



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, HUMANAS Y
TECNOLOGIAS
CARRERA DE PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMATICAS Y LA FISICA**

Título

Creación de cuentos para el aprendizaje de la física moderna

**Trabajo de titulación para optar al título de Licenciado en
Pedagogía de las Matemáticas y la Física**

Autor:

Usca Pomatoca Bryan Joel

Tutor:

MgSc. Klever David Cajamarca Sacta

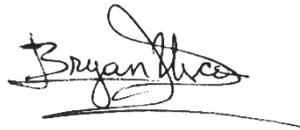
Riobamba, Ecuador. 2023

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Bryan Joel Usca Pomatoca, con cédula de ciudadanía 0605308337, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **CREACIÓN DE CUENTOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MODERNA**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 26 de junio del 2023.



Bryan Joel Usca Pomatoca
C.I: 0605308337



ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 27 días del mes de JUNIO de 2023, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **BRYAN JOEL USCA POMATOCA** con CC: **0605308337**, de la carrera **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **“CREACIÓN DE CUENTOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MODERNA”**, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Es reado electrónicamente por:
KLEVER DAVID
CAJAMARCA SACTA

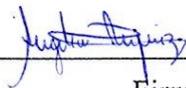
Mgs. Klever David Cajamarca Sacta
TUTOR(A)

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “CREACIÓN DE CUENTOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MODERNA”, presentado por Bryan Joel Usca Pomatoca, con cédula de identidad número 0605308337, bajo la tutoría de Mgs. Klever David Cajamarca Sacta; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 27 de julio de 2023.

Dra. Angélica María Urquiza Alcívar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



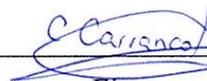
Firma

Msc. Liuvan Herrera Carpio
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Msc. Cristian David Carranco Ávila
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **USCA POMATOCA BRYAN JOEL** con CC: **0605308337**, estudiante de la Carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CREACIÓN DE CUENTOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MODERNA**", cumple con el 0 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de julio de 2023



Firmado electrónicamente por:
KLEVER DAVID
CAJAMARCA SACTA

Mgs. Klever David Cajamarca Sacta
TUTOR(A)

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a principalmente a mi madre, Piedad, quien ha dejado todo de lado por siempre darme lo mejor y todo aquello cuanto le ha sido posible, a mi tío, Alfonso, quien ha sido como un padre para mí y ha estado siempre dispuesto a ayudarme.

A mi padre Antonio por apoyarme y por mostrarme todo lo malo en mí.

A mis hermanas Michélie y Mabel siempre dispuestas a darme la mano y a cuidar a mis compañeros animales cuando yo no podía hacerlo.

A mi tutor Klever Cajamarca quien me devolvió el interés y la fe por la educación, además de mostrarme que la humanidad y la sabiduría siempre deben ir de la mano.

A mis mejores amigos Fercho y Sofy por ayudarme a conocer el mundo y mostrarme todo lo bello que existe ahí fuera, a Gabriel y Porta por siempre estar dispuestos a apoyarme moralmente, a Jhonatan y Andres por apoyar mis ideas y alentarme ante el miedo, a Dennys y Daniel por ayudarme a mantener la chispa de la aventura y la sabiduría.

Finalmente quiero dedicar esta investigación, todo mi esfuerzo, mis buenos y malos momentos a mis compañeros animales, a los que viven conmigo, a los que se han ido y a los que vendrán, todo lo que hago es y será por darle una mejor vida a todos los seres de la naturaleza que han tenido la mala suerte de cruzarse con humanos sin humanidad. No sería justo dejar al resto de gente que me ha apoyado fuera así que a toda mi familia, conocidos y desconocidos que en algún momento me han apoyado o ayudado, gracias y espero algún día poder regresarles el favor.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I	12
INTRODUCCION	12
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.2.1 Formulación del problema	15
1.2.2 Preguntas Directrices	16
1.3 Justificación.....	16
1.4 Objetivos.....	17
1.4.1 Objetivo General	17
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del Arte	18
2.2 Fundamentación Teórica	19
2.2.1 Metodologías de Enseñanza.....	19
2.2.2 Física Moderna.....	22
2.2.3 Cuentos en la Educación	25
CAPÍTULO III	28
METODOLOGÍA	28

3.1 Tipo de Investigación	28
3.2 Diseño de Investigación	28
3.3 Técnicas de Recolección de Datos	28
3.3.1 Técnica	28
3.3.2 Instrumentos	28
3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra	28
3.4.1 Población.....	28
3.4.2 Muestra.....	29
3.5 Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos.....	29
CAPÍTULO IV.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 Análisis e Interpretación de Resultados	30
4.2 Discusión	41
CAPÍTULO V	42
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	42
5.1 Conclusiones.....	42
5.2 Recomendaciones	42
CAPÍTULO VI.....	44
PROPUESTA	44
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pregunta 1	30
Figura 2. Pregunta 2	31
Figura 3. Pregunta 3	32
Figura 4. Pregunta 4	33
Figura 5. Pregunta 5	34
Figura 6. Pregunta 6	35
Figura 7. Pregunta 7	36
Figura 8. Pregunta 8	37
Figura 9. Pregunta 9	38
Figura 10. Pregunta 10	39
Figura 11. Pregunta 11	40

RESUMEN

Dentro del ámbito educativo es un hecho que, gran parte de los estudiantes perciben a las asignaturas de Matemáticas y Física como aburridas, presentando un entramado de números y formulas sin alma. El avance y la evolución de los métodos de enseñanza eventualmente pasan desapercibidos dentro de los centros educativo, imperando el tradicionalismo que, si bien es en parte efectivo, hay que saber cómo tornarlo interesante para los alumnos. Este trabajo tiene como objetivo crear un compendio de cuentos relacionados a mecánica cuántica, cosmología, Física nuclear y relatividad, temas pertenecientes a la Física Moderna, con lo que se espera realizar un acercamiento de este campo de estudio poco explorado tanto a docentes como estudiantes, considerando la enseñanza basada en la tradición oral y metodologías activas, las cuales, no son habitualmente consideradas dentro del proceso educativo en este campo. En la investigación se utilizó a la encuesta como instrumento de recolección de información que, si bien no fue relevante con respecto al diseño estructural de la creación de cuentos, ayudó a obtener un punto de partida claro a razón de los tópicos a tratar dentro de la realización de la propuesta, teniendo un resultado favorable por parte de los estudiantes, así pues, se planteó como una investigación no experimental del tipo propositiva y bibliográfica puesto que la información presentada fue referenciada de textos y revistas de investigación. La propuesta puede ser utilizada por docentes y estudiantes como un material didáctico orientado a la introducción o acercamiento a la Física Moderna debido a que no se profundiza en cuestiones técnicas de cada temática, para una mejor comprensión los cuentos deberán ser explicados por quienes tienen un conocimiento amplio del tema, aun así termina siendo un artículo novedoso con el cual salir de la rutina de enseñanza diaria dentro de las instituciones, así como una entrada a un universo de aprendizaje mucho más grande para quienes buscan adelantarse a su tiempo pero se ven limitados en sus instituciones, después de todo, los estudiantes son quienes darán su visto bueno a dichos cuentos una vez se inmiscuyan por completo a la Física Moderna.

Palabras claves: Aprendizaje, Cuentos, Física Moderna, Metodología Activa.

