



ENSEÑAR FÍSICA CLÁSICA MEDIANTE EL TEATRO: UNA APUESTA POR LA COGNICIÓN CORPORIZADA

TEACHING CLASSICAL PHYSICS USING THE THEATER: A COMMITMENT TO EMBODIED COGNITION

O ENSINO DE FÍSICA CLÁSSICA ATRAVÉS DO TEATRO: UM COMPROMISSO COM A COGNIÇÃO INCORPORADA

Carolina Cárdenas Roa* , José Joaquín García García**

Cómo citar este artículo: Cárdenas Roa, C. y García, J. J. (2024). Enseñar Física clásica mediante el teatro: una apuesta por la cognición corporizada. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(2), 358-374.
<https://doi.org/10.14483/23464712.20056>

Resumen

El estudio se orienta a evaluar el impacto del uso del teatro físico en el desarrollo de habilidades socioemocionales y en el aprendizaje de la Física clásica, en estudiantes con y sin discapacidad en la escuela secundaria inclusiva de la ciudad de Medellín (Colombia). En este artículo se presentan los avances en la construcción de la propuesta de intervención “El cuerpo como laboratorio de Física”, la cual se fundamenta en las teorías de la *razón sensible* y la *cognición corporizada*, y articula la experimentación de los conceptos asociados a las tres leyes de Newton con los principios del teatro físico. La iniciativa se diseñó en tres fases: conceptual, implementación y retroalimentación y de entrega. Dentro de cada una de estas se dispusieron de diferentes instrumentos cualitativos que permitieron cualificar la experiencia.

Palabras clave: física, teatro, habilidades socioemocionales, discapacidad.

Recibido: 24 de octubre de 2022; aprobado: 24 de abril de 2024

* Doctora en Educación con énfasis en Educación Especial. Universidad de Antioquia. Colombia. carolina.cardenas@udea.edu.co

** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales Universidad de Antioquia. Colombia. jose.garcia@udea.edu.co

Abstract

The study is aimed at evaluating the impact of the use of Physical Theater in the development of socio-emotional skills and in the learning of Classical Physics in students with and without disabilities in the inclusive secondary school of the city of Medellín - Colombia. This article presents the progress in the construction of the intervention proposal: The body as a Physics Laboratory. This proposal is based on the theories of Sensible Reason and Embodied Cognition and articulates the experimentation of the concepts associated with Newton's three Laws with the biomechanical and theatrical principles of Physical Theater. The proposal was designed in three phases: conceptual phase, implementation and feedback phase, and delivery phase. Within each phase, different qualitative instruments were available that allowed the proposal to be qualified: The Body as a Physics Laboratory.

Keywords: physics; theater; socio-emotional skills; disability

Resumo

O estudo tem como objetivo avaliar o impacto do uso do Teatro Físico no desenvolvimento de competências socioemocionais e na aprendizagem da Física Clássica em alunos com e sem deficiência da escola secundária inclusiva da cidade de Medellín - Colômbia. Este artigo apresenta o avanço na construção da proposta de intervenção: O corpo como Laboratório de Física. Esta proposta baseia-se nas teorias da Razão Sensível e da Cognição Corporificada e articula a experimentação dos conceitos associados às três Leis de Newton com os princípios biomecânicos e teatrais do Teatro Físico. A proposta foi desenhada em três fases: fase conceitual, fase de implementação e feedback e fase de entrega. Dentro de cada fase foram disponibilizados diferentes instrumentos qualitativos que permitiram qualificar a proposta: O Corpo como Laboratório de Física.

Palavras chave: física; teatro; habilidades socioemocionais; deficiência

1. Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en las escuelas inclusivas presentan diversas problemáticas. La primera está relacionada con la descontextualización de los planes de estudio propuestos por las instituciones escolares bajo las directrices del Ministerio de Educación Nacional. La segunda tiene que ver con los bajos puntajes que obtienen los estudiantes en las evaluaciones nacionales en el área de ciencias. Y la tercera se refiere a la ausencia de emociones ligadas al pensamiento en los procesos formativos de los estudiantes, bajo la creencia de que razonar y sentir son opuestos o contradictorios. Vinculados a las problemáticas anteriores, aparecen los nuevos retos que implican los principios de la inclusión educativa, en donde esta debe ser para todos, independiente de las condiciones físicas, sensoriales, emocionales, psíquicas, cognitivas, culturales, étnicas, políticas y sociales de los estudiantes.

Estas problemáticas evidencian la necesidad de consolidar estudios que problematicen el aprendizaje y la enseñanza de los saberes de las Ciencias Naturales, entre ellos, la Física clásica, desde nuevos postulados teóricos. Así, la innovación en los contextos educativos no solo se orientará a la implementación de estrategias didácticas que atiendan procesos de aprendizaje, sino principalmente, se dirijan a la búsqueda de soluciones a las necesidades de tipo social que generan el analfabetismo emocional y el analfabetismo científico en los jóvenes que transitan en la escuela sin que esta dé respuesta a sus proyectos de vida.

La propuesta está fundamentada en la neurofisiología contemporánea que relaciona el cuerpo, las emociones y el cerebro a través de la mente, entendida como un dispositivo que permite el aprendizaje (Damasio, 1994, 2005, 2017; Restrepo, 2018). La estructuración de la mente desde la relación anterior constituye la

base teórica de la cognición corporizada (Foglia y Wilson, 2013; Clark, 1999). Según esta teoría, todo aprendizaje pasa primero por el cuerpo a través de las emociones y los sentimientos; además, no se aprende a través del cuerpo, sino con el cuerpo. Este argumento se distancia del empirismo tradicional que acude a artefactos externos de experimentación para propiciar el aprendizaje, y propone a la experiencia corporal como su principal fuente.

De acuerdo con lo anterior, articular el teatro a la enseñanza y el aprendizaje de la Física implica vincular las emociones, el cuerpo, el cerebro para propiciar aprendizajes situados (García *et al.*, 2019). Históricamente, el teatro en la escuela se había limitado como recurso para desarrollar habilidades sociales, comunicativas, corporales e histriónicas, sin ser vinculado a la enseñanza de la Física, la Química, la Biología o la Geografía. Sin embargo, estudios de Harrinson y Treagust (2006); Aikenhead y Jegede (1999) (citados por García *et al.*, 2019); Goldman (1968, citado por Villalpando, 2010), empiezan a evidenciar las relaciones entre los procesos de comprensión, invención, aplicación, manipulación y transformación con sistemas simbólicos propios del campo científico y el teatro, que, al parecer, desde las dimensiones corporales y simbólicas, propician esos procesos.

