



IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE SIMULACIONES VIRTUALES EN FÍSICA SOBRE LA MOTIVACIÓN INTRÍNSECA EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

IMPACT OF THE USE OF VIRTUAL SIMULATIONS IN PHYSICS ON INTRINSIC MOTIVATION IN HIGH SCHOOL STUDENTS

PEDRO ALONSO SERNA SÁNCHEZ

<https://orcid.org/0000-0003-3738-619X>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, de carácter descriptivo y exploratorio, analizó el nivel de motivación intrínseca alcanzado por los estudiantes de un grupo de Bachillerato, después de utilizar simulaciones virtuales como actividades integradoras, en cada una de las cuatro etapas del curso *Temas Selectos de Física*, impartido en modalidad a distancia. Se utilizó como instrumento de recopilación de datos el Inventario de Motivación Intrínseca (IMI), el cual se aplicó en línea a un solo grupo de cuarto semestre del Programa de Bachillerato Bilingüe Progresivo. El grupo estuvo conformado por 31 estudiantes, de los cuales nueve eran hombres y 22 mujeres. El instrumento utilizado constó de 23 ítems en total, distribuidos en cinco subconjuntos: los primeros cuatro *Interés/Disfrute*, *Competencia percibida*, *Esfuerzo/Importancia* y *Sentí Presión/Tensión*, constaron de cuatro ítems cada uno y el quinto subconjunto: *Valor/Utilidad*, constó de siete ítems. Los resultados muestran que los estudiantes, en general, presentaron valores relativamente altos en cuatro de los subconjuntos, excepto el correspondiente a *Sentí Presión/Tensión*, el cual presentó valores bajos. Con respecto al género, aunque las diferencias entre las mujeres y los hombres no fueron estadísticamente significativas en los cinco subconjuntos, las mujeres mostraron una mayor tendencia a interesarse y a disfrutar más al trabajar con las simulaciones virtuales, además de esforzarse en mayor grado y otorgar una mayor utilidad y valor a lo que aprendieron, en comparación con los hombres. Éstos, a su vez, mostraron una mayor tendencia a presionarse menos durante la realización de las actividades y a percibirse a sí mismos con más altos niveles de competencias adquiridas, en relación con las mujeres.

PALABRAS CLAVE: *Simulaciones, Virtuales, Motivación, Intrínseca, Estudiantes, Física.*

ABSTRACT

The present research, of a descriptive and exploratory nature, analyzed the level of intrinsic motivation achieved by students in a high school group, after using virtual simulations as integrative activities, in each of the four stages of the course *Selected Topics in Physics*, taught in distance mode. The Intrinsic Motivation Inventory (IMI) was used as a data collection instrument, which was applied online to a single fourth-semester group of the Progressive Bilingual Baccalaureate Program. The group consisted of 31 students, nine of whom were male and 22 female. The instrument used consisted of 23 items in total, distributed in five subsets: the first four *Interest/Enjoyment*, *Perceived Competence*, *Effort/Importance* and *Felt Pressure/Tension*, consisted of four items each and the fifth subset: *Value/Utility*, consisted of seven items. The results show that the students, in general, presented relatively high values in four of the subsets, except for the one corresponding to *I Felt Pressure/Strain*, which presented low values. Although the differences between women and men were not statistically significant in the five subsets, women showed a greater tendency to be more interested in and enjoy working with the virtual simulations, as well as making a greater effort and attaching greater utility and value to what they learned, compared to men. These, in turn, showed a greater tendency to put less pressure on themselves during the performance of the activities and to perceive themselves as having higher levels of acquired competencies, relative to women.

KEYWORDS: *Simulations, Virtual, Motivation, Intrinsic, Students, Physics.*

La pandemia generada por el Covid-19 a partir de diciembre de 2019 en China, ha impactado de manera significativa la vida de las personas a nivel global. Un sector fuertemente afectado han sido las instituciones educativas, ya que se han visto obligadas a migrar de manera rápida e intempestiva hacia modelos educativos virtuales y a la utilización de tecnologías digitales, para seguir cumpliendo con sus funciones sustantivas, así como con las restricciones sanitarias de confinamiento social impuestas por los gobiernos de cada país (Vivanco Vidal et al., 2020).

En estos emergentes escenarios de virtualidad en la educación, se hace imperativo por parte de los docentes, el implementar de manera creativa e innovadora, nuevas metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje con el fin de motivar y despertar el interés de los estudiantes por participar activamente en su propio proceso de aprendizaje (Zaturrahmi, Festiyed y Ellizar, 2020; El Kharki, Berrada y Burgos, 2021). Para lograrlo, el docente tiene a su alcance una serie de elementos y recursos digitales en la web que puede incorporarlos a sus sesiones de clase, tanto de manera presencial como virtual.

Particularmente en el área de la enseñanza de la Física en el Nivel Medio Superior, cobra relevancia la uti-

lización de recursos digitales como las simulaciones y/o laboratorios virtuales, que permiten el estudio de fenómenos físicos a través del modelado de éstos y la manipulación intencionada de las diferentes variables que los caracterizan. Diversos trabajos de investigación demuestran que su utilización mediante métodos de indagación y trabajo colaborativo, han dado excelentes resultados, tanto en generar una mejora en la motivación intrínseca de los estudiantes al utilizar estos recursos digitales (Piraksa y Srisawasdi, 2014; Mirana, 2016), como en el logro de aprendizajes significativos en esta área del conocimiento (Sari et al., 2017; Gunawan et al., 2018).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este contexto, los docentes y los estudiantes han tenido que adaptarse a las nuevas metodologías que se caracterizan por el uso intensivo de plataformas y herramientas digitales.