ABSTRACT

Within the educational field, it is a fact that a large part of students perceives the subjects of Mathematics and Physics as boring, presenting a network of numbers and formulas without a soul. The advance and evolution of teaching methods eventually go unnoticed within educational centers, prevailing traditionalism that, although it is partly effective, it is necessary to know how to make it interesting for students. This work aims to create a compendium of stories related to quantum mechanics, cosmology, nuclear physics, and relativity, topics belonging to Modern Physics, with which it is expected to bring this little-explored field of study closer to both teachers and students, assuming teaching based on oral tradition and active methodologies, which are not usually considered within the educational process in this field. In the investigation, the survey was used as an information collection instrument that, although it was not relevant concerning the structural design of the creation of stories, helped to obtain a clear starting point for the topics to be dealt with in the realization of the proposal, having a favorable result on the part of the students; therefore, it was proposed as a non-experimental investigation of the propositive and bibliographic type since the information presented was referenced from texts and research journals. Teachers and students can use the proposal as a didactic material oriented to the introduction or approach to Modern Physics because it does not delve into technical issues of each subject; for a better understanding, the stories must be explained by those who know the subject, even so, it ends up being a novel article with which to get out of the daily teaching routine within the institutions, as well as an entrance to a much larger universe of learning for those who seek to be ahead of their time but are limited in their institutions, after all, the students are the ones who will give their approval to such tales once they fully intrude into Modern Physics.

Keywords: Learning, Stories, Modern Physics, Active Methodology.



Reviewed by:
Lic. Jenny Freire Rivera
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0604235036

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

Los métodos de enseñanza aprendizaje dentro de la educación actual han sufrido un alto en su evolución, los docentes quienes son encargados de impartir la cátedra vienen de una tradición educativa implantada por quienes los precedieron, y debido al sílabo, curriculum y técnicas que se deben de respetar y continuar impartíéndolas la educación se ve congelada en una época la cual ya ni siquiera existe. Son muchos los casos en los que se puede observar que la educación se queda estancada en el pasado y no da paso al futuro, uno de los casos donde más se puede hacer énfasis sobre eso es dentro de la misma carrera universitaria pues la educación se centra en matemática y Física básica que si bien permite entender los fundamentos de los que parten, al mismo tiempo crean un muro contra el desarrollo en el que cada nuevo alumno es un ladrillo más, todos iguales, todos sabiendo lo mismo, todos buscando una buena nota y nada más.

Sin embargo, dentro del curriculum se pudo observar materias orientadas a filosofía y a la modernidad, esta última (Física Moderna) en gran parte mostraba lo anticuado de la Física Clásica y abría las puertas a entender al universo desde otros puntos de vista que hasta el momento se creía que solo existía en la ficción, y en efecto gracias a la visión del docente quien mezclaba ficción con realidad logró generar un hito en lo que a enseñanza-aprendizaje se refería; demostrando que toda aquella materia básica servía para un bien mayor, para poder integrarse en una cuestión científica mucho más grande e incluso incomprensible para las mentes más brillantes... ¡No todo estaba descubierto aún! Los nuevos físicos y matemáticos aún podían ser parte de la historia o educar a aquellos que lograrían descifrar cómo funciona realmente este universo donde coexistimos. Mas no todo es color de rosa pues aquí entra el tratar de encontrar una manera de hacer más digeribles estos conocimientos.

Todo humano abierto al cambio y al progreso del mundo siempre tendrá esa pasión por buscar nuevas formas y nuevos métodos de avanzar en todo aquello que le compete, mas también buscará mantener la tradición en ciertos aspectos pues es la esencia misma de aquello con lo que se trabaje, como futuros docentes se debe buscar el modo de llegar a los estudiantes por medio de un trato igualitario, comprendiendo aquello que les gusta y el cómo podrían entender ciertas temáticas, en este caso abrirles el mundo a la Física Moderna, sin parecer un estricto docente que solo busca generar terror por medio de la Física.

Carl Sagan (2017) al decir que “Hay gente que considera arrogante a la ciencia, especialmente cuando pretende contradecir creencias arraigadas o cuando introduce conceptos extraños que parecen contrarios al sentido común” presenta un hecho que muchos no observan, pero siempre ha estado presente... siempre ha estado ahí desde que el humano tomó conciencia de su entorno y trató de entenderlo, pero; por más evolucionado que este el homo sapiens, por más tecnología que desarrolle o si mira cuán lejos ha llegado en la exploración espacial debe darse cuenta de que siempre habrá una o muchas personas que se opondrán al avance de la ciencia y a su evolución misma. En la mayor parte de países

tercermundistas (incluido el Ecuador) las escuelas, colegios y universidades no son más que fabricas donde se crea maquinaria obsoleta que al salir al mercado se verá opacada por una maquinaria más acorde al tiempo en el que se vive, y recordando la cita de Sagan incluso esta maquinaria actual es primitiva e infantil, por lo tanto, la maquinaria del país poco a poco se terminaría volviendo obsoleta... y aun así es lo máspreciado que tenemos.

Así pues, se busca el poder dar a conocer toda esta información casi futurística a los estudiantes por un medio más compacto pero que mantenga la esencia de ser un material muy avanzado en cuanto a la educación se refiere, series como *Numb3rs*, *Manhattan*, *Futurama*, *Rick and Morty* entre otras, dan un ejemplo de cómo se puede enseñar temáticas avanzadas a las mentes más jóvenes y no aburrirlos en el intento, pero dado que existe limitantes como el dinero o el tiempo se puede optar por un material a menor escala con el mismo fin, en este caso; la creación de un compendio de historias escritas para el aprendizaje significativo de Física Moderna. La investigación se realizará como una propuesta general buscando promover el interés por la Física tradicional en el colegio que después transicionará a la Física Moderna dentro de la educación universitaria, además de fomentar la lectura, el debate y el cuestionamiento de la ciencia en torno al mundo que los rodea, formando así un precedente del modelo pedagógico que podrá ser usado por los docentes y que como un proyecto mayor se podrá seguir y perfeccionar.

La investigación como tal se encuentra desarrollada de la siguiente forma:

Capítulo I.- Dentro del primer capítulo esta todo lo relacionado con la problemática y las cuestiones que llevaron a realizar la investigación, se plantean los cuestionamientos abordados y los objetivos a los que se desea llegar justificando así la realización de la misma.

Capítulo II.- Está compuesto por la información, bibliográfica en su mayoría, la cual sustenta gran parte de la investigación, además de establecer las bases lógicas de tanto la investigación como el producto final a presentarse.

Capítulo III.- Se centra principalmente en la metodología usada, el tipo, nivel y diseño de la investigación, así como la técnica y el instrumento usado para delimitar el estudio y recoger la información necesaria para sustentarlo.

Capítulo IV.- Consta de los resultados obtenidos por medio del instrumento aplicado, que, en este caso, aunque dichos resultados no intervienen en el desarrollo de la investigación sirven como un precedente de aceptación de la temática propuesta.

Capítulo V.- Este capítulo está compuesto por las conclusiones a las que se llegó una vez concluida la investigación, así como las recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas con la temática.

Capítulo VI.- Como capítulo final está conformado por el producto resultado de la investigación, en este caso la propuesta de Creación de cuentos para el aprendizaje de la Física Moderna, la cual da solución a la problemática identificada.

1.1 Antecedentes

Molina (2013) establece que, el cuento como recurso educativo puede ser usado de forma interdisciplinar como un recurso didáctico así también como una ayuda para fortalecer

la comunicación entre el docente y el alumno pues se genera esa charla educativa donde el estudiante se siente en confianza de preguntar para poder lograr un aprendizaje más estable y mucho más dinámico, conforme a su investigación titulada El Cuento Como Recurso Educativo.

Por otro lado, Fernández (2014) en su proyecto de investigación titulado Teorías y modelos de la enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna, centrado en el tipo de enseñanza aplicada en la Física Moderna, muestra las metodologías comúnmente usadas, de igual manera presenta cómo receptan los estudiantes esta información por medio de sus docentes; la investigación evidenció resultados positivos pues, logro demostrar que la metodología en la que fueron formados estos docentes influía mucho en el cómo daban clases a sus estudiantes, así también, quienes fueron formados con metodologías activas usaban mejores estrategias didácticas para poder explicar de forma sencilla la Física Moderna.

