

**Este trabajo reflexiona en torno a la importancia del lenguaje en la creación y transmisión de conocimiento. Su objetivo es identificar y caracterizar los recursos semióticos dentro del discurso disciplinar de las ciencias físicas, e integrar las perspectivas de la multimodalidad y la teoría de la actividad dentro de las ciencias. Para lograr esto se realizó una revisión bibliográfica que permitió definir cómo la comunidad de la disciplina otorga significado a sus teorías.**

**Palabras clave:** *modos semióticos, multimodalidad, lenguaje de la Física.*

**POR VANIA CÓRDOVA ZAMORANO.**

Lavoisier (1789) escribió a finales del siglo XVIII en su Tratado Elemental de Química: “Como las palabras son las que conservan y transmiten las ideas, resulta que no se puede perfeccionar la lengua sin perfeccionar la ciencia, ni la ciencia sin la lengua; y por muy ciertos que fueran los hechos, por muy justas las ideas que los originaron, solamente transmitiríamos impresiones falsas si no tuviéramos expresiones exactas para nombrarlos”.

Con el pasar de los años la relación entre las letras y la ciencia escrita por Lavoisier se vio opacada hasta el punto de no reconocer que el lenguaje hace ciencia y la ciencia hace al lenguaje (Aguila, 2007). Hoy se ha vuelto a poner énfasis en la importancia del lenguaje en el conocimiento del ser humano y en la construcción conceptual del universo y la realidad.

Desde la época de los grandes filósofos griegos se considera al lenguaje como una constante del pensamiento humano. Muchos años más tarde, en la línea de Foucault, distintos filósofos postularon que no existía un tema ni disciplina, sino **estrategias discursivas que constituyen una disciplina como tal**, por lo que cada una de ellas se compone en base a un lenguaje propio.

El lenguaje tiene una importancia tanto al momento de construir el conocimiento por parte de las diversas disciplinas científicas, como a la hora de transmitir dicho saber. Sin embargo, es habitual que se crea que es posible saber ciencias sin tener la capacidad de comunicar y se hace una separación entre conocer y comunicar. En el caso de la enseñanza de la

Física existe una complejidad distinta, dado que se constituye como una disciplina que busca entender el mundo desde otra perspectiva y que presenta dificultades asociadas a la naturaleza de la ciencia física como tal. En Física, se intenta observar la naturaleza con ojos de geómetra, se sustituye el espacio de la física galileana por el espacio abstracto de la geometría euclidiana, y se sitúan los fenómenos en un espacio homogéneo e infinito, lo que reduce todos los movimientos a simples desplazamientos de puntos geométricos (Feliu, 2003).

Desde la época moderna la Física utiliza el lenguaje matemático para estructurar y expresar enunciados propuestos por la comunidad científica lo que no debilita su relación con el lenguaje cotidiano. No obstante, investigaciones señalan que uno de los errores a la hora de aprender Física son consecuencia de haber encasillado su significado a relaciones matemáticas, con las que se simbolizan los enunciados de leyes físicas. También, que se dejaron de lado otras características fundamentales en la construcción del significado de un concepto físico, como las relaciones lógicas y conceptuales entre diferentes magnitudes y las condiciones experimentales que permiten su medición (Wainmaier & Fleisner, 2015).

Otro problema dentro de la disciplina es la transmisión del conocimiento, ya que la mayoría de los principios físicos son argumentos lógicos abstractos que, por definición, los estudiantes no asocian a alguna forma particular de objeto o realidad. Al contrario, los argumentos lógicos abstractos que utiliza esta ciencia se encuentran asociados a representaciones verbales y expresiones matemáticas.

Se suele creer que los principios físicos, como por ejemplo la energía y el impulso, es mejor transmitirlos mediante

figuras y expresiones matemáticas, dado que la mayoría de los conceptos no exhibe representaciones visuales obvias, lo que significa que puede haber muchas formas plausibles de representarlos conduciendo a diferentes interpretaciones de un mismo significado. Ejemplo: un gráfico de zona horaria contiene toda la información esencial para resolver preguntas acerca de esa zona horaria, por lo que al encontrar cualquier problema nuevo, el aprendiz sólo necesita recordar el gráfico y leer la información. La dificultad para resolver el problema propuesto dependerá únicamente en cuán difícil sea memorizar el gráfico y leer correctamente la información relevante.