Particularmente, el presente estudio se enmarca en el área de la enseñanza de la Física en el Bachillerato, a partir del siguiente planteamiento:

¿Cómo impacta la utilización de las simulaciones virtuales como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la Física, sobre los niveles de motivación intrínseca de los estudiantes de Bachillerato?

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Explorar el impacto de la utilización de simulaciones virtuales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, sobre la motivación intrínseca de los estudiantes de Bachillerato en modelos educativos a distancia.

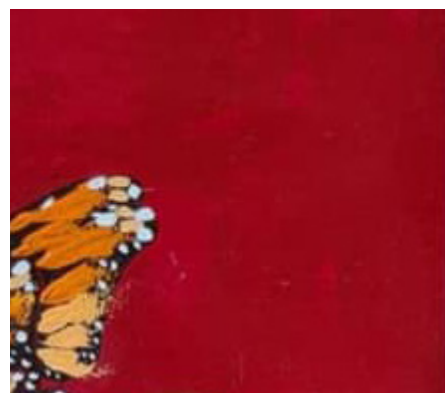
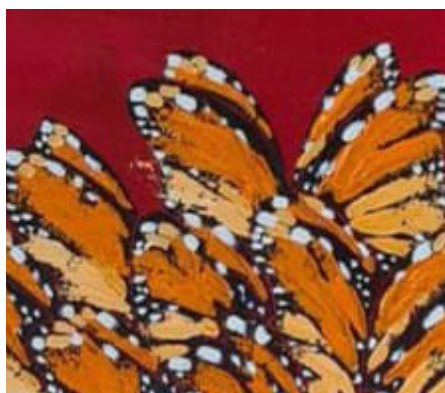
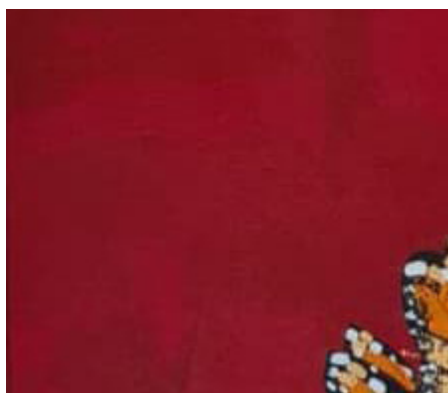
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Monitorear los niveles de motivación intrínseca generados en los estudiantes, al utilizar simulaciones virtuales como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la Física, en modalidad a distancia.
2. Detectar diferencias en la motivación intrínseca de los estudiantes en función del género, después de utilizar simulaciones virtuales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en modalidad a distancia.

HIPÓTESIS

- La utilización de simulaciones virtuales en la enseñanza de la Física, en modalidad a distancia, genera altos niveles de motivación intrínseca en los estudiantes de bachillerato.
- Existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, en relación con los niveles de motivación intrínseca alcanzados, después de utilizar simulaciones

Se hace imperativo por parte de los docentes, el implementar de manera creativa e innovadora, nuevas metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje con el fin de motivar y despertar el interés de los estudiantes por participar activamente en su propio proceso de aprendizaje (Zaturrahmi, Festiyed y Ellizar, 2020; El Kharki, Berrada y Burgos, 2021).



virtuales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en modalidad a distancia.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La enseñanza de la Física, particularmente en el Nivel Medio Superior, ha presentado múltiples problemáticas que tienen que ver con la falta de interés y motivación de los estudiantes hacia esta área del conocimiento. Generalmente se enseña de manera descontextualizada, sin ninguna relación con el entorno cotidiano del estudiante y con un fuerte formulismo matemático. Por lo tanto, el estudiante no le encuentra sentido a lo que aprende y frecuentemente pierde interés en aprender todo lo relacionado con esta ciencia.

Por otro lado, las restricciones sanitarias implementadas, derivadas de la pandemia del Covid-19, han propiciado un cambio drástico en los procesos de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas de todo el mundo, surgiendo y consolidándose nuevos escenarios en donde predominan los modelos virtuales y a distancia, implementados mediante plataformas y herramientas digitales. Estas circunstancias hacen más complejo el problema de la enseñanza de la Física, por lo que necesariamente se requiere del docente una mayor apertura y flexibilidad en sus métodos y técnicas para

despertar el interés y la motivación de los estudiantes en esta área del conocimiento.

En este marco de referencia, en estos nuevos escenarios de virtualidad en la educación, la utilización de simulaciones y/o laboratorios virtuales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el Nivel Medio Superior, hace posible, utilizando metodologías creativas e innovadoras, un incremento en los niveles de motivación intrínseca en los estudiantes, al permitir que participen activamente en su propio proceso de aprendizaje, conociendo, explorando y manipulando las diferentes variables de estudio que caracterizan el fenómeno físico estudiado, modelado a través de una simulación virtual.

MARCO TEÓRICO

Antes de la pandemia del Covid-19, los recursos educativos del área de la Física relacionados con los laboratorios virtuales y remotos se utilizaban en mayor medida para apoyar las clases presenciales y su uso en modelos en línea estaban muy limitados (Arguedas-Matarrita, Concarí y Marchisio, 2017).

