



Epistemología de la imaginación psicosocial en STEAM. Alternativas conceptuales para afrontar los retos educativos del Siglo XXI

Guillermo Samuel Tovar-Sánchez^a, Luis Mauricio Rodríguez-Salazar^b

^a Licenciado en Psicología de la BUAP, Puebla, México; Maestro en Ciencias en Metodología de la Ciencia, CIECAS-IPN, México. Integrante de la Red LaTE-Conacyt, México.

^b Profesor Investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS-IPN), México. Investigador Nacional Conacyt-México. Integrante del Comité Técnico Académico de la Red Temática Conacyt de Tecnología Educativa (Red LaTE-Conacyt).

ARTICLE INFO

Received: 25 noviembre 2019

Accepted: 24 enero 2020

Available on-line: 22 mayo 2020

Keywords: Epistemology, Psychosociology, STEAM

E-mail addresses:
guillermo.sts@gmail.com
luismauriciors@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2020 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

STEAM appears at the very beginning of 21st-century as an educational approach. However, it has been the target of critics due to its applications to generate knowledge. This may be, in our approach, for its lack of epistemology framework that could help to link the disciplines from a common framework close to the local issues in order to find or devise solutions. Hence, the aim of this paper is to describe the basis of a psychosocial epistemic framework to link the STEAM disciplines to face the educational 21st-century challenges. Through the critical-historical method and the psychosocial genetic method, it is presented in the first section the conceptual evolution of STEAM. Then, in the second section, it is described the epistemic basis of genetic psychosociology. Finally, the discussion about the roads that STEAM can follow from this approach is established.

El STEAM, enfoque educativo que surgió a principios del nuevo siglo, ha tenido diferentes críticas en su aplicación para la generación de conocimientos. Esto se puede deber, de acuerdo con nuestra propuesta, a la falta de un enfoque epistemológico que amalgame las disciplinas desde un marco epistemológico común y que, al mismo tiempo: sea cercano a las problemáticas de las poblaciones y cuente con herramientas epistémicas para idear posibles soluciones. Por tanto, el objetivo de este trabajo es presentar las bases de un marco epistemológico psicosocial para comunicar las diferentes disciplinas del STEAM y afrontar los retos del siglo XXI en educación para la vida. A través del método histórico-crítico y psicosocial genético se presenta en un primer momento la evolución del concepto STEAM hasta lo que es ahora. En un segundo apartado se exponen las bases epistémicas de la psicología genética, para finalmente establecer la discusión sobre los senderos que pueden ser abordados desde este enfoque para la implementación de un STEAM situado en los problemas locales en México.

I. INTRODUCCIÓN

La psicología social tuvo una fuerte crisis a mediados del siglo pasado, que coincide con los problemas epistemológicos y filosóficos que emanaron de la segunda gran guerra. En ese sentido, dicho evento puso en relieve el problema de la neutralidad de la ciencia que desembocó finalmente en problemas o crisis disciplinares que dieron origen a respuestas de la periferia occidental. Dicho de otra manera, dieron respuestas situadas al este y al sur del paradigma del momento.

Por otro lado, históricamente la educación ha mostrado una serie de situaciones que han motivado un vasto análisis de sus fundamentos y se han propuesto una infinidad de enfoques para mejorar la educación. Uno de estos enfoques contemporáneos es el STEAM (Science, Technology, Engineer, Arts and Math) mismo que surgió a inicios de este nuevo milenio (Steele y Ashworth, 2018). Por lo tanto, como cualquier enfoque novedoso, encuentra dificultades en su implementación, por lo que el planteamiento de este trabajo versa sobre la necesidad de echar mano de propuestas que fortalezcan su cuerpo teórico y metodológico para articular un enfoque epistemológico adecuado.

Este trabajo presenta algunos aportes epistemológicos, metodológicos y conceptuales internos al STEAM desde la psicología genética, misma que integra, de manera sincrónica, conceptos piagetianos y neo-piagetianos para situar, en un contexto latinoamericano, dicho cuerpo metodológico-conceptual. Por lo tanto, se parte de un trabajo anterior (Tovar-Sánchez y Martínez-García, 2018) sobre las explicaciones tanto psico como sociogenéticas, para después establecer una propuesta psicosocial a través de la integración de dichas explicaciones enmarcadas en la epistemología de la imaginación para la aplicación del STEAM. De ese modo, en un primer momento se describe la evolución del concepto STEAM para derivar uno propio que reúna requisitos indispensables para su aplicación, desde la epistemología de la imaginación, propuesta teórica acuñada por el segundo autor. En un segundo apartado se exponen las bases epistémicas de la psicología genética, para finalmente establecer la discusión sobre los senderos que pueden ser abordados desde este enfoque para la implementación del STEAM situando los problemas locales en México.

