



Zona Próxima

ISSN: 1657-2416

jmizzuno@uninorte.edu.co

Universidad del Norte

Colombia

García García, José Joaquín; Parada Moreno, Nubia Jeannette
La razón sensible en la educación científica: las potencialidades del teatro para la
enseñanza de las ciencias
Zona Próxima, núm. 26, enero-junio, 2017, pp. 114-139
Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85352029008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La razón sensible en la educación científica: las potencialidades del teatro para la enseñanza de las ciencias

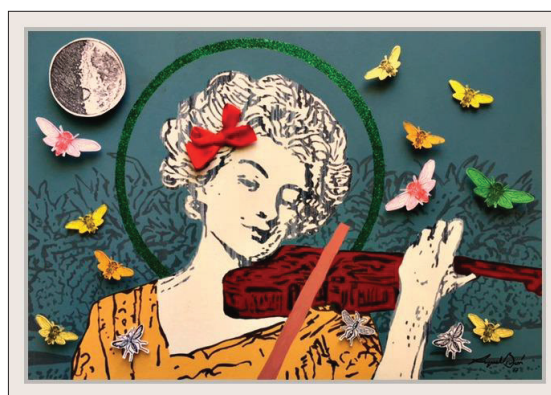
The sensible reason in the scientific education: the theater potentialities for science teaching

José Joaquín García García
Nubia Jeannette Parada Moreno

zona próxima

Revista del Instituto de Estudios en Educación y del Instituto de Idiomas Universidad del Norte
n° 26, enero-junio, 2017
ISSN 2145-9444 (electrónica)

<http://dx.doi.org/10.14482/zp.22.5832>



SERENATA
TÉCNICA MIXTA ENCAJONADA
RAFAEL BARÓN HERAZO

JOSÉ JOAQUÍN GARCÍA GARCÍA

Licenciado en Biología y Química por la Universidad del Tolima. Magister en Docencia de la Química por la Universidad Pedagógica Nacional. Doctor en Didáctica de las Ciencias por la Universidad de Granada. Profesor Titular de Didáctica de las Ciencias y Epistemología e Historia de las Ciencias, en el Departamento de la Enseñanza de las Ciencias y las Artes de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Coordinador grupo de investigación INNOVACIENCIA. Medellín Colombia. yocolombiano@yahoo.com.mx

NUBIA JEANNETTE PARADA MORENO

Licenciada en psicopedagogía, por la Universidad Pedagógica Nacional. Especialista en psicología cognitivo comportamental Universidad de Antioquia. DEA en Neurociencias por la Universidad de Granada. Actriz de Teatro, Cine y Televisión. Docente de la Escuela de formación de actores de la Asociación pequeño Teatro. Medellín Colombia. Mail: nubieja@yahoo.com.mx

FECHA DE RECEPCIÓN: SEPTIEMBRE 18 DE 2015
FECHA DE ACEPTACIÓN: MAYO 16 DE 2017

Este artículo presenta la necesidad de desarrollar en los estudiantes una razón sensible que mejore su formación como seres humanos. Para ello plantea la incorporación de las relaciones ciencia y arte en el proceso educativo. Como fundamento de dicha propuesta se presenta una revisión bibliográfica sobre algunas de las relaciones existentes entre el teatro y las diversas áreas de la ciencia como la Física, la Química, la biología, y de otras como la medicina, la psicología o la historia. Además, se presentan aquí algunas relaciones establecidas entre el teatro y la ciencia ficción y entre el teatro y la divulgación de las ciencias y de sus resultados de investigación.

Palabras clave: Teatro, Ciencia, formación, razón sensible

ABSTRACT

RESUMEN

This paper presents the need to develop in students a sensible reason to improve their training as human beings. To do this proposes the incorporation of science and art relations in the educational process. As the basis for this proposal a bibliographic revision about some of the relationships between the theater and the various areas of science such as physics, chemistry, biology, and other like medicine, psychology or history. In addition, they present some established relationships between theater and science fiction and between theater and dissemination of science and research results here.

Key words: Theater, Science, formation, sensible reason.

INTRODUCCIÓN

Desde el invento de imprenta en 1450 por parte de Johannes Gutenberg y la desmitificación de los dioses a inicios del renacimiento con obras como: La Piedad en 1499 o el Moisés en 1515 (ambos esculpidos por Miguel Ángel), el hombre inicia una larga andadura para confiar en sí mismo y en su pensamiento, como fuente de verdad y de sentido. Esta lucha por derrocar a los mitos y a los dioses tuvo también otros escenarios aparte del Arte. Galileo publica el 21 de febrero de 1632 sus "Diálogos sobre los principales sistemas del mundo". Descartes en 1637 escribía su "Discurso del método" abogando por la duda y el razonamiento metódico y ordenado, y Diderot, entre 1751 y 1772, recuperaba el conocimiento desperdigado por siglos al dirigir la edición de esa gran obra que se dio en llamar enciclopedia, no sin recibir la férrea oposición de la realeza francesa y de la iglesia. Así mismo, en la política, Napoleón se autoproclamaba Emperador abrogándose el poder de coronarse el 2 de diciembre de 1804 en la Iglesia de Notre Dame de París, quitándole así al Papa este derecho que por siglos había sido exclusivo del sumo pontífice. Todos estos acontecimientos contribuyeron a lo que hoy llamamos el nacimiento de la razón ilustrada. La razón ilustrada así vencía a los mitos, doblegaba a la naturaleza y se ofrecía como el arma fundamental para combatir al mayor enemigo que ha tenido el hombre en su corta historia en este planeta, el miedo. Dicho miedo campeaba en las ciudades medievales de Europa antes de que la razón ilustrada apareciera, y tomaba muchas formas, el miedo a la oscuridad, al bosque encantado con hadas, duendes y ogros, a lo diferente y a la vida misma. Esta razón ilustrada a la que Horkheimer llama razón objetiva (Horkheimer, 1969), en su base aún tenía la búsqueda de la verdad, de la

bondad, de la belleza y de lo que estuviese de acuerdo con el equilibrio y la naturaleza misma del universo. Es decir, la razón ilustrada aún estaba centrada en la racionalidad misma de las acciones y de los fines. Así, la razón ilustrada que debía corresponder a esas características aún conserva el componente místico o espiritual. O sea, la razón ilustrada no separaba al hombre del mundo ni de los otros hombres en cuanto a sus fines y propósitos. Lamentablemente con el nacimiento del capitalismo y las revoluciones burguesas, fundadas en la idea de la libertad individual y en el libre desarrollo de las infinitas subjetividades humanas, así como de sus intereses; la razón de la ilustración inventada para ayudar a los seres humanos a vencer sus miedos y temores, se convirtió en razón meramente subjetiva. Es decir, se puso al servicio de los fines e intereses particulares de sujetos individuales, clases, partidos o conglomerados económicos, sin importar si dichos fines e intereses fuesen racionales en sí mismos. Así, la razón ilustrada se convirtió de esta forma en razón instrumental.

De esta manera, la razón ilustrada convertida en razón instrumental totalmente subjetiva se olvidó de la bondad, la verdad, la solidaridad o la conveniencia general de los fines perseguidos, y se concentró en la mejor manera de conseguir dichos fines sin importar que estos fuesen racionales o no. Así para la razón instrumental, si la acciones llevadas a cabo por un banco o una corporación conducen a sus fines económicos de aumentar su capital y ganancias al máximo, además de disminuir al mínimo sus pérdidas, esta son categorizadas como racionales sin importar que el fin perseguido lleve consigo la quiebra de varios países, como recientemente ocurrió con España, Portugal y Grecia. Igualmente, la razón instrumental puede caracterizar como racionales los bombardeos

a Kosovo o a países como Irak o Siria ya que dichas acciones bélicas se corresponden con el fin perseguido por las potencias mundiales de conseguir recursos energéticos a muy bajo precio y controlar los capitales económicos de países que hasta ahora han escapado de su dominio, sin importar que el fin perseguido sea irracional y lleve a la ruina y a la destrucción a las culturas en las que se dio inicio a la humanidad. Es decir, la razón instrumental autoriza la barbarie ya que sólo clasifica racional aquello que es útil a unos fines específicos, en especial a aquellos que ofrezcan ganancias económicas sin importar la racionalidad en sí de dichos fines. Por eso hoy es considerado como racional el desplazamiento forzado de campesinos, indígenas y negritudes, con el fin de ocupar sus tierras para emprender megaproyectos como minas de oro a cielo abierto, mega-plantaciones o puertos para barcos de gran calado, etc. Esto es porque dichas acciones se corresponden con los fines de las compañías y de las empresas multinacionales interesadas en la explotación de los recursos y del suelo para aumentar sus ganancias.

De acuerdo con estos argumentos, es posible inferir que la razón instrumental ha devenido en práctica de dominación, al considerar sólo como racional a lo útil (Castoriadis, 1986; Horkheimer, 1995; Horkheimer & Adorno, 1969) y proponer como único fin de la existencia el logro de riquezas materiales, si ningún tipo de límites (Horkheimer, 1969). Al perseguir estos fines, la razón instrumental justifica prácticas como la tecnocracia que le roba la capacidad decisoria a los sujetos, la violencia como medio predilecto para mantener el poder sobre los ciudadanos y el sufrimiento "necesario" de los que se oponen a las ideas "racionales" de aquellos que detentan el poder. Dicha razón instrumental, ha llevado al hombre a las guerras nucleares, (Maffesoli, 1997),

a estados globales de injusticia, a la violencia, a la adicción (a las drogas, al trabajo, al sexo o a las compras) y al analfabetismo científico, social, político y afectivo. Es decir, ha contribuido a la creación de un mundo consumista, y degradado ambiental, energética y éticamente (Apple, 1993; Lemke, 2006).

La difusión y la práctica de dicha razón instrumental se apoyan en la implementación de sistemas educativos con currículos librescos, memorísticos, aislados, desestructurados, impertinentes, deshumanizados, y de finalidades propedéuticas. Dichos currículos ofrecen contenidos con énfasis en una versión formalizada de la ciencia y una forma deshumanizada e instrumentalizada de la técnica, fundada más en la consecución de la sobrevivencia que en el alcance de la trascendencia. Es decir, la razón instrumental está fundada en una educación con currículos que carecen de cotidianidad y que adolecen de creatividad. En dichos currículos no se tienen en cuenta además de la pregunta por el sí, aspectos como la ética, la historia, el contexto y afectividad (Acevedo, 2004; Invernizzi, 1997; Layton, 1993; Shamos, 1995; Zeidler, 1984). Por último, estos currículos altamente técnicos y formalizados no toman en cuenta problemáticas humanas como la injusticia, la desigualdad, la guerra, el hambre, la contaminación o la pobreza.

Como respuesta a la razón instrumental se propuso la razón comprensiva que pretendía relacionar lo social, lo intelectual, la ciencia, la vida, y la cultura (Horkheimer, 1974; Rawls, 1971). La razón comprensiva pretendía recuperar los principios de la democracia, los consensos de la comunidad y el carácter dialógico de los actos y las decisiones. Dicha pretensión buscaba superar el cientificismo y las decisiones tomadas por los expertos articulados al poder, para darle de nuevo el papel central a las sociedades al decidir

su futuro. Dicha razón comprensiva proponía reflexionar sobre las acciones y valorar la racionalidad de sus consecuencias (Contreras, 2006). En dicha razón comprensiva Habermas proponía a la interacción social como reemplazo de la razón instrumental, y a los conceptos de acción social y acción comunicativa. En dichos conceptos era central entender que la razón tendría que corresponder a una comprensión común fundamentada en la influencia de unos actores sobre otros a través del lenguaje (Habermas, 1987). Las propuestas de Habermas a pesar de ser bien intencionadas siguen ancladas a los argumentos de la burguesía que propone de forma utópica alcanzar las libertades individuales y los derechos civiles, usando al mercado como camino y a la acumulación de bienes materiales como fin. Por otra parte, el centrar la interacción social en la acción comunicativa y por lo tanto en el lenguaje, se corre el riesgo de limitar dicha acción comunicativa a aquellos que manejan los códigos. Es decir, a los expertos y a los técnicos, lo que excluye de nuevo a la comunidad de la toma de las decisiones que afectarán su futuro. Dicha situación convertiría a esta razón comunicativa en razón cínica en términos de Sloterdijk (Sloterdijk, 2007).