A partir de la contingencia sanitaria derivada de esta pandemia, se ha transitado hacia modelos educativos en línea y el uso de las tecnologías digitales se ha extendido exponencialmente.

Cuando se implementan los modelos educativos en línea, deben considerarse aspectos como el diseño y la ejecución de cada uno de los cursos, a través de una adecuada alineación entre la tecnología y la pedagogía (Woldeab, Yawson y Osafo, 2020). La motivación y el aprendizaje pueden ser promovidos a través de la tecnología virtual (Abdel-Maksoud, 2018) y a través de juegos basados en simulaciones interactivas computacionales (Roohi et al., 2018).

El enorme potencial que ofrecen las tecnologías digitales en los nuevos escenarios del aprendizaje en línea, los laboratorios y simulaciones virtuales emergen como una alternativa viable a los laboratorios experimentales presenciales. Su utilización ha evidenciado un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes y abre nuevas perspectivas en la manera de abordar el proceso educativo en estos entornos emergentes (El Kharki, Berrada y Burgos, 2021). En un estudio realizado por Zaturrahmi, Festiyed y Ellizar, (2020), encontraron que el campo científico que más frecuentemente utilizan los laboratorios virtuales en el proceso de aprendizaje es la Física.

Sin duda, las metodologías de enseñanza de la Física condicionan en gran medida la motivación y el interés de los estudiantes para el logro de un aprendizaje significativo (Méndez Coca,

Los hombres mostraron mayores niveles de dominio en aspectos cognitivos superiores como el analizar, sintetizar y crear; mientras que las mujeres mostraron mayores habilidades en aspectos cognitivos inferiores como recordar, comprender y aplicar.

2015; Snetinová, Kácvoský y Machalická, 2018). El aprendizaje de la Física basado en métodos de indagación y con prácticas de laboratorio virtuales incrementan la motivación intrínseca de los estudiantes (Piraksa y Srisawasdi, 2014; Sari et al., 2017), utilizando un modelo constructivista en la enseñanza de la Física que incluía la utilización de simulaciones computacionales, encontraron una mejora significativa en la adquisición de conceptos científicos en los estudiantes y un cambio positivo en sus actitudes hacia esta área de estudio.

Las clases de Física que se caracterizan por la utilización de simulaciones computacionales, con una orientación constructivista y una evaluación formativa, también mejoran significativamente la motivación y la comprensión conceptual en los estudiantes (Mirana, 2016).

Las características que las simulaciones computacionales deben poseer en su diseño, es que sean interactivas, intuitivas y muy cercanas a los entornos reales estudiados (Velasco y Buteler, 2017).

Gunawan et al. (2018), evaluando los aprendizajes en Física en estudiantes de bachillerato y utilizando laboratorios virtuales, encontraron un incremento en los dominios de los principales conceptos, siendo mayor en los hombres que

en las mujeres. Los hombres mostraron mayores niveles de dominio en aspectos cognitivos superiores como el analizar, sintetizar y crear; mientras que las mujeres mostraron mayores habilidades en aspectos cognitivos inferiores como recordar, comprender y aplicar. Por su parte, Bergeler y Read (2021) compararon un mismo curso de Física, uno de manera presencial y otro en línea, encontrando que en ambos cursos los estudiantes se desarrollaron bien, pero los que tomaron las clases a distancia mostraron un mayor grado de satisfacción del curso.

Por otro lado, la teoría de la autodeterminación constituye un amplio marco teórico para la comprensión de los factores que facilitan o dificultan la motivación intrínseca, la motivación extrínseca autónoma y el bienestar psicológico, aspectos de relevancia directa para el entorno educativo (Ryan y Deci, 2019; Ryan y Deci, 2020). Entre otras aportaciones, esta teoría establece que la percepción de competencia y de autoeficacia durante la acción realizada por una persona, incrementan la motivación intrínseca, siempre y cuando se acompañe por un sentido de autonomía, de autodeterminación. Así, para que una persona posea un elevado nivel de motivación intrínseca, debe experimentar la satisfacción de sus necesidades de competencia y de autonomía (Deci y Ryan, 1985).

Por lo tanto, la motivación intrínseca tiene que ver con el interés y el disfrute en una actividad por sí misma. Las sensaciones de dominio, eficacia y autonomía son características del interés intrínseco en la tarea a realizar. La motivación intrínseca se relaciona con la tendencia a la excelencia, el interés espontáneo y la exploración, las cuales son indispensables para el desarrollo cognitivo y social (Ryan y Deci, 2000).

Las actividades relacionadas con el juego, la exploración y la curiosidad alientan comportamientos intrínsecamente motivados, ya que no dependen de factores y/o presiones externas, sino que generan sus propias satisfacciones y alegrías (Ryan y Deci, 2020). Por lo tanto, las secuencias didácticas debidamente intencionadas que incluyan simulaciones virtuales contienen elementos de juego y exploración, los cuales alentarán la curiosidad de los estudiantes, promoviendo en ellos, mayores niveles de motivación intrínseca.