II. ¿QUÉ ES Y CUÁL ES LA ACTUALIDAD DEL ENFOQUE STEAM?

Algunas propuestas de autores recientes reconocen la carencia de bases teóricas para fundamentar el enfoque educativo STEAM (Perignat y Katz-Buonincontro, 2018; Fomichov y Fomichova, 2019), por lo que, para su ampliación, se vuelve necesario establecer dicha base teórica desde un breve análisis bibliométrico cuantitativo, bajo consideraciones epistemológicas. En ese tenor, si se hace una búsqueda específica¹ del término STEAM EDUCATION en el título, palabras clave y resumen de los artículos de la base de datos de *Scopus*, perteneciente a la empresa Elsevier, encontramos que desde el 2015 existen un total de 134 documentos de investigación científica. De estos destacan 62 artículos de investigación, 65 en memorias de congresos, 2 capítulos de libro y 1 artículo de revisión, considerado como estudio sobre el estado del arte del STEAM. Las áreas temáticas que presentan más publicaciones son ciencias de la computación, ciencias sociales, ingeniería y matemáticas. Al realizar la misma búsqueda del término STEAM EDUCATION en la *Web of Science* (WoS) de la empresa *Clarivate*, en el título o en el tema se encontraron 91 documentos científicos: 37 artículos de investigación, 9 capítulos de libro, 48 artículos publicados en memorias de congresos, entre otros. Las categorías temáticas que presentan más publicaciones son: ingeniería, educación; ciencias de la computación y aplicaciones interdisciplinarias, entre otros. De la búsqueda en la WoS destaca que la mayoría de trabajos intentan relacionar el enfoque STEAM con la robótica, aplicado en ambientes escolares y para desarrollar el pensamiento creativo.

Derivado de aquel análisis descriptivo, se puede inferir que el enfoque educativo STEAM es relativamente nuevo y que cuenta con poca audiencia, sin embargo, también muestra la tendencia a seguir investigando sobre el mismo, por lo que se presenta como una oportunidad inmejorable para realizar investigación educativa. En ese sentido, el único artículo de revisión (Perignat y Katz-Buonincontro, 2018) presenta diversas definiciones que se han realizado de STEAM y sobre todo las consideraciones del arte en la enseñanza, así como el pensamiento creativo distinguiendo al menos cinco enfoques metodológicos.

Entonces, ¿qué es el STEAM?, bueno para establecer una base conceptual de lo que es, hay que mencionar que este comenzó como una nueva pedagogía derivada de la discusión de las nuevas políticas educativas estadounidenses (Steele y Ashworth, 2018) para impulsar el desarrollo en la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en los estudiantes. Así, el arte se presenta como una forma de integrar las distintas disciplinas de manera crítica considerando la esfera emocional del sujeto. El artículo de Perignat y Katz-Buonincontro (2018) realiza un análisis a través del método de revisión integrativa de las categorías empíricas, descriptivas y los marcos pedagógicos. De los resultados que

¹ Las búsquedas bibliográficas se realizaron en agosto de 2019

encontraron dichos autores, destaca que más allá de la descripción del acrónimo STEAM no existe una definición única de este. Además, para la integración entre disciplinas se basan en cuatro enfoques: transdisciplinario, interdisciplinario, multidisciplinario y de disciplinas cruzadas (cross-disciplinary). También, aclaran que existe un quinto método de integración de la disciplinas denominada integración artística, sin embargo, este presenta mayores problemas debido a que existe una confusión teórica al definir la letra “A” del STEAM, puesto que de su definición e integración con las demás disciplinas puede llevar a múltiples y diversas consecuencias entre sí.

Entonces el STEAM es un enfoque pedagógico que nace de las iniciativas de política educativa en EEUU que, según Perignat y Katz-Buonincontro (2018), tiene al menos dos propósitos: 1) mejorar la vocación de sus estudiantes en las disciplinas que conforman el acrónimo a través de la creatividad, y 2) como una manera de mejorar las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes en situaciones reales. Asimismo, dichos autores mencionan que hay dos enfoques que definen el propósito del STEAM: por un lado, desde un enfoque que atiende minorías y mujeres para acercarlos a las disciplinas STEM; y por el otro, un enfoque que enfatiza el significado de “integrating domain general skills” así como “encouraging students to explore and experience new ways of knowing” (pp. 12-13).

De ese modo, Perignat y Katz-Buonincontro (2018) recomiendan que para la investigación teórica del STEAM se requiere investigar a profundidad la vinculación entre la creatividad, el pensamiento crítico, y la evidencia empírica del STEAM fortaleciendo dichas habilidades. Asimismo, apoya la idea de contar con una definición compartida, en especial con la letra A del acrónimo, que motivan a utilizar el término de educación en las artes en general (arts education y no sólo artes visuales) dentro de un enfoque pedagógico. En cuanto a las recomendaciones prácticas, hacen énfasis en que se pasa por alto algunos aspectos del arte, como lo es la crítica, autoexpresión y significados transmitidos. Si se une la crítica y los significados transmitidos a través de la autoexpresión, sugieren, pueden ayudar a mejorar las habilidades de comunicación verbal y no verbal de los estudiantes.