Jiménez (2016), en su proyecto de investigación titulado Aprendizaje y rendimiento académico a través de cuentos pedagógicos, expone las principales ventajas de enseñar por medio de cuentos, tal como refuerzo de temáticas o como introducción a las mismas, el hecho de generar un ejercicio dialectico y también el desarrollo artístico cognitivo del docente, manifestando que enseñar por medio de cuentos permite a los estudiantes salir de una rutina educativa, ayuda de igual manera a una mejor comprensión de la temática impartida y genera un mejor ánimo al final de la clase.

Basándose en previas investigaciones se puede ver que, se da una mayor importancia al cuento como medio o bien a la Física Moderna, en donde, dichas investigaciones muestran que no es relevante si el conocimiento llega o logra quedarse en el alumno. Por ello, la presente investigación pretende lograr un acercamiento a la Física Moderna centrada en todo tipo de estudiantes que posean conocimientos previos de Física Clásica, los cuales podrían empezar a investigar por su cuenta y en años posteriores motivarse a seguir una carrera científica en Física o Matemática.

1.2 Planteamiento del Problema

La situación actual de los estudiantes en diversos niveles de educación dentro del país, decayó debido al tiempo que los estos tuvieron que recibir educación por métodos virtuales, si bien los docentes desarrollaban e impartía la catedra normalmente hubo gran desfase de conocimientos debido a que, no es lo mismo estar presente en el aula a solo estarlo frente a una cámara web. Como resultado, los estudiantes regresaron a la presencialidad con un nivel muy bajo de conocimientos comparado al que deberían tener para el nivel que se encuentran cursando.

Para López (2022), durante la pandemia el desarrollo de clases virtuales no fue un acierto inmediato pues fue evolucionando a través de prueba y error, arrojando tanto buenos como malos resultados, sobre todo con los estudiantes quienes hacían mal uso de las plataformas, tenían nulo interés o de por si el hecho de estar en casa les generaba la sensación de estar en cualquier lugar menos en clase. El hecho de pasar más de un año recibiendo clases de manera virtual hizo que los estudiantes sean más propensos a entretenerse y dejar

volar su imaginación en lugar de atender aquello que les dicta el profesor, este es un problema el cual no ha sido seriamente tomado y se ha continuado con los procesos educativos de manera normal. La rutina educativa del estudiante es monótona, basada en asistir a la institución, abrir libros, tomar apuntes y regresar a casa, haciendo que el estudiante termine cansado y aburrido de la escuela; con los libros pasa una cuestión similar, ya que, dentro de estos no hay novedad alguna, así pues, el entorno en el que se desarrolla el estudiantado no es el más óptimo pues no propone retos, no impulsa su curiosidad, ni brinda objetivos a su vida.

Según Cipagauta (2020), gran parte del desempeño de una institución recae principalmente del docente, pues es él quien realiza la mayor cantidad de actividades con el alumnado, por ello las instituciones educativas siempre buscan que se encuentre preparado y capacitado con los conocimientos actuales, más lamentablemente su formación depende en gran medida del curriculum, luego de la institución y finalmente en aquello que él desee especializarse. El docente, al estar limitado por su contexto se tornaría como una viva imagen de sus docentes, los cuales al no tener oportunidad de buscar más allá de aquello que saben, sus educandos tampoco lo harán, vivirán su vida pensando que ciertas cosas son solo ficción o consumiendo un entretenimiento el cual percibirán como un acto imposible en la realidad, y solo eso. Si bien, los estudiantes están más inmersos en la tecnología, los docentes pueden tratar de hablar en el mismo idioma que ellos, por medio de la implementación de temáticas un poco más avanzadas y acordes a la época de manera que, se pueda generar una mayor atención en los estudiantes y hacer que estos acepten de mejor forma la materia impartida.

Los estudiantes de la carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo, al encontrarse en medio de ambos contextos tanto docente como estudiante, pueden establecer desde un punto más crítico lo que buscan como estudiantes y lo que esperan de los docentes. Gracias a este panorama se pueden dar cuenta de las falencias que existen en ambos contextos de la educación y establecer propuestas para un mejor desarrollo del aprendizaje, como en este caso la propuesta presentada que, busca poder hacer frente a estas falencias por medio de la integración de cuentos para el aprendizaje de la Física Moderna, así lograr demostrar que la Física y las Matemáticas pueden ser enseñadas a través de un medio novedoso, pues cierto grupo de docentes y futuros docentes no dudan en seguir impartiendo conocimiento tal y como se ha venido haciendo durante muchos años, ya sea por falta de aprecio a su función o por no gastar recursos evitan adentrarse en la enseñanza por medios poco ortodoxos, aun cuando esto puede demostrar su creatividad además de que los alumnos podrían especular de que al docente realmente no le gusta lo que hace tras ver la actitud que presenta ante aquello que debería ser su pasión, la enseñanza.

1.2.1 Formulación del problema

¿Se puede difundir las ideas, conceptos y técnicas principales de la Física Moderna a través de la creación de cuentos?

1.2.2 Preguntas Directrices

- ¿Cómo se relacionan los cuentos con el aprendizaje de una ciencia en específico?
- ¿Cómo ayudan los cuentos a un aprendizaje de la Física Moderna?
- ¿Cuál es la influencia de la tradición oral-escrita en el proceso de aprendizaje en los estudiantes?

1.3 Justificación

La presente investigación busca acercar a docentes y estudiantes tanto al campo de la Física Moderna como a una metodología activa basada en la tradición oral, dado que cada vez la interacción maestro-estudiante se limita solamente a clases y tareas, pese a ser esta la esencia misma de la educación, para López (2020), durante la transferencia de saberes deben haber otras cuestiones implícitas tales como los valores, el entendimiento y sobretodo el desarrollo de ideas por medio de una comunicación sólida, proponiendo un lugar (el aula) donde toda duda pueda ser analizada logrando un desarrollo benéfico en cualquier nivel de educación. Si bien el docente y el alumno deben estar redescubriéndose constantemente hay ciertos sectores en los que no se presenta novedad alguna y es la innovación lo que motiva a los estudiantes a buscar mucho más conocimiento y también ayuda al docente a salir de su zona de confort.

Ahora, si bien la lectura no es la mejor forma de subir el ánimo de los alumnos al tratarse de una lectura poco ortodoxa, sobretodo dentro del campo de la Física esta permitirá llamar la atención y motivar, en lugar de leer ejercicios sobre calcular la velocidad de cuerpos cayendo o encontrar el coeficiente de fricción en una caja se les hablará sobre el extraño fenómeno de la luz, agujeros negros, el vacío, los astros, el inicio del universo, filosofía, epistemología y sobretodo se realizara un ejercicio dialectico donde sus dudas, incluso aquellas más hipotéticas, podrán ser tema de debate pues eso es una de las mejores características de la Física Moderna; que no todo está dicho aun, que hay cosas que, si bien bajo el lente de la Física Clásica son imposibles, podría ser lo contrario bajo ciertas condiciones, logrando motivar la curiosidad y empeño los estudiantes y así estos pueden llegar a ser las nuevas mentes del milenio que darán paso a mas descubrimientos y a una más palpable evolución.

Para Ribeiro (2018), es cada vez más necesario el desarrollar innovaciones curriculares en la enseñanza de la Física pues, lejos de ser algo del día a día es sobretodo el lenguaje que se usa para explicar los fenómenos naturales y la realidad misma en la que vivimos, para esto el docente debe volverse un investigador y lograr desarrollar el conocimiento necesario para dar un salto de la Física cotidiana a la Física Moderna. La investigación es factible debido a que se opta por desarrollar un pensamiento crítico, además de un interés por la Física Moderna que es una materia poco conocida por los estudiantes, el material resultante de la investigación podrá ser usado tanto por docentes para desarrollar una pauta de acercamiento a este campo de estudio como por estudiantes para poder empezar

a absorber de un modo autodidacta los conocimientos necesarios para desenvolverse en las carreras de un futuro cercano y un futuro lejano.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Crear un compendio de cuentos para el acercamiento a la Física Moderna por parte de estudiantes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar el interés de los estudiantes acerca de aprender utilizando una metodología activa basada en cuentos.