MÉTODO

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El presente trabajo de investigación, de carácter descriptivo y exploratorio, se llevó a cabo en la Escuela Preparatoria 24 Dr. Alfredo Piñeyro López de la UANL, ubicada en el municipio de Anáhuac N.L., durante el semestre febrero-junio 2021, el cual se cursó totalmente en modali-

dad a distancia a través de la Plataforma MS Teams. Se trabajó con un sólo grupo de estudiantes de Cuarto Semestre, pertenecientes al programa de Bachillerato Bilingüe Progresivo (403 BBP), con 31 estudiantes en total, de los cuales 9 eran del sexo masculino y 22 del sexo femenino, cursando el último semestre de este programa educativo de dos años impartido por la dependencia universitaria.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

El instrumento utilizado fue el Inventario de Motivación Intrínseca (Snetinová, Kácovský y Machalická, 2018), el cual consta de 23 ítems distribuidos en cinco subconjuntos. Los primeros cuatro subconjuntos: *Interés/Disfrute*, *Competencia percibida*, *Esfuerzo/Importancia* y *Sentí Presión/Tensión* constaron de cuatro ítems cada uno. El quinto subconjunto: *Valor/Utilidad* constó de siete ítems.

Para cada ítem se utilizó una escala de 1 a 10, en donde el 1 corresponde a *totalmente en desacuerdo* y el 10 a *totalmente de acuerdo*. Se determinó la confiabilidad del Inventario de Motivación Intrínseca, calculando el coeficiente alfa de Cronbach, siendo éste de 0.765 para todo el instrumento, así como para los cinco subconjuntos que lo componen: *Interés/Disfrute* (0.722), *Competencia percibida* (0.614), *Esfuerzo/Importancia* (0.476), *Sentí Presión/Tensión* (0.747) y *Valor/Utilidad* (0.883).

PROCEDIMIENTO

Durante el semestre febrero-junio 2021 se impartió en línea el curso *Temas Selectos de Física* al grupo 403 BBP de Cuarto Semestre, el cual constó de cuatro etapas: 1. Fluidos, 2. Calor, 3. Electricidad y Magnetismo y 4. Oscilaciones y Ondas, Sonido y Óptica.

Durante cada una de las etapas se trabajó de manera virtual con diversas actividades de aprendizaje individual y/o en equipos. Al finalizar cada etapa, se trabajó en forma colaborativa, también de manera virtual, en las Actividades Integradoras a través de simulaciones virtuales, cada una de las cuales fueron definidas previamente por el Cuerpo Académico Disciplinar de Física, del Sistema de Nivel Medio Superior de la UANL. Para estas actividades, los equipos se reunían virtualmente en un espacio de trabajo colaborativo creado para tal propósito en MS Teams. Se organizaban en cuanto a los roles de participación y en la definición de las estrategias para la realización de las diversas actividades descritas en la Guía de Aprendizaje.

Las Simulaciones Virtuales que se trabajaron como Actividades Integradoras de cada etapa fueron:

- Etapa 1: Simulaciones del Principio de Pascal y del Principio de Arquímedes.
- Etapa 2: Simulador Virtual de Calor

(Calorímetro).

- Etapa 3: Simulador de Circuito Eléctrico de Corriente Directa.
- Etapa 4: Simulación de Sonido.

El instrumento se aplicó en línea una sola vez a los estudiantes del grupo en estudio, a través de *Microsoft Forms*, el cual estuvo disponible del 21 al 31 de mayo 2021. Los datos recabados se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS v.25. Se obtuvieron los valores promedio para cada uno de los cinco subconjuntos de la Motivación Intrínseca. Se procesaron pruebas de normalidad a todos los subconjuntos de datos analizados, a través de la prueba de Shapiro y Wilk. Se llevaron a cabo análisis descriptivos para cada uno de los subconjuntos, así como análisis comparativos utilizando la prueba *t* para muestras independientes y/o la prueba *U* de Mann Whitney, con el fin de contrastar las variables analizadas para establecer posibles diferencias, tomando como factor el género. Para las pruebas de hipótesis se utilizó un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

La estadística descriptiva completa de cada uno de los cinco subconjuntos del constructo *Motivación Intrínseca*, correspondiente a los 31 estudiantes del grupo en estudio, se muestra en la Tabla 1. Las medias de la mayoría de los subconjuntos mostraron valores entre 7.37

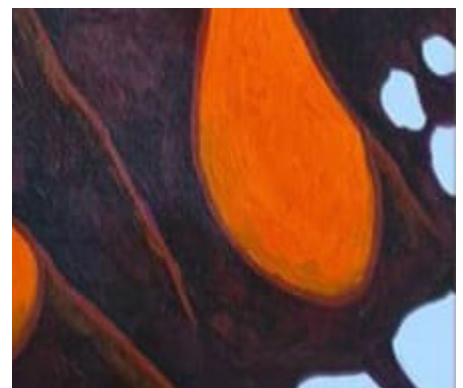
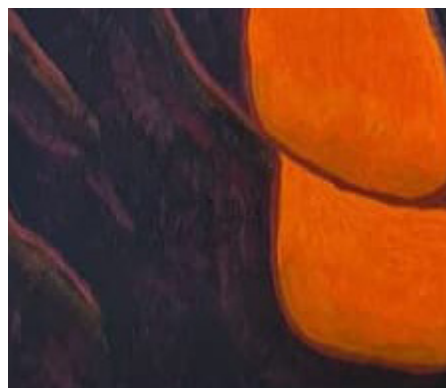
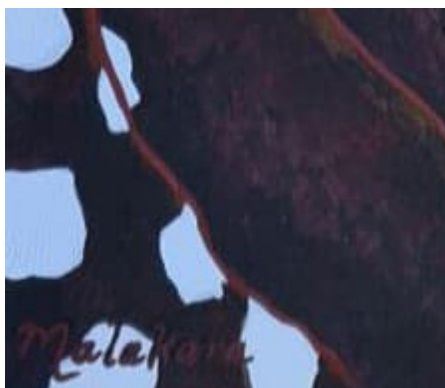


Tabla 1. Estadística descriptiva para los diferentes subconjuntos de la variable Motivación Intrínseca, de los estudiantes participantes en el estudio (N = 31).