A pesar de que la propuesta de la razón comprensiva fue realizada ya hace más de cincuenta años, nuestro mundo sigue contemplando el caos, justificando la injusticia y aceptando los problemas. Así, ante la cerebrización abstracta y la vanidosa corporalización que ha sufrido el ser humano durante el siglo XX, se propone como alternativa la razón sensible. La razón sensible plantea que sólo aquel que aprende a sentir puede consentir con el otro y pensar en transformar el mundo. La razón sensible (Maffesoli, 1997), en primer lugar, propone que la verdad de cada uno está en el corazón, ya que es el sentimiento el que le da el sentido íntimo

a la experiencia (Zambrano, 1987). En segundo lugar, la razón sensible se apoya empíricamente en el hecho de que la huella neuronal de una experiencia sensible es más profunda y permanente que la dejada por los conceptos, las ecuaciones o los modelos. En tercer lugar, la razón sensible sostiene que para que el conocimiento sea vital, debe estar unido a la vida a través de la pasión (Ortega & Gasset, 1984). Así, la vida desde esta mirada es gozo, contemplación, y asombro compartido (Husserl, Ortega & Gasset, 1984, Maffesoli, 1997). En cuarto lugar, para la razón sensible la acción del sujeto debe ser trascendental, activa y llena de amor y de esperanza (Amorós, 1983). En quinto lugar, la razón sensible estetiza la vida, proponiendo el abrazo entre lo físico, lo espiritual, la voluntad y la libertad. Como consecuencia de esto, para la razón sensible el conocimiento forma parte del arte, porque nos muestra lo bello en las formas del mundo.

Desde estos presupuestos, la razón sensible posibilita crear un hombre diferente, con alma, vital (Maffesoli, 1977). Este nuevo tipo de hombre sería capaz de relacionar su realidad (*Realität*) con el mundo real (*wirklichkeit*), además de ser emocionalmente sano para vivir la vida (Hodson, 2003; Layton, 1993; Lemke, 2006), y poseer la suficiente apertura de consciencia como para tener una posición antropológica y cosmológica integral (Schelling, 1969).

Para implementar la razón sensible en nuestra civilización, es necesario pensar en sistemas educativos que sirvan para que los sujetos puedan enfrentarse a sus propias preguntas, (Durand, 1993; Zambrano, 1978). Estos procesos educativos estarían en el marco de procesos abiertos, interdisciplinarios y contextualizados cultural y ambientalmente. Dichos procesos deberán además cautivar la imaginación, la lealtad

y el compromiso cognitivo (Hodson, 2003). Así, desde el punto de vista de la razón sensible, la enseñanza y el aprendizaje se deberían convertir en posibilidades e inquietudes vitales. Una alternativa para lograr implementar este cambio en la educación, sería ofrecer en los currículos una visión estética del conocimiento articulándolo a la emoción, a la sensibilidad y a la pasión propia del arte.

METODOLOGÍA

Este artículo forma parte de los resultados parciales generados por un proyecto más amplio que implica cinco aspectos: las relaciones entre el teatro y la pedagogía, las posibilidades del teatro en la pedagogía diferenciadora, las relaciones entre el drama creativo y la educación, las articulaciones entre el teatro y la ciencia y, el uso del teatro para la enseñanza de las ciencias. De estos cinco aspectos en este estudio se aborda el cuarto de ellos, es decir, el tema de las relaciones entre el teatro y la ciencia. En particular en este artículo se presentan la síntesis de la búsqueda en bases de datos, y haciendo uso del navegador google, acerca del tema: relaciones entre el arte dramático y la ciencia. Los criterios para seleccionar la información que se incluye en este artículo fueron: establecer los conceptos básicos que fundamentan la relación arte y ciencia en general, y teatro y ciencia en particular, determinar las principales tendencias encontradas en la relación investigada entre el teatro y la ciencia, y, señalar los trabajos más relevantes en materia de piezas teatrales y de investigación en cada una de las tendencias identificadas. Las principales tendencias encontradas en la relación investigada entre el teatro y la ciencia abarcaron las siguientes relaciones: el teatro y la Química, el teatro y la Física, el teatro y la Biología, el teatro y la Ciencia Ficción, el teatro y las Ciencias Sociales, el teatro

y la divulgación científica, el teatro y la comunicación de resultados científicos. A continuación en primer lugar, se exponen algunas de múltiples relaciones encontradas entre el arte y las ciencias; en segundo lugar se plantean específicamente los fundamentos que apoyan la relación entre el teatro y la ciencia misma. En tercer lugar, se reseñan las piezas teatrales y los trabajos de investigación que proponen la articulación entre el arte dramático y los diferentes aspectos del conocimiento científico, Incluidos su comunicación y divulgación.

Las relaciones entre el arte y la ciencia

Es importante decir, en primer lugar que el arte y la ciencia son similares al compartir ciertas características. Así ambos tanto el arte como la ciencia se constituyen como productos materiales que tienen un valor social. Igualmente ambos pueden proveer al ser humano goce estético y posibilidades para crear e imaginar, además de ser tanto el arte como la ciencia formas de representación del mundo. Igualmente es menester plantear que al relacionar el arte y la ciencia, además de explicar y predecir el mundo, tendremos una oportunidad para poderlo sentir. Por otra parte, al parecer las relaciones entre la ciencia y el arte son tan profundas que el arte mismo hace parte de la propia naturaleza humana. Es decir el arte posiblemente pueda ser un instinto del ser humano, que pudo haber facilitado su evolución a lo largo de los siglos, para que pudiese llegar a ser el homo sapiens-sapiens actual (Dutton, 2015).

De otro lado, cuando se estudian las relaciones entre el arte y las ciencias se encuentra que desde cada una de las artes se han generado creaciones y se han tratado problemas con contenido científico, y que esta relación no ha sido excepcional en el desarrollo de las artes mis-

mas. Por ejemplo la literatura, en especial en muchas obras del género de ficción, le ofrece a la ciencia y a los hombres horizontes acerca del futuro y de la expansión de la conciencia de la humanidad. Es decir, les proporciona a la vez esperanza y oportunidades para poner en tela de juicio el trabajo de los científicos. Por ejemplo en la novela "Un mundo feliz" de Aldous Huxley, se hace una discusión ética sobre las consecuencias de la clonación humana, para crear intencionadamente obreros, técnicos, científicos, matemáticos, etc. Por otra parte, Borges, en su cuento "El jardín de los senderos que se bifurcan", ofrece una concepción cuántica del mundo. Así mismo, Gabriel García Márquez en su discurso al recibir el Nobel afirma que la poesía es la única prueba de que el hombre existe (citando al poeta guatemalteco Luis Cardoza & Aragón, 1982) y que es a través de la poesía que el hombre descubre los secretos, rasga los velos y descubre la verdadera esencia del universo, cosa que por otra parte es lo que hace la ciencia. Igualmente, Domínguez (2002) afirma que Goethe, filósofo y biólogo, muestra las íntimas relaciones que pueden existir entre el arte y la ciencia cuando le escribe a su novia Christiane Vulpius, una florista, el poema que se titulaba "la metamorfosis de las plantas" (1790) en el que le enseña la estructura de las flores y los diferentes tipos de flores que él conocía.

En la pintura existen innumerables representaciones en las que se hace alusión a las relaciones entre este arte y la ciencia. Así "los tres dedos divinos" representados en los cuadros referidos al Dios cristiano, a Cristo, a Buda o Rama, son reconocidos como indicadores de tres variables de carácter físico y matemático: peso, número y cantidad. El pintor Salvador Dalí, también se ocupa de los temas científicos en varios de sus cuadros entre los que se pueden citar "La persistencia del tiempo" en el que nos habla de

relatividad o sus "Mariposas" cuadro en el que se refiere a la molécula del ADN. De la misma manera, pero desde otra perspectiva, Vincent Van Gogh, el genio holandés de la pintura, en su cuadro "La noche estrellada" pinta las estrellas moviéndose en vórtices, y de esta forma describe con su percepción el comportamiento estelar, comportamiento que solo hasta finales del siglo XX fue descubierto y confirmado por los astrónomos. Es decir, hoy en día se sabe que las estrellas no se mueven en círculos sino que lo hacen en vórtices. Así, Van Gogh, al parecer nos muestra como las puertas de la percepción al ser agudizadas y abiertas a través de los caminos del arte nos pueden brindar conocimientos que tal vez podríamos tardar cientos de años en descubrir usando el camino de la ciencia clásica; es decir, partiendo de teorías, construyendo ecuaciones y realizando observaciones y experimentos. Para finalizar, pero sin pretender agotar las relaciones que se han tejido a lo largo de la historia humana entre el arte de la pintura y la ciencia, podríamos citar a Maurice Escher quien crea geografías imposibles y utiliza motivos de base matemática en cuadros hoy reconocidos por todos como "Relatividad", "Cascada" o la "Cinta de Moebius".

En la música, es preciso decir primero que a través de ésta se establece un efecto estético usando la relación lógica que hay entre las notas, con la cual se crean una serie de características: amplitud, intensidad, tono, duración. Es decir, se crea Belleza. Con respecto a esto, Pitágoras decía que el cosmos estaba hecho de armonías musicales y que era de allí, de dónde provenía su infinita belleza (Jamblico de Calcis en su texto *De Vita Pythagórica*, citado por Ramos Jurado, 1991). Así la música y la naturaleza, es decir la *Physis* han sido unidas por los filósofos desde tiempo antiguos, hasta la contemporaneidad. La música y la física, esta última

nacida hace apenas tres siglos en Inglaterra, están íntimamente unidas. La música es vibración, es ondas, espectros, frecuencias y resonancias, todos ellas realidades que se definen usando conceptos propios de la Física. Por otra parte, la Física más actual nos habla de la posibilidad de que el mundo este organizado a través de cuerdas, cuerdas de energía que vibran y que dan la ilusión de materia, es decir, el universo sería el producto de una gran sinfonía de carácter cósmico e infinito. De otra parte, la música también se ha relacionado con la Biología, es así como la música clásica y el jazz, son melodías intermedias, con armonías comparables a los ritmos naturales de las manchas solares, y de las corrientes submarinas y, que además, crean la repetición y la cadencia similares a las propias de los sistemas vivos, como las que ocurren en los ritmos circadianos o en la pulsación del sistema endocrino. Además, la música puede cambiar nuestro estado de salud y nuestro estado emocional. Así la música modifica las células C del sistema inmune, al tiempo que produce una respuesta galvánica en la piel, y genera dopamina provocando estado de felicidad y confort en los seres humanos (Lacárcel, 2003). Finalmente, es importante decir que escuchar música o tocar un instrumento musical requiere de la activación de casi el 100 % del cerebro y de la involucración del sentimiento, el pensamiento y la acción, es decir requiere de la participación integral y total del sujeto, lo que le activa de forma total y le genera casi al instante emociones y pensamientos.

Acerca del arte de la danza, es menester decir que la danza es el movimiento primero, y es la primera de todas las artes, y que esto la convierte en la base evolutiva de la ciencia y del arte. Así, la danza como arte permite a los seres humanos coordinarse y acoplarse, comunicarse e interiorizar movimientos, y organizar relaciones.