Esta propuesta busca evaluar el impacto del uso del teatro en el desarrollo de habilidades socioemocionales y en el aprendizaje de la Física clásica en estudiantes con y sin discapacidad en la escuela secundaria inclusiva. Para ello, se diseña una propuesta de intervención que articula el teatro físico y los conceptos asociados a las tres leyes de Newton, en una secuencia de talleres que van siendo diseñados y reestructurados a medida que se implementan con la población estudiantil.

2. Marco de referencia

La elaboración de la propuesta se fundamenta en dos marcos teóricos: en primer lugar, los filosóficos

concernientes a la razón sensible y, en segundo lugar, los epistemológicos y neurocientíficos que la fundamentan. Estos marcos teóricos suponen la inclusión en la propuesta de intervención para la enseñanza de la física clásica, de marcos conceptuales como cognición corporizada, habilidades socioemocionales y el teatro aplicado. Así mismo, dichos marcos entran en interacción con dos elementos que surgen del contexto y el carácter de la población objeto de aplicación de la intervención: discapacidad e inclusión.

2.1 Fundamentos filosóficos de la razón sensible

Amar (2000) plantea que la educación se puede entender como un núcleo que articula dos elementos que se tensionan: las costumbres y los cambios; relación que permite a la educación una postura transformadora orientada al desarrollo de la condición humana. Así, aparecen los valores culturales y sociales que, a su vez, son influenciados por juicios morales provenientes de los grupos y movimientos sociales y científicos, y que, indudablemente, se vinculan a la educación.

De esta manera, la historia de la humanidad se ha edificado a partir de una serie de preguntas que facilitaron la de conocimiento. En un primer momento histórico surgió el interrogante por la formación cosmopolita que permitiera el aprendizaje de vivir juntos como grupo social, lo que dio origen a la razón griega, que priorizaba la participación colectiva e igualitaria de los ciudadanos (Muñoz, s. f.). En continuidad cronológica aparece la *razón ilustrada*, que consideraba como valor central *la razón formal*, determinada por la necesidad que tenía el hombre de dar rigurosidad a las ciencias exactas a través del método científico, para desmitificar que los eventos naturales y sociales provenían de la divinidad (Horkheimer y Adorno, citados por Méndez, 2015). Es propio de ese momento histórico la preocupación de las ciencias por el funcionamiento del cerebro, la estandarización y planteamiento de las reglas generales para explicar

el comportamiento humano y el aprendizaje. Igualmente, es cuando la razón ilustrada empieza a dar luces a la *tecnología educativa* que regulaba la enseñanza a partir de procesos hiperestructurados de enseñanza, entre ellos los objetivos taylarianos.

Derivada de la anterior, se instaura la *razón instrumental*, que mantiene la búsqueda del absolutismo positivista, y además de la imposición de la razón formal, incluye *valores* relacionados con el poder tecnocrático, representado en bienes materiales, tecnológicos y científicos. La acumulación de dichos bienes está orientada a dominar a otros, a partir de prácticas que los anulan como sujetos, que los violentan y que los expulsan, quitándoles el valor. La ciencia sin conciencia, el consumismo sin límite, las relaciones sin respeto, la adicción sin control y la política sin ética forman parte de los fenómenos que ha generado la razón instrumental.

García y Parada (2017) plantean cómo la razón instrumental se pone al servicio de los intereses económicos de sujetos o grupos, para alcanzar fines, sin importar que estos carezcan de reflexión, y se olvidan la bondad, la verdad o la solidaridad. Así, las prácticas educativas son invadidas por principios tecnocráticos que instauran en las escuelas currículos sin vida, en donde los estudiantes no tienen experiencias vitales orientadas al aprendizaje basado en experiencias que los sensibilice ante el mundo y sus problemáticas; que les posibilite la crítica y el planteamiento de proyectos de vida que no se limitan a la adquisición de capital que determine su valor con sujetos.

La crisis del positivismo jurídico es expuesta por Habermas (1987) para describir el estado caótico contemporáneo que ha separado lo individual de lo colectivo y que urge ser comprendido para recomponer los daños propios de la razón instrumental. Para este autor, la interacción humana, mediada por el lenguaje, determina la praxis humana; además, retoma el objeto simbólico y desestima el objeto material como

única forma de relación. Así, se constituye la *razón ética* que debe articularse en tres esferas: la ciencia con la vida, las prácticas sociales con los procesos intelectuales personales, y la sociedad con la cultura (Horkheimer, 1974).

Como posturas críticas a la razón ética, aparecen la *razón poética* de María Zambrano (1996) y la *razón sensible* propuesta por Maffesoli (1997). La razón poética plantea que, desde una perspectiva pragmática para comprender la humanidad, se corre el riesgo de que lo cercano pierda su comprensión y el razonamiento se reduzca a lo inductivo y lo deductivo. Por otra parte, el planteamiento de la razón sensible de Michel Maffesoli se orienta a la comprensión polifónica de la realidad desde la dimensión afectiva, sensible y estética. Así, para Zambrano y Maffesoli, la razón implica al corazón, y el sujeto hace parte de la estructura del conocimiento, y con él, la estética y la ética. Al respecto, según Ortega y Gasset (1983), la realidad tiene un carácter dramático; esta no la constituyen cosas físicas o asuntos psíquicos, sino *algo que nos pasa*. Por ende, la razón no es pura, ni lógica, sino vital.