Si esta situación se extrapola al caso de la Física el planteamiento es distinto. En ejercicios de conservación de energía, recrear mentalmente el mismo gráfico de barras de energía a partir de un ejemplo anterior, no es útil para resolver un problema ligeramente diferente (Manghi, 2014). Es en este marco donde la semiótica adquiere un rol preponderante, ya que estudia la forma en la que los seres humanos construyen los significados y los recursos que utilizan las diferentes comunidades para comunicarse (Manghi, 2014).

En Física existen varias formas de expresar significados, que serán caracterizadas dentro del trabajo. Mientras que la manera en la que se crean estos significados dentro de la disciplina, es decir, la semiosis humana entendida como fenómeno social, se abarcará posteriormente. Con eso en mente, los objetivos de este ensayo son identificar los modos semióticos utilizados en Física, caracterizar sus elementos e integrar la perspectiva teórica sociocultural a su discurso.

*Modos*

**SEMIÓTICOS**

*en el*

**DISCURSO**

*de la*

**FÍSICA**

## ¿QUÉ SON LOS MODOS SEMIÓTICOS?

Los **modos semióticos** son un conjunto de recursos con forma social y cultural, son sociales en el sentido de su producción y se convierten en recursos culturales (Kress, 2010). Dicho de otro modo, son **formas o medios utilizados para crear significado**.

Existen modos semióticos o recursos semióticos tradicionales como el habla y la escritura. Algunos lingüistas señalan que el lenguaje como recurso semiótico posee una propiedad única denominada **Principio de Eficacia**, que es que no hay nada que indique que exista algún tipo de información que no pueda ser comunicada o dotada de significado por las oraciones de un lenguaje natural (Bezemer & Jewitt).

Otros modos semióticos son los gestos, las imágenes, los diagramas, entre otros. Cada uno de éstos se ha especializado para cumplir

un determinado objetivo y tienen componentes que permiten organizarlos en “familias de modos semióticos” (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017). Las diferencias entre ellos se usan como parámetros para agruparlos y caracterizarlos. Por ejemplo, el lenguaje escrito posee un uso distinto al de las figuras e imágenes, de modo que éstos últimos se constituyen en diferentes tipos de entidades visuales (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017); el lenguaje hablado y escrito, en cambio, pertenecen a la familia de “lenguaje verbal”. Dada las diferencias y las potenciales similitudes, ambos modos se combinan con la finalidad de exhibir propiedades específicas del medio.

Las características que son necesarias para constituir a un modo semiótico como tal, no son azarosas y poseen distintas dimensiones: una material que se relaciona con las formas tangibles

de percepción, es decir, la “forma” del modo. Esta dimensión determina la manipulación o el uso semiótico del material. Otra dimensión del modo es semiótica, que determina el tipo de características o distinciones de ese material que son realmente significativas *en y para* ese modo (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017).

Todos **los modos semióticos incluyen un discurso semántico**, dado que de otra forma no podríamos comprender cuál es el uso particular de ese modo sin la interpretación en un contexto (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017). Al existir esta separación en dimensiones y volviendo al ejemplo anterior, se debe precisar al lenguaje hablado y escrito como modos semióticos distintos, debido a que si bien comparten la dimensión semiótica poseen una dimensión material o “forma” distinta.

## LOS MODOS PREDOMINANTES

Al constituirse como un modo, el lenguaje presenta distintas posibilidades y limitaciones. El lingüista Jerrold Katz afirma que cualquier significado entregado por algún recurso semiótico puede ser transcrito, sin una variación del mismo (Bezemer & Jewitt). No obstante, hoy se postula lo contrario: desde una perspectiva semiótica social se argumenta que cualquier intento por traducir “algo” en palabras, implica una transformación o transducción del contenido (Bezemer & Jewitt).

Para dar cuenta y compartir teorías y leyes, los científicos que se desempeñan en el área de la Física utilizan distintos recursos semióticos, entre ellos, **el uso de texto dentro del discurso físico**. Cuando se construye significado a través del texto no sólo se utilizan letras, más bien, el texto es un sistema semiótico constituido por un conjunto de signos que se articula de forma interconectada a partir de principios de organización funcional (Parodi, 2010). En un sentido más concreto, dentro de un texto los distintos signos y símbolos se configuran para servir a los propósitos comunicativos del autor, quien a su vez pertenece a un contexto social y cultural determinado, por lo que los textos son verbal y visualmente coherentes.