Además, la danza al ejecutarse implica voluntad, sensibilidad, emociones. Cuando intentamos relacionar la danza y la ciencia nos encontramos con que la danza, y el acto de danzar en particular, producen transformaciones en nuestro cerebro y por ende en nuestro comportamiento. Es así como al bailar nuestro cerebro produce dopamina, lo que reduce el riesgo de que suframos depresión o demencia. Así mismo, el danzar refuerza el atractivo de los sujetos, porque al bailar estamos generando oxitocina y además, nos hace más sociables porque se produce la activación de las neuronas espejo que son las que nos permiten reconocernos en el otro y que el otro se reconozca en nosotros. La danza al igual que la música involucra muchos de los lóbulos cerebrales, además del cerebelo, con lo cual propicia el mejoramiento de las capacidades mentales de memoria tanto a corto como a largo plazo, de atención y de agilidad mental. Además, la danza favorece el crecimiento de nuevas fibras nerviosas y la formación de nuevas conexiones neuronales, al generar nuevas rutas de pensamiento. Esto sucede porque el acto de danzar implica la combinación y el procesamiento integrado de señales provenientes de la música, del canto y del movimiento.

Por último, pero en esta misma línea, el cine como arte contemporáneo por excelencia, cuando establece relaciones con la ciencia, le proporciona al mundo una descripción nueva, sensible y asombrosa de la humanidad. Este recurso que proporciona el cine lo convierte en una herramienta valiosa para la enseñanza de las ciencias. Para citar algunos ejemplos, la película "Guerra mundial Z", relaciona la manipulación humana de los agentes infecciosos con sus consecuencias para la sociedad y la civilización. El film "El jardinero fiel" muestra cómo se usan vacunas experimentales en las comunidades pobres de países subdesarrollados. Igualmente,

películas como "Interestelar", "El destino de Júpiter", "Oblivium" o "El vengador del futuro" nos proporcionan escenarios de ficción que podría convertirse en realidades posibles, y nos enfrentan a diversos temas y problemáticas de carácter científico.

A continuación se tratarán de forma más extensa las relaciones entre el teatro y la ciencia, que son el objeto específico de este artículo.

El teatro y la ciencia

La ciencia y las humanidades no estaban separadas en la antigüedad griega en la que ciencia y filosofía conformaban una única disciplina y la interacción ciencia - teatro era posible. Por otra parte, tal vez desde los inicios de la modernidad hasta hoy, la irrupción de la ciencia en la vida cotidiana en forma de revolución industrial y de adelantos científicos y tecnológicos, sumada a la conversión en la contemporaneidad de la civilización humana en una sociedad tecno-científica, hayan provocado de nuevo el interés de los intelectuales del teatro por incorporar la ciencia y la tecnología en sus obras (Cwilich, 2011).

Esta articulación de la ciencia al teatro posiblemente comienza con Christopher Marlowe y su obra *Dr. Faustus*, (Marlowe, 1998). En dicha obra el Doctor Fausto hace un pacto con el diablo a cambio de sabiduría, sin tener en cuenta sus consecuencias. También, se podría citar la obra de Ben Jonson "El alquimista" (1610), en la que el autor ofrece datos e informaciones de la alquimia de su tiempo. En tiempos más cercanos se encuentra el "*Dilema del Doctor*" escrita por George Bernard Shaw (1975) en la que se teatraliza un médico charlatán que asegura que se pueden estimular a los fagocitos. En la contemporaneidad fue en los años 40 cuando hizo su aparición el género teatral-científico, que

tuvo luego su auge en los años 70 para resurgir en la década de los 90 (Carreras, 2011).

La articulación entre la ciencia y el teatro es una manera de dotar de contexto y de sentido estético a los conceptos científicos, usando el arte dramático. Esto es posible porque en el teatro se busca la verdad más allá de los estereotipos, y se reflexiona sobre los problemas. Debido a ello el teatro se convierte en un escenario pedagógico ideal para comprender los conceptos científicos, ofreciendo giros dramáticos, cálidos, cercanos y accesibles, para la comprensión de dichos conceptos por parte de los espectadores (Youngs, 2013). Para otros autores, el teatro al recuperar lo interpersonal y lo emocional, usando las metáforas, la abstracción y todas las herramientas críticas es una herramienta idónea para enganchar y mover a las audiencias (Rossiter, Kontosa, Colantonio, Gilber, Gray & Keightley, 2008). Para ello, el teatro hace uso de la experiencia inmediata y del poder del cuerpo para manifestar los sentimientos propios a través de los gestos y de la acción, y para abordar cuestiones éticas y emocionales (Kontos & Nagle, 2006), produciendo la validez de la verdad emocional (Mienczakowski 1995; Mienczakowski & Smith, 2002; Smith, 1993, 1994). Es decir, cuando se articula el teatro y la ciencia, en los espectadores y en los actores no solo se genera un cambio cognitivo, sino, además se construye una verdad emocional acerca de los conocimientos científicos, verdad que suele ser muy significativa y profunda para los sujetos. En los próximos párrafos se plantearán algunas de las relaciones que en este estudio se han encontrado entre el teatro y las ciencias, particularmente la Química, la Física y la Biología. Igualmente, se formularán algunas de las relaciones halladas entre el teatro y la ciencia ficción. Además se formulan algunos acercamientos que se han realizado desde el teatro a la psicología,

una ciencia a medio camino entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. Finalmente se exponen las articulaciones encontradas entre el teatro y la divulgación científica y, con la comunicación de los resultados de la investigación.

El teatro y la Química

Las relaciones entre el teatro y la química se han establecido en magistrales obras de teatro. Entre ellas encontramos "Los méritos de Madame Curie", (Fenwick, 1989). Esta es una comedia que muestra las relaciones entre ciencia, progreso, actitud positiva, y relaciones afectivas. En esta obra se propone como la figura central a María Sklodowska. La historia está inspirada en las vidas de Pierre y Marie Curie, y sus descubrimientos del polonio y del radio en la Escuela Superior de Física y de Química Industriales de París (ESPCI). En esta pieza teatral, se muestra además la relación problemática de dicha pareja con el iracundo señor Schultz. Esta obra fue adaptada por el teatro la Paca de Andalucía en España, en el montaje "La curiosa vida de Madame Curie y otras mujeres de ciencia" en el que se incluía además de Madame Curie, a Hypatia, Madame Lavoisier y Rosalind Franklin. La misma obra fue llevada al cine con el título "Les Palmes de M.Schutz" por Claude Pinoteau (Pinoteau, 1997).

Otro título teatral que articula la química y el arte dramático es "Oxígeno" (Djerassi & Hoffmann, 2003). En esta obra, Roald Hoffmann premio Nobel de Química y Carl Djerassi uno de los inventores de la píldora anticonceptiva, plantean la hipotética concesión del premio Nobel de Química retrospectivo por una sola vez, a quien hubiese sido el descubridor del Oxígeno. Para, esto en la obra nominan como candidatos a Joseph Priestsley, Wilhem Scheele y Antoine Laurent Lavoisier. Este dilema discurre en Suecia en

dos tiempos diferentes, 1777 ante el rey sueco de aquel tiempo y el año 2001 ante el comité científicos que otorgará el premio. En esta obra se ofrece la oportunidad de recrear los acontecimientos que acompañaron el nacimiento de la Química, y de entender el lado humano de los científicos que participaron en el nacimiento de esta ciencia que se ocupa de la naturaleza de la materia.

Carl Djerassi también escribe la obra titulada "Falacia" (Djerassi, 2014). En dicha obra el autor presenta el enfrentamiento entre una historiadora del arte y un químico por la verdad acerca de una estatua clásica atribuida a la era romana, y que, probablemente es falsa. En este marco, Djerassi también presenta los conflictos existentes entre las creencias, la cultura y el sentido de la verdad y de la belleza, que tiene cada uno de los dos protagonistas.

Este autor también escribe la obra, *¿Insuficiencia, Falacia o Ambas?* (Djerassi, 2014). Esta obra habla de bebidas como la cerveza o la champaña, que por sus características producen burbujas, para plantear las posibles relaciones entre dichas burbujas y la forma en la cual podría estar organizado el cosmos.

El teatro y la Física

Sobre la relación entre la Física y el teatro se han escrito varios textos memorables. El dramaturgo alemán Bertolt Brecht escribió "Vida de Galileo" que estrenó en Zurich en el año de 1943 (Brecht, 1956). En esta obra narra la vida de Galileo Galilei, y su oposición a las tesis de Aristóteles y de Ptolemeo, al proponer el sistema Heliocéntrico en lugar del Geocéntrico para explicar la estructura del sistema solar. Además en la misma obra Brecht muestra la actitud de antihéroe que asume Galileo ante la presión

de la iglesia, temiendo a la hoguera a la que ya había sido sometido Giordano Bruno. Esta obra fue llevada al cine por Joseph Losey en el año de 1974. Por otra parte, el pintor, novelista, dramaturgo, radiodifusor, filósofo, filólogo y con estudios de ciencias naturales, de nacionalidad suiza, Friedrich Dürrenmatt escribió en 1962 *"Los físicos"* (Dürrenmatt, 1995). Esta obra es una comedia policiaca del absurdo en la que se parodia a la guerra fría, a la física atómica, a los científicos y a la sociedad. En ella un físico nuclear "Möbius", finge su locura para que lo encierren en un manicomio y así poner a salvo sus descubrimientos. En esta misma línea pero esta vez refiriéndose a descubrimientos científicos contemporáneos y reales, el doctor, psiquiatra y dramaturgo, Heinar Kipphardt escribió en 1964 *"El caso Oppenheimer"*. Esta pieza teatral está escrita sobre el juicio realizado al científico Julius Robert Oppenheimer, quien fue acusado por el macartismo por ser partidario de acuerdos con la Unión Soviética para el desarme nuclear, y por no querer participar en el proyecto de diseño de la bomba H (Kipphardt, 1975). Kipphardt, también en compañía de Peter Weis, escribiría la obra *"La indagación"*. Esta obra es una tragedia sobre las dos ciudades japonesas víctimas del terror atómico (Kipphardt & Weis, 1975).

En este mismo campo de la física moderna, el dramaturgo y periodista inglés Michael Frayn, escribió la obra *"Copenhague"* (Frayn, 2000). En esa obra, Frayn ficciona el encuentro durante la Segunda Guerra Mundial entre Niels Bohr y Werner Heisenberg, en la ciudad de Copenhague, ciudad que en ese momento se encontraba ocupada por las tropas alemanas. Estos dos científicos trabajaban para dos orillas opuestas, los norteamericanos y los nazis. Esta obra es muy importante ya que profundiza en el concepto físico de incertidumbre, haciendo más fácil su comprensión, pero al mismo tiempo,

enfrenta al ser humano a los dilemas éticos del manejo del poder y con ello de las armas que podrían destruir a la humanidad. De forma más contemporánea y acerca de la misma célebre conversación, Luisa Etxenike y Gustavo Ariel Schwartz escriben la obra *"La Entrevista"* (Etxenike & Schwartz, 2013). En esta obra los autores narran el debate surgido entre un importante científico y un periodista sobre la responsabilidad de los científicos en la sociedad. Con relación al mismo tema, Paul Mullin escribe basado en una historia real *"Louis Slotin Sonata"* (Mullin, 1999). El protagonista de esta obra de nombre Slotin sufre alucinaciones durante su agonía luego de ser contaminado con radiación en un accidente de trabajo, mostrando así de esta manera las consecuencias del uso irresponsable y bélico de la energía atómica. En esta misma dirección se propone la obra *"La sabiduría del imbécil"* de Gastón Mezières. En esta pieza teatral se enfrenta la soberbia del conocimiento del que son depositarios los científicos con la incertidumbre de un futuro postnuclear (Mezières, 2008).