- Conceptualizar la Mecánica Cuántica, Cosmología, Física Nuclear y Relatividad dentro de la Física Moderna para una fácil comprensión a través de cuentos.

- Crear un compendio de historias puntuales para el aprendizaje significativo de la Física Moderna en base a las temáticas seleccionadas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte

La Física Moderna al igual que el espacio exterior, pese a pensar que se lo conoce y se sabe de qué va... en realidad dista mucho de lo que realmente se sabe. Cabe aclarar que no solo el espacio entra dentro de este casi nulo conocimiento, la realidad misma entra en este desconocimiento pues, aunque se piense saber mucho y que se ha llegado lejos, nada más se ha podido observar la base del saber universal y aun así las generaciones venideras seguirán sin saber la verdad mucho tiempo más, pero, la Física Moderna se atreve a ir más allá y trata de responder las interrogantes por medio de especulación, estudio e incluso... suerte.

La Física Moderna para Bussons (2020), comienza a desarrollarse en el s. XX para dar explicación a los fenómenos que ocurren a escalas subatómicas o a velocidades cercanas a la de la luz, en los que no rigen las leyes de la Física Clásica (pág. 6). Y desde ahí ha venido avanzando lenta pero segura hasta la actualidad donde poco a poco empieza a adjuntarse a los temarios de enseñanza dentro de universidades, dejando de lado la educación básica y educación básica superior. Son pocos los docentes que buscan enseñar de una manera novedosa a sus alumnos, con los años usan lo que más les ha servido y se estancan dejando de lado la creatividad, dentro de las Matemáticas y la Física esto es más evidente por la naturaleza misma de dichas asignaturas, así aspectos artísticos para la enseñanza de un tema o una materia en específico son dejados de lado por solamente ejercicios y números.

La investigación titulada Introducción al estudio de nociones básicas de Física Moderna mediante el uso de una propuesta integradora basada en software libre, de Escudero (2021), propone un acercamiento a cuestiones básicas de la Física Moderna pero se queda en una zona de confort, pues el software realiza gran parte del trabajo tanto del docente como el estudiante, pasando a ser más una herramienta que en instituciones sin acceso a tecnología quedaría relegada.

Dentro del campo de la literatura y la Física se desarrolló investigaciones como la realizada por Ariza (2020), De la Física Clásica a la moderna: un análisis histórico–matemático sobre la cuantización de la energía por medio del efecto fotoeléctrico, y también la realizada por Torres (2018), Aportes a la enseñanza de la Física Moderna desde el análisis histórico del texto original de Stephen Hawking, breve historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros, donde se da a conocer por medio de textos aptos para todo público, es decir sin muchos tecnicismos matemáticos y físicos, la Física Moderna, estos textos a su vez pueden ser usados por los docentes o estudiantes para apoyar las bases de su conocimiento e inculcar a otros el interés en desarrollar un conocimiento mayor en este campo... mas no todo es bueno ya que al ser textos sumamente largos y centrados únicamente en el desarrollo de la Física Moderna se hace aburrido para un estudiante promedio pues no lograra una

inmersión ni lo vera como un material novedoso, será como otro libro de texto más el cual aborrecer.

Pese a no haberse explotado el estudio de la Física Moderna por medios artísticos como los cuentos hubo un acercamiento dentro de la investigación de Mouta (2021), titulada *O romance no ensino da Física Moderna e Contemporânea: uma proposta metodológica*, donde se realiza una propuesta de enseñanza basada en enseñar Física Moderna a través de novelas a estudiantes en Brasil, dicho estudio tuvo una aprobación del 75% para con la propuesta y las cuestiones educativas por lo que quizá no es el hecho de que no se explote la enseñanza de Física y Matemática a través del arte, sino que a través del idioma español muy pocos han indagado estos métodos, apostando, una vez más, al hecho de no querer salir de la zona de confort.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Metodologías de Enseñanza

2.2.1.1 Metodología de Enseñanza Tradicional.

Según Galván (2021), el proceso educativo se ha visto afectado por lo tradicional, lo memorístico y lo rutinario en lo intelectual, posiblemente, porque en los estudiantes no se fomenta una educación activa y participativa, sino repetitiva, es decir, se incentiva a que el alumno obtenga un conocimiento a ciegas, lo cual va en detrimento del proceso que debiese ser cien por ciento cambiante, para lograr un alto nivel académico (pág. 965). Si bien en ciertos casos mantener las tradiciones es una muestra de amor a lo ancestral y a las bases que forman al ser, dentro de la educación no es el caso, en la educación mantener la tradición es un modo de involucionar al estudiante y mantenerlo en una época la cual ya no existe y no se lo prepara para un tiempo el cual no detiene su avance. La educación tradicional se centra en repetir y repetir el conocimiento hasta el hartazgo, donde el alumno cansado de oír siempre lo mismo aprende mecánicamente aquello que le están enseñando para luego simplemente olvidarlo pues ahora tendrá que aprender otro grupo de conocimientos a la fuerza para que el docente se sienta enorgullecido de la metodología que utiliza pues así fue como él aprendió.

Dentro de la metodología de enseñanza tradicional el alumno debe tomar como cierto todo aquello que su docente crea es cierto, lo único que importa y vale es aquello que el docente diga o aquello que imparta, que a su vez será lo que a él le enseñaron y nunca le dieron la oportunidad de cuestionar, tras esto el estudiante se formará sin un criterio propio, no debatirá sus ideas ni sus saberes y será solamente una extensión de aquel grupo de maestros que lo precedieron. El alumno crece contando en un ábaco, escribiendo con tiza en una pizarra de mármol, con textos gigantes los cuales debe de cargar todos los días a la escuela, mientras otros chicos de su misma edad aprenden en laboratorio, por medio de pantallas táctiles y en libros electrónicos o por medio de diapositivas interactivas; este es el

punto de inflexión donde se genera un desequilibrio, pues la metodología tradicionalista se vuelve un movimiento que está en contra del avance y la evolución del ser humano mismo, mantiene esa actitud de respeto infundido por la máxima figura de autoridad en el aula, aquel que tenga criterio propio o decida pensar diferente a los demás será visto como un miembro defectuoso dentro del grupo, como una falta de respeto a las tradiciones de los más sabios, y quizá lo peor de esto sea que esta es la manera que aun hoy se mantiene en las aulas, la mayoría de instituciones aún mantienen esta metodología como la principal pues es lo único que conocen y es lo único que pueden dar a conocer.

Ahora más que nunca se debe de buscar, de inmiscuirse más en un modo de educar a los alumnos por medio de la comprensión, la tolerancia, los valores y en el desarrollo de habilidades que podrán servirles dentro de la vida tanto académica como diaria.

2.2.1.2 Metodologías Activas de Enseñanza.

Las metodologías activas se contemplan como novedosas dentro del campo educativo, aunque siempre hayan estado ahí, aquello que les da el aire de metodologías no tradicionales es que se aleja del típico modelo de estímulo y respuesta. Las metodologías activas ven al estudiante como un actor pleno dentro del proceso enseñanza aprendizaje, lo sacan de su lugar como un oyente sin opinión válida y lo colocan como un docente en desarrollo, alguien que sabe (pero no mucho) y deberá desarrollar su sabiduría dentro y fuera del aula para lograr un conocimiento pleno de su asignatura, así como de cuestiones más sociales.