Por tanto, es clara la necesidad de elaborar metodologías y técnicas que dirijan las investigaciones de STEAM hacia una correspondencia entre los objetivos de este enfoque y la evidencia que los soporte. De ese modo, actualmente existen modelos que intentan satisfacer dichas exigencias. Uno de ellos es el propuesto por Fomichov y Fomichova (2019) al proponer el modelo de aprendizaje orientado en el Yo del estudiante (SSOL-model, por sus siglas en inglés). Este lo definen los autores como “the model being beneficial for self-cognition and self-construction through the prism of the acquired knowledge and life experience” (Fomichov y Fomichova, 2017). En ese entendido, lo que busca este modelo es hacer énfasis en el Yo a través del lenguaje natural como instrumento en la construcción social de la realidad.

De ahí sostienen que el Yo es una entidad social al construirse de las influencias de otros y de su capacidad para influir otros Yoes. Por tanto, el núcleo teórico de esa propuesta se basa en la auto-cognición, auto-construcción y la auto-regulación de las emociones auto-conscientes. En efecto, pues sostiene la inteligencia emocional como pilar del modelo, dirigiendo, así, al estudiante hacia una cooperación con el mundo digital, a mejorar la *serendipia*. Lo que termina por sugerir un ambiente de aprendizaje conceptual, métodos de compromiso cognitivo del estudiante, un sistema de auto-orientación de preguntas, motivar al estudiante a descubrir el mundo a través de la auto-cognición y auto-construcción, y un método para enseñar a los estudiantes cómo procesar la información: *serendipia*.

Es clara la tendencia a enfatizar en lo emocional y en la creatividad a partir del sujeto que construye el conocimiento sobre la realidad. En ese tenor, el presente trabajo reconoce dicha tendencia y se adscribe a ella, con la excepción psicogenética, de la imposibilidad de la serendipia en el conocimiento científico. Más bien se trata, desde la propuesta de la epistemología de la imaginación y psicogenética, de la configuración de una imagen semi-estructurada de una realidad posible. En efecto, si bien los aspectos de creatividad, autocognición y autoconstrucción pueden ser benéficos para el enfoque STEAM, es necesario profundizar en la vinculación entre la creatividad, el pensamiento crítico, y la evidencia empírica, como lo sugieren las recomendaciones de Perignat y Katz-Buonincontro (2018). Por tanto, en la siguiente sección se desarrolla y describen los aspectos fundamentales de la propuesta epistemológica psicogenética para que, en la sección de las conclusiones, se establezcan consideraciones teóricas sobre la utilización de dicha propuesta para el STEAM, así como inferir posibles líneas de acción.

III. LA TRÍADA COGNITIVA EN LA PSICO-LÓGICA DEL SUJETO

El modelo de la tríada cognitiva de la epistemología de la imaginación (Rodríguez-Salazar y Rosas-Colín, 2013) se presenta como una opción teórica-conceptual para amalgamar dichos aspectos de la autocognición y la autoconstrucción del conocimiento. Aquella tríada consiste en tres esferas cognitivas (Figura 1):

A) razonamiento práctico [RP], B) razonamiento formal [RF] y, C) razonamiento simbólico-imaginativo [RSI].

Estas co-existen y co-evolucionan para organizar las estructuras del sujeto que organiza el mundo. Así, el razonamiento práctico se refiere a las inferencias de las estructuras cognitivas sobre el mundo físico para construir estructuras que permitan contrastarse con la realidad. Mientras que el razonamiento formal se sustenta en la capacidad de abstracción del sujeto sobre el mundo para establecer relaciones o funciones entre distintos fenómenos a través de una estructura formal. Por su parte, el razonamiento simbólico-imaginativo es aquella que amalgama ambas esferas al configurar imágenes de posibles escenarios para la resolución de problemas. Por lo tanto, se sostiene en este trabajo que esta última es la más importante en cuanto que permite la comunicación entre tipos de razonamiento al evocar mecanismos de vinculación isomorfas.

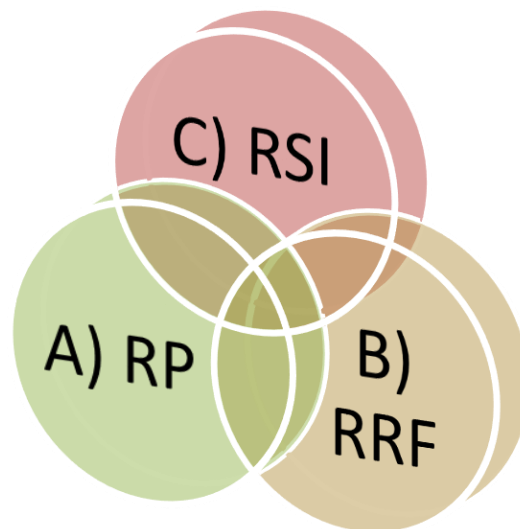


FIGURA 1: Tríada cognitiva según la Epistemología de la Imaginación. Elaboración propia a partir de Rodríguez-Salazar y Rosas-Colín (2013)

Una vez que se tiene descrita la base de la tríada cognitiva, se procede a profundizar sobre sus relaciones, por lo que es necesario señalar la coincidencia, en cuanto esferas de la tríada cognitiva, pero a su vez su diferencia, con la propuesta de Perignat y Katz-Buonincontro (2018). Dichos autores, como se señala líneas arriba, recomiendan que para la investigación teórica del STEAM se requiere investigar a profundidad la vinculación entre la creatividad, el pensamiento crítico, y la evidencia empírica, que para nosotros sería el razonamiento simbólico-imaginativo, el razonamiento formal y el razonamiento práctico, respectivamente, aplicadas también al STEAM, fortaleciendo dichas habilidades cognitivas de la tríada.

