

EL MODELO b-STEAM-3S PROPUESTO Y EL ESCRITORIO DEL ALUMNO

THE PROPOSED MODEL b-STEAM-3S AND THE STUDENT'S DESK

M. Alvarado Arellano¹

C. García Franchini²

M. P. Torrijos Muñoz³

RESUMEN

Desde los inicios del presente siglo orientados por la evolución, las teorías de la escuela activa de Dewey y por el deseo actual de generar competencias más orientadas a la sociedad 4.0, se desarrollaron diversas experiencias educativas a lo largo del mundo que han probado la eficacia del modelo i-STEAM. Latinoamérica no es la excepción, haciendo esfuerzos en el mismo tema y en el país las experiencias sobre el original STEAM son incipientes y dispersas en el nivel de la educación superior. En particular, el modelo i-STEAM no se ha tropicalizado para adecuarlo al sistema educativo nacional, ni se han adoptado características de su metodología en planes y programas de estudio de manera oficial. Por otra parte, ante la emergencia generada por el advenimiento de la pandemia de la COVID-19 se provocó el aislamiento social, lo que provocó que la comunidad académica y estudiantil se concentrara en adquirir de manera emergente nuevas competencias. La experiencia emergente ha dejado muchas enseñanzas cuyo impulso positivo debe ser replicado y fortalecer los puntos débiles que se han detectado. Con este punto de partida se propone una orientación denominada b-STEAM-3S, que se centra en las 3S: sostenibilidad, sociedad y compartido (*shared*), bajo un esquema híbrido (*blended*) y, tomándolo como base se desarrolló una experiencia de clase, con el objeto de observar el comportamiento estudiantil en la virtualidad, específicamente en el ecosistema de su escritorio.

ABSTRACT

Since the beginning of this century, guided by the evolution of Dewey's active school theories and by the current desire to generate skills oriented to society 4.0, various educational experiences have been developed throughout the world, they have proven the effectiveness of i-STEAM. Latin America is not the exception making efforts on the same topic and the experiences at our country on the original STEAM are incipient and scattered at the level of higher education. I-STEAM model has not been tropicalized to adapt it to the national education system, nor have characteristics of its methodology been officially adopted in study plans and programs. On the other hand, in the face of the emergency generated by the advent of the COVID-19 pandemic caused social isolation, which caused the academic and student community to focus on acquiring new skills in an emerging manner. The emerging experience has left many lessons whose positive impulse must be replicated and strengthen the weak points that have been detected. With this starting point, an orientation called b-STEAM-3S is proposed, which focuses on the 3S: sustainability, society and shared, under a hybrid scheme (*blended*) and taking it as a basis, a class experience was developed, to observe student behavior in virtuality, specifically the ecosystem of their desktop.

ANTECEDENTES

Los antecedentes del modelo STEM se remontan a las teorías de la educación activa de Dewey que con mucho sentido actual buscaba una educación más inclusiva y forjadora de lo que hoy llamamos competencias (González, 2001). STEM es una metodología de la

¹ Martha Alvarado Arellano, profesora de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. maraare@yahoo.com.

² Carlos García Franchini, profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.

³ María Patricia Torrijos Muñoz, profesora de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. patricia.torrijos@puebla.tecnm.mx.

educación centrada en la integración *Science-Technology-Engineering-Mathematics*, desde donde proviene el acrónimo empleado. Fue a partir del 2016 que para incluir las competencias relacionadas con el lenguaje potenciado por las artes (*Arts*) se transformó en STEAM (Ortiz, *et al.*, 2021). El concepto de artes involucra, de acuerdo con sus definiciones, el sentido más amplio de las asignaturas de tipo social y de comunicación desde un punto de vista integrado (i-STEAM) para potenciar la generación de competencias blandas, por lo que a partir de su redefinición se han realizado diferentes estudios a lo largo del mundo, mostrando su eficacia para desarrollar y fortalecer nuevas competencias relacionadas con la sociedad 4.0 y 5.0 (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2021c)

Según Ortiz, *et al.* (2021) en Latinoamérica, los esfuerzos académicos sobre STEAM han sido limitados y a la fecha no hay ninguna institución de educación superior que estructure sus planes y programas de estudio bajo esta metodología de manera oficial. Aunque diversos autores reconocen que la práctica de STEAM ha mostrado experimentalmente ser positiva, existen tópicos relacionados con la epistemología que deben de ser analizados de manera específica para el inicio de un proyecto piloto que comprenda al menos una carrera completa ofertada bajo esta metodología.