Si bien las metodologías de enseñanza tradicionales no están mal... los tiempos cambian y el modo de enseñar también debe hacerlo, el aprender y replicar el conocimiento adquirido hoy en día no tiene cabida pues incluso las IA (inteligencias artificiales) tienden a evolucionar por sí solas, de este modo el estudiante estaría destinado a ser una simple maquina sin libre albedrío que no puede salirse de su programación ya establecida pues, los docentes castigarán dicha libertad con malas notas o pérdidas de niveles educativos. La metodología activa es una metodología anarquista pues se opone al modelo esclavista donde solo uno tiene la verdad, donde solo uno tiene la palabra y donde el pensamiento crítico está prohibido, varias obras nos presentan estas premisas y el ámbito juvenil no es la excepción pues basándonos en la gran obra videojuego de Levine (2007) citado a la vez por Giacconi (2021) "Al final, ¿Qué distingue al hombre libre del esclavo?, ¿Dinero? ¿Poder? No. El hombre elige. El esclavo obedece."

2.2.1.2.1 Aula Invertida.

Para Vidal (2016), es importante destacar que el constructivismo se distingue porque en la actividad docente durante el proceso de instrucción, el profesor con su orientación guía a los estudiantes en la medida que éstos asimilan los contenidos en la solución de diferentes tareas docentes según el tema que se aborde, de ahí que en este enfoque resulta importante destacar la interacción profesor-alumno como elemento esencial y el papel del que enseña como orientador del contenido para el logro de los objetivos

previstos, lo que garantiza, en diferentes momentos del proceso docente, la actividad independiente del estudiante y el adecuado uso de los recursos de aprendizaje que aportan la internet y la web, lo que en última instancia permite la asimilación del contenido (pág. 687). Aquí nos indican que dentro del Aula Invertida el papel del docente cambia un poco, el docente pasa de ser alguien que sabe y enseña a ser un maestro; uno desde una perspectiva mucho más oriental (Khru, sensei, shifu, etc) donde la figura del maestro es la de un sabio que no solo ha leído, sino ha practicado, ha buscado errores, ha enseñado con el ejemplo y ha motivado al estudiante a buscar su propio camino, eh incluso, a volverse un maestro del camino creado. Bajo este punto de vista el tipo de docente al que debe de aspirar alguien que es partidario del aula invertida es uno que busque que el estudiante haga preguntas de todo tipo, desde preguntas filosóficas a preguntas técnicas, sobre la materia o relacionada a ella, crear vínculos entre la información adquirida e información de interés personal o grupal; el aula invertida debe de ser un lugar donde la curiosidad salga a flote y donde la dialéctica se vuelva una herramienta aprendizaje comunicativo.

2.2.1.2.2 Aprendizaje Basado en Problemas.

Según Restrepo (2015), si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, en la del aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados. El docente es un orientador, un expositor de problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades del aprendiz (pág. 10).

Se puede observar nuevamente como se le quita los reflectores al docente y es el estudiante quien tiene el telón completo para desarrollar el conocimiento, más dentro del campo matemático y físico son los problemas los que priman antes que la materia o el arte. Al ser presentados problemas numéricos donde tendremos que usar muchas fórmulas y tener en cuenta los axiomas ya establecidos el aprendizaje basado en problemas se vuelve un tanto aburrido, y ese es un punto a tener en cuenta pues lamentablemente no se puede jugar mucho con la matemática. La Física por otro lado nos da un respiro ya que se pueden establecer experimentos en los que, aunque debamos usar la matemática para resolverlos también podemos experimentar, ya sea en un laboratorio o en un campo de pruebas, y comprobar que nuestros cálculos y nuestras predicciones son correctas.

Aquí es donde el aprendizaje basado en problemas tiende a brillar pues se pueden presentar varias cuestiones en los inmensos campos que abarca la Física y proceder a probarlos, no sin antes buscar información, buscar estudios anteriores, separar aquello que nos sirve y desechar aquello que no aporta al conocimiento activo. El papel del docente estará en proponer los problemas y comprobar los resultados, si bien podrá ayudar solventando alguna duda o proporcionando material (web principalmente) para el desarrollo del producto final, será el estudiante quien tendrá la batuta dentro del proceso de aprendizaje y así poco a poco se volverá autodidacta.

En este caso dentro del ámbito de la Física Moderna se presentan cuestiones tanto técnicas como filosóficas por lo que, aunque un problema pueda resolverse por medio de fórmulas y números habrá una cuestión de creencia que no podrá ser resuelta tan fácil, los problemas que serán expuestos.

2.2.2 Física Moderna

A finales del siglo XIX la comunidad científica creía haber llegado a la cúspide del conocimiento en cuanto a Física se refería, habían probado hipótesis, habían realizado ensayos y muchos científicos lograron mucho renombre pasando así a la historia gracias a los postulados y estudios que había empezado Newton. Pero por suerte ese no fue el fin del descubrimiento dentro de la Física pues poco a poco se fueron sacando a la luz cuestiones que no podían ser explicadas o no tenían coherencia bajo el punto de vista de la Física Newtoniana, principalmente al trabajar con partículas diminutas como átomos se dieron cuenta de su comportamiento era diferente al esperado, como si el mismo hecho de estudiarlos les otorgaba características distintas a aquellas que tenían al estar en reposo.

Al no poder explicar estos fenómenos por medio de la Física conocida hasta esos días se procedió a dividir la Física en la clásica y la moderna, ya que si bien la Física Clásica (Newtoniana) aún era viable y explicaba muchos fenómenos presentes a la fecha, los nuevos fenómenos propuestos no podían ser validados por las leyes de Newton, además varios científicos vieron esto como un reto y como una oportunidad para saltar a la fama por lo que se pusieron manos a la obra buscando explicaciones y proponiendo teorías las cuales poco a poco terminaban en nada. Albert Einstein fue una de las figuras más grandes que ha existido y existirá dentro del ámbito de la ciencia y más concretamente la Física, fue uno de los pioneros dentro de la Física Moderna ya que muchos de sus estudios y postulados sentaron las bases para estudios mucho más avanzados que de igual manera se derivaban de aquellos que él había resuelto.

Hoy en día la Física Moderna se extendió a un campo más amplio de estudio, si bien sus bases provienen de la cuántica también se estudia al universo mismo de un modo macro, y micro obviamente, encontrando fenómenos en los que de igual manera la Física Clásica no puede dar explicaciones. Aquello que hace especial a la Física Moderna es que no todo está dicho, no todo ha sido descubierto y quizá la humanidad mismo termine antes de lograr entenderlo todo, así pues, abre un extenso campo de estudio donde las nuevas generaciones podrán aplicar aquello que aprendieron, podrán proponer sus teorías y enunciados y fallar y volver a intentar... lamentablemente la educación solo se centra en aquello que ya fue probado quitándole así a los alumnos la capacidad de soñar, de dudar y de indagar, Einstein en un modo ortodoxo fue como un docente para la humanidad y se podría fundamentar este estudio bajo una de sus premisas, dentro de una de sus más grandes e influyentes obras Einstein (1930) y citado por Longo (2022), la cosa más bella que podemos experimentar es lo misterioso. Es la fuente de toda verdad y ciencia. Aquel para quien esa emoción es ajena, aquel que ya no puede maravillarse y extasiarse ante el miedo, vale tanto como un muerto: sus ojos están cerrados.

2.2.2.1 Cosmología.

Para Navarro (2017), muchas de las cuestiones plantadas en cosmología suscitan debates emocionales que son mucho más intensos que en cualquier otra rama de la Física, o de la ciencia en general, lo cual la hace especialmente interesante. Cuanto más se descubría del cosmos, más rechazo suscitaba de parte de la Iglesia, pues, admitámoslo, la desoladora idea de no ser más que otro diminuto planeta en otro diminuto sistema solar en otra diminuta galaxia no es precisamente el concepto óptimo de universo que se esperaría el auto considerado “rey de la creación” (pág. 13).