Dentro de un texto escrito de Física se distingue la interacción de **cuatro sistemas semióticos**. Un **sistema verbal**, que son palabras, frases y oraciones que expresan significados exclusivamente lingüísticos, es decir, que en cada lengua se articulan de una forma distinta (Parodi, 2010). Un **sistema gráfico**, que permite la presentación de datos en distintos formatos y constituye una representación pictórica. Permiten comunicar ideas, hechos y valores en formato visual y se usan fotografías, gráficos, diagramas y tablas como recursos. Un sistema **matemático**, que es cuando dentro de los textos hay signos de diversa índole, como números, letras griegas o latinas, operadores y signos de puntuación (Parodi, 2010). Y, finalmente, un **sistema tipográfico** que se constituye en base al color, tamaño, forma de las letras, dimensión, lo que aporta un potencial de significado que no se reduce al propósito de la estética visual (Parodi, 2010).

Además, en un texto frecuente encontrar recursos como fórmulas, gráficos estadísticos, figuras geométricas, íconos y tablas. Una **fórmula** se define como un artefacto construido en base a la modalidad verbal, matemática y tipográfica,

que permite expresar la relación de cantidades, constantes y variables, incluyendo letras griegas, romanas, números, operadores, funciones, y signos de puntuación (Parodi, G.2010). Los **gráficos estadísticos** combinan las cuatro modalidades y se utilizan para representar pictóricamente un resumen de información. Los **íconos** se construyen a partir de la modalidad gráfica y tienen una semejanza con objetos de la vida real, representando la forma del objeto. Las **tablas** también combinan los cuatro sistemas semióticos y presentan contenidos jerárquicos e información, resumiendo datos y resultados cuantitativos o cualitativos (Parodi, 2010). Por último, las **figuras geométricas** se componen a partir del sistema gráfico, siendo mayoritariamente la representación de un espacio encerrado que da cuenta de un objeto de la realidad o de un constructo teórico (Parodi, 2010). A partir de una muestra de artículos científicos se realizó un catastro de la cantidad de recursos utilizados dentro de las distintas disciplinas. En el área de la Física se encontró un 90,56% de fórmulas; 63,45% de figuras geométricas; 43,03% de gráficos estadísticos; 25,21% de ilustraciones o íconos y un 7,38% de tablas. Para los investigadores, la Física tiene una

naturaleza altamente multisemiótica (Parodi, 2010).

Teniendo en cuenta que en Física no existe una verdad única, solo una variedad de representaciones que dan cuenta de cómo es el mundo, las relaciones lógicas que descubre son transmitidas generalmente a través de representaciones visuales (diagramas, tablas, gráficos e íconos) que, en conjunto con las explicaciones verbales, crean cierta coherencia y la calidad de aquella según los modelos actuales, depende de la facilidad para entenderla (Gladding & Cheng, 2014). El objetivo es activar un conjunto concreto de símbolos perceptuales que permiten a lectores construir una simulación experta en la materia.

Ahora bien, para enseñar Física se recurre habitualmente a representaciones visuales, pero son pocos los estudios que hablan acerca de cómo su diseño y construcción afecta los resultados de aprendizaje (Gladding & Cheng, 2014). Sin embargo, existen modelos teóricos que describen la construcción de conocimiento basado en representaciones, ya que **diferentes formas de visualizar eventualmente conducen a resultados de aprendizaje distintos** (Gladding & Cheng, 2014).

La acción necesaria para comprender estos recursos no siempre se puede simplificar a leer. Por ejemplo, los ejes de los gráficos tienen escalas

numéricas que permiten que éstos se lean de una forma específica (Lemke, 1998) y las tablas permiten visualizar dependencias y tendencias funcionales de los datos que ninguna textualización permitiría. De modo que el extraer patrones de los datos observados es una acción que realiza el sujeto y es completamente diferente al simple acto de leer (Lemke, 1998).

Cuando los físicos plantean teorías, los patrones encontrados se generan a partir de supuestos, que son transformados en palabras y luego en expresiones matemáticas. Esta práctica científica de usar gráficos “abstractos” para mostrar relaciones conceptuales matemáticas, ha arraigado esta disciplina a una extensión de la semántica del lenguaje natural dentro del área de la Física y se ha constituido en sí misma como un sistema semiótico.