En el presente trabajo se retoma la propuesta del modelo b-STEAM-3S de García, *et al.*, (2022), que retoma las ventajas y debilidades detectadas en la versión i-STEAM y se centra la propuesta de la estructuración de actividades para un curso en línea bajo la metodología, de donde surge la pregunta de investigación sobre: ¿cómo es el ecosistema en derredor del escritorio del alumno y cómo reacciona ante las actividades de b-STEAM-3S?

Los proyectos exitosos del enfoque STEAM en la educación superior han quedado de manifiesto en las naciones más industrializadas como los Estados Unidos, Japón y Corea (Arias, *et al.*, 2021). La Organización de Estados Iberoamericanos ha indagado sobre los casos de éxito en sociedades en donde se preparan para la posible desaparición de los empleos como los conocemos actualmente, los cuales requerirán mayores competencias relacionadas con la transformación tecnológica, posiblemente, para el ya cercano 2030, de tal forma que los nuevos empleos serán cooptados por ciudadanos globales con amplias competencias en la industria 4.0 impulsada por Alemania y la sociedad 5.0 definida por Japón. Bajo esta orientación, la región latinoamericana y específicamente México, no se puede mantener al margen si se desea mantener el papel de alta competitividad económica y social con empresas de clase mundial (OEI, 2021a).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar la vida del ecosistema en derredor de lo que podemos llamar el escritorio del estudiante en la educación virtual a través de la propuesta del modelo b-STEAM-3S que suma la experiencia lograda en la pandemia de la COVID-19 a la actividad académica prepandemia.

El proyecto b-STEAM-3S proviene del estudio de diversas experiencias STEAM documentadas, en las que se observó la deficiencia de un enfoque mayor al solo hecho de buscar que los egresados cuenten con competencias 4.0 o 5.0, por lo que se busca que los proyectos que se generen bajo la propuesta consideren como foco de atención una visión más amplia relacionada con la sostenibilidad de la humanidad y su ecosistema global, según reseña García, *et al.* (2022) en su propuesta. En ella la visión de sostenibilidad debe permear

al discurso de la clase y las actividades a realizarse bajo un esquema centrado en la persona, misma que se desarrolla dentro de un esquema de escuela activa progresista (González, 2001). Así, el profesor desde su ecosistema de aula virtual, presencial o híbrida debe aportar en el bagaje del enfoque b-STEAM-3S y, a su vez, propiciar para que en un futuro cercano se pueda abordar un proyecto mayor partiendo desde modestas aportaciones que allanen el camino del cambio pedagógico.

La muestra elegida corresponde con 8 grupos de matemáticas de ingeniería del Tecnológico Nacional de México campus Puebla (TecNM-P) durante el semestre agosto-diciembre del año de aislamiento social y sana distancia 2021. Al inicio del semestre los estudiantes se inscriben libremente en sus cursos, conformándose una muestra arbitraria de 221 alumnos de los primeros 3 semestres de las Ingenierías: Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Logística y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Mismos que estuvieron inmersos en el proyecto de clase con actividades b-STEAM-3S a lo largo de todo el curso. No se realizó ningún cambio a los programas oficiales del TecNM-P, se respetaron los contenidos y competencias planteadas en los mismos, por lo que solamente se incide en la pedagogía de la clase en la forma de abordar los contenidos y las actividades realizadas por los estudiantes y el profesor, sin menoscabo de cumplir con los ordenamientos institucionales.

Se considera que el proyecto es importante en la formación de los ingenieros, porque permite incidir con acciones académicas desde el trabajo de los profesores en el aula hasta el espacio de estudio de los estudiantes de ingeniería en los aspectos STEAM para apoyarlos en el mejor uso del espacio y del tiempo, competencia de planeación necesaria en las actividades de la sociedad 4.0.

METODOLOGÍA

Para Ortiz, *et al.* (2021), el movimiento STEM tiene sus inicios al principio de este siglo en los Estados Unidos y en 2016 fue ampliado a i-STEAM para incluir la visión de las artes para una educación integral, considerando el concepto de artes de la manera más amplia como generador de competencias blandas en el educando.