La razón poética y la razón sensible les permiten a los sujetos habitar los contextos junto con sus realidades sociales, políticas, culturales y ambientales, para entretejer comprensiones que pasan por la reconstrucción de la realidad y la sensibilización ante ella. Así, el conocimiento pasa por lo poético, lo artístico y lo científico, lo cual habilita una conciencia crítica y reflexiva de lo real y le da sentido a quien lo conoce. De acuerdo con García (2014), sentir dota al sujeto del sentido íntimo, e incorpora el conocimiento a dicho sentido, lo que posibilitaría cambiar las formas de ser, estar y actuar en el mundo. Desde la razón sensible se sustenta la necesidad de volver al cuerpo como sustancial y no como circunstancial. De esta manera, los sentidos como fundamento en la cognición corpórea sumergen al sujeto en el mundo y lo involucran en él (Le Breton, 2007). Así, Le Breton (2007) afirma que los sentidos son centrales en la elaboración corpórea, que ubican e

involucran al individuo con el mundo, igualmente, argumenta que el “individuo solo toma conciencia de sí a través del existir” y “el cuerpo es la proliferación de lo sensible” (pp. 13, 11).

Serres (2006, citado por García, 2015) afirma que se debe renunciar a las formas contemporáneas del saber, ya que han demostrado su fracaso en la formación humana, han desfigurado a los seres humanos y les han restado su derecho a contemplar, oler y sentir el mundo, lo que los lleva a la desesperanza y a la muerte (Serres, 2006, citado por García, 2015). Por tanto, se deben recuperar el cuerpo y los sentidos para comprender las formas empíricas que dan lugar a la construcción del conocimiento y posicionan la vida en la relación saber/conocer.

2.2 Fundamentos epistemológicos de la razón sensible

Profundizar sobre la reivindicación del cuerpo y los sentidos en la construcción del conocimiento implica abordar las nuevas teorías sobre el funcionamiento de la mente. Al respecto, Damasio (1994) ha sugerido que la mente humana debe estudiarse como un organismo completo, que tiene un cuerpo y un cerebro y que son interactivos con el ambiente físico y social. Desde los postulados de este autor, el análisis simplista del cerebro como centro de cómputo que desarrolla funciones mentales, dadas por reacciones químicas, y fisicoquímicas, no se aproxima realmente a la complejidad del funcionamiento de la mente. Para plantear su teoría, Damasio (1994) plantea el marcador somático para demostrar que el cuerpo aprende antes que el cerebro. Por tanto, el estudio de la mente debe comprender cómo el cuerpo reconoce las emociones y los sentimientos, y regula el funcionamiento neurológico.

2.2.1 ¿Qué son las emociones desde la teoría de Damasio?

Damasio (1994) expone que las emociones son el resultado de los procesos fisicoquímicos que

posibilitan un equilibrio de los individuos ante el medio. Entonces, son disposiciones funcionales que posibilitan la regulación automática para la vida. Las emociones son observables y están dispuestas en la estructura funcional del cuerpo y la mente de un sujeto. El autor argumenta que dichas emociones incluyen un determinado *estilo de pensamiento*; por ejemplo, si se tiene un estilo negativista, las emociones estarán mediadas por la tristeza.

2.2.2 ¿Qué son los sentimientos en la teoría de Damasio?

Para Damasio (1994), los sentimientos son las correspondencias propias de las emociones, y son más complejos, de tipo mental. Los sentimientos son de orden privado, no son medibles ni observables. Este autor plantea que los sentimientos se relacionan con las sensaciones que se experimentan cuando se tiene una emoción.

Según Damasio, los sentimientos y las emociones que experimentan los sujetos de un mismo objeto, situación o fenómeno, tienen diferencias neurológicas que determinan sus sentimientos y, con ellos, sus sensaciones, así, las emociones son causales de los sentimientos y de las sensaciones.

Damasio (2017) argumenta que los sentimientos dieron origen a las culturas humanas, no solo desde el orden mental, sino también biológico. La vida regulada, entendida como el estado de bienestar que un organismo busca para mantener y garantizar su continuidad, está dada por un proceso denominado *homeostasis*. Esta tiene que ver con que los sentimientos han posibilitado la evolución de la especie humana ya que le permite la preservación de la vida; gracias a estos, el ser humano configura una memoria que la proyecta a futuro. La homeostasis se entiende como la relación entre el sentir y la condición de regular la vida; aquí las emociones tienen una función adaptativa que se va convirtiendo en automática

e innata para que un organismo se regule ante el bienestar y la integridad.

En su teoría, Damasio (1994, 2005) propone niveles consecuentes que describen cómo el cuerpo se conecta con la mente a través de las emociones y los sentimientos. En un primer nivel aparecen las emociones, que, a su vez, se dividen en primarias y secundarias. Las primarias están asociadas a los instintos como el miedo, el asco, el asombro, la sorpresa; las segundas se definen como la capacidad comunicativa y colaborativa del organismo, por ello son más complejas. Las emociones secundarias incluyen niveles de representación en relación a otros individuos, como la empatía, la gratitud, la simpatía, la culpabilidad, la envidia, la indignación, la vergüenza, entre otras. Tanto las emociones primarias como las secundarias conducen a las emociones de fondo que refieren específicamente a los estados corporales de un organismo, sean momentáneos o indefinidos. Entre las emociones de fondo están el entusiasmo, la fatiga, el malestar, la tranquilidad.

El segundo nivel planteado por Damasio lo constituyen las sensaciones, que corresponden a la representación de las emociones. Dichas sensaciones son comparadas a través de una metáfora de *imágenes* que implican pautas neuronales que indican dolor, placer o emoción. Para este autor, las sensaciones son formas de metarrepresentación; se asocian a las emociones para generar estados corporales que originan los sentimientos (Damasio, 2010). El último nivel corresponde al de la conciencia central y ampliada, las cuales consolidan la razón superior y se orientan a la formación de nuevas representaciones basadas en las metarrepresentaciones del segundo nivel. En este último nivel, la conciencia central lleva al sujeto dar respuestas complejas a través de imágenes conscientes e inconscientes en un momento y lugar del aquí y el ahora. Por su parte, la conciencia ampliada permite al sujeto un futuro anticipado a partir de sensaciones elaboradas del ser. Esto

posibilita al sujeto proyectar una interacción en el tiempo desde una conciencia del “yo”.

Los fundamentos anteriores introducen las relaciones entre mente y cuerpo, si se comprende que las emociones suceden en el cuerpo, y los sentimientos y sensaciones corresponden a acciones mentales provenientes de ese cuerpo a través de los sentidos y otros procesos como la percepción interoceptiva (visceral), cinestésica y esterognósica.

