aunque la dotación de infraestructura tecnológicas es diferente entre los países, en México datos del Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE) muestran que los esfuerzos han sido insuficientes para proveer a las escuelas con al menos una computadora para uso educativo, por ejemplo el índice denominado "Porcentaje de escuelas primarias y secundaria reportadas oficialmente con una computadora para uso educativo" menciona que menos de la mitad de las primarias públicas en el país cuentan con este insumo, en el caso de las secundarias la cobertura ha logrado un mayor porcentaje, cubriendo para el ciclo escolar 2014-2015 el 69.1% de las secundarias públicas del país (ver tabla 1). Por su parte la conectividad a internet para el ciclo escolar 2014-2015, fue de 66.7% de primarias y 64.6 % de secundarias públicas del país (INEE, 2016).

Tabla 1: Porcentajes de primarias y secundarias con al menos una computadora para uso educativo en los ciclos escolares de los años del 2011 al 2015.

<i>Ciclo escolar</i>	<i>% de Primarias con al menos una computadora para uso educativo</i>	<i>% de Secundarias con al menos una computadora para uso educativo</i>
2011-2012	46 %	71.7 %
2012-2013	43.2%	70.4 %
2013-2014	39.6%	68.4 %
2014-2015	38 %	69.1 %

Aun con esfuerzos importantes por tener infraestructura TIC y conectividad a Internet en las escuelas secundarias públicas de México, los resultados de evaluaciones internacionales en el área de ciencias, como el *Program for International Student Assessment* (PISA), no son tan alentadores, por ejemplo, los resultados del año 2012 ubican a México en el lugar 55 de 65 países evaluados, todos ellos miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Si se toma como marco de referencia América Latina, México tuvo un promedio de 415 ligeramente más alto que el de los países en conjunto, que fue de 393, países como Chile y Uruguay fueron superiores con puntajes de 447 y 427, respectivamente, mientras que en comparación con el promedio de los países miembros de la OCDE, México se encuentra muy por debajo del promedio, que es de 496 (INEE, 2013). Los resultados de la prueba PISA 2012 del estado de Tlaxcala en el rubro de las ciencias, lo ubican en el lugar 19 de 29 estados evaluados (excluyendo a Oaxaca, Sonora y Michoacán), con un puntaje de 412, el cual está por debajo de la media nacional que es de 415 (INEE, 2013).

La situación de México en América Latina puede no ser tan alarmante si se considera que se encuentra por encima del promedio; mientras tanto si comparamos sus resultados con los del resto de los países miembros de la OCDE, la situación resulta crítica, ya que los puntajes están muy por debajo de los promedios obtenidos por dichos países; en consecuencia, el camino a emprender en el rubro de la formación científica básica en México y en el estado de Tlaxcala se vuelve relevante. La incongruencia entre los esfuerzos gubernamentales por dar infraestructura TIC en los centros escolares de educación básica y los resultados obtenidos en las pruebas internacionales nos llevan a cuestionarnos el ¿Qué hacer cuando se tienen herramientas tecnológicas en las escuelas? Al respecto de los esfuerzos y programas gubernamentales por dotar de tecnología educativa, en el contexto mexicano existen diversos estudios entre los que se destacan los de (Díaz, 2014; García y Rincón, 2006; Ramírez, 2006; Palacios et al., 2013) que hablan desde la puesta en marcha a principios de los 90's del programa Red Escolar creado por la Secretaria de Educación Pública (SEP) donde se iniciaron los primeros esfuerzos por conectar los centros educativos de nivel básico a Internet, el programa Enciclomedia a inicios del año 2000 y últimamente el programa MiCompu.Mx que intenta dotar de computadoras o tabletas electrónicas a los estudiantes de educación básica.

En lo que respecta al uso que los profesores y estudiantes le dan a las TIC en los procesos educativos, en el contexto mexicano se destacan los trabajos de (Castañeda et al., 2013; Díaz 2013; Rojano, 2012; Santiago, 2013) que han revisado los usos que se da de las TIC en el ambiente educativo, usos que van desde el simple apoyo expositivo a las clases hasta usos que realmente plantean situaciones de aprendizaje contextualizadas a los estudiantes. Una clasificación sobre las líneas de investigación que se han generado del proceso de integración de las TIC en los procesos educativos es la de Area (2005) quien la realiza en cuatro grandes grupos: 1) Estudios sobre indicadores cuantitativos que describen y miden la situación de la penetración y uso de ordenadores en los sistemas escolares a través de ratios o puntuaciones concretas de una serie de dimensiones; 2) Estudios sobre los efectos de los ordenadores en el rendimiento y aprendizaje del alumnado; 3) Estudios sobre las perspectivas, opiniones y actitudes de los agentes educativos hacia el uso e integración de las tecnologías en las aulas y centros escolares; 4) Estudios sobre las prácticas de uso de los ordenadores en los centros y aulas desarrollados en contextos reales.