En los diagramas cada elemento representado visualmente debe ser útil para la representación de los datos (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017). Hace años atrás, éstos eran considerados como una muy buena forma de hacer accesible conceptos más complejos, pero algunas críticas argumentan que su forma de construcción puede privilegiar ciertas perspectivas sobre los datos, que pueden incluso crear o mantener relaciones de poder, según la manera en la que se disponen. La semiótica social hace foco en eso, estudia las formas geométricas utilizadas, diseños, y disposición de figuras (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017).

Tomando eso en cuenta, los físicos recomiendan usar gráficos circulares y diagramas para crear sentido de objetividad. El uso de formas geométricas básicas para dar cuenta de significados simplifica drásticamente las características, ya que les resta importancia en favor de los datos. Hay que aclarar que los diagramas no aportan ningún contenido por sí mismo, sino que toman contribuciones de otros modos semióticos y las unen. Estas representaciones visuales tienen la capacidad de influenciar la comprensión del conocimiento abstracto, lo que es fundamental para el aprendizaje de la Física (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017).

Existe una vertiente de carácter más moderno que dista de los recursos predominantes mencionados. Una nueva perspectiva semiótica dentro del área de la enseñanza de la Física, involucra la corporalidad del alumno dentro del proceso: el **“aprendizaje encarnado”**, debido a que parte de los contenidos se desarrollan a través de acciones e interacciones con objetos a una escala real. Involucrar los cuerpos de los estudiantes como instrumentos activos resultaría un enfoque natural para el educador. Por ejemplo, los estudiantes pueden sentir fuerzas (presión) mientras se sientan en carros y se empujan unos a otros o pueden empujar objetos a lo largo de superficies con coeficientes de fricción variables, para sentir las resistencias que proporcionan esas superficies (Euler, Radahl & Gregorcic, 2019).

***“Dentro de un texto, los signos y símbolos se configuran para servir a los propósitos comunicativos del autor, quien a su vez pertenece a un contexto social y cultural determinado”.***

## LA MULTIMODALIDAD

El discurso disciplinar de la Física se compone de una interconexión de sistemas semióticos y dentro del contexto de transmisión de este conocimiento, surgen preguntas como ¿se pueden utilizar distintos modos para dar significado sin alguna alteración?, al enseñar un contenido, ¿es mejor utilizar un recurso semiótico o distintas familias de modos? Es posible dar respuesta a ese tipo de preguntas si se introduce un concepto denominado multimodalidad, que se define como **la creación de una composición en la que cada uno de los modos semióticos se combinan en una manera particular que mejor ejemplifique o comunique lo que se quiere decir** (Kress, 2010). Cabe destacar que las personas que realizan investigaciones en multimodalidad se refieren a los “modos semióticos” como “recursos semióticos”, para evitar establecer límites fuertes entre los diferentes recursos y destacar así la importancia del “todo multimodal”.

El término multimodalidad fue acuñado por primera vez a mediados de la década de los noventa y es, en cierta medida, la forma que se tiene de expresar la utilización de **múltiples medios para generar significado** (Bezemer & Jewit 2016). Se puede entender también como la manera de dar significado en una variedad de formas diferentes. Es un concepto que reconoce la necesidad de ir más allá de los límites empíricos de la disciplinas existentes e incita a desarrollar teorías y métodos que permitan explicar la forma en la que se utilizan los gestos, el habla, entre otros, con la finalidad de elaborar significados que no pueden ser explicados por cualquiera de las disciplinas, oponiéndose a la preponderancia de un recurso semiótico.

Dentro de toda conceptualización existen premisas claves y la multimodalidad no queda exenta de aquellas. En primer lugar, optar por una perspectiva multimodal implica comprender que el significado se construye con diferentes modos semióticos, donde cada uno tiene potencialidades y limitaciones. En segundo lugar, la creación de un significado implica la totalidad de producciones multimodales. Y por último, si el objetivo es estudiar el significado, se deben atender todos los recursos utilizados en su constitución (Bateman, Wildfeuer & Hiipala, 2017)

La multimodalidad desafía la perspectiva que considera al lenguaje como el modo de comunicación y significación más poderoso. Por ejemplo: los discursos siempre vienen acompañados de gestos, las imágenes, de letras, los diagramas con leyendas, entre otros. Cuando se habla desde una perspectiva multimodal se asume que existen diferencias entre los distintos modos semióticos, en términos de las posibilidades que éstos ofrecen para dar significado y sentido. Si la finalidad es crear una composición de modos y la forma en la que éstos se combinan va de acuerdo al interés del agente comunicador, al elegir el modo, se debe considerar quién o quienes serán los receptores del mensaje para saber qué es lo más interesante, memorable y finalmente informativo para el receptor (Kress, 2010).