2.3 Cognición corporizada

Con las nuevas demostraciones de la neurología y el funcionamiento de la mente, se introduce en la psicología cognitiva nuevas perspectivas teóricas para explicar el aprendizaje, entre ellas: la teoría de la mente extendida, la cognición corporizada y la mente enactiva. Aunque este estudio se centra en la cognición corporizada, es importante entender las otras dos teorías que le dan contexto teórico. Así, la mente extendida argumenta que dicha mente no se encuentra en la cabeza, es decir, esta emerge cuando el sujeto interactúa con el entorno, por tanto, el entorno forma parte de la cognición y la estructuración mental (Clark y Chalmers, 1998; Bedia y Castillo, 2010).

La mente enactiva refiere a los procesos mentales que surgen de experiencias corporales que los sujetos tienen con otros, es decir, la cognición también contempla las relaciones corporales con otros. Una vez corporizada, retoma la teoría de la mente extendida y propone que el cuerpo forma parte de la estructura cognitiva, es decir, el cuerpo no es un mecanismo de ingreso de información para que el cerebro opere y se desarrolle, sino que está implícito, no como mediador, más bien como parte del mismo sistema (Foglia y Wilson, 2013). En consecuencia, lo mental es una actividad que surge de lo corporal, ya que la cognición es inseparable de la percepción-acción, que además tiene presencia en un contexto cultural, social y ecológico (Lozada, 2014).

2.4 La Física y la corporalidad

La Física es la ciencia que estudia las interacciones en los diferentes fenómenos del universo. La energía, la materia, el espacio tiempo y las interacciones que se dan entre ellos constituyen sus objetos de estudio. Dentro de esta ciencia, se estudian las propiedades de los cuerpos y las fuerzas que los modifican, las transferencias de energía y las interacciones que se dan entre las partículas.

Históricamente, la Física parte de las preguntas que formula el ser humano por el cosmos y cómo funciona. Las primeras teorías suponían que el funcionamiento del universo era diferente al de la naturaleza en la Tierra. La teoría geocéntrica que Aristóteles planteó en el siglo IV a. C. fue desarrollada a través del método deductivo que partía de la lógica y que no utilizó la experimentación para ser validada. Según esa teoría, la Tierra era el centro del universo. En ese mismo siglo empezaron a teorizarse principios de la filosofía de la naturaleza, que era la Física de la época, que inició con el estudio de fenómenos como el fuego, el viento y las mareas. Entre los pensadores de la época estuvieron Tales de Mileto, Leucipo y Demócrito. Con el Renacimiento y la Revolución Científica, entre los siglos XV y XVII, se impusieron los métodos inductivos y científicos para empezar a estudiar el cosmos apartándose de la visión aristotélica, geocéntrica y divina. Para esa época, Copérnico propuso la teoría heliocéntrica, y Kepler, las tres leyes de movimiento planetario y los principios de la óptica. Las hipótesis de estos pensadores consistían en que el movimiento en el cosmos podía ser explicado por el movimiento en la Tierra.

El conocimiento matemático fue fundamental para el Renacimiento, ya que recurrir al método científico suponía un lenguaje que articulara los análisis con las observaciones para demostrar las comprensiones. Por tanto, la Matemática se constituyó en dicho lenguaje, a partir de la

elaboración de modelos para comprender el funcionamiento y las interacciones de los elementos del universo. La teoría de coordenadas cartesianas, la duda metódica de Descartes y los desarrollos tecnológicos de Galileo Galilei son consecuencia de la utilización de conceptos matemáticos para explicar fenómenos naturales.

La Matemática como lenguaje universal para explicar la naturaleza instauró en la Física el *principio de causalidad*. Por otra parte, la crisis de la Royal Society convocó a los filósofos de la naturaleza a demostrable a través de un lenguaje matemático, conocido como ciencia. La participación de Newton entre el grupo de filósofos, lo llevó a reflexiones y experimentaciones sobre el movimiento de los cuerpos, gracias a las cuales propuso las leyes del movimiento: la inercia, la relación entre fuerza y aceleración, y la de acción y reacción; además del principio de gravitación universal. Dichas leyes se constituyen en los fundamentos de la Física clásica.

La historia de la Física continúa, y con ella, nuevos campos de estudio como la acústica, la óptica, la termodinámica y el electromagnetismo. Posteriormente, se desarrollan otras áreas que se relacionan con fenómenos nucleares como la Física del estado sólido, las teorías cuánticas y la relatividad.

El recorrido histórico muestra cómo la observación del cosmos llevó a hipotetizar su funcionamiento, y también a construir posibles teorías que lo explicaran. De igual forma, el tacto, la visión, la cinestesia y la estereognosia llevaron a los filósofos de la naturaleza a preguntarse por el comportamiento del agua, del fuego y de los objetos al moverse. De la experimentación corporal y mediada por los sentidos empiezan a estructurarse hipótesis que, según el momento histórico, hicieron uso de métodos deductivos o inductivos para argumentar la elaboración de las teorías. Es decir, que la historia de la Física, entendida primero como filosofía de la naturaleza,

y posteriormente como ciencia Física, surge de preguntas que formula el ser humano a partir de experiencias corporales en un tiempo, un espacio y un contexto.

2.5 Habilidades socioemocionales

Tradicionalmente las habilidades socioemocionales se limitaban a la capacidad que tenía un individuo para regularse socialmente y sus propias emociones, para que estas no *afectaran* su relacionamiento social. Según Rendón y Cuadros (2011), la competencia socioemocional implica que los sujetos identifiquen, interpreten, argumenten y resuelvan problemas socioemocionales, mediante la integración de valores, conocimientos y habilidades sociales y emocionales para actuar en una realidad. Como competencia, la habilidad emocional debe integrar el saber ser, el saber hacer y el saber conocer, por tanto, esta competencia es multidimensional: cognoscitiva, actitudinal y conductual (Rendón y Cuadros, 2011).