En el mismo campo de la física pero asociado a la matemática, Carl Djerassi escribe *"Calculus"* (Djerassi, 2004). Esta obra de teatro trata lo que ocurre cuando Sir Isaac Newton es acusado por Gottfried Leibnitz de plagio en 1712 ante la Royal Society, por haber copiado sus trabajos sobre el cálculo diferencial e integral. Dicha obra se desarrolla en el contexto histórico de la pugna entre Inglaterra y Francia por el poder político y en el marco afectivo de la amistad compartida por los dos científicos con un tercero no menos importante, Daniel Bernoulli. Otra obra referida a Newton es *"Las oscuridades de Newton"* de David Pinner (Pinner & Djerassi, 2004). En esta obra se trata la disputa entre Newton y Hooke (encargado de la imprenta de la Royal Society) mostrando la naturaleza profundamente hu-

mana de estos dos científicos. En esta misma línea, Tom Stoppard escribe la obra *"Arcadia"* (Stoppard, 1993). Este es un texto teatral sobre matemáticas y suspenso, en la que se proponen escenas en tiempos diferentes, a principios del siglo XIX y a finales del siglo XX. En esta obra se tratan temas como la teoría del caos, la geometría fractal o los atractores extraños, esas entidades matemáticas que describen bellamente lo que ocurre en los procesos caóticos de carácter natural.

El teatro y la Biología

En cuanto a la relación entre el arte del teatro y la Biología también se pueden encontrar muchas obras que usan temas y reflexiones propias de la Biología como contextos y propuestas en sus planteamientos teatrales. Por ejemplo, en la obra *"Una especie en Alaska"*, de Harold Pinter (Pinter, 2006) se plantean preguntas sobre el sentido de la vida. Dichas preguntas son planteadas a través del personaje de Debra, una mujer que ha despertado luego de un coma de 20 años. En este mismo ámbito de la Biología, Carl Djerassi con su obra *"El Sexo en la edad de la reproducción tecnológica ICSI"* (fertilización in vitro e inyección de esperma intra-citoplasmática) (Djerassi, 2014) dramatiza la transformación y las reacciones producidas al interior de la sociedad, ante el descubrimiento de la píldora. Este autor logra hacer dichos planteamientos usando los dilemas éticos a los que se enfrentan dos parejas. La primera pareja está conformada por dos mujeres lesbianas y la segunda, está compuesta por dos esposos conservadores, fundamentalistas religiosos e infértiles. El autor propone que en el montaje de la obra para el performance teatral se use el video de la inyección in vitro. En esta obra, se tratan además de la genética, problemáticas humanas como el amor, el compromiso,

la familia, la descendencia y las relaciones humanas.

El teatro no ha sido ajeno tampoco en el área de la Biología a temas tan centrales como el de la evolución. Así, Timberlake Wertenbaker escribe la obra *"After Darwin"* (Wertenbaker, 1998). En esta obra se tratan temas como el Darwinismo biológico, el Darwinismo social, y la teoría de la selección natural. Igualmente, Murillo Días Cesar, escribe el texto *"Darwin y el Canto de los Canarios Ciegos"*. En dicha obra el autor reflexiona sobre el sentido de la evolución como posibilidad para creer un origen común para los seres humanos, y sobre la interpretación inadecuada de dicha teoría al usarla como una disculpa o una justificación para discriminar a los débiles, a los hombre de otras razas distintas a la raza blanca o a las mujeres (Días, 2002). En esta misma línea, se encuentra la obra, *"El dragón y su furia"* (Cazabat, 2003). Esta obra está basada en textos de Carl Sagan y Henri Bergson, expone como se desarrolla un debate egocéntrico e intolerante entre dos científicos sobre la evolución humana y el papel de la violencia en ella.

En campo muy cercano a la Biología, el campo de la medicina, Salom Vidal (Salom 2001), llama la atención sobre las relaciones que han existido entre dicho campo del saber y el teatro. Este autor muestra como hombres dedicados a la medicina como Antón P. Chejov, escribieron obras magistrales como *"Tío Vania"*, *"Las tres hermanas"* y *"El jardín de los cerezos"*, (Chejov, 1999; Chejov, 1941). Así mismo, recuerda como George Büchner, otro médico fue autor de obras tan famosas como *"La muerte de Danton"* (Büchner, 1982) o *"La historia de Woyzeck"*, (Büchner, 1989). También es importante anotar, como el célebre Friedrich Schiller quien además de filósofo fue médico militar, escribió

obras como *"Los bandidos"*, *"María Estuardo"* y *"Guillermo Tell"* (Schiller, 1881a, 1881b, Schiller, 1878).

Desde otro punto de vista, Salom Vidal también muestra como Ibsen, en su *"Enemigo del pueblo"* (Ibsen, 2007) enaltece los médicos, mientras que Molière en *"El médico a palos"* (Molière; 1985) y *"El enfermo imaginario"*, (Molière; 1985) los envilece. Además llama la atención sobre cómo Georges Bernard Shaw en *"El dilema del doctor"* (Shaw, 1975) desnuda a los médicos como seres humanos que deben enfrentarse a la difícil tarea de decidir sobre la vida de otros. Este mismo autor muestra como diversas patologías han participado como contextos dramáticos en diversas obras de teatro. Así la tuberculosis es central en la obra *"El dilema del doctor"*, la ceguera lo es en *"Edipo Rey"* de Sófocles (Sófocles; 1998), la sordera de Goya cobra un papel protagónico en *"El sueño de la razón"*, de Buero Vallejo (Buero Vallejo, 1999), el mutismo en *"Madre Coraje"* de Brecht (Brecht; 2000), y la locura en el *"Diario de un loco"* de Nicolai Gogol (Gogol, 2015).

El teatro y la Ciencia Ficción

La ciencia ficción ("Hugo Gernsback: *Scientifiction*, SF") propone narraciones imaginarias pero posibles por ser especulaciones limitadas por la realidad que plantean romper. En la ciencia ficción se transforman espacios, tiempos y condiciones sociales y científicas. La ciencia ficción se hace preguntas sobre cuestiones como: la relación entre las ciencias, los hombres y las máquinas, el diseño inteligente de los seres humanos, la libertad y, el libre acceso a la información (Domínguez, 2002). Además, hoy en día el concepto de la hiper-realidad (Deleuze y Guattari, 1988) muestra como la diferencia

entre ficción y realidad deja de existir. Es decir, muestra que la ciencia ficción sólo sería un adelantamiento o un atajo crítico de la consciencia hacia la realidad posible más allá de limitaciones, rutinas y leyes. En esta perspectiva, sólo la ficción puede decirnos que cosa es la realidad (De Tavira, 1999). Igualmente la ciencia ficción muestra al yo y a la naturaleza humana como apariencia entre múltiples posibilidades. Esto lo hace al presentar diferentes tipos de yo, en el que el yo como tal ha sido construido, cambiado, desestimado, modificado, homogenizado o programado.

La ciencia ficción hace esto a través de cuatro subgéneros: las diacronías sobre un posible desarrollo social (Un mundo Feliz), los inventos más allá de lo posible (La máquina del tiempo), el contacto extraterrestre, y el enfrentamiento entre hombres y máquinas. Los recursos de la ciencia ficción aplicados al teatro son varios. En primer lugar la transposición, en este recurso, se trasladan situaciones actuales a un plano fantástico (distanciamiento crítico). El segundo recurso es la extrapolación, en éste se hace uso de situaciones causadas por potenciar, suprimir, o deformar algún factor social, "normal". El tercer recurso es el análisis de las posibles consecuencias de hechos hipotéticos en el marco de futuros posibles. La ciencia ficción se inaugura con el *"Frankenstein o El Moderno Prometeo"* (1818) de Mary Shelley (Shelley, 2010). Este género ha producido obras tan variadas como *"El Planeta de los Simios"* (Boulle, 2012), *Blade Runner* (Scott, 1982), *A.I.: Inteligencia Artificial* (Spielberg, 2001), *La Naranja Mecánica* (Burgess, 2010), *El Show de Truman* (Niccol, 1998) o *The Matrix* (1999) (Wachowski, 1999).

La primera obra de teatro de ciencia ficción fue *R.U.R* (Robots Universales Rossum) (1921). Esta obra fue escrita por Karel Capek (Capek,

2004) y en ella el autor formula una situación hipotética en la cual las máquinas se rebelan contra los hombres al reconocer su origen. Otro ejemplo de una obras de teatro que hacen uso de la ciencia ficción es *Sodomáquina* de Carlo Frabetti (Frabetti, 1970). En dicha obra un humano es acusado de leer y condenado a muerte por ello. La obra *"Redentor por Simbiosis Eros cromática"*, de Alberto Miralles, (Miralles, 1970), narra una historia de amor entre un monstruo de comic y una mujer. El mismo autor en el texto *¿Es Usted Feliz?* habla de robots hiperavanzados y de sus relaciones con los seres humanos (Miralles, 1981). La obra *"Una Posibilidad"*, de Miguel Pacheco también aborda estas difíciles e hipotéticas relaciones entre los hombres y las máquinas (Pacheco, 1968).

En la pieza teatral *"las Ranas Pidieron un Dios"*, de Miguel Cobaleda, Dios es la computadora y el hombre la rana (Cobaleda, 1970), formulando la hipótesis de la posible naturaleza holográfica de la realidad. En la obra *"Complemento: Un Hombre"* de Teresa Inglés y Luís Vigil se muestran a hombres que viven esclavos de las mujeres (Inglés & Vigil, 1972) en un mundo donde el feminismo extremo ha reemplazado al machismo habitual de nuestras sociedades occidentales. Por otra parte en textos dramáticos como *«Laetius»* sobre el post-hombre (Els Joglars; 2002), y otras como *"Obito"*, *"El vuelo del Dragón"*, *"Gore"* y *"4D Óptico"* o *"Automáticos"* escritos por Javier Daulte (Daulte, 1991, 2003, 2007) el autor experimenta con la inexpresividad de personajes que actúan como robots. En la misma línea, la obra *"La Máquina de Hablar"*, de Victoria Szpunberg nos habla de máquinas casi humanas o de humanos casi máquinas (Szpunberg, 2007). Así mismo, lo hacen el texto *"Banishment"* que trata sobre *Second Life* de Anna Torres Muertes (Torres, 2007) y los trabajos de Marcellí Antúnez Roca

en los que utiliza performances mecánicas llamados *Parazitebots* (Robots de control corporal), y *Dreskeletons* (interfaz corporal en forma de vestido exoesquelético conectado a un ordenador y a un software original). En estos trabajos se reflexiona sobre la problemática de la interfaz hombre máquina. Entre las producciones de Marcellí Antúnez Roca se encuentran *"Rinodigestió"* (Antúnez, 1987), *"Joan L'home De Carn"*, (Antúnez, 1992), *"Epizoo"* (Antúnez, 1994); *"Afasia"* (Antúnez, 1999), *"Pol"* (Antúnez, 2002); *"Agar"* (Antúnez, 1999), *"Hipermembrana"* (Antúnez, 2007) y *"Metamembrana"* (Antúnez, 2008). En estos trabajos casi que se podría decir que la ciencia ficción es "real" en el escenario.

Desde otra perspectiva, Pablo Martella dirige *"Bajo relieve"*, un versión libre del cuento *"El color que cayó del cielo"* (Lovecraft, 1910). En dicha obra se trata el hipotético encuentro de los seres humanos con los extraterrestres. También es destacable, en el conjunto de obras que articula la ciencia ficción con el teatro, la obra *"Algernón"*, sobre un ratón de laboratorio y un fármaco para aumentar la inteligencia de un hombre con retardo mental. Dicha obra es una adaptación del cuento *"Flores para Algernón"* (Keyes, 1966). Entre otras obras destacables que usan la ciencia ficción para hacer teatro se encuentran *"El asunto makropulos"* (Capek, 1975), *"La edad de las máquinas"* (Aroldi, 2000), *"El pedigree"* (Baroja, 1926), *"Otoño del 3006"* (De Foxá, 2010), y *"Algunas preguntas embarazosas para Zeus"* (De Samosata 1970). Por último es menester nombrar la obra *"El extraño Efecto"* (Barahona, 2012), en la que se une al teatro, la ciencia ficción y la danza, problematizando el tema de los viajes en el tiempo.