Existe una noción convencional de acuerdo a la forma en la que deben ser expresados ciertos significados. Según la comunidad científica, si se quiere comunicar algo formal,

la escritura es la mejor manera de hacerlo. Pareciera ser que en la sociedad no sólo se encuentran los modos disponibles para usar, sino que también existen convenciones asociadas a estos modos, que indican (no son reglas estrictas) cómo usarlos. En ese sentido, se puede decir que la escritura se ha especializado en ser la portadora de cierto tipo de información.

**La ciencia trabaja para describir las interacciones entre las personas y las cosas, dado que la realidad física no se define por las diferencias, pero sí por las interacciones.** En ese sentido, la ciencia no comunica sólo a través del lenguaje escrito, los conceptos que la rigen no pueden ser expresados exclusivamente mediante formas escritas. Entonces, si la comunicación se realiza a partir de sistemas semióticos, entre ellos la lengua o el idioma, que son el resultado del trabajo de la cultura sobre ella (Halliday, 1982), esto implica que la creación de significados y las herramientas utilizadas para ello dependan del contexto.

De esta manera, se torna primordial comprender la importancia de la multimodalidad dentro del discurso de la Física a partir de la perspectiva de la teoría de la actividad. Si los significados son diseñados, producidos, distribuidos y consumidos cultural y socialmente (Kress & van Leeuwen, 2001), requieren de ser analizados en las prácticas sociales en las que circulan.

***“La ciencia no comunica sólo a través del lenguaje escrito, los conceptos que la rigen no pueden ser expresados exclusivamente mediante formas escritas”.***

## TEORÍA DE LA ACTIVIDAD

La teoría de la actividad es un paradigma utilizado como instrumento para la reflexión sobre la práctica profesional educativa. Fue propuesta por el psicólogo ruso Lev Vygotsky a principios de los años 30, sin estar exenta de reformulaciones contemporáneas y plantea el concepto de **mediación cultural**, que se define como toda acción humana mediada por instrumentos y orientada hacia determinados objetivos (Larripa & Erausquin, 2008). Sus planteamientos permiten comprender que el individuo no puede ser analizado ni entendido sin sus medios culturales. A grandes rasgos, su idea central es considerar como una unidad indisoluble al sujeto y su medios tanto sociales como culturales (contexto).

A la primera etapa de la teoría corresponde el triángulo de Vygotsky, que considera a un agente individual que opera instrumentos con la finalidad de lograr determinado objetivo. Este período es descrito por algunos autores como la primera generación de la teoría de la actividad. Posteriormente, Leontiev introduce el **concepto de "actividad"** entendido como una formación colectiva y sistémica que posee una compleja estructura mediadora. En otras palabras, un sistema de actividad tiene como resultado la producción de acciones, pero también se desarrolla por medio de ellas. Este sistema no es estático, dado que las acciones evocan una temporalidad distinta al concepto de actividad, y evolucionan de acuerdo a períodos sociohistóricos (Larripa & Erausquin, 2008), donde ocurre la diferenciación entre acción individual y actividad colectiva.

La actividad se realiza a través de una negociación entre las distintas metas y perspectivas de los participantes. De esta manera, el triángulo inicial de Vygotsky se expande y considera ahora **conceptos como comunidad, reglas y división del trabajo**. En otras palabras, el sistema de actividad está sujeto a las reglas de la comunidad.

Las últimas reformulaciones a la teoría de la actividad aumenta la unidad de análisis a dos sistemas de la actividad. Si en sus inicios la teoría abarcó solo a un individuo y en el segundo período se integró el concepto de sistema de actividad; luego se posibilitó el estudio

de interacciones de sistemas, que fue lo que permitió captar las tensiones y contradicciones que se producen inter-sistemas (Engeström, 2001).