Sin embargo, los fundamentos expuestos sobre la razón sensible y la epistemología de dicha razón, direcciona las habilidades socioemocionales hacia una arista epistemológica, que además de lo planteado por Rendón, refiere a que dichas habilidades son mecanismos que permiten a los seres humanos el aprendizaje, y apropiarse de una realidad que construyen como propia. Por tanto, las emociones, las sensaciones y los sentimientos han hecho posible la supervivencia de la humanidad, lo que implica un aprendizaje. Aprender desde lo emocional, proyectado a lo individual y social lleva al desarrollo de habilidades propias de los saberes disciplinares donde el cuerpo es fuente de aprendizaje.

2.6 El teatro como estrategia pedagógica

El teatro hace forma de las artes y ha sido utilizado en diferentes campos, entre ellos: la psicología, la sociología y la educación. En psicología, ha tenido una finalidad terapéutica, en donde se ha

recorrido a la improvisación, el monólogo, entre otros. En el campo sociológico, ha tenido una función de sensibilización y reconocimiento de problemas sociales, manifestaciones culturales y teológicas y posturas críticas. En la educación, ha tenido diferentes funciones: desarrollo de habilidades sociales, comunicativas e incluyentes; además de la función expositiva para acercar a los estudiantes a conceptos o perspectivas teóricas o de entretenimiento o socialización.

Sin embargo, el teatro utilizado en la enseñanza se articula con los elementos de la cognición corporizada y los saberes disciplinares y no disciplinares que circulan en la escuela. Lo anterior se sustenta en la medida en que el teatro es un escenario en el que aparece la empatía emocional. Igualmente, el teatro implica la cooperación, la sensibilidad, la memoria, el recuerdo; para lo cual retoma las emociones, los sentimientos, la consciencia, la simbolización, la imaginación, la expresión corporal, la creatividad, la experiencia sensorial, la autorreferenciación y el lenguaje. Al vincular estos elementos con enseñanza de saberes disciplinares, la experiencia de aprendizaje está determinada por conceptos que pasan por la corporalidad y los sentidos, en donde emergen emociones, sensaciones y sentimientos.

2.7 Teatro en la Enseñanza de las Ciencias

El evento histórico más documentado que relaciona la ciencia y el teatro se ubica entre el 427 y el 347 a. C., en Atenas, donde hay evidencias de las representaciones teatrales que se realizaban de los discursos de Platón, y sucesivamente para obras de Aristóteles, Copérnico, Leibniz. Estos antecedentes históricos se mantienen vigentes en muchos contextos de Enseñanza de las Ciencias en los que el teatro tiene como finalidad la presentación de obras teatrales relacionadas con los saberes científicos para espectadores interesados o no por esta. Sin embargo, estudios de Goldman (1968, citado por Villalpando, 2010) muestran que las ciencias y las artes requieren de operaciones

que implican lectura, invención, aplicación, manipulación y transformación con y a través de sistemas simbólicos propios de cada campo, pero lo que los une son dichas operaciones.

Al respecto, Harrinson y Treagust (2006, y Aikenhead y Jegede (1999) (citados por García *et al.*, 2019) plantean que el aprendizaje de las ciencias supone moverse en dos mundos: el de la ciencia y el de la vida, lo que implica elaborar formas de ver, significar y explicar la ciencia y la vida, tal como lo plantea Aikenhead (2001, citado por García *et al.*, 2019). Esto podría facilitar la explicación de la vida a través de la ciencia mediante el recurso teatral. Este último, orientado hacia la Enseñanza de las Ciencias, en donde los sujetos no son espectadores sino expositores, supone retomar la dimensión corporal desde las emociones, los sentimientos y las sensaciones que les posibilitan a los estudiantes reconstruir una realidad que pasa por la comprensión a través de la sensibilidad, es decir la experimentación con su propio cuerpo. El teatro para aprender Ciencias también propicia inferencias, además de transformar y manipular realidades percibidas por otro; y pone en el centro al estudiante, su cuerpo y su experiencia.

2.8 Teatro físico

El teatro utilizado en la enseñanza se articula con los elementos de la cognición corporizada y los saberes disciplinares y no disciplinares presentes en la escuela. Es un escenario en el que aparecen la empatía emocional, la cooperación, la sensibilidad, la memoria, el recuerdo; para esto, retoma las emociones, los sentimientos, la consciencia, la simbolización, la imaginación, la expresión corporal, la creatividad, la experiencia sensorial, la autorreferenciación y el lenguaje. Específicamente, el teatro físico es una forma teatral que privilegia el aspecto plástico corporal sobre el protagonismo del texto verbal como forma expresiva y dramática exclusiva que es el cuerpo mismo (Vanegas, 2019). En esta forma teatral, el cuerpo es la herramienta;

a la vez, es donde acontece toda la acción teatral que se expresa en una gramática y una dramática particular a través de un movimiento escénico. Por tanto, el cuerpo requiere de una conciencia corporal que se desarrolla a partir de los principios de la biomecánica (Meyerhold, s. f., citado por Vanegas, 2019), que es la ciencia que estudia las fuerzas y las aceleraciones que actúan sobre los organismos. La biomecánica en el campo del teatro físico “es un sistema que permite al actor ser consciente de sus movimientos en escena a partir de un proceso de entrenamiento que le posibilita manejar a voluntad cada uno de sus movimientos; el cuerpo es una máquina el actor un maquinista” (Meyerhold, 2008, citado por Vanegas, 2019, p. 49). Los principios del teatro físico son la alteración del equilibrio, el desplazamiento del peso y la segmentación del movimiento, que se implementan a través de talleres formativos.

2.9 Inclusión

La inclusión alude al pleno desarrollo, a la libertad, a la autonomía, al acceso, a las adaptaciones, a los ajustes, al reconocimiento de las identidades, a las diversidades, a las diferentes capacidades, a la equidad, a la riqueza de lo plural, que relacionados con las políticas y las prácticas configuran escenarios de participación, formación y desarrollo, que se describen como incluyentes. No se puede hablar de inclusión, si solo se determina que esta se logra en la escuela, o en la casa, porque su existencia es múltiple, está presente en diferentes escenarios, sectores y prácticas. Se debe hablar de países, sociedades, comunidades y economías incluyentes.