SUBCONJUNTO	Mín.	Máx.	M	DT	As	K	Shapiro Wilk	p
Interés/ Disfrute	3.50	10.00	7.379	1.910	-.288	-1.186	.927	.037
Competencia Percibida	4.50	10.00	7.806	1.370	-.419	-.060	.968	.461
Esfuerzo/ Importancia	3.75	10.00	7.411	1.479	-.170	.086	.975	.658
Sentí Presión/ Tensión	1.00	7.75	3.564	1.931	.356	-.853	.949	.145
Valor/ Utilidad	5.57	10.00	8.405	1.440	-.659	-.711	.894	.005

Nota: M = media aritmética, DT = desviación estándar, As = asimetría, K = curtosis, p = nivel de probabilidad.

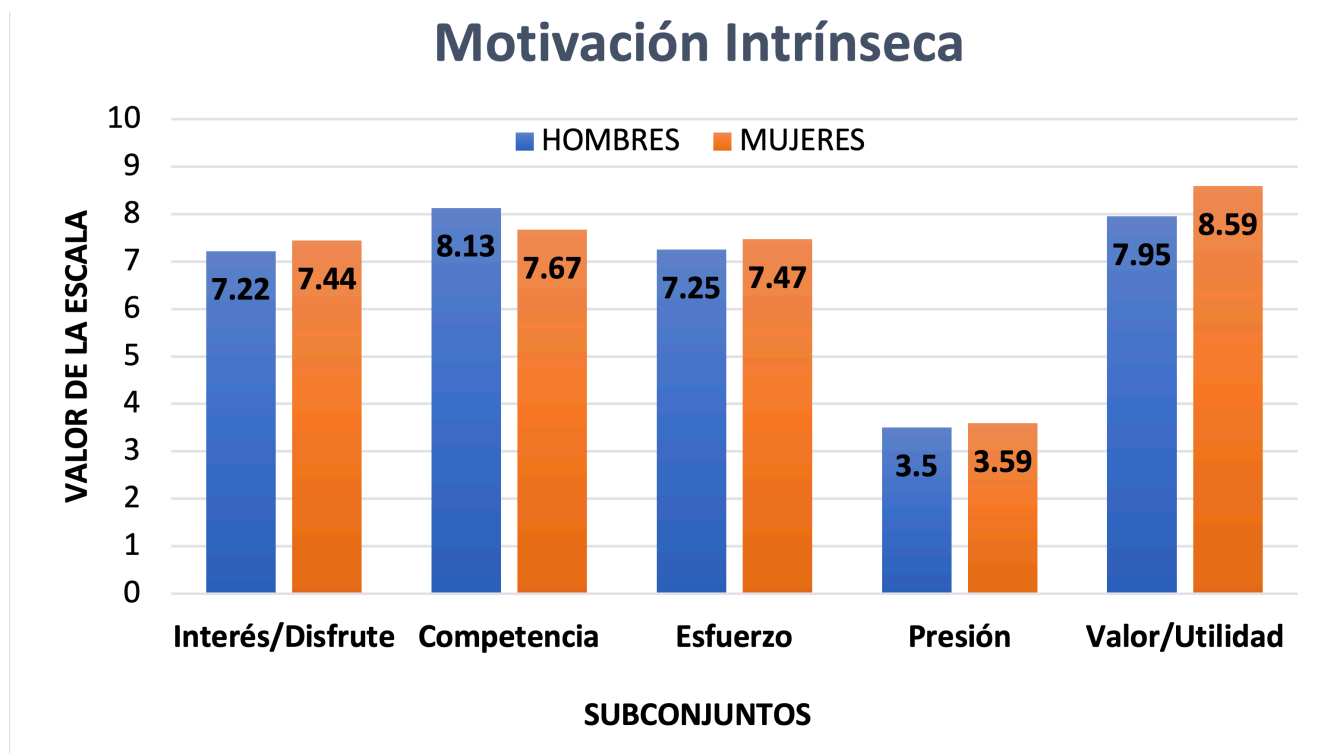
Fuente: *Intrinsic Motivation Inventory* (Snetinová, M., Kácovský, P., & Machalická, J., 2018).

Tabla 3. Prueba t para muestras independientes para las medias de los diferentes subconjuntos de la variable *Motivación Intrínseca*, en función del género.

SUBCONJUNTO	GÉNERO	N	M	t	p	DT	Homogeneidad de Varianzas	
							Levene	p
Interés/ Disfrute	Masculino	9	7.22	-.288	.776	2.30	2.254	.144
	Femenino	22	7.44	-	-	1.77	-	-
Competencia Percibida	Masculino	9	8.13	.860	.397	1.17	.072	.791
	Femenino	22	7.67	-	-	1.44	-	-
Esfuerzo/ Importancia	Masculino	9	7.25	-.383	.705	1.52	.005	.943
	Femenino	22	7.47	-	-	1.49	-	-
Sentí Presión/ Tensión	Masculino	9	3.50	-.117	.908	2.02	.055	.816
	Femenino	22	3.59	-	-	1.93	-	-
Valor/ Utilidad	Masculino	9	7.95	-1.125	.270	1.63	.940	.340
	Femenino	22	8.59	-	-	1.34	-	-

Nota: N = no. de sujetos, M = media aritmética, DT = desviación estándar, t = estadístico de prueba, p = nivel de probabilidad. Fuente: *Intrinsic Motivation Inventory* (Snetinová, M., Kácovský, P., & Machalická, J., 2018).