En este sentido el propósito de este trabajo de investigación es abonar sobre el estudio de las perspectivas y opiniones de los agentes educativos hacia el uso e integración de las tecnologías en las aulas. Específicamente se quiere conocer la opinión de los estudiantes de tres secundarias generales del estado de Tlaxcala, México, a partir de la utilización de un modelo de enseñanza de las ciencias con la inclusión de TIC, el cual es una adaptación del propuesto por McFarlane y Sakellariou (2002), y toma como base el método empírico con utilización de TIC. Bajo esta dinámica, los estudiantes de los grupos experimentales, fueron sometidos a seis unidades didácticas por un periodo de dos meses, para Sanmartí (2005) la unidad didáctica es el proceso de planificar la enseñanza con la finalidad de que los estudiantes aprendan. Estas unidades fueron nombradas de acuerdo a los temas contenidos en el plan de estudios 2011 de educación básica (secundaria) en México, de la materia de ciencias III, énfasis en química, los cuales fueron: 1) Concentración; 2) Densidad; 3) Molaridad; 4) Solubilidad; 5) pH; 6) Ácidos y bases.

Las unidades didácticas, siguen la directriz del modelo propuesto en un proceso iterativo que a continuación se explica brevemente:

Paso 1 del modelo: Exploración de ideas previas por parte de los estudiantes. Este paso se refleja en las unidades didácticas en la parte de actividades de inicio, con preguntas que exploran los conocimientos o ideas previas que los estudiantes tienen en referencia al tema que se va a trabajar, en esta etapa las herramientas TIC que se utilizaron fueron videos y sitios web relacionados a los temas. Paso 2 del modelo: Hacen preguntas, predicen y plantean hipótesis, este paso se refleja en las unidades didácticas en la parte de actividades de introducción de nuevos contenidos, donde se propone a los estudiantes que predigan los fenómenos científicos presentados y realicen hipótesis, las herramientas TIC de apoyo en esta etapa fueron sitios web y presentaciones en *PowerPoint*. Paso 3: Observan, miden y registran variables. Este paso se ve reflejado en las unidades didácticas en la parte de actividades de estructuración del conocimiento, específicamente en esta etapa el uso de las TIC es vital con la utilización de simuladores de los fenómenos científicos, para cada tema se seleccionó un simulador en donde los estudiantes pueden medir, manipular y observar los fenómenos científicos, los seis simuladores que se utilizaron fueron elaborados en su totalidad por la *University of Colorado Boulder*, mediante el proyecto de simulaciones interactivas PhET, fundado en el año 2002 por el ganador del Premio Nobel de Física Carl Wieman. Dicho proyecto creó simulaciones interactivas para las materias de ciencias y matemáticas de educación secundaria, basadas en investigación educativa que involucra a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo, similar a un juego, donde los estudiantes pueden aprender explorando y jugando (*University of Colorado Boulder*, 2017). Paso 4: Interpretan sus resultados y evalúan su evidencia científica. Este es el paso final en el modelo propuesto y se ve reflejado en las unidades didácticas en la parte de actividades de generalización, en estas actividades el estudiante refleja las competencias del tema, el apoyo de herramientas TIC en esta etapa se enfoca a procesadores como *Word*, *Excel*, *PowerPoint*, etc. donde los estudiantes puedan reportar las evidencias de los ejercicios relacionados a los fenómenos científicos estudiados y además pueden socializar sus resultados por medio de herramientas tecnológicas como blogs, wikis, etc.

METODOLOGÍA

Para conocer las percepciones de los estudiantes de secundaria sobre la inclusión de las TIC en su clase de ciencias, la herramienta metodológica fue el análisis de contenido que, según Monje (2011), "Es un método para manejar material narrativo cualitativo, pero también un procedimiento que permite la cuantificación. En términos generales es una técnica de investigación para el análisis sistemático del contenido de una comunicación, bien sea oral o escrita" (p. 119).