Aplicando la tríada cognitiva a la propuesta psico-lógica de Piaget (1993), como se señaló en un trabajo reciente (Tovar-Sánchez, Cardeña-Alamina y Rodríguez-Salazar, 2019), para analizar las estructuras del razonamiento, se establece aquí que cada una de las esferas de razonamiento es un conjunto de estructuras de acción que juntas conforman el conjunto de todos los sub-conjuntos del razonamiento general [Z]. De ese modo, cada esfera puede contar con acciones propias, así como compartir estructuras de acción por lo que cada intersección representan estructuras isomorfas que sirven al sujeto para organizar el mundo de acuerdo con las relaciones o funciones que establece sobre las propiedades intrínsecas de la realidad. Esa totalidad se puede representar de la siguiente manera:

$$Z = A \wedge B \wedge C$$

Ahora bien, de ahí se deduce que cada esfera puede establecer relaciones diferenciadas pero íntimas con las otras. De ese modo, el sujeto al resolver situaciones de una realidad científica, tecnológica, educativa, artística y matemática (Realidad STEAM), echa mano de estructuras isomorfas según sea la naturaleza del problema. De ahí se pueden inferir las diversas posibilidades de relación de los tres conjuntos de estructuras de la tríada cognitiva, como sigue:

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge C) \vee (B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge C)$$

Esto se hace patente cuando analizamos la cuestión en dos esquemas básicos:

- 1) Estructura general relativa $p \rightarrow q$. La estructura desarrollada quedaría del siguiente modo: $p \rightarrow [A \vee B \vee C]$ Mismo que se puede leer “Dado un problema de naturaleza STEAM, que implique su resolución q [práctico A , formal B o simbólico C] se puede deducir que si p entonces tendrá una solución q [práctico A , formal B o simbólico C].” Esto se puede simplificar del siguiente modo:
 - a. Dado un problema p , cualquiera que sea su naturaleza, se corresponde con una solución A o B o C . Cuya simplificación quedaría $(p \wedge A) \vee (p \wedge B) \vee (p \wedge C)$
- 2) Estructura general completa $p \leftrightarrow q$. La estructura desarrollada quedaría del siguiente modo: $p \leftrightarrow [A \vee B \vee C]$ Mismo que se puede leer “Dado un problema p , cualquiera que sea su naturaleza que implique su resolución q [práctico A y formal B y simbólico C] se puede deducir que si y solo si p entonces tendrá una solución q [práctico A y formal B y simbólico C].”
 - a. Dado un problema p , cualquiera que sea su naturaleza, se corresponde con una solución A y B y C . Cuya formalización quedaría $(p \wedge A) \wedge (p \wedge B) \wedge (p \wedge C)$

Ahora bien, de esas dos estructuras generales, que son el *join* y el *meet* de un retículo lógico parcialmente ordenado en cuanto a su composición interna q , se pueden derivar varias estructuras lógicas particulares que por el momento no se ocuparan en este trabajo. Baste con argumentar que las estructuras derivadas se pueden realizar a través de la inferencia lógica que se propone en la psico-lógica de Piaget (1967/1979; 1967/1979a; 1993).

Lo que se ha realizado hasta el momento es un análisis cualitativo sobre las relaciones entre tipos de razonamiento con las cuales el sujeto estructura su mundo. Esto sirve al investigador y al docente para ubicar los modos de razonamiento del sujeto para estar consciente y atento de ubicar adecuadamente dichos razonamientos en un ambiente STEAM. Lo importante es definir cada tipo de razonamiento a través de las acciones del sujeto, punto que se retoma adelante. Puesta en escena la base conceptual de la propuesta epistemológica basada en la epistemología de la imaginación, es necesario pasar hacia la parte epistémica interna de la propuesta para exponer los principios psicosociales.

IV. LOS PRINCIPIOS PSICOSOCIALES GENÉTICOS

Par comprender mejor la propuesta hay que hacer la advertencia que la presente investigación parte de dos premisas básicas que se exponen en otro trabajo (Tovar-Sánchez y Martínez-García, 2018), las cuales se puede resumir en: 1) Plantear cómo el enfoque genético entiende los modos de la explicación psicológica y sociológica por separado para encontrar caminos de construcción hacia la explicación psicosociológica. Y, 2) Enfatizar que la psicosociología es algo más que una mera relación complementaria entre dos disciplinas.