Figura 1. Medias estadísticas para cada uno de los cinco subconjuntos que conforman la variable Motivación Intrínseca, con respecto al género



y 8.41 en una escala de 1 a 10, excepto la correspondiente al subconjunto *Sentí Presión/Tensión*, la cual obtuvo la media más baja ($M = 3.564$). Por el contrario, el subconjunto *Valor/Utilidad* fue la que obtuvo la media más alta ($M = 8.405$). La asimetría presentó en la mayoría de los casos, valores negativos, es decir con tendencia a valores altos de la escala, excepto para el subconjunto *Sentí Presión/Tensión*, el cual presentó una asimetría positiva de 0.356, con tendencia a valores bajos de la escala.

A su vez, de los cinco subconjuntos considerados en este análisis, dos de ellos presentaron un perfil mesocúrtico con valores aproximados de curtosis entre -0.50 y 0.50, confirmando la hipótesis de normalidad de ambos a través de la prueba de Shapiro Wilk: *Competencia Percibida* ($As = -0.419$ y $K = -0.060$) y *Esfuerzo/Importancia* ($As = -0.170$ y $K = 0.086$). Los tres subconjuntos restan-

tes presentaron un perfil platicúrtico con valores de curtosis menores a -0.50, de los cuales sólo el subconjunto *Sentí Presión/Tensión* confirmó distribución normal a través de la prueba de Shapiro Wilk ($As = 0.356$ y $K = -0.853$).

Por otro lado, la Figura 1 muestra los valores promedio de cada uno de los cinco subconjuntos del constructo *Motivación Intrínseca*, pero ahora desglosados por género en el grupo de estudio. Se pueden contrastar gráficamente las diferencias que hubo entre los hombres y las mujeres con relación a cada uno de los subconjuntos considerados.

Al realizar análisis comparativo entre los estudiantes en función del género, en ninguno de los cinco subconjuntos considerados de la *Motivación Intrínseca*, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, tal como se observa en la Tabla 3. Sin

embargo, en cuatro de los cinco subconjuntos analizados, las mujeres mostraron medias ligeramente superiores a las de los hombres, pero sin que estas diferencias fueran estadísticamente significativas. Sólo en el subconjunto *Competencia percibida*, los hombres presentaron una media ligeramente superior ($M = 8.13$) a la obtenida por las mujeres ($M = 7.67$), pero también sin diferencia estadística significativa.

A partir de los resultados anteriores, se puede establecer que las mujeres muestran una cierta tendencia a mostrar mayor interés y disfrutar más el trabajar con simulaciones virtuales durante las clases de Física, se esfuerzan en mayor grado y otorgan un mayor valor y utilidad a lo que aprenden, a partir de estos recursos digitales. Por el contrario, los hombres tienden a presionarse menos durante las actividades y a percibirse a sí mismos como más competentes después

de finalizadas las sesiones de trabajo, en comparación con las mujeres. Sin embargo, es necesario puntualizar que estas tendencias descritas no son significativas desde el punto de vista estadístico.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACCIÓN Y TRANSFORMACIÓN

En general, los resultados del presente estudio muestran que los estudiantes, independientemente del género, presentan valores relativamente altos (mayores a 7.3 y menores a 8.5, en una escala de 1 a 10) en los diferentes subconjuntos de la *Motivación Intrínseca*, excepto para el subconjunto *Sentí Presión/Tensión*, en la cual se obtuvieron valores bajos, es decir, inferiores a 3.6 en la misma escala, lo cual es deseable, ya que no se presionan ni se sienten tensos al trabajar con las simulaciones virtuales.

Con respecto al género, aunque las diferencias entre las medias de los cinco subconjuntos de la *Motivación Intrínseca* entre las mujeres y los hombres no fueron estadísticamente significativas, las primeras mostraron una mayor tendencia a interesarse y disfrutar más al trabajar con las simulaciones virtuales, además de esforzarse más y otorgar una mayor utilidad y valor a lo que aprenden, en comparación con los hombres. Éstos, por el contrario, tendieron a presionarse menos durante la realización de las actividades y a percibirse a sí mismos con mayores competencias adquiridas, en comparación con las mujeres.