La inclusión ha posibilitado que quienes no tuvieron voz, ni voto, ni presencia, ni reconocimiento por condiciones de raza, nacionalidad, género, identidad sexual, diversidad funcional, condición de enfermedad, etc., estén en condiciones de equidad para ejercer sus derechos, ya sea educativos, de participación ciudadana, de salud,

de participación política, de acceso a los servicios públicos, entre otros.

En el campo educativo, la inclusión se ha orientado, entre otras, a la atención educativa a la población con discapacidad o con capacidades o talentos excepcionales. La política del Estado busca ser garante del derecho a la educación en Colombia y asegurar permanencia en el sistema educativo de toda la población en edad escolar. En este proceso debe garantizarse la accesibilidad, aceptabilidad y adaptabilidad (Tomasevski, 2004), lo que exige el desarrollo de estrategias, proyectos y modelos educativos flexibles que respondan a las necesidades educativas de la población con discapacidad o con capacidades o talentos excepcionales.

3. Metodología de investigación

El estudio tiene por objeto evaluar el impacto de la utilización del teatro físico en el desarrollo de habilidades socioemocionales y en el aprendizaje de la Física clásica en estudiantes con y sin discapacidad escolarizados, de la ciudad de Medellín (Colombia). La variable independiente en este estudio es la estrategia teatral como recurso para la enseñanza de la Física clásica denominada “El cuerpo como laboratorio de Física”. Las variables dependientes son las habilidades socioemocionales, el aprendizaje de conceptos asociados a las tres leyes de Newton y el nivel de inclusión en el aula.

La población participante está constituida por 16 estudiantes con y sin discapacidad, entre los 8 y los 18 años, de diferentes grados escolares de instituciones educativas de la ciudad de Medellín.

La propuesta se diseñó en tres fases: conceptual; de implementación y retroalimentación, y de entrega. En cada una se utilizaron instrumentos específicos para cualificar la propuesta:

- Conceptual.* En esta se utilizaron dos instrumentos: (1) revisión y elaboración de fichas bibliográficas sobre el teatro físico, biomecánica, y Física; y (2) evaluación por parte de expertos de la revisión teórica realizada.
- Implementación y retroalimentación.* Los instrumentos utilizados en esta fase son los registros audiovisuales de las intervenciones.
- Entrega.* Se realizó un registro audiovisual de la obra *La Luna se está cayendo*.

4. Resultados

El diseño de la propuesta de intervención corresponde a una de las acciones dentro de la tesis doctoral y constituye la variable independiente de la investigación. Los resultados corresponden a los análisis de datos proporcionados por los instrumentos en cada una de la propuesta “El cuerpo como laboratorio de Física”. (Las imágenes presentadas en este apartado cuentan con el consentimiento informado de los responsables de los menores que allí aparecen).

4.1 Fase conceptual

Se realizó un rastreo bibliográfico en cuatro temas centrales: conceptos asociados a las tres leyes de Newton, teatro físico, bases del movimiento humano y biomecánica. La información de los documentos analizados (artículos de investigación, libros de texto y trabajos de formación posgradual) se condensó en fichas bibliográficas. Estas se diseñaron a partir de las siguientes categorías: unidad conceptual, conceptos y términos, y ejemplificaciones. Del análisis de dichas fichas, se establecieron variables conceptuales comunes o similares a partir de los siguientes códigos: movimiento, kinesiología del movimiento, biomecánica, mecánica, estática y dinámica, cinemática y cinética, fuerza, peso, masa, distribución de masas, inercia, masa inercial, momento inercial, centro de masa, equilibrio y

simetría, alteración del equilibrio, segmentación del movimiento, contraimpulsos, dinamo-ritmo y pirámides humanas. Posteriormente, se utilizó el programa *ATLAS.ti* versión 7.1, para visualizar las relaciones entre los códigos y las unidades conceptuales. Este análisis permitió construir las unidades temáticas de la propuesta de intervención y articularlas con los conceptos que se asociación a las tres leyes de Newton y el teatro físico. La construcción de estas unidades temáticas fue analizada por tres profesionales en teatro físico y por un docente de Física, en relación con la coherencia entre los conceptos físicos abordados y las estrategias de teatro planteadas.

Como resultado de esta conceptualización, evaluación y revisión por parte de expertos, se diseñó la propuesta que articula los elementos del teatro físico y conceptos asociados a la Física en una secuencia de laboratorios (tabla 1).

Tabla 1. Propuesta “El cuerpo como laboratorio de Física”

Taller	Elementos del teatro físico	Conceptos de Física vinculados
Laboratorio 1 Alterando el equilibrio	Principio de alteración del equilibrio PAE Desplazamientos Coordinación	Fuerza Peso Centro de masa Equilibrio-simetría
Laboratorio 2 Alterando el equilibrio Jugando a coordinar	Principio de alteración del equilibrio PAE Velocidad Lateralidad Conciencia del eje corporal Equilibrio	Fuerza Peso Acción reacción Centro de masa Equilibrio-simetría
Laboratorio 3 Alterando el equilibrio	Principio de alteración del equilibrio PAE Equilibrio estático Equilibrio dinámico Desplazamiento Diagonales Contrapesos	Peso Fuerza Masa inercial Acción-reacción
Laboratorio 4 Alterando el equilibrio Segmentando mi Cuerpo	Principio de alteración del equilibrio PAE Escultura Velocidad Eje corporal Equilibrio Coordinación	Peso Fuerza Inercia Masa inercial Momento inercial Acción-reacción