La psicosociología genética puede ser definida como el campo de conocimiento interdisciplinario que tiene por objeto la acción humana como componente psicosocial en la crítica de las condiciones sociales de la sociedad, para ofrecer alternativas sistematizadas de transformación social, entendiendo al humano en su carácter diacrónico, sincrónico

y multidimensional en el devenir de sus acciones. Esta manera de entender la psicología social, permitirá comprender lo psicológico del individuo como agente y lo social colectivo de los agentes, no sólo a manera de inter-implicación, sino, como un todo entrelazado afectándose en el continuo devenir del agente en sí, del agente en la sociedad y de la sociedad con sus agentes.

Planteadas así las cosas, se puede aseverar que la psicología social que se propone se fundamenta en cinco principios generales: 1) *Recuperar lo histórico de los procesos psicosociales*, entendiendo al humano como histórico y multidimensional; lo que implica, la; 2) *Necesaria construcción social de los fenómenos psicológicos*; 3) Considerar el concepto de *acción como transversal* y vinculatoria en la explicación psicología social; 4) *Criticar la organización y control social*; para, finalmente; 5) *Proponer alternativas de solución* contextualizadas a los problemas reales de las personas.

El primer principio, se trata sobre observar en el objeto de la psicología social el devenir de la acción humana. Donde el movimiento del humano es una manifestación de lo subjetivo que sólo adquiere sentido en su devenir histórico y se objetiva a través de la estructuración operatoria del sujeto. Entenderlo en su carácter multidimensional, como un ser que tiene múltiples expresiones, múltiples movimientos que son interconectados por estructuras psicosociales.

De ese modo, este primer y segundo principios ofrecen un carácter diacrónico y sincrónico de lo psicosocial, que permite contextualizar y situar los fenómenos para comprender sus cualidades y cantidades. Es estudiar la estructura y acciones de la sociedad, para encontrar las causas y las implicaciones del humano devenido en existencia intersubjetiva. Este principio incorpora los conceptos de experiencia ampliada, estructura, forma y sentido (Piaget, 1950/1994; Rodríguez-Salazar, 2015). Entendiendo por experiencia como el proceso de integración de correspondencias materiales, simbólicas y formales entre el sujeto y el mundo, que al final desembocan en una norma de acción del sujeto. Dichas correspondencias se dan en las estructuraciones psicosociales, donde la estructura es un sistema de representación del mundo que incorpora esquemas, es decir, un conjunto de acciones intencionales del sujeto a partir de formas específicas de acción. Así, la intencionalidad es el sentido, la dirección que el sujeto da a esas estructuras en un contexto o situación determinada en un ambiente STEAM.

El tercer principio es consecuencia de los anteriores, puesto que el análisis de la dimensión humana se da, bajo estos supuestos, a través de la acción. Dichas acciones no se construyen ajenas a toda significación social, sino, en y para ellas.

Para dar cuenta de este proceso de construcción social, se toma de la epistemología de la imaginación su esquema de la relación sujeto-objeto, la cual se ilustra a continuación:

$$\frac{MAO}{MAM} MAE \leftrightarrow \frac{A}{R} \leftrightarrow CIRP \frac{CIEF}{PIR}$$

FIGURA 1 Relación sujeto-objeto bajo una versión ampliada de la experiencia. Fuente: Rodríguez-Salazar, 2015:165.

El esquema anterior, representa la relación isomorfa de las acciones sobre la realidad, cuyas acciones, originan mecanismos de acciones materiales (MAM) para que el sujeto signe propiedades intrínsecas a la realidad (PIR). Aquellos mecanismos co-evolucionan con los mecanismos de las acciones evocadas (MAE) así como la configuración imaginaria de la realidad (CIR). Estos últimos mecanismo cunado adquieren una estructura reversible dan paso a los mecanismos

de acciones operatorias (MAO), los cuales co-evolucionan con la configuración imaginaria de estructuras formales (CIEF).

Si bien este esquema se aplica a la explicación del desarrollo científico, aquí se toma prestado como construcción de un sistema psicosocial. En ese sentido, el sujeto se entiende como el humano histórico y multidimensional, mientras que el objeto o la realidad se entiende como la representación del sujeto en el cuerpo social. Así, el vínculo o la relación que da cuenta de este proceso es la experiencia simbólico-imaginativa del sujeto construida a partir de sus acciones materiales, operatorias y evocadas sobre la realidad, lo que le permite representar o configurar imágenes sobre las propiedades que el sujeto le atribuye a la realidad.

De ese modo, podemos adaptar dicho esquema a lo psicosocial de la siguiente manera:

$$CMAS \leftrightarrow \frac{A}{R} \leftrightarrow CCSR$$

FIGURA 2 Enfoque psicológico de la relación Sujeto-Objeto. Fuente: elaboración propia

Así el Conjunto de Mecanismos de Acciones del Sujeto (CMAS) se activa cuando se corresponde con la realidad que intenta conocer (A/R), lo que le permite configurar un Conjunto de Configuraciones Simbólicas de la realidad (CCSR).

Por otro lado, la realidad social también actúa sobre el sujeto del mismo modo. Es decir, también las instituciones sociales implican al sujeto en términos de acciones materiales, evocadas y operatorias. Por lo que este proceso de relación entre lo social y el sujeto se puede ilustrar de manera similar:

$$CMASo \leftrightarrow \frac{A}{RS} \leftrightarrow CCSS$$

FIGURA 3 Enfoque social de la relación Sujeto-Objeto. Fuente: elaboración propia.