En su forma actual, la teoría de la actividad puede resumirse en cinco principios: en primer lugar, la unidad de análisis de la teoría es la interacción entre sistemas. En segundo lugar, al involucrar las experiencias previas de los participantes, un sistema de actividad es por naturaleza una fuente de innovación que presenta una división de tareas y posiciones diferentes para cada uno de los participantes, lo que demandando acciones de negociación entre ellos. En tercer lugar, al ser los sistemas de actividad entidades susceptibles a los cambios, deben analizarse en relación con la historia de su organización local. El cuarto principio es considerar el rol central que poseen las contradicciones dentro del inter-sistema como fuente de cambio y desarrollo. Esto no debe ser entendido como un conflicto, sino como intentos innovadores para cambiar la actividad dado que históricamente las contradicciones acumulan tensiones estructurales dentro del sistema e inter-sistemas. Finalmente, el quinto principio bajo el cual se debe entender la teoría de la actividad es la posibilidad de lograr transformaciones donde el objeto y el motivo de la actividad amplíen el horizonte de posibilidades del sistema (Engeström, 2001).

En conocimiento del significado y los principios de la teoría de la actividad, se establece que la conformación de estos sistemas es un proceso donde ocurren interacciones entre las personas, es decir, están aprendiendo todo el tiempo (Engeström, 2001).

Las teorías tradicionales del aprendizaje analizan desde la perspectiva de un individuo que adquiere conocimientos (Engeström, 2001) y aprendizajes a partir de un maestro competente que sabe lo que se debe aprender, partiendo de la idea de que el conocimiento adquirido es estable, muy delimitado y definido. Sin embargo, hoy se sabe que esto es erróneo dado que las personas y organizaciones aprenden todo el tiempo (Engeström, 2001), no solamente en un espacio delimitado y definido con anterioridad.

## CONCLUSIÓN

La semiótica ayuda a entender que la Física no es una disciplina alejada de las humanidades, abre una perspectiva que permite concluir que la ciencia y las humanidades no están separadas. También sabemos que el lenguaje tampoco se restringe a lo académico, sino que tiene un rol en diferentes contextos del espacio público. Existen signos y símbolos en la vida cotidiana que no se encuentran acompañados de un lenguaje escrito, pero que son comprendidos por parte de la comunidad debido a un aprendizaje sociocultural.

El ámbito científico del ser humano no se encuentra exento de la relación con lo sociocultural. Cuando la comunidad de físicos da a conocer sus teorías, estos no lo hacen utilizando solo un recurso semiótico, sino que integran y combinan diferentes formas y modos para lograr que los nuevos paradigmas propuestos sean comprendidos por el resto de las personas.

En este trabajo se identificaron las formas que tiene el discurso de la Física para comunicar sus contenidos, concluyendo que los modos semióticos más utilizados de las ciencias físicas incluyen **lenguaje hablado, escrito, representaciones visuales como diagramas, figuras y todo tipo de gráficos**. Dentro estos recursos se distinguieron cuatro sistemas semióticos: matemático, verbal, tipográfico y gráfico, además de reconocer el uso de fórmulas, figuras geométricas, gráficos estadísticos y tablas. Por consiguiente, los modos semióticos planteados presentan ciertas propiedades compartidas, una sintaxis en común, que les permite generar significado o expresiones significativas que son de carácter estructural.

Los gráficos estadísticos y las tablas tienen como similitud las cuatro modalidades, es decir, matemática, verbal, tipográfica y gráfica. Los íconos dentro del discurso de la Física expresan el sistema gráfico, mientras que las fórmulas se constituyen a través de los sistemas matemático, tipográfico y verbal. Finalmente, las figuras geométricas se componen a partir de una modalidad gráfica. Es por esto que **la Física como ciencia se caracteriza como un discurso multimodal**, los modos expresan propiedades particulares del medio que los produce y confluyen en un mismo evento comunicativo.

**La forma en que las modalidades semióticas expuestas se combinan es una construcción de carácter sociocultural**, depende del contexto y las reglas de la comunidad la elección del modo que se utilizará para crear y transmitir significados porque la dimensión semiótica es totalmente dependiente de las construcciones socioculturales.

Es posible decir que los cambios en las comunidades y las diferencias en las épocas históricas generan una especie de cuna para la creación de nuevos modos semióticos. Por lo tanto, cuando se quiere transmitir conocimiento en Física, se debe considerar la evolución del sistema de actividad.

La teoría de la actividad nos entrega una nueva epistemología para comprender el fenómeno del aprendizaje en Física porque se encuentra orientada hacia **la comprensión de prácticas locales situadas**, de acuerdo a las dinámicas propias de cada comunidad. Además, da énfasis al valor semiótico del contexto de comunicación, dado

que la percepción (interpretación) que tienen las personas acerca de las representaciones visuales influye en el proceso de construir comprensiones conceptuales.