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2021a) y autores como Saborío y García (2021), así como Sainz (2019) reportan que, los proyectos STEAM se han desarrollado principalmente en países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos, Corea y Japón, entre otros y, en todos ellos se ha concluido que la metodología se justifica porque los estudiantes se han formado y desarrollado con competencias que se requieren en una sociedad 4.0.

Por su parte, Japón avanza hacia la sociedad 5.0, según la Alianza del Pacífico, ya que, junto con la OEI (2021c) señalan que, se prevé que la mayoría de las ocupaciones actuales habrán desaparecido y que las competencias requeridas para los nuevos puestos de trabajo estarán relacionadas con un dominio amplio de competencias relacionadas con la transformación digital, por lo que, es momento de trazar el rumbo hacia esos nuevos objetivos.

Resulta importante señalar que, la integración i-STEAM busca el acercamiento a la solución de problemas desde una óptica integral, en donde se debe mostrar el papel fundamental que

la ciencia tiene para aportar soluciones a las situaciones planteadas, sin embargo, esto no puede ocurrir sin el uso de la tecnología que es el producto de la ingeniería que trasforma el conocimiento científico en procedimientos, técnicas y máquinas que permiten manipular las variables del ecosistema para lograr soluciones a la problemática planteada (Ortiz, *et al.*, 2021).

Se debe considerar que la ingeniería, eje central en una escuela de ingeniería, es una actividad social productiva, ya que, el ingeniero busca soluciones tecnológicas para aportar al acrecentamiento humano y social sin descuidar además la sanidad de la sociedad. Toda máquina o artefacto creado por los ingenieros busca, sin duda, acrecentar las potencialidades humanas de manera amigable con el ambiente. De ahí que, las artes centradas en la ética y la sociabilidad caracterizadas como competencias blandas, que deben tener los ingenieros, así como, sus colegas profesionales de diferentes áreas permiten lograr desde visiones diferenciadas soluciones más acordes con el futuro que deseamos (OEI, 2020).

De la revisión del modelo general i-STEAM se precisa una ampliación que focaliza la experiencia lograda tras la pandemia y se le integran en el marco de referencia operativo y conceptual los elementos *blended*, *Society*, *Shared* y *Sustainability*; conservando el idioma del acrónimo STEAM, con lo que se propone el modelo b-STEAM-3S producto de la discusión y los hallazgos obtenidos por los autores (García, *et al.*, 2022). Se indica que, el modelo aporta más cuando se orienta por medio de la educación híbrida y la metodología STEAM es abrazada por la sociedad de manera compartida en todos los aspectos con el objetivo primordial de lograr una humanidad, cultura y naturaleza sostenible, con esfuerzos comunes a lo largo de todo el proceso educativo y llevar a un buen puerto a la sociedad 5.0.

La integración de los elementos señalados en el modelo b-STEAM-3S de la Figura 1, dota de la visión que dirige los atributos de la clase –ya que toda actividad ya sea presencial o virtual se orienta sin duda a la sociedad como receptora– impelidos por el conjunto de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) que en cada actividad pueden algunos ser priorizado de manera específica (ONU, 2015). La característica esencial de todas las acciones dentro del modelo debe ser compartir, desde el nivel minúsculo del trabajo colaborativo en la clase hasta los recursos y plataformas institucionales, es decir, toda actividad debe ser prioritariamente en equipo, pero deben existir también actividades individuales que le permitan a la persona construir su autonomía y a las instituciones mejorar su competitividad.

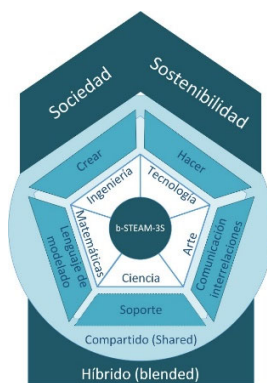


Figura 1. El modelo b-STEAM-3S

Las actividades creadas con el enfoque del modelo b-STEAM-3S propuesto, según García, *et al.* (2022) deben fortalecer una espiral virtuosa (Figura 2) alrededor de los ODS en las que el soporte de la Ciencia representa el trasfondo de toda decisión de ingeniería, es decir, no basta con el conocimiento empírico y pragmático, se requiere un *background* informado para la toma de decisiones, porque es necesario saber lo que las acciones humanas provocan sobre la naturaleza y evitar su deterioro.