La cosmología en pocas palabras se encarga de estudiar el universo en su totalidad, aunque parece simple en el papel... en realidad es mucho más complejo, mucho más que los problemas estudiados hasta la actualidad, más complejo que todo aquello que ha hecho dudar al humano en toda la historia de nuestra existencia y es que el universo es demasiado extenso como para poder estudiarlo como si del planeta en el que vivimos se tratase. La cosmología forma parte de la Física Moderna debido a que es al mismo tiempo un sistema macro y un sistema micro, si bien hay cuestiones en las cuales se puede realizar el estudio de su estructura por medio de la Física Clásica, hay eventos los cuales necesitan ser analizados a través de la Física Cuántica, la Física Molecular y la Relatividad. El universo ya estuvo ahí cuando el ser humano apareció y estará ahí cuando toda la humanidad, incluso puede que toda forma de vida, desaparezca; por lo que estudiarlo es muchas veces soltar teorías al aire que no pueden ser probadas de inmediato, algunas nunca, y otras que, aunque son verdaderas no deberían serlo, dándonos así un campo de estudio inconmensurable en el que podemos pasar nuestra vida realizando estudios y cálculos para llegar a una nada absoluta. Se tiene la idea errada de que en el espacio exterior no hay nada, pero con el avance de la ciencia, de los viajes interestelares e incluso de los telescopios y sondas espaciales podemos ver que hay desde mundos que parecen salir de la ciencia ficción, así como lugares donde las leyes de la Física parecen no funcionar.

Aun así, ha habido avances muy significativos dentro del estudio del cosmos y esto permite entender de mejor manera aquel lugar en el que habita el ser humano, todo esto gracias a la Física Moderna y a científicos muy avanzados que año a año van proponiendo teorías las cuales parecen sacadas de un libro de ciencia ficción, la realidad no está muy alejada de la fantasía por lo que se puede ver y eso es un añadido muy grande dentro de la educación ya que al ser inmenso el universo también es inmenso el material a utilizarse referente a él, mostrar al universo como un campo de estudio y un campo de juegos a los estudiantes es el primer paso para que ellos abran los ojos, miren al cielo y empiecen a hacerse preguntas, a buscar sus propias respuestas y entrar al mundo de aquellos quienes quieran pasar a la historia como los pioneros de una posible vida espacial.

2.2.2.2 Relatividad Especial.

La relatividad especial formulada por Albert Einstein trata principalmente sobre el tiempo y el espacio, lo cual puede tomarse como lo único verdadero desde el primer segundo

en el que el universo empezó a existir, la relatividad especial surgió en base a que bajo ciertas características estos podrían variar de receptor a receptor, en otras palabras, aunque dos personas observen el mismo fenómeno ocurrir cada uno tendrá una percepción la cual será diferente para ambos. Einstein promulgaba la relatividad a través de un ejemplo hipotético en base a un tren en movimiento y dos rayos que caen al mismo tiempo, aquí una persona estaría fuera del tren y vería a ambos rayos golpear al mismo tiempo al tren, mientras que otra persona dentro del tren vería un rayo llegar antes que el otro; entonces el fenómeno es el mismo, ambos son personas, pero las mediciones o aquello percibido por ambas partes es diferente, ¿Cómo puede ser?

Se puede resumir diciendo que no hay tal como una simultaneidad, en realidad cada caso de un fenómeno que ocurre es relativo, cada persona tiene una percepción propia de dicho acto que ocurre, por lo que un tiempo total y absoluto para todo el universo podría ser falso, o lo expuso la agrupación Pink Floyd (1973) “The sun is the same in a relative way but you're older”.

La relatividad especial es la base de la Física Moderna ya que nos da una muestra o nos enseña que las leyes de Newton no son absolutas para todo el universo, además de que ayuda a entender de mejor manera los fenómenos que ocurren con la luz y que no hay nada (al menos hasta la fecha) que pueda ir más rápido que la velocidad de la luz.

Para Janssen (2013), aun así, la teoría de la relatividad siempre ha tenido fama de contraintuitiva y tremendamente difícil. Esta fama, en mi opinión, es solamente justificada hasta cierto punto. La teoría de la relatividad especial forma parte del curriculum estándar de cualquier estudiante de física en los primeros años de la carrera. La relatividad general es más difícil y la suelen estudiar sólo los estudiantes especializándose en física teórica (pág. 9).

2.2.2.3 Física Nuclear.

La Física Nuclear trata principalmente del estudio de los átomos, su estructura en un ámbito mucho más específico y el producto de las interacciones entre estos. Si bien se sabe que un átomo está constituido por un núcleo (compuesto de protones y neutrones) y electrones que lo orbitan, al mismo tiempo estos elementos están compuestos por partículas subatómicas llamadas quarks y leptones que a su vez son una subdivisión de los fermiones.

Los elementos del núcleo atómico dependen de la distribución de quarks en la formación de la partícula y al mismo tiempo dependiendo de cuantos protones y neutrones haya en el núcleo el elemento formado será diferente, así obtenemos todos los elementos que podemos encontrar dentro de la tabla periódica. Esta distribución hace que los elementos resultantes busquen un equilibrio pues mientras más partículas existan en un átomo este será mucho más estable, logrando así que los átomos se unan o se dividan en un proceso llamado fusión y fisión respectivamente.

En ambos procesos se genera energía resultante, esta energía es la que se utiliza en las centrales nucleares por medio de la fisión. El estudio de esta estructura y el cómo usarla para generar energía han sido resultado del estudio de la Física Nuclear, aun así, su estudio continúa expandiéndose para mejorar sus resultados debido a accidentes que han sucedido en centrales, el uso de esta Física con motivo bélico o el refinamiento del material utilizado para su realización, el uranio 235.

Para Fernández (2017), domeñar para nuestro beneficio a la naturaleza hasta esta recreación de nuestro firmamento está suponiendo a la sociedad un siglo de esfuerzos. Pero merece la pena porque su logro dotará a nuestras sociedades de una parte de la solución energética de la humanidad. No será la única energía del futuro, las renovables sin duda estarán en primera fila, pero supondrá la alternativa energética única y capaz de suministrar la mayor energía por unidad de masa de la que el ser humano podrá disponer por varios órdenes de magnitud superior a cualquier otra, con propiedades de abundancia y seguridad (pág. 6).

2.2.3 Cuentos en la Educación

2.2.3.1 La Tradición Oral y Escrita.

Si bien los métodos de enseñanza han ido cambiando y tratando de mejorar; los clásicos nunca pasaran de moda, en el principio de la humanidad los primeros hombres y mujeres empezaron a crear sus propios sistemas de comunicación demostrando así un pensamiento evolutivo en comparación al resto de especies que habitaban dicho tiempo, pasando cierto tiempo estos hombres empezaron a darle forma a su propio mundo y a crear mitos para explicar los fenómenos a los que temían o mostraban respeto, pues se sentían inferiores en todo sentido ante dichas manifestaciones. No hay que irnos tan lejos para ver esta manifestación de preservar conocimiento por medio de la palabra pues según Elliott (1970), Tovar, en su respuesta, explicaba cómo se les enseñaba a los jóvenes aztecas a recordar y a transmitir a las generaciones venideras los grandes relatos de su historia nacional, y como utilizaban documentos pictográficos como ayuda de la memoria. A los europeos, acostumbrados a los documentos escritos, podía no inspirarles gran confianza la dependencia de la tradición oral, pero al menos la idea ni les era completamente extraña (pág. 49).

Antes de la existencia del papel los conocimientos, las tradiciones y los mitos eran transmitidos de generación en generación a través de la tradición oral, los ancianos (considerados los más sabios) de cada tribu tomaban a los niños y jóvenes y les contaban una y otra vez todo aquello cuanto sabían en espera de que estos prueben dichos conocimientos y con el tiempo los repliquen con sus descendientes. El descubrimiento del papel en varias culturas significó un gran salto dentro de la evolución de la educación ya que ahora los conocimientos podían ser guardados como códigos que podrían ser estudiados en el futuro, refutados, referenciados o en mayor medida simplemente para recordar una situación ya olvidada. Si bien hoy en día la evolución de la tecnología nos permite acceder

a infinitos medios de información el hablar y el escribir siguen siendo absolutamente necesarios, tanto dentro del ámbito educativo como el personal, incluso podría afirmarse que es mucho más necesario ya que las redes sociales merman la interacción en vivo de las personas lo cual hace que con el tiempo se vuelvan más asociales e incluso presenten problemas en el habla y la escritura.