Por estas razones se concluye que las distintas formas de recursos semióticos utilizados en Física responden a la necesidad de construir una realidad científica como un mundo de relaciones lógicas entre entidades abstractas. El lenguaje juega un papel esencial en el proceso de construcción de las ideas, ya que determina una estructura de pensamiento. Como postulaba Vygotsky, el pensamiento no solamente se expresa a través de las palabras si no que existe a través de ellas. Desestimar dicha relación es una limitación en todos los aspectos tanto para la creación de nuevo conocimiento, para la comunicación del actual y además, para la transmisión de éste a las generaciones futuras.

## REFERENCIAS

**Bateman, J. (2008).** Multimodality and genre. A foundation for the Systematic Analysis of Multimodal documents. University of Bremen. Alemania. Palmgrave macmillan

**Bateman, J., Wildfeuer, J., & Hiipala, T. (2017).** Multimodality. Berlín. Walter de Gruyter GmbH. Berlin/Boston

**Bergman, M. (2004).** Fields of signification. Explorations in Charles S. Peirce's theory of signs. University of Helsinki.

**Bezemer, J. & G. Kress. (2016).** Multimodality, Learning and Communication: A Social Semiotic Frame. London.

**Bezemer, J. & Jewitt, C. (2018).** Multimodality: A guide for linguists. London

**Chen, Z. & Gladding, G. (2014).** How to make a good animation: A grounded cognition model of how visual representation design affects the construction of abstract physics knowledge. University of Illinois. Urbana.

**Engeström, Y. (2001).** Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization, *Journal of Education and Work*, 14:1, 133-156.

**Euler, E., Radahl, E & Gregorcic, B. (2019).** Embodiment in physics learning: A social-semiotic look. Uppsala University. Sweden.

**Feliu, S. (2003).** Ciencia y verdad. Universidad de Valencia. Colección Las propuestas en sus textos. pp, 58. Capítulo: Ciencia y percepción

**Gonzalo, A. (2007).** Importancia del lenguaje en el conocimiento y la ciencia. *Revista virtual de estudios da Linguagem*.

**Halliday, M.A.K. (1982).** El lenguaje como semiótica social. México.

**Hiipala, T. (2016).** The structure of Multimodal documents. An empirical approach. New york. United States. Routledge studies on multimodality

**Kress, G. (2010).** Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication. London: Routledge studies on multimodality

**Kress, G. & van Leeuwen, T. (2001).** Multimodal Discourse. The Modes and Media of Contemporary Communication. Londres: Arnold

**Larripa, M. & Erausquin, C. (2008).** Teoría de la actividad y modelos mentales. Instrumentos para la reflexión sobre la práctica profesional: "Aprendizaje expansivo", intercambio cognitivo y transformación de intervenciones de psicólogos y otros agentes en el escenario educativo

Lemke, J. (1998). Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. En J.R. Martin & R. Veel, Eds., *Reading Science* (pp.87-113). Londres: Routledge.

**Manghi, D. (2009).** Co- utilización de recursos semióticos para la regulación del conocimiento disciplinar. Multimodalidad e intersemiosis en el Discurso Pedagógico de Matemática en 1° año de Enseñanza Media. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

**Manghi, D., Illanes, O., Arancibia, M., Herrera, P. & Zamora, M. (2014).** Medios semióticos en las clases de Ciencias naturales y Ciencias sociales en una escuela para jóvenes sordos. *Revista semestral de lingüística, filología y traducción*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

**Márquez, C., Izquierdo, M. & Espinet, M. (2003).** Comunicación Multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua. Universidad Autónoma de Barcelona.

**Parodi, G. (2010).** Multisemiosis y lingüística de corpus: Artefactos multisemióticos en los textos de seis disciplinas. *Revista de lingüística teórica aplicada*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Otto, Christian., Springstein, M., Anand, A & Ewerth, R. (2019).** Understanding, Categorizing and predicting semantic image-text relations. *Leibniz Information Centre for Science & Technology (TIB)*.

**Plakitsi, K. (2013).** Activity theory in formal and informal science education. University of Ioannina, Greece. Sense publisher

**Wainmaier, C. & Fleisner, A. (2015).** Interpretación del lenguaje simbólico de la física. *Latin American Journal of Physics Education*. Vol. 9, n°. 2.