Para el logro de las competencias 4.0 y 5.0 es necesario movilizar ese conocimiento soporte, empleando al máximo las competencias interpersonales que aportan la capacidad de diálogo y comunicación, aunado a la capacidad de asombro y el manejo ético de la información. Por su parte, las matemáticas son el lenguaje que permite modelar las explicaciones que emanan de la ciencia y son empleadas para lograr crear desde la ingeniería nueva tecnología que se suma a las fortalezas de la previa empleada de manera extensiva de las capacidades humanas, considerando las nuevas vertientes como *Big Data*, *IA*, *IoT*, redes sociales y *Learning Machine*, entre otros (Arias, *et al.*, 2021, OEI, 2020 y OEI, 2022).

Según el modelo base i-STEAM, las actividades realizadas en la implementación de la clase, se orientan desde la nueva escuela activa progresista, que implica una educación centrada en el estudiante cuyo arranque histórico se centra en la educación norteamericana de Dewey (González, 2001), donde se cimientan las orientaciones centradas en la resolución de problemas y la realización de proyectos, incluyendo actividades de aula invertida por medio de materiales generales y en ocasiones personalizados (Arias, *et al.*, 2021). Sin embargo, la observación general en muchos de los proyectos STEAM es que las asignaturas del acrónimo contribuyen a desarrollar capacidades para trabajar sobre problemas complejos, pero que su contribución es débil cuando estas se estudian de manera fragmentada y no de manera integrada, según señala la Unesco (citada en OEI, 2020), por lo cual, el modelo b-STEAM-3S pide asegurar su integración en cada actividad.

En cuanto a la atención del currículo escolar previo a la pandemia, las instituciones lo atendían de manera tradicional bajo la idea de la masificación presencial en la que la calidad de las instituciones de acuerdo con los organismos acreditadores, dependía de la calidad y tamaño de sus instalaciones, omitiendo los enfoques y metodologías virtuales y a distancia (OEI, 2021), de tal forma que con el advenimiento pandémico se dieron acciones de emergencia que mostraron debilidades graves en este aspecto (OEI, 2021b).

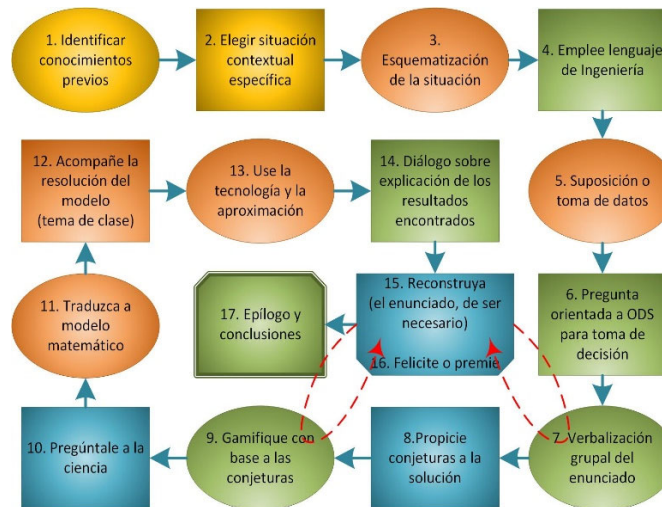


Figura 2. *Espiral virtuosa de cada actividad grupal en clase del modelo b-STEAM-3S*

Resultado de la emergencia COVID, la comunidad académica se vio obligada al distanciamiento social, la distancia real se dio en la dupla estudiante-profesor, por lo que ante una etapa de incertidumbre en la que prácticamente se esperaba que este mal fuese una etapa de corta duración y transitoria, ni profesores ni estudiantes avanzaron, solo se dio la espera y la esperanza de volver a las aulas pronto. Pasado este primer impacto de incertidumbre, surgieron acciones urgentes y súbitamente emergieron las debilidades del sistema educativo que no estaba preparado para acciones a distancia más amplias y consistentes que aseguraran la misma calidad que las actividades presenciales.

Hubo esfuerzos de gobiernos e instituciones enfocados hacia la tecnología, el aseguramiento de la conectividad se volvió prioritario y la existencia de software y aplicaciones de apoyo a la educación se convirtió en una búsqueda frenética por los profesores (Reimers, 2021). La autogestión y capacitación sobre la forma de impartir los cursos se estructuró poco a poco, pero de manera general desde las instituciones se omitió el apoyo al estudiante y profesor que vieron el vacío en su escritorio del hogar, la capacidad del equipamiento y la conectividad en los hogares hizo mella en la educación y el abandono escolar se convirtió en el común denominador de las clases más desprotegidas. Con estas premisas y ante los hechos, la pregunta de investigación qué se plantea es: ¿cómo es la vida del estudiante limitado al ecosistema de su escritorio en el hogar?