Siendo que el Conjunto de Mecanismos de Acciones de la Sociedad (CMASo), actúa sobre la realidad social (A/RS) construyendo un Conjunto de Configuraciones Simbólicas Sociales (CCSS). Por tanto, en términos concretos se puede sostener que la explicación psicosocial consiste en un vaivén entre estos dos procesos, que se ilustra de la siguiente manera:

$$\int_{\frac{CMAS}{CCSR}}^{\frac{CMASo}{CCSS}} RPS(IA)d(H)$$

FIGURA 4 Modelo psicosocial en la construcción de conocimiento. Fuente: elaboración propia.

Ahí se integra el límite superior (relación entre mecanismos de acciones de la sociedad y configuraciones simbólicas sociales) con el límite inferior (relación de mecanismos de acciones del sujeto y sus configuraciones simbólicas de la realidad), donde la realidad psicosocial (RPS) estará en función de la interacción entre estos dos límites que corresponden con los cambios o la derivada histórica del ser humano [d(H)].

Ahora bien, que quede claro desde ya, que de ninguna manera esto es una reducción de los procesos psicosociales a una matematización limitada o atomista; sino, más bien se echa mano de los símbolos lógico-matemáticos (Piaget, 1967/1979; 1967/1979a; 1993) para integrar, desde lo matemático, lo artístico, educativo, tecnológico y científico, a la luz de la realidad psicosocial desde esta propuesta psicosociológica, con el único propósito de ilustrar el proceso de la inter-conformación psicosocial. Dicho de otra manera, lo que se muestra en las figuras no es más que una representación de las relaciones STEAM desde su última sigla, no de variables matemáticas en sí.

Por tanto, el símbolo de integral no se toma en su acepción matemática como sumatoria de todos los valores entre límite inferior y superior, sino, en su semántica, que consiste en constituir o integrar un todo científico, tecnológico, educativo y artístico desde lo matemático. Esto implica que el resultado es más que la suma de sus partes en tanto siglas del concepto STEAM. En ese sentido, al utilizar el símbolo de la integral se considera la constitución psicosocial de la realidad STEAM a partir de los mecanismos de acciones del sujeto y de lo social con sus configuraciones simbólicas correspondientes.

Por otro lado, al proponer que la realidad psicosocial está en función de la interacción sujeto-sociedad en un ambiente STEAM, se sostiene que el vínculo que relaciona esta totalidad psicosocial se puede dar a través de las acciones de dichos límites. Consecuentemente, dichas acciones y realidad psicosocial está en un constante devenir histórico. Por lo que se clarifica que el concepto de acción es el componente transversal de la explicación psicosociológica.

En cuanto al cuarto y quinto principios se encuentran entrelazados. Sería en vano toda esta explicación de la psicología si no se diera cuenta de la acción de la misma interdisciplina. Es decir, ¿cuál es la acción en la realidad de la psicología que se está construyendo? Bien, esta se fundamentaría, de acuerdo con el enfoque piagetiano y de la epistemología de la imaginación, en descentralizar las estructuras sociales. Así como en el niño el egocentrismo es lo que no le permite desarrollarse, en las sociedades, la falta de crítica a los componentes ideológicos son los que limitan su desarrollo, al permanecer en un socio centrismo.

La manera de lograr aquello es a través del recurso de la crítica de la historia y recuperar la memoria histórica, potenciar los recursos de las personas en tanto que humanos, como dice Baró (1983/1990). Pero no sólo eso, sino, que derivado de lo anterior, hace falta también analizar con profundidad los mecanismos de control históricamente efectivos de las posiciones de poder para proponer nuevos modos de actuar humanamente. En otras palabras, es estar cerca de las necesidades de las personas, escucharlas y fomentar la autonomía y la autocrítica. Pero también entender los mecanismos de control, modificarlos o desarticularlos para emplear nuevos mecanismos en favor de los más vulnerables y oprimidos.

Una vez que se han descrito los principios de la psicología genética, es imperioso relacionarlo con el enfoque educativo STEAM. Se mencionó en un inicio que la creatividad, la autocognición y la autoconstrucción del conocimiento pueden ser benéficos para el enfoque STEAM pero estos deben estar sustentados en un marco conceptual que profundice en la manera operatoria en que el sujeto organiza el mundo. De ese modo, el STEAM se ve reforzado teóricamente a través de la tríada cognitiva y el enfoque psicosocial genético. En efecto, con el primero al contar con un modelo operatorio sobre las interrelaciones entre tipos de razonamiento para la construcción del conocimiento STEAM y con el segundo al establecer una especie de base normativa de enfoque social como eje rector de la investigación educativa y para la intervención STEAM.