El teatro y las ciencias sociales

En las ciencias sociales pueden referenciarse tres obras muy interesantes, escritas por Carl Djerassi científico quien se ha llegado a llamar a si mismo contrabandista intelectual. La primera es *"Tres en un entrenamiento, EGO"* (Djerassi, 2004). Esta obra es una comedia negra en la que se trata el tema del psicoanálisis, enmarcado en el drama de un escritor famoso que obsesionado con su ego decide fingir su muerte. La segunda obra es *"Cuatro judíos en el Parnaso"* (Djerassi, 2010). En dicha obra el mismo escritor plantea una conversación entre cuatro intelectuales judíos, Walter Benjamin (Berlín), Theodor W. Adorno (Frankfurt), Gershom Scholem (Jerusalem), y Arnold Schönberg (Viena). En la conversación propuesta en la pieza teatral discurren temas tan variados como la música, el arte y la política, atravesados por la naturaleza íntimamente humana de los que intervienen en la conversación. La tercera obra es *"Foreplay"* (Djerassi, 2011). En esta obra los intelectuales Gretel Adorno, Theodor Adorno, Hannah Arendt, y Walter Benjamin se muestran como seres humanos involucrados en una intriga intelectual y sexual.

El teatro y la divulgación científica

Las relaciones entre el teatro y la divulgación científica se establecen cuando se usa el teatro para comunicar de forma didáctica los conceptos científicos. En el campo de la divulgación científica a través del teatro pueden destacarse un buen número de trabajos especialmente en el ámbito español. En este campo, es digna de ser mencionada la obra *"Cajal el rey de los nervios"*, de la compañía de títeres española de la Tía Helena, en la que se narra las peripecias del científico Ramón y Cajal para poder investigar en neurociencias (Ayuso, 2009). Otra obra

de divulgación interesante es *"porque todo el mundo es más idiota que yo y algunos de mis amigos"*, escrita dirigida y actuada por Bartolo Luque doctor en ciencias Físicas y Matemática aplicada, Francisco Javier Mateos ingeniero del conocimiento interdisciplinar y de frontera y, Roberto Malo escritor y animador sociocultural. Esta obra trata temas de neurociencia básica como percepción, memoria y atención, además de poner en tela de juicio los principios de carácter inductivista y empirista, que tanto daño le hacen a la ciencia contemporánea (Luque, Mateos & Malo 2013).

Otros trabajos dignos de reseñar son las obras producidas por Antonio De la Fuente Arjona como *¿Quién se comió mi planeta?* (2014), *"El ladrón de palabras"* (1999), *"La Sombra Misteriosa"*, (1995), *"Mi amigo Fremd habla raro"* (2003), y *"La rebelión de los números"* (2003). En ellas se presentan las aventuras y reflexiones de la pandilla de los últimos de la clase cuando enfrentan enigmas como la destrucción misteriosa de los libros de astronomía de la biblioteca o la desaparición del profesor de matemáticas, aventuras en las que se comunica lúdicamente el conocimiento científico y las características del proceso de investigación.

También es destacable en este ámbito la obra *"Pedacito de cielo"* (Tignarelli, 1998). Esta es una obra en la que el teatro se convierte en un planetario a escala, y los títeres interactúan con el público, reflexionando sobre el universo. Así mismo, también la obra española *"Loca Ciencia Loca"* logra un buen nivel de articulación entre el arte dramático y la divulgación científica. En ella los hermanos Flórez, Florentino y Filiberto, autollamados sulfato y sulfito usan recursos mágicos, técnicos y dramáticos para hablar sobre el autocuidado corporal y espiritual en el marco de

la creación fallida de un compuesto fantástico el "hiper-protei-poli-vitamínico" (Rochaman y Tortarolo, 2014). También se pueden citar aquí los montajes "*Laboratorio*" de la Compañía Teatro Alauda, radicada en Burgos España.

Otro ejemplo de uso del arte dramático para la divulgación científica es el montaje que ha sido producido por la universidad de Córdoba en España denominado "*Hormigas al poder*". En esta obra dos Hormigas (Bernarda y Federica) estudian durante siglos a los humanos para quitarles su poder irresponsable sobre la tierra. En dicha obra se tratan además temas tan diversos como el cerebro, la diferenciación sexual o la adicción a las drogas (Tacurú teatro, 2011). En este marco de la divulgación se encontró la realización de un montaje teatral en el IES Juan de la Cierva en Madrid en el cual los estudiantes recrean los científicos relacionados con los descubrimientos acerca de la naturaleza de la luz situándolos de forma histórica, social, ética y política (Marinas, J. A., 1999).

Así mismo ya en Latinoamérica, el montaje "*Desesperimentos*" realizado con el auspicio de la extensión cultural de la Universidad de Guanajuato en México logra divulgar de forma eficaz conocimiento científicos básicos. Dicha pieza teatral está basada en la colección de libros "Experimentos simples para entender una tierra complicada" del Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (Alaniz-Alvarez & Nieto-Samaniego, 2007). En estos montajes se muestran aparatos y experiencias cruciales en la Física y en la Química, es decir, se presentan representaciones de experimentos que en su momento cambiaron la historia de las ciencias. Además, este montaje se caracteriza también por hacer uso de las tecnologías digitales. En esta misma línea, Chapela y Garritz (2013) reportan obras como *Amazing*

Chemical Circus de Holly Walter Kerby (Kerby, 2010) que educa al público divirtiéndolo. Estos dos autores también reseñan la obra "*Ciencia sobre ruedas*" (Ruiz, Ruiz, Estremera, Nieves, López & Jiménez, 2009) que presenta una docena de experimentos como la química de Harry Potter e Indiana Jones y además simula laboratorios forenses. En la misma Latinoamérica pero en otras latitudes, la Universidad Católica de Chile y su Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología, propuso la obra de teatro "*Ciencia /Ficción*" (López, Duarte & Ruiz, 2012). En esta obra sus protagonistas deben superar pruebas y misterios para salvar la ciudad del proyecto "Aire puro" de la empresa Zero, proyecto que causará daños irreversibles al ecosistema.

Volviendo a Europa, en el Festival de Teatro de Fringe de Edimburgo versión 2013 el tema principal fue ciencia y teatro. En este festival se presentaron obras teatrales y stand up comedy sobre temas como la relatividad, la física cuántica, el principio de incertidumbre, el Bosón de Higgs o la electricidad. En esta misma línea, el festival de teatro internacional cervantino uno de los más grandes del mundo realizado en la ciudad de Guanajuato en México en su versión del año 2015, tuvo como lema principal la ciencia del arte y el arte de la ciencia.

El teatro y la comunicación de resultados científicos

El teatro se ha usado como una estrategia innovadora para transmitir en formas accesibles los resultados de las investigaciones a la comunidad (Feldman, Hopgood & Dickins, 2013; Gray & Sinding, 2002). Esto es porque el drama es superior al texto al poder mostrar más y mejor la multi-dimensionalidad de la experiencia humana (Denzin, 1997; Mienzakowski, 1997).

Estas propuestas se insertan en el marco de lo que se ha dado en llamar la “política de la imaginación”, una propuesta en la que en la que esta última, o sea la imaginación, es una ruta para comprender y vivir en los mundos de los otros. Esto se hace posible, tal vez porque el teatro puede sintetizar experiencias vividas internamente, articulándose a las cuestiones sensibles y vitales de las audiencias. En el teatro esto sucede al ofrecer un espacio para reflexionar sobre sus propias experiencias, para mirarse al espejo, y hacer un insight en cuestiones tabú, usando ideas simples inclusive algunas veces combinadas con el humor (Larson, 2004; Levy, 2005). De esta manera la información ofrecida a través de la representación teatral será más fácilmente entendida, procesada, interpretada y recordada (Benthall, 1996; Gray, Fitch, LaBrecque, & Greenberg, 2003; Hill, Mcphail, Hoffman, McKenna, Hill & Oliver, 2009; Maines, 1993). La utilización del teatro como forma de comunicar resultados científicos se ha enmarcado en varios formatos:

(1) Ejecuciones no teatrales o naturales no dramáticas, con mínimas convenciones teatrales y narrativas simples (Denzin, 1997).

(2) Etnodramas interactivos o no; con espectadores que articulan sus situaciones personales durante la ejecución del drama (opresión o marginalización). En estas obras se usan casos de la vida real o extraídos de entrevistas, además de información proporcionada por grupos focales o notas etnográficas, incluyendo algunos elementos de tensión dramática (Kontos, 2004; Kontos & Naglie, 2006).

(3) Ejecución teatral basada en la investigación que ficcionaliza datos, usando monólogos tomados de entrevistas. Este tipo de formato va más hacia la estética y el poder creador del tea-

tro como herramienta interpretativa y analítica, que hacia el realismo y la verosimilitud (Denzin, 1997).

(4) Ejecuciones teatrales ficticias que no se basan en datos de investigación primarios.

En el teatro popular, por ejemplo, se anima a la gente a reconocerse a sí misma y a sus problemas, a analizarlos, y a buscar soluciones (Mabala & Allend, 2002). Este tipo de teatro ha sido utilizado para cambiar los comportamientos y educar en la promoción de la salud a comunidades diversas cultural, demográfica y socio económicamente. Dichas comunidades están conformadas por grupos de personas muy específicos como juventudes, refugiados, minorías étnicas, mujeres populares, poblaciones en situación de desventaja económica o cultural, o en riesgo sanitario, comunidades LGBT o adultos mayores que enfrentan el envejecimiento, la viudez o el desamparo (Becker, 1997; Benthall, 1996; Charmaz, 1990; DeMichele, 2009; Denman, Davis, Pearson, & Madeley, 1996; Goldstein, 2001; Gray, Ivonoffski, & Sinding, 2002; Kamler, 2001; Kontos & Naglie, 2007; Mbizvo, 2006; Niskier, 2005; Ray, 2007; Riessman, 1990ab; Schneider, Lowe, Myers, Scales, Bailey & Middleton 2014; Van Den Hoonaard, 1997; World Health Organization, 1986).

De forma similar, a través de representaciones teatrales se ha intentado combatir el contagio de HIV en el Africa sub-Sahariana (Katsha & Watts, 1997; Kresby, 2000; Mill, 2001; Olowu, 1998; Stewart & Bhangwanjee, 1999). Estas representaciones teatrales han intentado crear consciencia y llevar conocimientos a los jóvenes, a los educadores y al personal de salud (Santiago, 2000; Weisberg, 1996). Estas campañas teatrales han logrado resultados dignos de ser tenidos en cuenta. Entre ellos está el

augmentar el control sobre los rituales de iniciación tribal de las chicas para evitar su violación y eventual contagio. Así mismo han logrado avivar el debate sobre la ablación femenina, además de generar un aumento en la demanda de preservativos en la población juvenil. Otro de los resultados de estas campañas teatrales ha sido el de ofrecer las posibilidades y el contexto para lograr convertir chicos que eran potenciales delincuentes en artistas.