En el mismo ámbito, para el profesor y las instituciones es necesario conocer que se aprendió y cómo emplear la experiencia obtenida, para acercarse fortalecidos a una etapa postpandemia o de permanencia de ésta, u otro fenómeno similar. Los indicios encontrados, previo a este trabajo, permitieron estructurar el modelo b-STEAM-3S y, el cómo abordar el proyecto de clase a través de una secuencia común que incluyera los componentes STEAM, de tal manera que, toda acción de la clase propicie una actividad docente de investigación-acción, focalizada por la espiral virtuosa de la secuencia didáctica propuesta en la Figura 2 (García, *et al.*, 2022).

Dado que la metodología b-STEAM-3S es esencialmente constructivista y progresista según García, *et al.* (2022) se desarrollaron en los cursos de la muestra, actividades que requieren la participación de los estudiantes en la clase virtual a lo largo de los cursos, empleando los componentes b-STEAM-3S de acuerdo con la secuencia de la Figura 2 y, se realizó un estudio de diseño no experimental cualitativo de alcance exploratorio sobre las vertientes psicológica, social y tecnológica, centrado en entrevistas individuales y grupales no estructurada y en la bitácora de clase (las entrevistas finalmente formaron parte de la bitácora) que registra los momentos de interacción del binomio estudiante-profesor y grupo-profesor y las percepciones del estudiante, mientras se desarrollaban las actividades. Se sistematizaron las experiencias bajo el paradigma sociocrítico, con la interpretación crítica de los procesos vivenciados en la experiencia del grupo.

La muestra incluyó 221 estudiantes de ingeniería repartidos en ocho grupos, 3 de Cálculo Diferencial, igual cantidad de Cálculo Integral, uno de Cálculo Vectorial y uno más de Álgebra Lineal. Los grupos tienen contenido diverso de estudiantes de las Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Logística y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, sin embargo, no se consideran como factores de interés ni la carrera ni el género, aunque se aportan segmentos de diálogos en donde se infiere el género, el rango de edad de los estudiantes es entre 18 y 21 años.

RESULTADOS

En el desarrollo del curso y focalización de cada concepto se realiza un acercamiento a través de aplicaciones que permitan observar los dos primeros puntos de la espiral virtuosa de la secuencia de la actividad y con base en ella se realizan diálogos con los estudiantes para determinar sus preconceptos (conocimientos previos) centrados en una situación contextual, generalmente presente en el espacio en que se encuentra el estudiante (el ecosistema de su escritorio), el profesor tiene abierto su audio y vídeo permanentemente en la clase y se le pide a un estudiante específico que habrá su audio (y video) para responder a las preguntas orientadoras o al diálogo de la secuencia piagetiana “equilibrio-desequilibrio-equilibrio” que implica “cuestionar” su respuesta bajo supuestos diferentes o “casos” en los que su respuesta puede no ser plausible. Esta versión se designó como interacción tipo 1.

En una segunda etapa se construye el concepto bajo discusión con el grupo y se va estructurando –en lo posible– el concepto matemático con el aporte de los conocimientos algebraicos previos y las propiedades descubiertas en la discusión de la interacción tipo 1. En situaciones de este tipo caracterizadas como interacciones tipo 2, se le pide al estudiante concluya, resuma o interprete el concepto en cuestión. Este tipo de interacción se da al concluir una etapa de formalización matemática, la cual fue antecedida por actividades de aula invertida con cuestionamientos similares a los empleados en la interacción tipo 1, o bien al inicio de la siguiente clase como preámbulo para concatenar las actividades.

La tercera etapa más amplia y que da cuenta de la secuencia b-STEAM-3S, corresponde con el recorrido de la espiral completa (Figura 1) y se da en las aplicaciones del concepto en acción en una situación cotidiana (Ingeniería Básica, ya que, son estudiantes de los primeros semestres), y se da, posteriormente, a la resolución de algunos ejercicios sin contexto que muestran la manipulación algebraica del concepto. En dicha secuencia se hace el recorrido completo de la espiral y en los diferentes momentos se pide a diferentes estudiantes den sus

aportes a cada uno de los pasos del problema específico bajo preguntas dirigidas por el profesor. Destacan en esta secuencia cinco momentos de interacción que corresponden con las caracterizadas como tipo 3: verbalizar el enunciado de la situación problema (paso 7), dar conjeturas sobre los posibles resultados (paso 8), preguntarle a la ciencia (paso 10), el diálogo sobre explicación de los resultados encontrados (paso 14) y las conclusiones (paso 17).