El instrumento que se emplea son cuestionarios estructurados de preguntas abiertas que se realizan a los estudiantes, dichos cuestionarios organizan la percepción de los estudiantes en las siguientes dimensiones: 1) El sentir de los estudiantes al usar las TIC; 2) Lo que más les gustó del uso de las TIC; 3) Lo que no les

gustó del uso de las TIC; 4) La opinión de los estudiantes de la forma de trabajo en su clase de ciencias a partir del uso de las TIC. Es importante mencionar que la encuesta se realiza a estudiantes que recibieron por un lapso de dos meses sus clases de ciencias mediadas por diversas herramientas tecnológicas, al finalizar este lapso se aplicó la encuesta. El análisis de los resultados se ejecutó mediante una categorización de las respuestas de los estudiantes en el *software* MAXQDA, versión 12, y su respectiva frecuencia.

Población

Al hacer referencia al término *población*, según Mendenhall, Beaver y Beaver (2010) nos referimos a la totalidad de elementos, personas o cosas que tienen una o varias características o atributos comunes. De acuerdo con lo anterior, la población del presente estudio son los estudiantes de secundarias generales del estado de Tlaxcala, que según datos de la Unidad de Servicios Educativos del Estado (2016), se agrupan en 44 secundarias generales divididas en 8 zonas escolares.

Muestra

La muestra del proyecto de investigación se realiza mediante un muestreo no probabilístico, específicamente el denominado por conveniencia, (Monje, 2011) menciona que este se da cuando la selección no depende del azar, sino más bien, los elementos se escogen de acuerdo a unas características definidas por el investigador o la investigación, es decir depende de la decisiones de personas. De acuerdo con lo anterior, se decide trabajar con tres secundarias y efectuar el cuestionario a 27 estudiantes de la secundaria 1, a 28 estudiantes de la secundaria 2 y a 25 estudiantes de la secundaria 3.

RESULTADOS

En lo que se refiere a la primera dimensión explorada por el cuestionario “El sentir de los estudiantes al usar las TIC”, la mayoría de los estudiantes se sienten bien en términos generales, específicamente sienten que aprenden mejor, están más interesados, se les facilita, les gusta, se divierten, se sienten bien, ya que es una forma diferente de aprender, más seguros de sí mismos, les llama la atención, están cómodos, con más información, se sienten bien porque ponen en práctica lo aprendido, se sienten alegres, felices por aprender. Sin embargo a un porcentaje menor no les gusta porque se sienten presionados o se le hace aburrido. Los porcentajes completos de cada respuesta se muestran en la figura 1.