Por otra parte, se han realizado proyectos teatrales con y sobre personas, que se encuentran viviendo con esquizofrenia, alcoholismo o en procesos de desintoxicación (Mienczakowski, 1999; Mienczakowski & Morgan, 2002). Igualmente se han realizado montajes teatrales con y acerca de pacientes en estado terminal, que pueden estar padeciendo enfermedades degenerativas de carácter cerebral como Alzheimer, demencia o cáncer que ha hecho metástasis (Finley & Finley, 1999; Gray & Sinding, 2002). En dichos montajes se ha logrado la construcción de verdades singulares acerca de la relación entre doctores, cuidadores y pacientes (Gray, Fitch, Labrecque & Greenberg, 2003). En muchas de estas obras se tratan problemáticas acerca de lo que sucede en la mente de los enfermos, sus cuidadores y sus entornos familiares. Así en estas piezas teatrales se reflexiona acerca de cómo piensan y sienten, sobre su pasado, su presente y su futuro, estos pacientes y sus cuidadores. Estos montajes pueden lograr resultados de investigación complementarios a su publicación al proporcionar nuevas interpretaciones. Igualmente, tratan de influenciar positivamente a las personas cuidadoras. Este objetivo lo logran incrementando su confianza, mejorando sus relaciones con los familiares del enfermo, e Inspirándoles a ellos y a los pacientes compasión, comprensión y esperanza.

Se hace necesario aquí anotar que el teatro para divulgar resultados científicos y con fines sanitarios, tiene un costo mucho más bajo que las campañas de televisión, prensa y radio, y tiene la capacidad de llegar a grandes audiencias, impactándolas cognitivamente y emocionalmente.

Por último, es importante decir que todos estos trabajos en los cuales se articula el teatro y la ciencia ya sea con fines pedagógicos, científicos, didácticos o sanitarios pueden ser evaluados. Así, se pueden facilitar cuestionarios breves para ser diligenciados por los participantes y el público espectador. Además, se pueden generar registros de las reflexiones verbales y escritas realizadas por los líderes de la muestra, o es posible usar de la técnica de grupos focales con los actores y los co-facilitadores de los montajes en los cuales se recuerda y se transcribe el análisis temático que ellos realizan.

CONCLUSIONES

En primer lugar, estas reflexiones posibilitan concluir que hoy, más que nunca, es urgente formar a los sujetos en el ejercicio de la razón sensible para que ellos puedan convertirse en seres humanos capaces de consentir al otro y al mundo. Es decir, se debe educar en el uso de la razón sensible para que los nuevos hombres puedan actuar en el mundo de manera consecuente, para transformarlo desde un mundo infeliz en un mundo feliz, justo y solidario. En segundo lugar, lo expuesto hasta aquí, permite concluir que una de las formas para llevar a cabo este cometido es formar a los sujetos teniendo en cuenta las relaciones existentes entre la ciencia y el arte. Es decir, usando los contenidos artísticos y sus realizaciones como contextos y marcos de referencia en la enseñanza de las ciencias naturales y sociales. En tercer lugar, y en consecuencia con esta segun-

da conclusión, es posible inferir que la articulación entre la ciencia y el teatro puede ayudar de forma importante a educar en la razón sensible a los sujetos. Es así como, el teatro puede ser usado para contextualizar, humanizar y ofrecer un marco social, epistemológico y estético a los conceptos científicos y sociales. Esto lo puede hacer presentando los marcos de producción de dichos conocimientos y los conflictos sociales y humanos que enfrentaron los científicos. Además, el teatro puede hacer esto también a través de la realización de referencias científicas directas y de la muestra de pequeñas experiencias científico- teatrales.

En cuarto lugar, se puede concluir que no hay un área vedada de las ciencias para entrecruzarla con el teatro pues existen trabajos teatrales referidos a la Química, a la Biología, a la Física, a la psicología y a la filosofía. Además, y en quinto lugar podemos afirmar que el teatro puede desarrollar la imaginación científica de nuestros estudiantes al incluir la ciencia ficción dentro de sus pretextos dramáticos. Por otra parte, también es posible concluir que el teatro es una potente herramienta tanto para divulgar conceptos científicos como para promover el reconocimiento de resultados de investigación en campos tan variados como la actitud hacia las enfermedades seniles, la cultura sexual de los jóvenes, o el mejoramiento de las condiciones de vida de grupos vulnerables como adolescentes, madres solteras, viudas, etc.

En séptimo lugar, es posible concluir que estas infinitas posibilidades del teatro se deben a que éste ofrece un espacio para pensar de forma inteligente, no lineal, envolvente, flexible, libre, consciente, sensible y creativa. Esto lo hace el teatro planteando preguntas a la realidad compleja y multidimensional, problematizando la vida cotidiana, reflexionando sobre el conoci-

miento y su aplicación, y ofreciendo en ocasiones experimentos y constataciones.

Finalmente, no podemos olvidar que el teatro provee la posibilidad de generar verdades emocionales, más allá de las verdades cognitivas. Esta posibilidad única que tiene el teatro, puede usarse para provocar conflictos cognitivos y cambios conceptuales profundos en las concepciones de los sujetos que participan como actores y como espectadores al interior de la ceremonia teatral. Así el teatro hace posible cambiar su manera de pensar, y también sus formas de actuar y de sentir. Por último, debemos comprender que la tarea de articular la ciencia con el arte y en particular de reconectar el teatro con la formación científica, y de esta manera a la razón con la emoción y la sensibilidad, es de todos. Es decir, que esta tarea involucra a los docentes, a los artistas y a los gestores sociales y culturales. Todos ellos deben romper sus límites mentales autoimpuestos y comenzar a trazar un nuevo camino para la sociedad, un camino lleno de vitalidad, de sensibilidad y sobre todo de conciencia de la belleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. Recuperado de <<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>>.
- Alaniz-Alvarez, S. A. & Nieto-Samaniego (2007). *Experimentos simples para entender una tierra complicada*; Universidad Nacional Autónoma de México, para el Año Internacional del Planeta Tierra, México
- Amorós, A. (1983). La metáfora del corazón en la obra de María Zambrano, en *El pensamiento de María Zambrano*, Zero, Madrid.

- Antúñez Roca, M. (1987). *Rinifigestió*, Barcelona. Recuperado de <http://artesescenicas.udm.es/index.php?sec=artis&id=13>
- Antúñez Roca, M. (1992). *Joan L'home de carn*; Escola de sistemes informàtics. Barcelona. Recuperado de <http://marceliantunez.com/work/joan-lhome-de-carn/>
- Antúñez Roca, M (1994). *Epizoo*./ Mueve No Toques / Barcelona, European Media Art Festival. Recuperado de <http://marceliantunez.com/work/epizoo/>
- Antúñez Roca, M (1999). *Afasia*, Barcelona, 1999. Traversal, Revista de cultura contemporània. Nº 8 Lleida. Performance. <http://marceliantunez.com/texts/afasia/>
- Antúñez Roca, M. (1999). *Agar* Director técnico: Ramón Rey Microbiólogo : Dr. Jordi Urmaneta producción de Marcellí Antúñez y la Fundación Telefónica. Recuperado de <http://marceliantunez.com/work/agar/>
- Antúñez Roca M. (2002). *Pol*; Barcelona, Performance dossier text. Recuperado de <http://www.marceliantunez.com/work/pol/>
- Antunez Roca, M. (2007). *Hipermembrana*; Barcelona, Thoughts on new performance, called, Hipermembrana. Recuperado de <http://www.marceliantunez.com/work/hipermembrana/>
- Antúñez Roca, M. *Metamembrana* (2008). Pantopos Pep Fargas, Barcelona, Metamembrana Catalog, Installations. Recuperado de <http://marceliantunez.com/texts/pantopos/>
- Apple, M. (1993). *Official knowledge Democratic Education in a conservative Age*. New York, USA. London, U.K.: Routledge & Kegan Paul.
- Aroldi, F. (2000). *La Edad De Las Máquinas*; Alternativa teatral, Buenos Aires
- Asimov, I. (2011). *Articles on Robot Series Short Stories by Isaac Asimov, Including: The Bicentennial Man, Robbie (Short Story), Runaround, Reason (Short Story)*. Catch; Hephaestus Books.
- Ayuso, A. (2009). *Cajal, el rey de los nervios. La infancia de Cajal a través del teatro de títeres. A ciencia cierta*, (38), 7.
- Barahona, M. (2013). *"El extraño Efecto"*; CIA Proyecto Experimental, Dirección Mauro Barahona Coreografía Claudio Rojas, Asunción Paraguay.
- Recuperado de <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/artes-espectaculos/ballet-nacional-estre-na-la-obra-el-extrano-efecto-615698.html>
- Barceló, M. & Sanroma, M. (2008). *La ciencia ficción y El Big Bang*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Baroja, R. (1926). *El pedigree*. Madrid, España: Editorial Caro Raggio
- Becker, G. (1997). *Disrupted Lives: How People Create Meaning in a Chaotic World*. Berkeley, USA: University of California Press.
- Belbel, S. (2007). *Móvil*. Madrid, España: Editorial Antonio Machado Libros.
- Benthall, J. (1996). Enlarging the context of anthropology: The case of anthropology today. In J. MacClancy, & C. McDonaugh (Eds.), *Popularizing Anthropology*, 135–141. London, UK: Routledge.
- Boulle, P. (2012). *El planeta de los simios*. Clásicos Minotauro. Barcelona, España: Editorial Minotauro.
- Brecht, B. (1956). *Galileo Galilei*. Buenos Aires, Argentina: Talleres graficos Torfano Castro Barros.
- Brecht, B. (2000). *Madre coraje y sus hijos*; Miguel Saenz Sagaseta de Ilurdoz (trad.) Madrid, España: Alianza Editorial.
- Büchner, G (1982) *La Muerte de Dantón: un drama*; Traducido por Angela Ackermann. Barcelona, España: Icaria Editorial.
- Büchner, G (1989). *Historia de Woyzeck*. Versión para teatro de Alfonso Sastre en euskera y castellano. País Vasco, España: Iru, Hondarribia
- Buero Vallejo, A. (1999). *El sueño de la razón*. Madrid, España: Espasa Editores.
- Burgess, A. (2010). *Naranja mecánica o La naranja mecánica* Clásicos Minotauro. Barcelona, España: Grupo Planeta.
- Capek, K. (1962). *El asunto Makrópulos*. La Habana, Cuba: Editorial Arte y Literatura, colección. Cuyo, Capek, K, (2004). *RUR. Robots Universales Rossum: obra en tres actos y un epílogo*. Barcelona, España: Círculo de Lectores, S.A.
- Carreras, E. M. (2011). *Físicos y químicos con papel en el teatro*, Presidente Asociación Ciencia Viva. Recuperado de: <http://www.aragoninvestiga.org/fisicos-y-quimicos-con-papel-en-el-teatro/>
- Castoriadis, C. (1986). *El Desarrollo. De su apología a su crisis*. Buenos Aires: Docencia.