Las interacciones de los tres tipos permiten observar y tomar notas en la bitácora del curso de los aspectos sobre las vertientes psicológica, social y tecnológica, tomando en cuenta el entorno observado o escuchado cuando el estudiante abre su audio o vídeo, así como su lenguaje y tipo de respuesta u omisiones cuando es invitado a participar o cuando es cuestionado de manera más directa. No se trata de hacer una intromisión en la vida privada del estudiante, sino solamente detectar componentes positivas o negativas que ubicadas en el entorno permean al grupo y pueden dificultar o potenciar el aprendizaje.

Es importante señalar que en el desarrollo de los cursos bajo análisis se emplea Teams©MS, de manera permanente se visualizan las notas del curso y los desarrollos de las actividades en One Note©MS, las actividades de aula invertida se plantean y resuelven en Sway©MS, y se tiene disponible todo el escritorio de Office©MS en todo momento de la clase. Por otro lado, los gráficos matemáticos se desarrollan durante la clase principalmente en Geogebra©, se emplea Excel©MS para cálculos repetitivos y algunos gráficos, y de ser necesario se visualizan de manera compartida otros software o páginas de internet. El audio, video y chat son los propios de Teams©MS. En las reglas de la participación en grupo se ha marcado el respeto en la conversación, pero también está permitido en caso de omisiones a abrir directamente su audio o vídeo y los alumnos participar libremente o en caso de no desear la interrupción del diálogo se levanta la mano en el sistema virtual, siendo el profesor quien da la palabra en momentos como estos la bitácora es más difícil de atender.

Por ejemplo, consideremos los siguientes segmentos de las interacciones audibles o visuales, o incluso de texto enviadas en chat o mensajes por los estudiantes en los momentos de interacción de los tres tipos considerando P un diálogo del profesor y E_i un diálogo del estudiante:

1. P- ¿E₁ puede dar el resumen de la clase anterior? E₁ abre su vídeo se ve hojeando sus notas y atrás se ven dos adultos platicando con la televisión encendida.
2. P-¿E₂ puede explicar lo que ocurrió? E₂ abre su video, se ve un local comercial y se oye la plática de los comensales y fuertes ruidos de la cocina.
3. P-¿E₃ por qué el resultado salió mayor a lo esperado? E₃ abre su vídeo se escuchan fuertes sonidos y un adulto le pide a E₃ ir a atender algo.
4. P-¿E₄ me puede dar el resultado del cálculo? Después de un silencio prolongado, E₄ abre su audio se escucha en la televisión un partido de fútbol.
5. P-¿E₅ opina algo diferente? E₅ enciende su vídeo y se ve manejando en carretera.

Como se observa en este conjunto de interacciones, existen distractores que el propio alumno propicia y otros que depende de su entorno y no pueden ser evitados.

El siguiente conjunto muestra ejemplos de manifestación de factores psicológicos y tecnológicos en diálogos libres con el profesor con audio abierto ante el grupo:

6. E₆- Yo prefiero el curso virtual, mi pueblo es muy pequeño y en mi cuadra no se veía nadie en la calle, murieron 10 de mis vecinos y mi abuelita, yo duré enferma 5 días.