V. CONCLUSIONES

Como se ha visto hasta ahora el STEAM es un enfoque educativo que busca fortalecer la formación de las poblaciones vulnerables para motivar y orientar a los estudiantes hacia nuevos caminos de construir conocimiento en las disciplinas que conforman el acrónimo. De ese modo, el STEAM es un enfoque inter- y transdisciplinario que busca crear comunicaciones pedagógicas entre cuerpos de conocimiento. Por lo tanto, requiere de una amalgama epistemológica que permita y facilite dicha comunicación. En esa premisa descansa la propuesta que se presentó sobre la psicología genética, pues como se detalló párrafos arriba esta se configura como una disciplina genuinamente interaccionista y con amplias herramientas conceptuales que garantizan la transversalidad de la razón en la investigación. Así la tríada cognitiva sirve al STEAM como una especie de mapa para analizar y detectar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los discentes. Si bien en este trabajo se presenta la teoría, se pueden realizar una serie de técnicas, diseñar instrumentos o heurísticas para ubicar los diferentes tipos de razonamiento, como lo son el caso del juego simbólico (Rodríguez-Salazar y Tovar-Sánchez, 2019), análisis de configuraciones imaginativas (Rodríguez-Salazar, Martínez-García y Rosas-Colín, 2019), también se puede echar mano de la psico-lógica para establecer un modelo de relaciones de razonamiento, entre otros muchos más.

En cuanto al enfoque psicosociológico genético, desde la propuesta de una epistemología de la imaginación, el STEAM se nutre con sus cinco principios de la siguiente manera:

- 1) *Recuperar lo histórico de los procesos psicosociales.* El STEAM se enriquece con este principio toda vez que se pueden elaborar planeaciones didácticas que consideren los procesos históricos de cada disciplina desde sus múltiples dimensiones buscando fomentar así la creatividad del discente en su autocognición y autoconstrucción. Pues al involucrarse activamente no sólo con los aspectos oficiales o directamente relacionados con las disciplinas del STEAM, sino, incluir los modos de descubrimiento, los contextos socio-políticos y económicos, el arte y la cultura, etcétera. También invita a situar el proceso de enseñanza-aprendizaje en función de los movimientos históricos en el aula, invita a ubicar las transformaciones del grupo y a considerar las historias de vida de docentes, docentes y administrativos.
- 2) *Necesaria construcción social de los fenómenos psicológicos.* Este principio está íntimamente relacionado con el rol del docente, pues es aquí donde se hace nota que todo fenómeno psicológico del discente (estrés, bullying, trastornos de la alimentación, etcétera) están inseparablemente intrincados en fenómenos sociales. Al actuar de ese modo, el docente puede contar con herramientas que promuevan la cohesión grupal, el acompañamiento entre pares y psicosocial, diseñar o implementar actividades que involucren a la familia. Pues así no se reduce al individuo los síntomas del sujeto, sino, que se entiende desde su encuadre de redes sociales.
- 3) *La acción como transversal.* En el texto se mostró una estructura cualitativa formal a modo de expresar la integración entre configuraciones y mecanismos de acción del sujeto. Así, el docente puede encontrar en este principio el recordatorio que toda acción es la base de las estructuras del razonamiento, así cada una las acciones

del discente es una manera de estructurar cognitivamente su organización del mundo. Sin embargo, se puede argumentar que en un grupo es imposible observar las acciones de cada uno de los individuos, y en efecto, es imposible observar con precisión las acciones de todos y cada uno de los estudiantes. No obstante, eso no es lo que se propone, sino, a través de la integración de las lecturas individuales y sociales se puede analizar la dinámica del grupo identificando los eventos históricos que mueven los objetivos del grupo y de los individuos, encontrar sus motivaciones y sus resistencias. Para lograr esto se puede echar mano de diferentes herramientas que involucren el análisis de los símbolos y signos, las normas y los valores de los individuos y del grupo.

- 4) *Criticar la organización y control social.* Sobre este aspecto se reconoce la capacidad de autogestión del sujeto y del grupo, por lo que el docente debe contar con un pensamiento crítico sobre sus propios métodos de conducir las sesiones en el aula para así fomentar la autocrítica del grupo en conjunto. Establecer en comunidad los principios de justicia, respeto y solidaridad.
- 5) *Proponer alternativas de solución.* Este principio puede enriquecer el enfoque STEAM en dos sentidos: 1) soluciones para las crisis del grupo, pues es importante escuchar las inquietudes de los discentes, así como hacer explícito los requerimientos del curso. Hacer de los discentes y docentes partícipes de sus decisiones como grupo y hacerse responsables de ellas. 2) Buscar que cada una de los temas o de los proyectos de asignatura sea contextualizada en sus comunidades de origen, para que de ese modo los discentes encuentren las virtudes de las disciplinas del STEAM para elaborar soluciones concretas y viables a los problemas de sus comunidades.