- Cazabat, D. (2003). El dragón y su furia, Periplo, compañía teatral Buenos Aires Argentina. Recuperado de http://www.periplo-teatro.com.ar/espectaculos/obras/el_dragon.html
- Chapela, A y Garritz, A. (2013). Ciencia en escena: Tres acercamientos a la Química. *Educación química*, 24(3), 262-267.
- Charmaz, K. (1990). *Discovering chronic illness: Using grounded theory*. Social Science Med, (30)11, 1161-1172.
- Chejov, A. P. (1941). *El jardín de los cerezos*; traducido del ruso, por S. Ximénez; Buenos Aires, Espasa Calpe; Edición digital, pp.21-159. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/el-jardin-de-los-cerezos-0/html/>
- Chejov, A. P. (1979). *Las tres hermanas*; Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, Edición digital a partir de Teatro completo, Madrid, Aguilar, pp. 717-788. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tres-hermanas-0/html/>
- Chejov, A. P. (1999). *Tío Vanía*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/tio-vania-0/>
- Clark, A. C. (2011). *Una odisea espacial*. Madrid, España: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Cobaleda, M (1970) Las Ranas Pidieron un Dios. *Nueva Dimensión*, 6 (15), 49-144
- Contreras Fernando R. (2006), Estudio crítico de la razón instrumental totalitaria en Adorno y Horkheimer. *I C Revista Científica de Información y Comunicación*, 3, 63- 84.
- Cwilich Y, G. (2011). *Ciencia y Teatro: una relación de mutuo beneficio?* Recuperado de <https://www.df.uba.ar/es/actividades-y-servicios/coloquios/pasados/coloquios-2011/6464-ciencia-y-teatro-una-relacion-de-mutuo-beneficio>
- Daulte, J. (2007a) 4D Óptico; Automáticos; La felicidad; Cómo es posible que te quiera tanto, *Colección Dramaturgos argentinos contemporáneos Volumen 3 de Teatro, Javier Daulte*. Buenos Aires Argentina: Ediciones Corregidor.
- Daulte, J. (1991) Obito, un asesino al lado de la pared, Criminal; *Colección Dramaturgos argentinos*. Buenos Aires Argentina: Editorial Buenos Aires
- Daulte, J. (2004). Demostenes estomba: El vuelo del dragon, *Colección Dramaturgia, Colección Dramaturgos argentinos contemporáneos*. Buenos Aires Argentina: Editorial Libros del Rojas.
- Daulte, J. (2007) 4D Optico; Automaticos; La felicidad; Como es posible que te quiera tanto, *Colección Dramaturgos argentinos contemporáneos Volumen 3 de Teatro, Javier Daulte*. Buenos Aires Argentina: Ediciones Corregidor.
- De Foxá, A. (2010). *Otoño del 3006, Historias de Ciencia Ficción, Relatos, teatro y artículos*. Edita La Biblioteca Del Laberinto.
- De La Fuente Arjona, A. (1995). *La Sombra Misteriosa (colección "Alba y Mayo Teatro" teatro para niños y jóvenes)* Madrid, España: Editorial: Ediciones De la Torre.
- De La Fuente Arjona, A (1999) *Antonio; El ladrón de palabras*, (coleccion "Alba y Mayo Teatro" teatro para niños y jóvenes). Madrid, Espana: Editorial: Ediciones De La Torre.
- De La Fuente Arjona, A. (2014). *Quién se comió mi planeta?* (coleccion "Alba y Mayo Teatro" teatro para niños y jóvenes) Madrid, Espana: Editorial: Ediciones De la Torre.
- De La Fuente Arjona; A (2003) *"Mi amigo Fremd habla raro", "La rebelion de los numeros;* (coleccion "Alba y Mayo Teatro" teatro para niños y jóvenes) Madrid, Espana: Editorial: Ediciones De la Torre.
- De Samosata, L (1970). Algunas preguntas embarazosas para Zeus. *Nueva dimensión, Revista de Ciencia Ficción y Fantasía*. 6, 15.
- De Távira, L (1999). *El Espectáculo Invisible: Paradojas Sobre el Arte de la Actuación*. Madrid, España: Editorial: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Deleuze, G. & Guatari, F. (1988). *Mil Mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia*. Valencia, España: Editorial Pre-Textos.
- Demichele, K. A. (2009). Memories of suffering: Exploring the life story narratives of twice-widowed elderly women. *Journal of Aging Studies*, (23), 103–113.
- Denman, S., Davis, P., Pearson, J., & Madeley, R. (1996). HIV theatre in health education: An evaluation.

- luation of someone like you. *Health Education Journal*, 55(2), 156–164.
- Denzin, N. (1997). *Interpretive ethnography: Ethnographic practices for the 21st century*. UK, London: Sage Publications.
- Días, C. M. (2002). *Darwin E O Canto Dos Canários Cegos*. Brasília, Brasil: Editorial Giostri.
- Djerassi, C. (2004a). *Calculus*. (Version 8 for London Production) 17 July. Recuperado de <http://www.djerassi.com/calculus/calculusfull.pdf>
- Djerassi, C. (2004b). *EGO*. Berlin Alemania: Editorial Haymon Verlag.
- Djerassi, C. (2010). *Cuatro judíos en el Parnaso*. Buenos Aires Argentina: Editorial Capital Intelectual.
- Djerassi, C. (2011). *Foreplay*. Wisconsin, USA: Wisconsin University Press.
- Djerassi, C. (2014a) "Falacia"; La obra en: *Ciencia en teatro. Cuatro obras*; Carl Djerassi trad. de Jorge F. Hernandez, Agata Baizan ; rev. de Dennis Pena. Mexico, Mexico: FCE , Coleccion Popular.
- Djerassi, C. (2014b). ¿Insuficiencia, Falacia o Ambas? La obra en: *Ciencia en teatro. Cuatro obras*; Carl Djerassi ; trad. de Jorge F. Hernandez, Agata Baizan ; rev. de Dennis Pena. Mexico, Mexico: FCE, Coleccion Popular.
- Djerassi, C. (2014c). *Sexo en la edad de la reproducción tecnológica ICSI; Ciencia en teatro: Cuatro obras*. Mexico, Mexico: FCE.
- Djerassi, C. & Hoffmann, R (2003) "Oxígeno. Obra en 2 actos"; trad. Abdiel Macias. Mexico, Mexico. FCE.
- Domínguez, M. (2002). Goethe y la divulgación científica. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, (26), 5. Recuperado de: <http://quark.prbb.org/26/026024.htm>
- Durand, G. (1993). *De la mitocrítica al mitoanálisis*, Barcelona, España: edit. Anthropos,.
- Dürrenmatt, F. (1995). *Los físicos*. Colección: Marginales. Madrid, España: Tusquets Editores S.A.
- Dutton, D. (2015). *El instinto del Arte. Belleza, placer y evolución humana*. Barcelona. España: Edita Paidós estética.
- Edwards, M. (2000). «La atención a la situación del mundo en la educación científica». (Trabajo de investigación de tercer ciclo: Tesis Doctoral). Universitat de València. Valencia, España.
- El Katsha, S., & Watts, S. (1997). Schistosomiasis in two Nile Delta villages: An anthropological perspective. *Tropical Medical International Health*, 2(9), 846–854.
- Etxenike L. & Schwartz, G.A. (2013). La Entrevista. Programa Mestizajes del Donostia International Physics Center. País Vasco. España. Recuperado de <https://gustavoarielschwartz.org/2013/09/02/la-entrevista/>
- Feldman, S., Hopgood, A. & Dickins, M. (2013). Translating research findings into community based theatre: More than a dead man's wife. *Journal of Aging Studies*, 27, 476–486.
- Fenwick, J. N. (1989). *Madame Curie*. Théâtre des Mathurins France.
- Finley, S. & Finley, M. (1999). *Sp'ange: a research story*. Qualitative Inquiry, 5, 313 -337.
- Folch, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- Frabetti, C. (1970) Sodomáquina. *Nueva Dimensión. Revista de Ciencia Ficción y Fantasía*. 6, 15.
- Frayn, M. (2000). *Copenhagen*. New York, USA: Anchor Books.
- García Márquez, G. (diciembre 10 de 1982). *Discurso para recibir el premio Nobel de Literatura ante la academia Sueca*. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/actcult/garcia_marquez/audios/gm_nobel.htm
- Gogol, N. (2015). *Diario de un Loco*. París, Francia: FV Éditions.
- Goldstein, T. (2001). Hong Kong, Canada: playwriting as critical ethnography. *Qualitative Inquiry*, 7, 279 -303.
- Gray, R. & Sinding, C. (2002). *Standing ovation: Performing social science research about cancer*. California, USA: Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Gray, R. E., Fitch, M. I., Labrecque, M., & Greenberg, M. (2003). Reactions of health professionals to a research-based theatre production. *Journal of Cancer Education*, 18(4), 223–229.
- Gray, R., Ivonoffski, V., & Sinding, C. (2002). Making a mess and spreading it around: Articulation of an approach to research-based theatre. In A. Bochner, & C. Ellis (Eds.). *Ethnographically speaking*

- (pp. 57–75). California, USA: Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Habermas, J. (1987). *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid, España: Taurus.
- Hill, A., Mcphail, S., Hoffman, T., McKenna, K., Hill, K. & Oliver, D., (2009). A randomized trial of DVD versus written delivery of patient education materials for the provision of falls prevention education. *Journal of American Geriatrics Society*, 57(8), 1458–1463.
- Hampton, P.J. (productor) y Scott, R. (director) (1982). *Blade Runner*. USA: Warner Bros Pictures.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future international. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Horkheimer, M. (1974). *Teoría Crítica*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Horkheimer, M. (1969). *Crítica de la razón instrumental*. Buenos Aires, Argentina: Sur.
- Horkheimer, M. (1995) Los comienzos de la filosofía burguesa de la historia. En: *Historia, metafísica y escepticismo*. Barcelona, España: Altaya.
- Horkheimer, M. & Adorno T. (1969). *Dialéctica del iluminismo*. Buenos Aires, Argentina: Sur.
- Houxley, A. (2015). *Un mundo feliz*. USA: Editor: Create Space Independent Publishing Platform.
- Ibsen, H. (2007). *El Enemigo del Pueblo*. Madrid, España: Editorial Funambulista.
- Inglés, T. & Vigil, L. (1970). Tres obras de ¿Ciencia Ficción? *Nueva Dimensión. Revista de Ciencia Ficción y Fantasía*, 6,(15).
- Invernizzi, L. (1997). Nuestra diversidad creativa. *Revista Patrimonio Cultural* 2(1), 6.
- Jonson, B. (1987). *The Alchemist* (ed. Peter Bement). London, New York: Methuen.
- Kamler, B. (2001). We're Not Nice Little Old Ladies, *Journal of Adolescent & Adult Literacy*. 45(3), 232-235.
- Kerby, H.W., Cantor, J., Weiland, M., Babiarz C. & Kerby A.W. (2010). Fusion Science Theater Presents The Amazing Chemical Circus: A New Model of Outreach That Uses Theater To Engage Children in Learning. *Journal of Chemical Education*, 87, 1024-103
- Keyes, D. (1966). *Flores para Algernón*. Flowers for Algernon Traducción: Domingo Santos. Buenos Aires, Argentina: Hyspamérica Ediciones S.A.
- Kipphardt, H. (1975). *El Caso Oppenheimer* - Heinar Kipphardt / La Indagación - Peter Weiss / La Piedad De Noviembre: Franco Brusati / Un Paso En El Congo - Aime Cesaire / El Cerco - Max Aub - *Colección Teatro Contemporáneo* Selección y prólogo de Jose Mendez Herrera. Mexico, México: Editorial Aguilar.
- Kontos, P. (2004). Ethnographic reflections on selfhood, embodiment and Alzheimer's disease. *Aging and Society*, (24), 829–849.
- Kontos, P. & Naglie, G. (2006). Expressions of personhood in Alzheimer's: Moving from ethnographic text to performing ethnography. *Qualitative Research*, 6(3), 301–317.
- Kontos, P. C. & Naglie, G. (2007). Expressions of personhood in Alzheimer's disease: An evaluation of research-based theatre as a pedagogical tool. *Qualitative Health Research*, 17(6), 799–811
- Kresby, M. (2000). Participatory diagramming as a means to improve communication about sex in rural Zimbabwe: A pilot study. *Social Science and Medicine*, 50(12), 1723–1741.
- Lacárcel, J. (2003). Psicología de la música y educación musical. *Educación*, 20-21, 213-226.
- Els Joglars. (2002). *Laetius / Els Joglars*. Alicante, España: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2002. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc736q6>
- Larson, R. T. H. (2004). *A stage for memory: A guide for the Living History Theatre Program of Elders Share the Arts*. Brooklyn, NY, USA: The National Centre for Creative Aging.
- Layton, D. (1993). *Technology's challenge to science education*. Buckingham-UK, Philadelphia, USA: Open University Press.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 5-12.
- Levy, J. (2005). Reflections on how the theatre teaches. *The Journal of Aesthetic Education*, 39(4), 20–30.