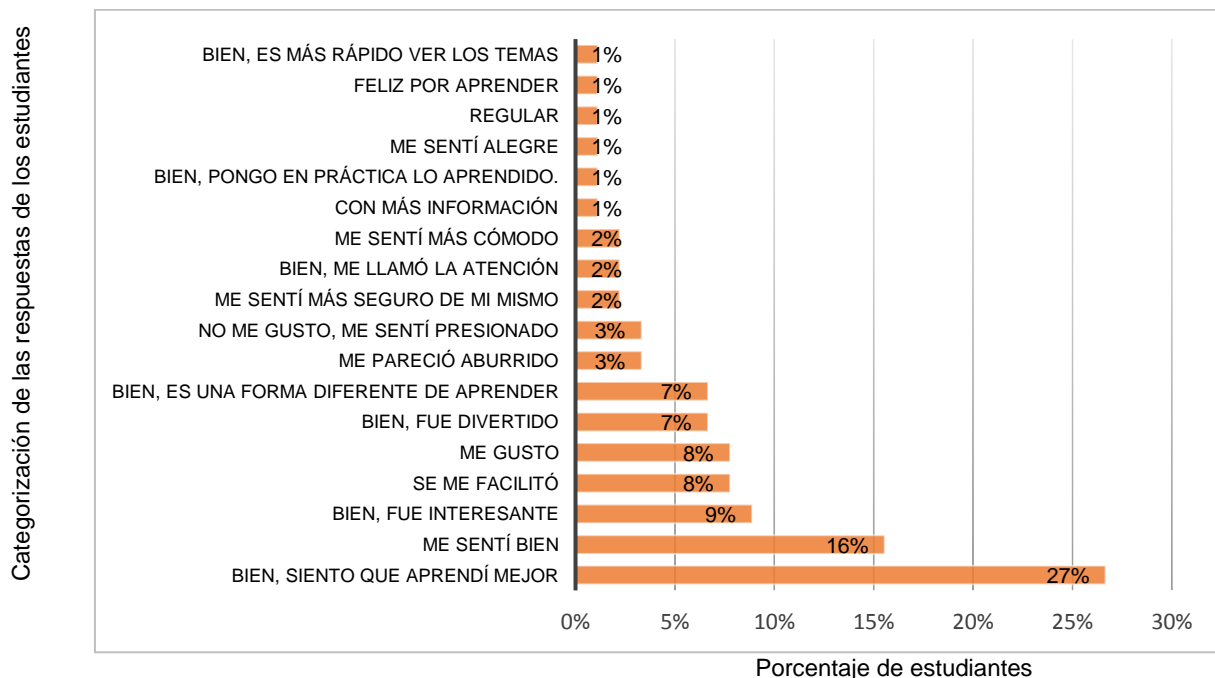


Fig. 1: El sentir de los estudiantes al usar herramientas TIC en su clase de ciencias.

Para la segunda dimensión del cuestionario “Lo que más les gustó del uso de las TIC”, la mayoría de los estudiantes hacen alusión a alguna herramienta TIC como los simuladores de fenómenos científicos, el uso de la computadora, los videos e imágenes, sin embargo diversas respuestas también aluden a conceptos como: el saber para qué sirven los temas de ciencias en la vida real, el trabajo en equipo, la cantidad de información existente, la variedad de actividades, la facilidad del trabajo y la interactividad. Sin embargo un porcentaje menor indica que nada les gustó de las TIC en su clase. Los porcentajes completos de cada respuesta se muestran en la figura 2.

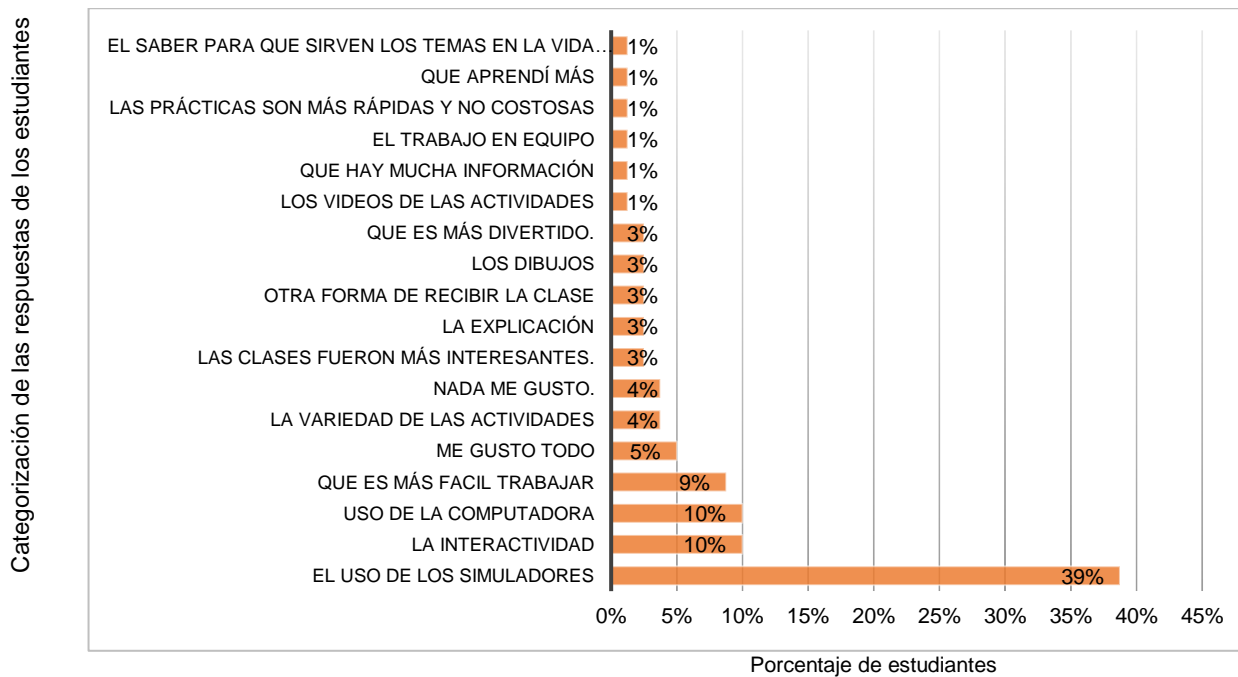


Fig. 2: Lo que más les gustó a los estudiantes al usar herramientas TIC en su clase de ciencias.