7. E7– Yo sí aprendo en línea, pero tenemos problemas económicos en casa, le tengo que ayudar a mi mamá que atiende tres tienditas escolares, el problema es que van dos años que las escuelas no abren y nadie nos compra ni en la calle.
8. E8– Yo tengo mucho estrés, ya quiero regresar a la escuela porque no aprendo en línea.
9. E9– No pude asistir a la clase, es que cuido a mi abuelita, vivo en su casa y le tengo que dar sus medicinas.
10. E10– Nos dedicamos a la venta de ropa en el mercado, vamos todos los martes a comprar y los demás días estoy en diferentes tianguis, me conecto a la clase desde mi celular.
11. E11–(Chat) Recíbame el examen profesor, se me acabaron los datos y tuve que salir a recargar, cuando pude ya se me había agotado el tiempo de envío, aquí se lo anexo si lo puede revisar.
12. E12– En mi casa somos tres hermanos, tenemos una sola computadora y todos estamos en educación en línea. Yo me conecto en el teléfono y en la tarde me toca para hacer mis tareas.
13. E13– Trabajo porque no nos alcanza en la casa, me tengo que salir de clase porque si no llegó temprano me descuentan.
14. E14– Me puede repetir el internet se corta mucho.
15. E15– No entendí su voz se oye entrecortada.
16. E16– Tengo clases híbridas, cuando me toca en línea sigo en la escuela y las aulas están cerradas tengo que conectarme en los pasillos o jardines.
17. E17– La biblioteca está cerrada no prestan libros, no tengo como ver las actividades.
18. E18– No puedo trabajar con mi equipo, les llamo y nadie me contesta ni los mensajes.
19. E19– Como mis compañeros me envían muy tarde sus participaciones y no quiero reprobar, tengo que hacer solo los trabajos y los anexo para que no se enojen conmigo.
20. E20– Me pongo a llorar muy seguido, es que no entiendo a veces, aunque veo muchas veces el vídeo de la clase. Finalmente me da mucho gusto y mi mamá me apoya cuando le entiendo.
21. E21– Al principio no escribía ni cinco líneas seguidas en mis conclusiones, ahora estoy muy contento ¡ya escribo una hoja!
22. E22– Disculpeme profesor recaí, estoy muy tensa, no puedo continuar el curso.

El estudiante se encuentra inmerso en un ecosistema en derredor de su escritorio, que presenta muchas variables algunas en su control y otras fuera, en particular la participación es una variable que forma parte de sus decisiones, de acuerdo con la estimación en una clase de 2 horas se tienen en promedio 32 oportunidades de interacción profesor-estudiante, dependiendo del tema tratado, de las cuales el 61% son efectivas –al menos el alumno responde– y en el 39%, aun insistiendo el alumno no enciende ni vídeo ni audio. De manera global en un curso en promedio registramos 896 interacciones efectivas. De la sistematización de la bitácora se pudo observar que cada interacción contiene más de una problemática detectada o en caso contrario condiciones o comentarios positivos, aunque existen percepciones mixtas que plantean hechos positivos y negativos en la misma expresión.

CONCLUSIONES

A partir de la bitácora de clase de las interacciones alumno-profesor-grupo se procesaron 7168 datos que se fueron clasificando en los 22 factores que se muestran en la Figura 3. De ellos, el 68% incluyen percepciones o afirmaciones relacionadas con tecnología, 91% relatan aspectos de interferencia familiar y, solamente 29% se relacionan con aspectos psicológicos, recordando que una participación puede mencionar aspectos diferentes o del mismo tipo dentro de la misma interacción. Las interacciones citadas (7168) corresponden al 61% que fueron interacciones efectivas contras el 39% fallidas sin saber la causa, aunque se aduce que corresponde a la simple decisión de no participar o con el hecho de que el estudiante deja abierto el curso en Teams© y se retira por causa no registradas.

Porcentaje de citas sobre percepciones en actividades b-STEAM-3S

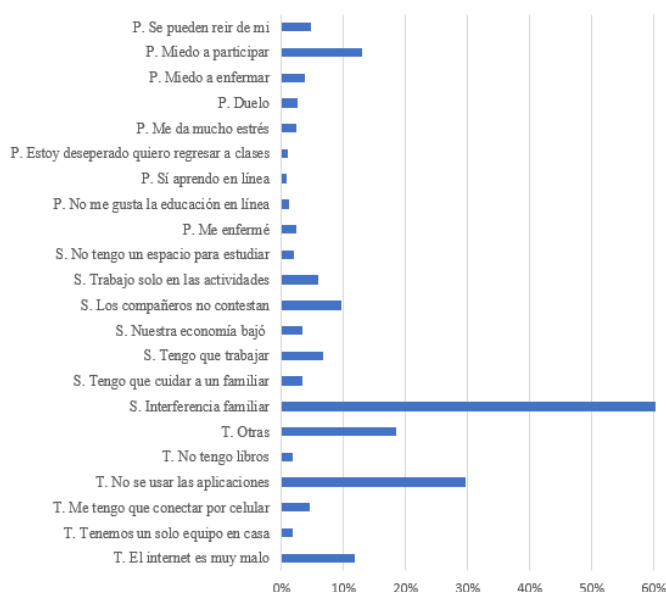


Figura 3. *Porcentaje de citas por percepciones de aspectos P. Psicológicos, S. Sociales y T. Tecnológicos*