PROPUESTAS

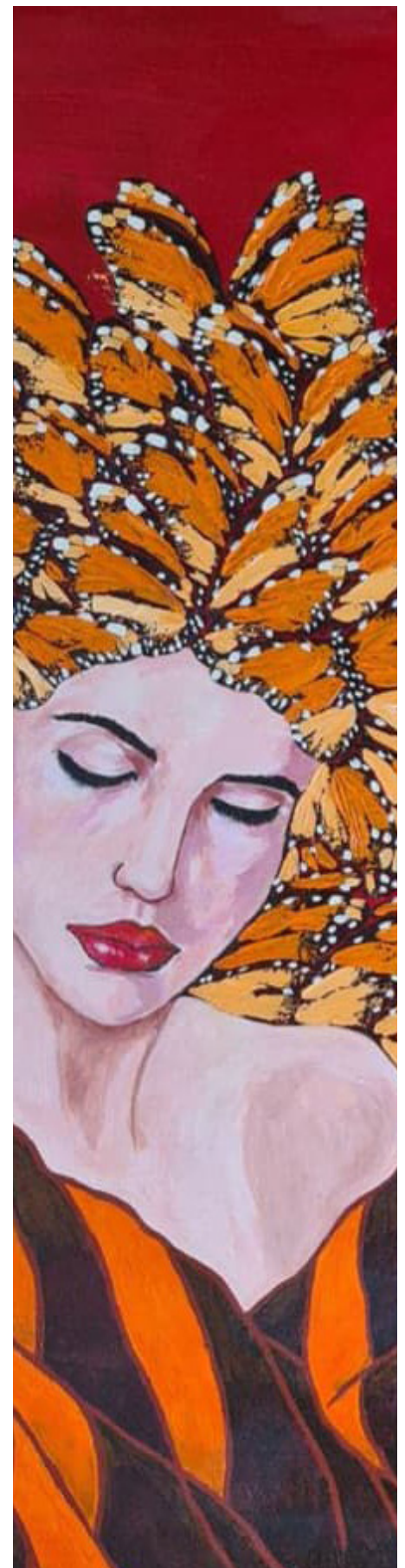
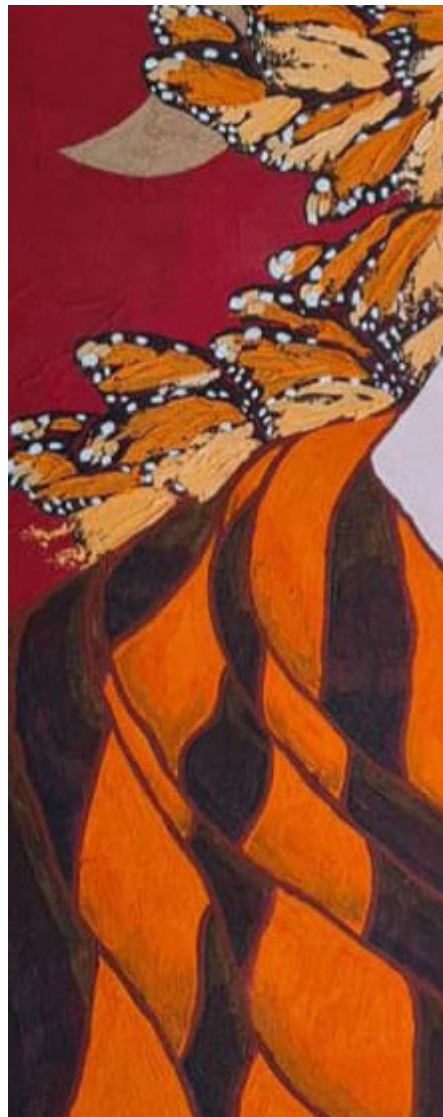
A partir de los resultados del presente trabajo de investigación, se plantean las siguientes propuestas:

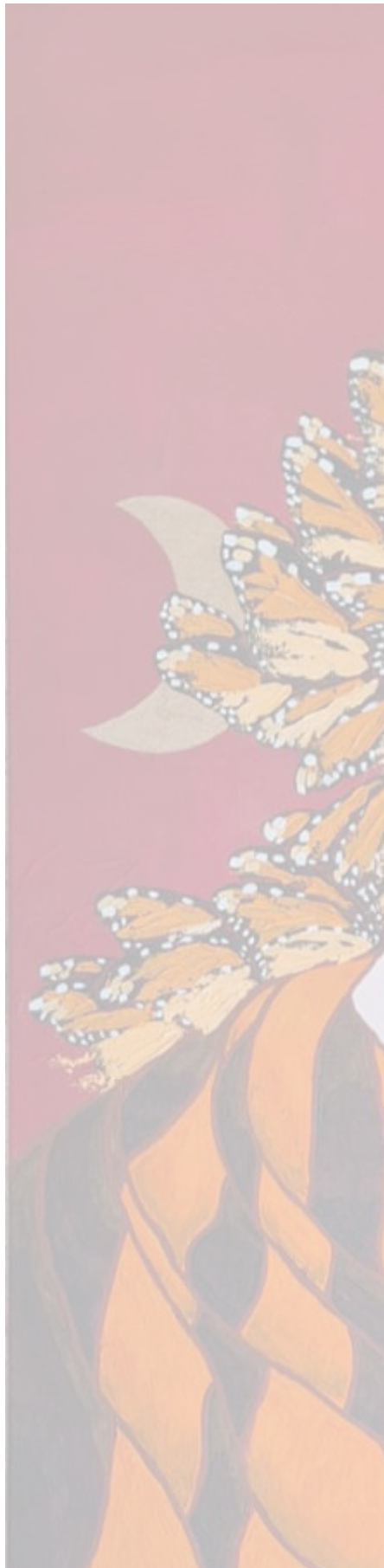
1. Utilizar en mayor grado las simulaciones virtuales para el estudio conceptual y empírico de los fenóme-

nos físicos estudiados, propiciando una mayor motivación intrínseca en los estudiantes.