Para la tercera dimensión “Lo que menos les gustó a los estudiantes del uso de TIC en su clase”, el mayor porcentaje de estudiantes comentó que nada, sino más bien que la mayoría de herramientas TIC les gustó. Un porcentaje considerable mencionó que lo que no les gusto fue el manejo de algunos simuladores, que en ocasiones no entendieron la actividad. Otras respuestas se refirieron a la falta de computadoras en los laboratorios, o fallas en los equipos, también se mencionó el poco tiempo en el cual llevaron su clase. Los porcentajes completos y todas las respuestas se muestran en la figura 3.



Fig. 3: Lo que menos les gustó a los estudiantes al usar herramientas TIC en su clase de ciencias.

Finalmente, la cuarta dimensión explorada en los cuestionarios, que se refiere a “La opinión de los estudiantes al usar TIC en su clase”, arroja resultados favorables, con comentarios que hacen referencia a una clase más interesante, divertida y donde pueden aprender mejor, les gusta la forma diferente de aprender, la variedad de actividades y sienten que es una clase más innovadora y útil. Un pequeño porcentaje de estudiantes les pareció aburrido. Los porcentajes completos y todas las respuestas se muestran en la figura 4.

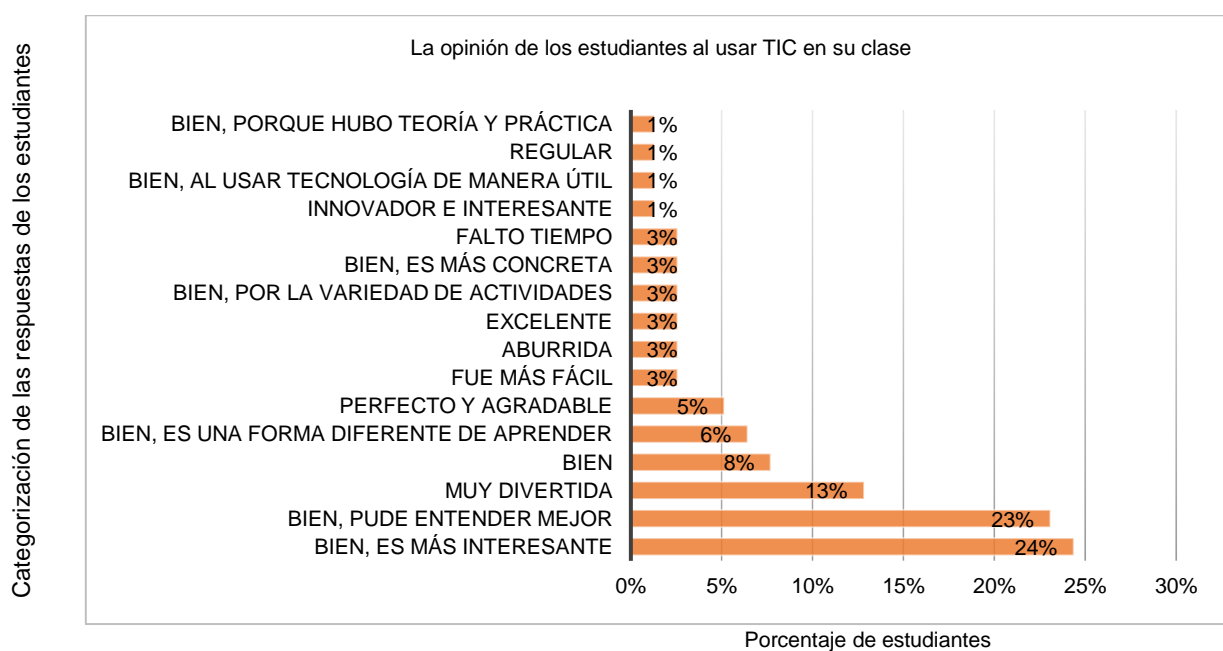


Fig. 4: La opinión de los estudiantes al usar herramientas TIC en su clase de ciencias.