- López, E; Duarte, C Ruiz, A. (2012). *Ciencia_Ficción*. Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA), profesor Eugenio Vogel, Explora, Escuela de Teatro UC, Teatro de la Universidad Católica (TEUC). Recuperado de http://www.teatrouc.uc.cl/pdf/ciencia_ficcion_una_ficcion.pdf
- Lovecraft, H. P. (1910). The colour out space. *Amazing Histories*, 2, (6).
- Luque, B., Mateos, F. J. & Malo, R. (2013). *Porqué todo el mundo es más idiota que yo y algunos de mis amigos*. Grabado en Málaga, el 16 de Diciembre de 2013, en la XI edición de Encuentros con la Ciencia. Con Javier Mateos, Roberto Malo y Bartolo Luque. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=rP23-FhYmUE>
- Mabala, R. & Allend., K. B. (2002). Bagamoyo College of Arts., & Tanzania Theatre Centre . Participatory action research on HIV/AIDS through a popular theatre approach in Tanzania. *Evaluation and Program Planning* (25), 333–339.
- Maffesoli, M. (1977): *Lógica de la dominación*. Barcelona, España: Ediciones Península.
- Maffesoli, M. (1997). *Elogio de la Razón Sensible. Una visión intuitiva del mundo contemporáneo*. Barcelona, España: Paidós.
- Maines, D. R. (1993). Narrative's moment and sociology's phenomena: Toward a narrative sociology. *The Sociological Quarterly*, 34(1), 17–38.
- Marinas, J.M. (1999): Ciencia y teatro. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 33-36.
- Marlowe, C. (1998). La trágica historia del Doctor Fausto. Buenos Aires, Argentina: Editorial Losada.
- Martin-Smith, A. (1993). *Drama as Transformation: A Conceptual Change in the Teaching of Drama in Education*. PhD Thesis. Toronto University, Canada.
- Mbizvo, E. (2006). Theatre a force for health promotion. *Lancet*, 368, 530–531
- Mezières, G. (2008). La sabiduría del imbécil"; Teatro XXI: revista del GETEA. 18-21. Buenos Aires Argentina: Edita Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Mieczakowski, J. (1997). Theatre of change. *Research in Drama Education*, 2(2), 159–172.
- Mieczakowski, J. (1999). Ethnography in the hands of participants: Tools of dramatic discovery. *Studies in Educational Ethnography*, 28, 145–161.
- Mieczakowski, R, A., J., & Morgan, S. (1995). A dramatic experience in mental health nursing education. *Nurse Education Today*, 15(3), 224–227.
- Mieczakowski, J., Smith, L., & Morgan, S. (2002). Seeing words-hearing feelings: Ethnodrama and the performance of data. In C. Bagley, & M. Cancienne (Eds.), *Dancing the data*. New York: Peter Lang Publishing, Inc. 34 – 52.
- Mill, J. E. (2001). I'm not a basabasa woman: An explanatory model of HIV fillness in Ghanaian women. *Clinical Nursing Research*, 10(3), 254–274.
- Miralles, A. (1981). *¿Es usted feliz?*. Barcelona, España: Ediciones Dronte.
- Miralles, A. (1970). *Simbiosis Erosromática*; Barcelona, España: Ediciones Dronte.
- Molière; (1985). *El médico a palos: Las mujeres sabiondas. El enfermo imaginario*. Madrid, España: Editorial EDAF.
- Mullin, P (1999), Louis Slotin Sonata (Manuscrito não publicado, cortesía do autor, en *Sinais de cena* No 16, Dezembro de 2011 Lisboa, Portugal: Edicoes Humus, Asoxiación portuguesa de críticos de Teatro.
- Niccol, A. (1998). *El show de Truman: Una vida en directo*. Barcelona, España: Plaza & Janés Editores, S.A.
- Niskier, J. (2005). *An examination of theatre as a tool for public engagement in policy development regarding genetic testing*. Unpublished doctoral thesis, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada.
- Olowu, F. (1998). Quality and cost of family planning as elicited by an adolescent mystery client trial in Nigeria. *African Journal of Reproductive Health*, 2(1), 49–60.
- Ortega y Gasset, J (1984). *¿Qué es el conocimiento?* Madrid, España: Editorial Alianza.
- Pacheco, V. M. (1970). Una posibilidad; *Nueva Dimension*, 6(15), 49-144.

- Pinner, D; Djerassi, C. (2004). *Las oscuridades de Newton; dos visiones dramáticas*. London UK: World Scientific Pub Co Inc.
- Schlumberger, E. (Productor) y Pinoteau C. (director) (1997). *Les Palmes de M.Schutz*. Paris France. Canal +, France 2 Cinema.
- Pinter, H. (2006). Una especie en Alaska; *Revista Paso de gato*, Volumen 5, Números 24-27; Drama Ediciones.
- Ramos Jurado, E. A. (1991). Jámblico de Calcis y el género Biográfico. *HABIS*, 22, 283-295.
- Rawls, J. (1971). *"Teoría de la Justicia"*. México, México: Fondo de Cultura Económica.
- RAY, M. (2007). Redressing the balance? The participation of older people in research. In M. Bernard, & T. Scharf (Eds.). *Critical Perspectives on Ageing Societies*, 73–87. Bristol, UK: The Policy Press.
- Riessman, C. K. (1990). *Divorce Talk: Men and Women Make Sense of Personal Relationships*. New Brunswick: New Jersey, USA: Rutgers University Press.
- Riessman, C. K. (1990). Strategic uses of narrative in the presentation of self and illness. *Social Science & Medicine*, 30(11), 1195–1200.
- Rilke, R. M. (2010). *Cartas a un joven poeta*, Colección Correspondencias, biografías y autobiografías, primera edición en español en versión digital, Libros en Red, recuperado de <http://www.librosenred.com/TriviaRegalos/1a2s3d4f/6515-Cartas%20a%20un.pdf>
- Rochaman, M. & Tortarolo, G. (2014). *Loca Ciencia Loca*, Compañía Argentino – Madrileña Los Hermanos Flórez, autores y actores, Doble sentido producciones. Recuperado de <https://marabonilladistribucion.com/portfolio/loca-ciencia-loca/>
- Rossiter, K., Kontosa, P., Colantonio, A., Gilber, J., Gray, J. & Keightley, M. (2008). Staging data: Theatre as a tool for analysis and knowledge transfer in health research. *Social Science & Medicine*, 66, 130–146.
- Ruiz, C., Ruiz, C., Estremera, R., Nieves, C., Lopez, J. & Jimenez, J. (2009). Ciencia sobre ruedas en granada. Una experiencia de actualización científica y tecnológica en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 1319-1322 Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1319-1322.pdf>
- Salom V, J. (2001). Médicos y dramaturgos Physicians and playwrights *Revista Toko-Ginecología Práctica*. 60(655), 333 - 340.
- Santiago, L. E. (2000). Theatre of life: Theory, method and practice. *Porto Rico Health Science Journal*, 19(1), 77–82.
- Schelling, F. W. J. (1969). *Sobre la esencia de la libertad humana y los temas con ellas relacionados*, Estudio preliminar de C. Astrada, traducción de Arturo Altman. Buenos Aires Argentina: Editorial Juárez
- Schiller, F. (1878). *Los Bandidos: drama en cinco actos*. Madrid, España: Editorial: Biblioteca Universal.
- Schiller, F. (1881a). *Guillermo Tell* / C.F. Schiller. Edición digital a partir de Dramas de C.F. Schiller, Barcelona, Biblioteca Arte y Letras. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/guillermo-tell--1/html/>
- Schiller, C.F. (1881b). *María Estuardo: tragedia*; Edición digital. Barcelona, Biblioteca Arte y Letras. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/maria-estuardo-tragedia--0/html/>
- Schneider, J., Lowe S., Myers, T., Scales, K., Bailey, S. & Middleton, J. (2014). A short report on knowledge exchange through research-based theatre: 'Inside out of mind'. *Social Science & Medicine*, 118, 61–65.
- Shamos, M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ, USA: Rutgers University Press.
- Shaw, B. G. (1975). El Dilema del Doctor. *Revista mexicana de derecho penal*, Números 15-18.
- Shelley, M. (2010). *Frankenstein o el moderno Prometeo* Grandes Clasicos. Madrid, España: Editorial Penguin Random House.
- Sloterdijk, P. (2007). *Crítica de la razón cínica*, Miguel Ángel Vega (trad.). Madrid, España: Ediciones Siruela.
- Smith, A. D. (1993). *Fires in the mirror*. New York: Doubleday.
- Smith, A. D. (1994). *Twilight*, Los Angeles, 1992. New York: Doubleday.

- Sófocles; (1998) *Edipo rey / de Sófocles*; versión de Fernando Urdiales; Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2011. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/bib/portal/corsario/edipo.jsp>
- Curtis, B (productor) & Spielberg, S. (director) (2001). *A.I. Artificial Intelligence*. Warner Bross, Dreams works.
- Stewart, R., & Bhangwanjee, A. (1999). Promoting group empowerment and self-reliance through participatory action research: A case study of people with physical disability. *Disability Rehabilitation*, 21(7), 338–345.
- Stoppard, T. (1993). *Arcadia*. London, UK: Editorial Faber and Faber.
- Szpunberg, V. (2007). *La màquina de parlar*. Recuperado de http://ntic.educacion.es/w3/recursos/secundaria/optativas/teatro_hoy/szpunberg/obra_cas/laobra.html
- Tignarelli, H. (1998). La enseñanza de las ciencias por medio del teatro Pedacito de cielo. *Revista Ciencias Facultad De Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 50, 42-46.
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining the newfocus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1 (2), 195-212.
- Torres Muertes, A. (2007). *Banishment*. Barcelona, España: Editorial Institut del Teatre, Mous Dramaturs Barcelona.
- Tacurú Teatro, & JINC Jóvenes Investigadores en Neurociencias. (2011). *Hormigas al poder*. Córdoba Argentina, CONICET y UNC y la SECYT. Recuperado de <http://www.conicet.gov.ar/se-realizo-en-cordoba-el-primer-ciclo-de-teatro-cientifico/>
- Van Den Hoonaard, D. K. (1997). Identity foreclosure: Women's experiences of widowhood as expressed in autobiographical accounts. *Ageing & Society*, 17, 533–551.
- Silver, J. (productor) y Wachowski, L y A (directores). (1999). *The Matrix*. USA. Warner Bros Pictures.
- Weber, B. (2001). Louis Slotin Sonata: A scientist's tragic hubris attains critical mass onstage. *The New York Times* (April 10). Recuperado de <http://www.nytimes.com/2001/04/10/theater/theater-review-a-scientist-s-tragic-hubris-attains-critical-mass-onstage.html>
- Weis P. & Klippardt, H. (1975). La indagación. Colección *Teatro Contemporaneo - El Caso Oppenheimer - Heinar Kipphardt / La Indagacion - Peter Weiss / La Piedad De Noviembre: Franco Brusati / Un Paso En El Congo - Aime Cesaire / El Cerco - Max Aub* - Selección y prólogo de Jose Mendez Herrera. Mexico, Mexico: Editorial Aguilar.
- Weisberg, S. (1996). Increasing the effectiveness of frontline workers through a model mental health training programme. *Community Mental Health Journal*, 32(4), 363–370.
- Wertenbaker, T. (2000) *After a Darwin: A play in two Acts*. Woodstock Illinois, USA: Dramatic Pub Co.
- World Health Organization (1986). Ottawa Charter for Health Promotion. from. Recuperado de http://whjo.int/hpr/NPH/docs/pttawacharter_hp.pdf
- Youngs, I. (2013). *La ciencia sube a escena en el mayor festival de teatro* Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/08/130806_ciencia_teatro_festival_fringe_edimburgo_np Twitter @bbc_ciencia
- Zambrano, M. (1978). *Claros del bosque*. Barcelona, Espana: Seix Barral Biblioteca de Bolsillo.
- Zambrano, M. (1987). *Hacia un saber del alma*. Alianza editorial. Madrid.
- Zeidler, D. L. (1984). Moral issues and social policy in science education: Closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411– 419.