Como se observa la psicología genética puede encauzar el STEAM hacia intervenciones con mayor fundamento teórico desde la epistemología de la imaginación, pues ofrece herramientas conceptuales con las cuales el docente se puede valer para analizar con profundidad la situación de sus grupos. Además, ofrece alternativas que pueden guiar las intervenciones a cuestiones más propias a los espacios latinoamericanos. En efecto, pues, aunque no se explicita, el hecho de situar y contextualizar las investigaciones y las intervenciones así como atraer y motivar a los discentes para resolver las problemáticas de sus comunidades garantiza entablar diálogos ecológicos o ambientales. Es decir, el sujeto no conoce a partir de su interacción bancaria con el libro de texto, sino, a través del contacto con su entorno. Esto vuelve al conocimiento más auténtico y cercano a los procesos de transformación social de su comunidad para buscar, no sólo la autocognición y la autoconstrucción, sino, también, la autogestión y la autodeterminación de los pueblos, a partir de configuraciones imaginarias de mundos posibles.

Finalmente, es claro que en un artículo es imposible detallar o profundizar sobre lo aquí expuesto, por lo que resulta evidente que algunos aspectos puedan resultar sueltos o hasta muy generales, sin embargo, se considera que se han planteado algunas de las cuestiones fundamentales para fortalecer teóricamente el enfoque STEAM desde la propuesta de la tríada cognitiva en sus intervenciones en la ciencia, la tecnología educación arte y matemáticas, que pueden seguir desarrollándose y mejorando, pues esta es una de las características esenciales de la psicología genética: la constante autocrítica.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México y al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional por las becas otorgadas. Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto SIP: 20195356.

REFERENCIAS

- Steele, A. y Ashworth, E. L. (2018) Emotionality and STEAM Integrations in Teacher Education. *The Journal of Teaching and Learning*. 11(2) 11-25 <http://dx.doi.org/10.22329/jtl.v11i2.5058>
- Tovar-Sánchez, G. S. y Martínez-García, R.D. (2018) *Aportes epistemológicos para una psicología genética del siglo XXI*. En Rodríguez-Salazar & Barriga Arceo (editores) *Al este del paradigma: miradas alternativas en la enseñanza de la epistemología*. Gedisa: México.
- Perignat, E. y Katz-Buonincontro, J. (2018) STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review, *Thinking Skills and Creativity*, <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Formichov, V. A. y Formichova, O. S. (2019) The Student-Self Oriented Learning Model as an Effective Paradigm for Education in Knowledge Society. *Informatica*. 95-107. <https://doi.org/10.31449/inf.v43i1.2356>
- Fomichov, V. A., Fomichova, O. S. (2017). The Student-Self Oriented Learning Model as a Paradigm for Supporting and Developing Emotional Intelligence and Creativity. In *Informacijska družba - IS 2017. Proceedings of the 20th International Multiconference - IS 2017, Edited by V. A. Fomichov, O. S. Fomichova. Vol. Kognitonika/Cognitonics. October 9th-10th, 2017, Ljubljana, Slovenia*. Jozef Stefan Institute, Ljubljana, pp. 11-16.
- Steele, A. y Asworth, E. L. (2018) Emotionality and STEAM Integrations in Teacher Education. *The Journal of Teaching and Learning*. 11(2). Pp. 11-25
- Rodríguez-Salazar, L. M. & Rosas-Colín, C. P. (2013). El Entramado cognitivo: Una propuesta epistemológica para el estudio de la estructuración matemática del mundo. *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Uruguay*, 7650-7657
- Piaget, J. (1993) *Estudios sobre lógica y psicología*. Barcelona: Altaya.
- Tovar-Sánchez, G.S., Cardaña-Alamina, B. y Rodríguez-Salazar, L. M. (2020) *Lógica científica en turismo sustentable bases socio-eco-lingüísticas para su enseñanza*. En Castro Martínez, Velázquez Cigarroa y Tello García (coords.) *Educación ambiental y cambio climático: Repercusiones, perspectivas y experiencias locales*. México: Universidad Autónoma Chapin. ISBN (digital): 978-607-12-0573-5
- Piaget, J. (1950/1994) *Introducción a la epistemología genética. 3. El pensamiento biológico, psicológico y sociológico*. México: Paidós Psicología Evolutiva.
- Rodríguez-Salazar, L. M. (2015) *Epistemología de la imaginación. El trabajo experimental de Ørsted*. México: Corinter.
- Piaget, J. (1967/1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico, Tomo I*. Buenos Aires: PAIDÓS.
- Piaget, J. (1967/1979a). *Tratado de lógica y conocimiento científico, Tomo VI*. Buenos Aires: PAIDÓS.
- Baró, M. (1983/1990) *Acción e ideología. Psicología social desde Centroamérica*. El Salvador: UCA Editores.
- Rodríguez-Salazar, L. M. y Tovar-Sánchez, G. S. (2019) What is epistemology of the imagination? theory-epistemological bases to mathematical reasoning. 11Th International Mathematical Creativity and Giftedness Conference (MCG11). University of Hamburg. Hamburg, Germany, August 22-24.
- Rodríguez-Salazar, L.M., Martínez-García, R.D. y Rosas-Colín, C. P. (2019) Pedagogy of imagination: epistemological foundations to develop mathematical thinking in preschool students. 11Th International Mathematical Creativity and Giftedness Conference (MCG11). University of Hamburg. Hamburg, Germany, August 22-24.