Todos los factores que los estudiantes de los grupos experimentales manifestaron como percepción en relación con el uso de las TIC en su clase de ciencias, reflejan estudiantes motivados, este concepto puede contribuir a mejorar las competencias científicas, como lo mencionan diversos autores (Blanksat, Blamire y Kefala, 2006; Condie y Munro, 2007; McFarlane y Sakellariou, 2002; OECD, 2005; Trucano, 2005;), la motivación es relevante ya que un estudiante motivado se involucra y concentra más en la clase y ello favorece el aprendizaje.

Otros aspectos relevantes que se rescatan de los cuestionarios de los estudiantes, aluden a las menciones sobre conceptos intangibles, como; la facilidad para trabajar, lo interesante de las clases, el trabajo en equipo, etcétera. Sin embargo, la mayoría de las respuestas aluden a cosas tangibles, específicamente, el uso de simuladores, el uso de computadoras y los videos, esta identificación de elementos en los estudiantes está en concordancia con autores como Condie y Munro (2007), que hablan de diversos estudios donde se ha demostrado que la naturaleza visual de algunas tecnologías, particularmente animaciones, simulaciones e imaginería móvil involucra más a los estudiantes y refuerza la comprensión de conceptos. En este sentido, otro estudio que se resalta es el de Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp y Rhodes (2003), donde hallaron que, para las clases de ciencias, animaciones y simulaciones, reforzaban la comprensión de conceptos y que las TIC podían crear un rango de diagramas y otras representaciones gráficas de conceptos y procesos que no son posibles con recursos tradicionales.

Comparando estos hallazgos con investigaciones similares, se mencionan las de Jiménez y Martínez (2017), donde han reportado un alto impacto en el aprendizaje por la predisposición al uso de las TIC, la de García, Basilotta y López (2014), que atribuyen a las TIC una alta disposición para enriquecer el trabajo y desarrollar competencias, la de Ferro, Martínez y Otero (2009) que resaltan la valoración de los estudiantes por la interacción con la información, la de Rosero, Avila, Osorio y Aguirre (2017), que hablan de beneficios asociados a la percepción de autonomía de los estudiantes por el uso de TIC, entre otras.

Sin lugar a dudas el proceso de integración de TIC en la educación básica en México es inminente y como menciona Onrubia (2016), estas herramientas por sus características abren nuevas posibilidades de innovación educativa, mismas que son necesarias para mejorar los niveles de la educación básica ya que en concordancia con lo que menciona Jiménez y Martínez (2017) actualmente se requiere de un sistema educativo mexicano vanguardista y acorde a las demandas del mundo globalizado.

CONCLUSIONES

Al analizar las respuestas de los estudiantes sobre el uso de TIC se pueden asumir ciertas conclusiones.

En referencia al sentir de los estudiantes sobre el uso de las TIC en su clase de ciencias, se puede concluir que brindan una sensación de mayor bienestar y entendimiento a la clase, debido a que toman más interés ya que ven en dónde se aplican los fenómenos científicos, se sienten más seguros, les es más divertido, más cómodo y tienen más información.

La herramienta que más les llamó la atención a los estudiantes fueron los simuladores de fenómenos científicos. La peculiaridad de ésta sobre las otras que se utilizaron (videos, información en la web, imágenes, uso de procesadores de texto, y otros) es la interactividad, elemento que los estudiantes valoran mucho.

La puesta a punto de la infraestructura tecnológica es importante para los estudiantes, ya que manifestaron que lo que no les gustó fue la falta de computadoras o el mal estado de éstas.

Finalmente se puede concluir que la opinión de los estudiantes sobre el uso de TIC es favorable, ya que para ellos las TIC son interesantes, divertidas, fáciles y concretas.

En general, conocer las percepciones de los estudiantes hacia las TIC, como lo comenta Ankiewicz (2018) en su estudio que recopila el estado actual de la investigación en relación a este tema, es importante por los componentes cognitivos (colección de creencias) además de episodios relacionados a reacciones emocionales, lo cual en combinación dan predisposición a los estudiantes hacia el aprendizaje.

Resaltando que los estudiantes son el elemento principal de todas las iniciativas e investigaciones relacionadas con los procesos educativos, las reflexiones aportadas en este trabajo dan una visión de las percepciones de estudiantes de secundaria sobre el uso de TIC.