Laboratorio 5 Alterando el equilibrio Segmentando mi cuerpo	Principio de alteración del equilibrio PAE Equilibrio Coordinación Ciclo de la acción y segmentación del movimiento Lateralidad Planimetrías Esculturas Contraimpulsos (saltos y giros y actividad deportiva) Marcación escénica	Inercia Centro de masa Fuerza Peso Acción-reacción Momento inercial
Laboratorio 6 Tomando impulso	Ciclo de la acción y segmentación del movimiento Lateralidad Articulación grupal Disposición corporal movimiento guiado Contraimpulso Acción deportiva Escenificación del concepto	Fuerza Peso Distribución de la masa Equilibrio-simetría Momento inercial Acción-reacción
Laboratorio 7 La luna se está cayendo	Ciclo de la acción y segmentación del movimiento Disposición corporal movimiento guiado: <ul style="list-style-type: none"> Fragmentación corporal Causalidad Acción deportiva: <ul style="list-style-type: none"> Análisis y conciencia corporal para la acción deportiva Escenificación del concepto <ul style="list-style-type: none"> Historias en contraimpulso 	Fuerza Peso Distribución de masas Equilibrio-simetría Momento inercial Fuerza de gravedad
Laboratorio 8 Me muevo... ¿y la intención?	Dinamo-ritmos cualidades del movimiento elementos de naturaleza Exploración dinamo-ritmos Antena de caracol Ritmo musical Toc-motor Elementos de la naturaleza	Fuerza Peso Equilibrio-simetría Momento inercial Acción-reacción
Laboratorio 9 Somos pirámides	Pirámides humanas Contactos y apoyos Conexión corporal Masa corporal Cargas y pesos	Peso Fuerza Equilibrio-simetría Acción-reacción

4.2 Fase de implementación y retroalimentación

En la fase de implementación, se desarrollaron 9 laboratorios, durante 12 sesiones con una duración de 4 horas cada uno. En los talleres participaron estudiantes con discapacidades visual, auditiva,

física, intelectual, psicosocial, hiperactividad y sin discapacidad. Todas las sesiones fueron grabadas y, al finalizar cada una, se realizaban entrevistas informales con los estudiantes. Previo a cada encuentro, se llevaba a cabo una reunión para el análisis de las grabaciones y las observaciones por parte de los participantes. Las grabaciones se analizaron a partir de las siguientes variables emergentes: procesos de relacionamiento, desempeño individual en las actividades, emociones y gramática corporal, conductas disruptivas, reconocimiento social de los avances, reforzadores positivos, evocación corporal de conceptos, procesos deductivos e inductivos para recuperar la experiencia corporal y acciones inclusivas.

De acuerdo con los análisis del material audiovisual y del equipo orientador (dos talleristas de teatro físico, un docente de Física y una educadora especial) se estableció una planeación general en los talleres, así:

- Momento de acuerdos.* Los talleristas generan actividades que permiten retomar los acuerdos establecidos por los estudiantes a partir de las actividades realizadas y las dificultades que se derivan por convivencia y comportamiento, además de estos, se plantean nuevos acuerdos.
- Momento de evocación.* Se generan actividades de orden deductivo o inductivo para retomar los conceptos de la Física y los ejercicios de teatro físico y el análisis conceptual que apoya el docente de Física a través de las preguntas “¿Cómo lo muestro con el cuerpo?”, “¿Cómo lo recuerda mi cuerpo?”.
- Momento de ejecución.* Se desarrollan las actividades correspondientes a las unidades temáticas del teatro físico.
- Momento de montaje.* Se retoman los ejercicios anteriores para realizar el montaje de la obra final. En las figuras 1, 2, 3, 4 y 6 se pueden observar parte de los momentos de la intervención.

Figura 1. Taller 3



Figura 2. Taller 4



Figura 3. Taller 5



Figura 4. Taller 7



Figura 5. Taller 9



4.3 Fase de entrega

Corresponde a la presentación de la obra teatral *La Luna se está cayendo*, cuya escritura y montaje estuvo a cargo de todos los participantes de la propuesta. Esta se organiza en cinco actos:

- Acto 1: momento dramático de introducción.* Se cree que la Luna se está cayendo y aparece Newton desde la voz de un narrador para argumentar la idea con la escenificación de fondo de actores que toman forma de cosas, fenómenos y personas (figuras 6, 7 y 9).

Figura 6. Estudiantes participantes del taller



Figura 7. Acto 1: estudiantes miran la luna que aparenta caerse



Figura 8. Acto 1: aparece Newton pensado bajo un árbol personificado por los estudiantes



b. Acto 2: inercia, fuerza y aceleración. Los científicos aparecen en escena para armonizar con piano los movimientos de impulso y contraimpulso que simulan la inercia, la fuerza y la aceleración (figuras 9, 10 y 12).

Figura 9. Acto 2: estudiantes simulan caminar sobre la Luna



Figura 10. Acto 2: estudiantes simulan dos trenes que va a una velocidad constante y está próximo a chocarse



Figura 11. Acto 2: estudiantes experimentan la distribución de masas para lograr el equilibrio, que se altera por el contrapeso de los compañeros



c. Acto 3: la Física y la vida. Aquí se introduce una reflexión pregrabada en un parque, sobre conceptos de fuerza, impulso, velocidad, peso y masa (figura 12).

Figura 12. Acto 3: estudiante en un parque analizando situaciones en donde infiere conceptos de fuerza, peso y masa, para ello realiza preguntas en lengua de señas con interpretación de un compañero del taller



d. Acto 4: fuerza y escultura. Aparecen en escena los científicos realizando esculturas que requieren del actor equilibrio, distribución de masas, cálculo y percepción corporal del peso a partir de movimientos globales (figura 13).

Figura 13. Acto 4: estudiantes esculpidos por otros, que llegan a figuras que les permiten experimentar fuerza y peso, equilibrio y distribución de masas



e. Acto 5: acción-reacción-equilibrio. Los científicos experimentan pirámides humanas al son del cántico de una de las científicas (figuras 14 y 16).

Figura 14. Acto 5: estudiantes realizan pirámides en plano horizontal y vertical



Figura 15. Acto 5: estudiantes realizando pirámides en parejas



f. Acto 6: final. Los científicos organizan un juego coreográfico para detenerse a observar el universo, y forman una imagen a manera de una fotografía de un grupo de científicos que

comprenden el porqué de la afirmación “la Luna se está cayendo” (figuras 16, 17 y 19).

Figura 16. Acto 6: estudiantes en un juego coreográfico



Figura 17. Acto 6: los científicos organizan la fotografía y la contemplan



Figura 18. Acto 6: los científicos saludan y agradecen al público



Basado en la implementación de la propuesta “El cuerpo como laboratorio de Física” se sugiere, *a posteriori*, profundizar el análisis teórico entre

las emociones, las sensaciones, los sentimientos y el aprendizaje de los conceptos asociados a las tres leyes de Newton, a partir del análisis del razonamiento analítico que realicen los estudiantes de las experiencias corporales, teniendo en cuenta elementos cognitivos como la conciencia corporal, la imagen corporal y la memoria corporal. El propósito consiste en describir heurísticamente las relaciones allí presentes desde las variables intervinientes: condición de discapacidad, edad, grado escolar, plasticidad corporal y memoria conceptual.