En promedio cada estudiante tiene 32 interacciones efectivas a lo largo del curso, media engañosa, porque estudiantes muy activos suelen tener gran parte de las interacciones en una clase, dependiendo del interés que provoque el tema tratado (esta variable no fue registrada). Destaca el hecho de que las percepciones citadas en las interacciones sociales representan el 91% y son negativas, en donde se destaca el 60% como interferencia familiar. Es decir, dado que el estudiante no menciona que no cuenta con un espacio aislado y con las condiciones adecuadas para la recepción y participación en línea, porque son las condiciones que tiene en su hogar, luego su ecosistema de escritorio se ve contaminada principalmente por actos ajenos a su persona y que no puede evitar.

El hallazgo más importante es que desde las instituciones y el profesor omitimos desde el inicio de la pandemia, el hecho de que más que las fallas tecnológicas, nunca se habló con las familias en el sentido de cuál es su papel ante las actividades que desarrolla el estudiante de educación superior, hecho que se debe atender de manera urgente. Adicionalmente, ante la imposibilidad de abstraerse de su medio, el estudiante aduce que sus deficiencias están relacionadas con la educación virtual y no con su espacio familiar.

De la misma manera, la falta de los servicios institucionales de biblioteca física y de las aulas en la parte híbrida ampliaron algunas deficiencias que no registran los estudiantes, porque el estudio se hizo en la parte virtual, investigación adicional se requiere para clarificar la problemática del aspecto híbrido. Finalmente, si bien 39% de las interacciones son fallidas, el 61% de acuerdo con la percepción de los profesores del estudio se concentran en su mayoría en las interacciones tipo tres y en menor medida en las de tipo 1, sin que este factor

se halla cuantificado, por lo que, será necesario un estudio futuro en este aspecto que resulta importante para el éxito del aprendizaje en el modelo b-STEAM-3S en la parte virtual.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E., Dueñas, X., Elacqua, G., Giambruno, C., Mateo, M. y Pérez, M. (2021). *Hacia una educación 4.0: 10 Módulos para la implementación de modelos híbridos*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/hacia-una-educacion-40-10-modulos-para-la-implementacion-de-modelos-hibridos>
- García, C., Alvarado, M. y Pérez, B. (2022). Propuesta de modelo b-STEAM-3S y su esencia: la lección. *Revista ANFEI-Digital*, núm. 14. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/19>
- González, J. (2001). John Dewey y la Pedagogía Progresista. En J. Trilla (Coord). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Graò. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70705/0%202001%20ch%20Dewey%20Gra%F2.pdf;jsessionid=7C0AF019F491A24D451E3391A01BF91A?sequence=1>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2020). *La educación del mañana: ¿Inercia o transformación?* OEI. <https://oei.int/publicaciones/la-educacion-del-manana-inercia-o-transformacion>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021a). *Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-superior-productividad-y-competitividad-en-iberoamerica>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021b). *Educación inclusiva hoy: Iberoamérica en tiempos de pandemia*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-inclusiva-hoy-iberoamerica-en-tiempos-de-pandemia>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2022). *Educación para la Ciudadanía Global: Aportes para el área curricular de ciudadanía y desarrollo*. OEI. <https://oei.int/oficinas/portugal/publicaciones/educar-para-a-ciudadania-global-contributos-para-a-area-curricular-de-ciudadania-e-desenvolvimento>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*. ONU. https://www.un.org/sg/es/annual_report/71.shtml
- Ortíz, J., Sanz, R. y Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 87(2), pp. 13-33. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4634/4256>
- Reimers, F. (2021). Oportunidades educativas y la pandemia de la COVID-19 en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 86(1), pp. 9-23. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4557>

- Saborío, S., y García, M. (2021). Construyendo una STEAM-E-Web (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Innovaciones Educativas*, vol. 23, 133-146. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-41322021000300133&script=sci_arttext
- Saiz, F. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2º Bachillerato*. [Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8768>
- Sáinz, J., Sanz, I. y Capilla, A. (2021). *Efectos en la Educación Iberoamericana: un año después de la COVID-19*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/efectos-en-la-educacion-iberoamericana-un-ano-despues-de-la-covid-19>