REFERENCIAS

- Ankiewicz, P., Perceptions and attitudes of pupils towards technology: In search of a rigorous theoretical framework, doi: <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9434-z>, *Int. J. Technol. Des. Educ.*, 1-20 (2018)
- Area, M., Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar, Una revisión de las líneas de investigación, *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11 (1), 3-25 (2005)
- Balanskat, A., R. Blamire y S. Kefala, The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe, European Schoolnet, European community (2006)
- Castañeda, A., J. Carrillo y Z. Quintero, El uso de las TIC en Educación Primaria: la Experiencia ENCICLOMEDIA, 1ª Ed., 1-151, Red de Investigadores Educativos ReDIE, México (2013)
- Condie, R. y B. Munro, The Impact of ICT in Schools: a landscape review. 1ª Ed., Becta, London, U.K. (2007)
- Cox, M., C. Abbott y otros cuatro autores, ICT and attainment: A review of the research literature ICT in Schools, *Research and Evaluation*, 17, 1-7 (2003)
- Díaz-Barriga, Á., TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4 (10), 3-21 (2013)
- Díaz, F., Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina Caso México, UNICEF, Buenos Aires, Argentina (2014)
- Ferro, C., A.I. Martínez y M.C. Otero, Ventajas del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza- aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles, doi: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>, *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (29), 1-12 (2009)
- García, A., V. Basilotta y C. López, Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria, doi: <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-06>, *Comunicar*, 21(42), 65-74 (2014)
- García, J. L. y J.A. Santizo, Integración de TIC en México, *Colegio de Postgraduados*, 1-18 (2006)
- INEE, México en PISA 2012, INEE, México (2013)
- INEE, Panorama Educativo de México 2015. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación básica y media superior, INEE, México (2016)
- Jiménez, M. y M. Martínez, El Uso de una Aplicación Móvil en la Enseñanza de la Lectura. doi: 10.4067/S0718-07642017000100015, *Información Tecnológica*, 28 (1), 151-160 (2017)
- Lagunes, A., C.A. Torres, J. Angulo y M. Martínez, Prospectiva hacia el Aprendizaje Móvil en Estudiantes Universitarios, doi: 10.4067/S0718-50062017000100011, *Formación Universitaria*, 10 (1), 101-108 (2017)
- McFarlane, A. y S. Sakellariou, The Role of ICT in Science Education, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/03057640220147568>, *Cambridge Journal of Education*, 32 (2), 219-232 (2002)
- Mendenhall, W., R.J. Beaver y B.M. Beaver, *Introducción a la probabilidad y estadística*, 13ª Ed., Cengage Learning, D.F., México (2010)
- Monje, C.A., *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*, guía didáctica, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Neiva, Colombia (2011)
- OECD, Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us? Centre for Educational Research and Innovation, OECD, Paris, Francia (2005)

- Onrubia, J., Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento, doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red/50/3>, RED-Revista de Educación a Distancia, 50(3), 1-14 (2006)
- Palacios, J., E. Flores y A. García, Diagnóstico del sector TIC en México Conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico, Banco Interamericano de Desarrollo, México (2013)
- Ramírez, J. L., Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación en cuatro países latinoamericanos, Revista Mexicana de Investigación Educativa, 11 (28), 61-90 (2006)
- Rojano, M.T., Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto en matemáticas y ciencias, Revista Iberoamericana de Educación, (33), 135-165 (2003)
- Rosero, C.A., A. Avila, L.A. Osorio y S. Aguirre, Impact of Adding Internet Technology on Student Performance and Perception of Autonomy in Fundamentals of Electronics Course, doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9716-y>, J. Sci. Educ. Technol., 1-11(2017)
- Sanmartí, N., La unidad didáctica en el paradigma constructivista. En Unidades didácticas en ciencias y matemáticas, Cooperativa Editorial Magisterio, D. Couso, E. Cadillo, E. A. Perafán y A. Aduriz-Bravo, pp. 13-57, Bogotá, Colombia (2005)
- Santiago, G., R. Caballero, D. Gómez y A. Domínguez, El uso didáctico de las TIC en escuelas de educación básica en México, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México) , 53 (3), 99-131 (2013)
- Trucano, M., Knowledge Maps: ICT in Education, Infodev/World Bank, Washington, E.U.A. (2005)
- USET, Estadística de la Secretaría de Educación Pública de Tlaxcala, Tlaxcala, México (20014)
- UNESCO, Hacia las sociedades del conocimiento, UNESCO, París, Francia (2005)
- University of Colorado Boulder, Phet Interactive Simulation, Colorado, E.U.A. (2017)