5. Conclusiones y discusión

Por la fase en que se encuentra el estudio, las ideas que se exponen a continuación no son concluyentes; sin embargo, se plantean como puntos de partida para la discusión, dada la experiencia con los estudiantes durante el diseño y la implementación de la propuesta “El cuerpo como laboratorio de Física”, que se presenta como resultado en este artículo.

Dentro los puntos de discusión, se propone analizar cómo las interacciones entre teatro y educación amplían la didáctica de las ciencias y posibilitan la vinculación de los aprendices, desde experiencias corporales que relacionan las emociones, los sentimientos y las sensaciones, a la vez que promueven aprendizajes a partir de la construcción de *lo real* desde el conocimiento científico.

Por otro lado, es necesario evaluar si el teatro como estrategia para la enseñanza de la Física presenta elementos potenciales como la representación del espacio, el tiempo y el movimiento, que correspondan a los conceptos asociados a las tres Leyes de Newton. De igual forma, se debe describir el sentido creativo que requiere y potencia el teatro con respecto al aprendizaje de los conceptos que se asocian a las tres Leyes de Newton a partir de las experiencias corporales. Igualmente, se deben analizar las posibles relaciones entre el desarrollo de habilidades comunicativas (lectura,

escritura, escucha y habla o expresión lingüística), la atención, la memoria y el razonamiento con el teatro como estrategia pedagógica.

Por último, es importante estudiar la relación entre la utilización del recurso teatral en la enseñanza con la creatividad y el desarrollo de habilidades intrapersonales e interpersonales que son fundamentales para su participación en el contexto. A partir de lo anterior, es pertinente evaluar cómo el uso del teatro para la enseñanza de la Física posibilita el desarrollo de capacidades de los sujetos en procesos de construcción colectiva, lo que orienta la discusión hacia recursos de enseñanza inclusivos.

6. Referencias

- Amar, J. (2000). La función social de la educación. *Investigación y Desarrollo*, (11), 74-85.
- Bedia, M. G. y Castillo, L. F. (2010). Hacia una teoría de la mente corporizada: la influencia de los mecanismos sensomotores en el desarrollo de la cognición. *Ánfora*, 17(28), 101-124.
- Clark, A. (1999). *Estar ahí: cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Paidós.
- Clark, A. y Chalmers D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7-19. <https://www.jstor.org/stable/3328150>
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes: emoción, razón y cerebro humano*. Crítica.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. (Trad. Joandomènec Ros). Crítica.
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Crítica.
- Damasio, A. (2017). *El extraño orden de las cosas*. Ediciones Destino.
- Foglia, L. y Wilson, R. (2013) Embodied cognition. *WIREs Cognitive Science*, 4(3), 319-325.
- García García, J. J. (2014). La razón sensible, más allá de la razón ética. Un fundamento epistemológico para el enfoque CTSA. *Uni-Pluriversidad*, 14(2), 11-15.

- García García, J. J. (2015). ¿El cuerpo y los sentidos fuera de la cultura o, la muerte de los seres humanos? *Uni-pluriversidad*, 15(1), 1-4.
- García García, J. J. y Parada, M, N. J. (2017). La razón sensible en la educación científica: las potencialidades del teatro para la enseñanza de las ciencias. *Zona Próxima*, (26), 114-139.
- García, J. J., Ossa, A. F. y Parada, N. J. (2019). *Teatro para enseñar aprender y curar. Usos académicos y terapéuticos del teatro*. Siglo del Hombre.
- Habermas, J. (1987). *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus.
- Le Breton, D. (2007). *El sabor del mundo. Una antropología de los sentidos*. Nueva Visión, Cultura y Sociedad.
- Lozada, M. (2014). *Conocimiento de plantas en niños de 10 a 12 años en ambientes urbanos: un estudio de caso de acuerdo con la perspectiva de la cognición corporizada (embodiment)*. En I Encuentro Internacional de Educación: Espacios de investigación y divulgación. NEES; Facultad de Ciencias Humanas; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil (Argentina). <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/147/17421.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maffesoli, M. (1997). *Elogio de la razón sensible. Una visión intuitiva del mundo contemporáneo*. Paidós.
- Méndez, J. L. (2015). *La enseñanza de la filosofía: la formación de sus enseñantes* [Tesis de doctorado] Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/13780/1/1080238112.pdf>
- Muñoz, A. (s. f.). *La filosofía y sus opciones*. <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/1883/1/07.%20Adolfo%20MU%20%91OZ-ALONSO%20%20La%20filosof%20%20y%20sus%20opciones.pdf>
- Ortega y Gasset, J. (1964). *Fundamentos de la razón histórica*. Ediciones Castilla.
- Ortega y Gasset, J. (1983). Ideas y creencias. En *Obras completas* (vol. 5). Alianza.
- Rendón, M. y Cuadros, O. E. (2011). La educación de la competencia socioemocional en la institución escolar a través del pensamiento crítico reflexivo y el aprendizaje cooperativo. Informe de investigación. Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25697/1/RendonAlexandra2011_EducacionCompetenciaSocioemocional.pdf
- Restrepo, J. (2018). Cognición corporeizada, situada y extendida: una revisión sistemática. *Revista Katharsis*, (26), 106-130. <http://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis>.
- Tomasevski, K. (2004). *El asalto a la educación*. Intermón Oxfam.
- Vanegas. (2019). "Hacia un teatro físico". *Plástica corporal para el teatro físico fundamentada en el diálogo práctico entre principios Étienne Decroux y Vsevolod E. Meyerhold* [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/17287/1/Vanegasluan_2020_%20TeatroF%C3%ADsicoPl%C3%A1sticaCorporal.pdf
- Villalpando, E. (2010). *El teatro como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje en primaria y secundaria*. Instituto de Desarrollo Profesional.
- Zambrano, M. (ed.) (1996). *Horizonte del liberalismo*. Morata.