2. Elaborar secuencias didácticas adecuadas al trabajar con simulaciones virtuales, que privilegien la curiosidad, la exploración, indagación, el razonamiento analítico, crítico y reflexivo, el trabajo colaborativo, el debate de ideas y la argumentación.

Retroalimentar de manera constante antes, durante y después de la realización de las actividades con las simulaciones virtuales y, al final, revisar el cumplimiento de los objetivos propuestos para dicha actividad.





REFERENCIAS

- Abdel-Maksoud, N. F. (2018).** When Virtual Becomes Better than Real: Investigating the Impact of a Networking Simulation on Learning and Motivation. *International Journal of Education and Practice*, 6(4), 253-270.
- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S. B., & Marchisio, S. T. (2017).** Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(2), 177-190.
- Bergeler, E., & Read, M. F. (2021).** Comparing learning outcomes and satisfaction of an online algebra-based physics course with a face-to-face course. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 97-111.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985).** The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), 109-134.
- El Kharki, K., Berrada, K., & Burgos, D. (2021).** Design and Implementation of a Virtual Laboratory for Physics Subjects in Moroccan Universities. *Sustainability*, 13(7), 3711.
- Gunawan, G., Suranti, N. M. Y., Nisrina, N., Ekasari, R. R., & Herayanti, L. (2018).** The effect of virtual labs toward students' understanding of physics based on gender. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 173(1), 128-131.
- Méndez Coca, D (2015).** Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235.
- Mirana, V. P. (2016).** Effects of computer simulations and constructivist approach on students' epistemological beliefs, motivation and conceptual understanding in physics. In *International Conference on Research in Social Sciences, Humanities and Education* (pp. 89-93).
- Piraksa, C., & Srisawasdi, N. (2014).** Promoting students' physics motivation by blended combination of physical and virtual laboratory environment: A result on different levels of inquiry. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education* (pp. 340-348). Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Roohi, S., Takatalo, J., Guckelsberger, C., & Hämäläinen, P. (2018).** Review of intrinsic motivation in simulation-based game testing. In *Proceedings of the 2018 chi conference on human factors in computing systems* (pp. 1-13).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000).** Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2019).** Brick by brick: The origins, development, and future of self-determination theory. In *Advances in motivation science* (Vol. 6, pp. 111-156). Elsevier.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020).** Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
- Sari, U., Hassan, A. H., Güven, K., & Şen, Ö. F. (2017).** Effects of the 5E teaching model using interactive simulation on achievement and attitude in physics education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(3).
- Snetinová, M., Káčovský, P., & Machalická, J. (2018).** Hands-on experiments in the interactive physics laboratory: Students' intrinsic motivation and understanding. *CEPS Journal*, 8(1), 55-75.
- Velasco, J. J., & Buteler, L. M. (2017).** *Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años*. Repositorio Institucional CONICET Digital, Argentina.
- Vivanco Vidal, A., Saroli Aranibar, D., Caycho Rodríguez, T., Carbajal León, C., & Noé Grijalva, M. (2020).** Ansiedad por Covid-19 y salud mental en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación en Psicología*. 23(2), 197-215.
- Woldeab, D., Yawson, R. M., & Osafo, E. (2020).** A systematic meta-analytic review of thinking beyond the comparison of online versus traditional learning. *E-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching*, 14(1), 1-24.



PEDRO ALONSO SERNA SÁNCHEZ

Es egresado de la Facultad de Agronomía de la UANL. Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Autónoma de Coahuila. Representante de la Dirección y responsable del Sistema de Gestión de la Calidad certificado bajo la Norma ISO 9001-2015 y Coordinador y Asesor de los Planes de Desarrollo y del proceso de ingreso de la Preparatoria 24 al Padrón de Buena Calidad del Sistema Nacional de EMS. En 2020, en sesión solemne del H. Consejo Universitarios le fue otorgado el nombramiento de Profesor Emérito de la UANL. Actualmente es miembro de la Sociedad Mexicana de Física (SMF) y de la American Association of Physics Teachers (AAPT).

Correo Electrónico:
pa.sernas@hotmail.com

Recibido: Octubre 2021
Aceptado: Enero 2022



MTRO. SERGIO MALAKARA

Egresado de la Facultad de Artes Visuales UANL. Profesión en artes gráficas y artes plásticas, al mismo tiempo alterna la profesión de Docente en artes y promotor cultural para una Unidad Educativa. UANL.

Actualmente realiza talleres de arte para estudiantes de Nivel Medio Superior, y dedica su estudio de las artes, dentro de los talles y propuestas visuales, la diversificación de lenguajes plásticos, a través de los procesos creativos y problemas planteados en proyectos artísticos.

Cuenta con múltiples exposiciones colectivas y privadas. Ha participado en conferencias y talleres impartidos dentro y fuera de la UANL. Su propuesta pictórica y gráfica, utilización de diversas técnicas y lenguajes plásticos tradicionales y contemporáneos. Sus espacios artísticos se encuentran elementos compositivos que muestran un significado estético y retórico. Cada obra expuesta, existe el ejercicio de la percepción que presuponga una ideología o lenguajes tanto del autor como del espectador.

Las obras plásticas, son en particular un producto final al encuentro de la experimentación y de pasos del proceso creativo; tocar el placer estético, esto en cuenta la rechazo o aceptación. La propia obra contiene un lenguaje estético intelectual, enriquecedor y verdadero, en acción de incrementar el conocimiento a la idiosincrasia a quien la percibe, decodifica y crítica.