2.2.3.2 El Cuento.

El cuento fue uno de los principales medios de enseñanza del ser humano y con el transcurso de los años se ha vuelto un material didáctico muy útil y de gran utilidad para docentes como para cualquier persona que busque enseñar. Como tal un cuento debe diferenciarse de otros medios escritos principalmente por su simpleza, y esa es una de las razones por las que se piensa, erróneamente, que el cuento es un medio el cual debe ser usado solamente para la enseñanza a niños.

Para Pérez (2013), los cuentos sirven para desarrollar la imaginación y la fantasía. Éstos les proporcionan a los alumnos la capacidad de crear sus mundos interiores. Además, una sus virtudes es que permite secuenciar el aprendizaje de los contenidos, ya que si queremos que aprendan un concepto determinado que aparece en un momento de la historia, podemos parar de contar la historia y reflexionar junto con los alumnos sobre ese concepto (pág. 6). Aquí podemos entender que el cuento no es un recurso únicamente para niños, sino que dependiendo del área en el que se presente dicho cuento se pueden abarcar cientos de conocimientos a través de una historia agradable en la cual el estudiante pueda inmiscuirse e ir formando su propio mundo a través de la imaginación. Ahora bien, dentro de asignaturas que se centran más en las matemáticas es un tanto difícil desarrollar proyectos artísticos dado que el producto final opaca a los cálculos y las cuestiones que muy pocos querrán entender; la Física por otro lado tiene un punto a favor al tratar de explicar cómo funciona el mundo puede presentar momentos en donde el estudiante pueda soñar un poco e imaginar aquello que se está presentando en el papel.

Si dicho alumno además de eso tiene dudas se puede proponer el aula invertida como un modo de que el cuento tenga más repercusión en la enseñanza, pero sobretodo se busca generar un proceso dialectico en el cual se busca una verdad común entre ambas partes, generando así un conocimiento más sólido y mejor fundamentado en el cual el estudiante pueda optar por dicho cuento como la base de su futuro conocimiento o incluso futuro laborar.

2.2.3.3 Platón en la didáctica.

Para Hidalgo (2021), aunque no disponemos de textos suyos, a Sócrates se le conoce por tener la costumbre de interpelar a sus conciudadanos acerca de sus creencias y comportamientos, y mediante este juego de preguntas y respuestas, lograr poner de manifiesto, por ejemplo, si estos manejaban buenas razones o no, o si creían en cosas contradictorias sin haberlo advertido. Platón fue uno de los más grandes discípulos de

Sócrates y como tal mucha de su obra estuvo basada en las ideas o pensamientos de su maestro. El discurso socrático permitía acercarse a una verdad por medio del compartir ideas y el de ofrecer opiniones sobre un tema, teniendo una base de conocimiento sobre dicho tema claro está, pero sobre todo por el de oponerse uno a otro, algo así como lo que hoy en día sería una discusión, este discurso era (y debería seguir siendo) uno de los mejores modos para llegar a un entendimiento y con suerte a una verdad.

Lo más parecido al discurso socrático hoy en día es el debate, el cual lamentablemente ha sido malinterpretado tanto por estudiantes como por docentes, aun así, el hecho de realizar un debate implica cierto grado de categoría pues ambas partes deberán de prepararse para defender su punto de vista frente a su opuesto, caso contrario aquellos que observan el debate señalaran al supuesto perdedor como un falso o un charlatán. Ante esto Platón pensó en un método similar a la técnica desarrollada por su maestro; la dialéctica que en griego quiere decir conversación es un modo más natural de buscar la verdad, pues Platón mismo optaba por la dialéctica dentro de la academia donde los sabios además de debatir sobre temas de interés común y personales realizaban ejercicio físico pues creían que a través de ambas disciplinas se transformaba tanto al individuo como a la polis.

Si bien hoy en día no podemos poner a nuestros estudiantes a realizar ejercicio mientras estudian ecuaciones, química o historia dentro de las aulas (las pequeñas academias) se puede tratar de realizar un ejercicio dialéctico entre ellos, al proponerles una idea novedosa, y más si se sale del contexto de la clase, los estudiantes trataran de comprenderla, pero debido a su nivel de aprendizaje llegara un punto en el que no podrán seguir argumentando, ante esto debemos buscar el modo de que no se queden callados y la mejor manera es procediendo a usar la dialéctica para una discusión de ideas en las que el estudiante podrá tener la libertad de dejar volar su imaginación y proponer sus dudas tanto reales como irreales pues una de las cuestiones que hace tan especial a la Física Moderna es que aún no todo está dicho por lo que algunas suposiciones podrían en realidad ser verdades.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

En este caso se procedió con una investigación propositiva y bibliográfica, ya que al final se entregará el compendio de historias que puede ser usado como una nueva metodología por parte de los docentes.

3.2 Diseño de Investigación

Se optó por realizar una investigación bajo el diseño no experimental debido a que los cuentos serán entregados como producto final, no se busca cuantificar su influencia dentro de los estudiantes.

3.3 Técnicas de Recolección de Datos

3.3.1 Técnica

Dentro de la investigación se definió a la encuesta como técnica, ya que, esta permitirá recolectar, procesar y trabajar de una manera eficaz con los datos que se requieren, permitiendo así un análisis más profundo.

3.3.2 Instrumentos

Para poder precisar los datos necesarios se utilizó al cuestionario como instrumento de recolección de información, debido a que se buscó conocer la opinión de la muestra seleccionada acerca de dos secciones planteadas, la primera con cinco preguntas trata sobre el conocimiento de Física Moderna y la segunda sección con seis preguntas sobre la enseñanza-aprendizaje a través de cuentos.

3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra

3.4.1 Población

Estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.4.2 Muestra

Estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

3.5 Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizó el software Excel por el hecho de que es un programa muy completo y que se acopla al tipo de información que será recogida. Los datos recogidos no influyen en la creación del compendio de cuentos.

CAPÍTULO IV

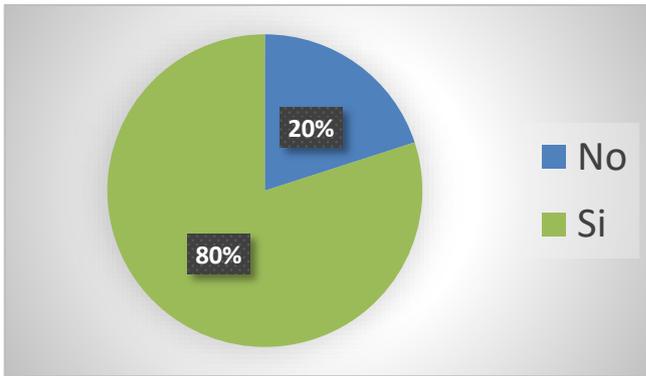
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

Sección 1

Figura 1. *Pregunta 1*

¿Ha escuchado alguna vez acerca de la física moderna?

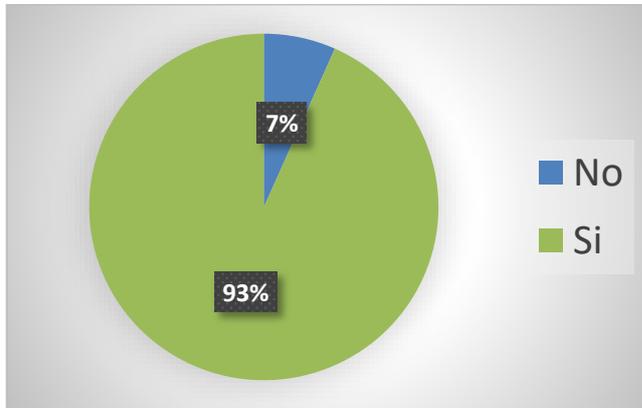


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 80% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 12 alumnos, en algún momento del transcurso de su carrera universitaria si han escuchado acerca de la Física Moderna, por otro lado, el 20% del total de estudiantes que equivale a 3 estudiantes no han oído sobre Física Moderna.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados han escuchado acerca de la Física Moderna como materia a verse en un futuro, mas no conocen que temáticas conllevan o qué elementos se usan dentro de su estudio.

Figura 2. Pregunta 2

¿Cree que haya diferencia entre la física clásica y la física moderna?

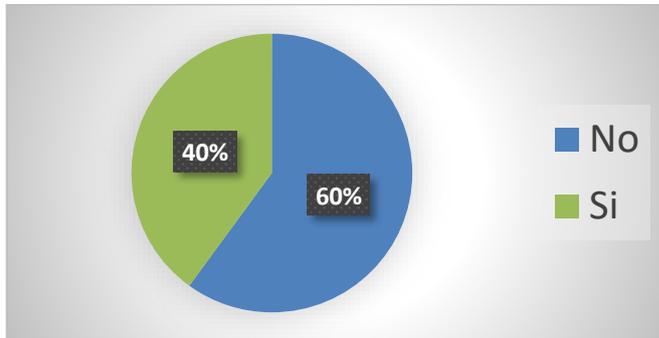


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 93% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 14 alumnos, consideran que, si hay una clara diferencia entre la Física Clásica y la Física Moderna, por otro lado, el 7% del total de estudiantes que equivale a 1 estudiante no considera que exista una diferencia entre ambas.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados afirman que la Física Clásica y la Física Moderna deben de tratarse como dos cuestiones diferentes dado que hay diferencias abismales las cuales no pueden ser tomadas a la ligera y por lo tanto su estudio debe de ser apartado.

Figura 3. Pregunta 3

¿Considera usted a la física clásica como obsoleta?

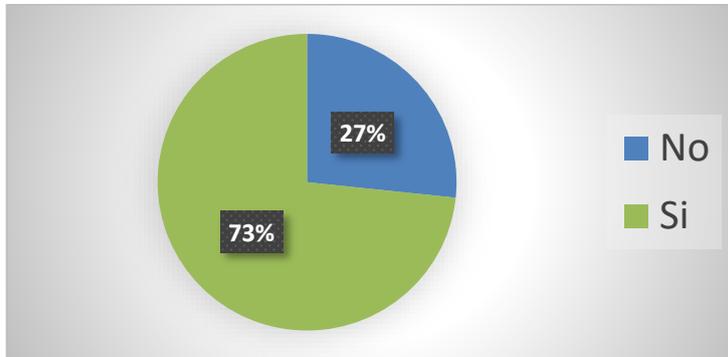


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 60% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 9 alumnos, consideran que la Física Clásica no es obsoleta en el ámbito educativo, por otro lado, el 40% del total de estudiantes que equivale a 6 estudiantes si consideran que la Física Clásica es obsoleta actualmente.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados afirman que la Física Clásica no es obsoleta aun y que su enseñanza sienta las bases para poder entender de mejor manera el mundo que nos rodea, pero un grupo casi similar opina que la Física Clásica debería de dejar de enseñarse en la universidad y se debería optar por enseñar Física Moderna en función de un aprendizaje a futuro.

Figura 4. Pregunta 4

Cómo futuro docente de matemáticas y física ¿Considera que se debería optar por un silabo enfocado más en física moderna que en física clásica?

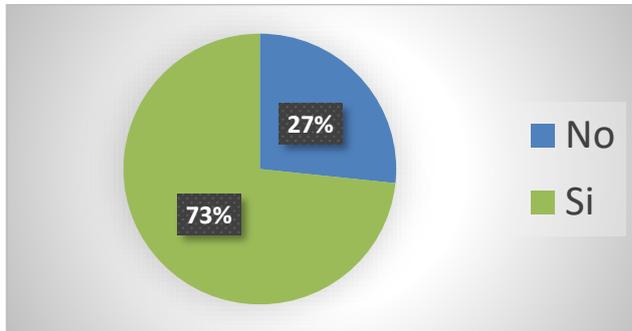


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 73% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 11 alumnos, consideran que el silabo debería enfocarse más en la Física Moderna que en la Física Clásica, por otro lado, el 27% del total de estudiantes que equivale a 4 estudiantes ve de buena manera el silabo actual.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados están de acuerdo con que se debería de cambiar el silabo por uno donde se contemple mucho más la Física Moderna, una pequeña parte por otro lado afirma que el silabo enfocado en la Física Clásica está bien y que no es necesario realizar un cambio al bloque de enseñanza actual para la docencia.

Figura 5. Pregunta 5

¿Le gustaría aprender física moderna de un modo poco convencional?



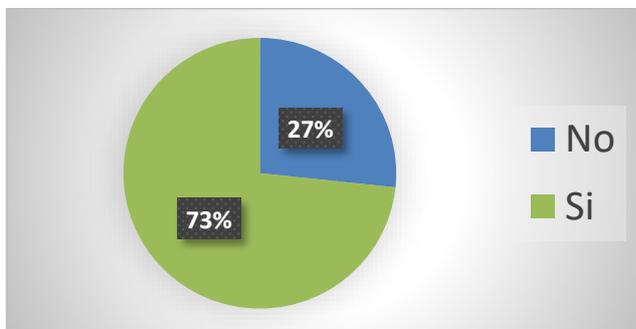
Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 73% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 11 alumnos, gustarían de aprender la Física Moderna de un modo poco ortodoxo dentro de la educación actual, por otro lado, el 27% del total de estudiantes que equivale a 4 estudiantes no le gustaría aprender Física Moderna por medios poco usados.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados están de acuerdo con el hecho de que se presenten nuevos métodos para la enseñanza de, en este caso, Física Moderna, dichos alumnos reciben de buena manera una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje que se vaya fuera de lo común y siempre visto dentro de las aulas, por otro lado, un pequeño grupo prefiere aprender Física Moderna de un modo tradicional.

Sección 2

Figura 6. *Pregunta 6*

¿Usted cree que la lectura es un buen modo de aprender física moderna?

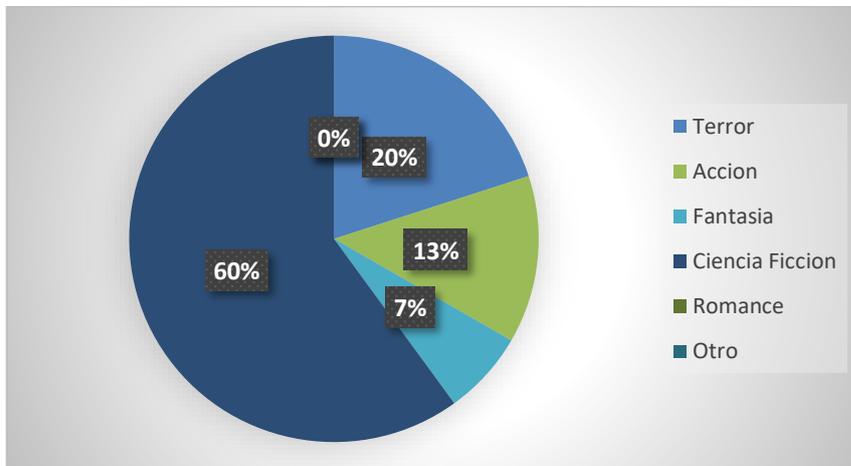


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 73% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 11 alumnos, creen que la lectura es un modo aceptable de aprender Física Moderna, por otro lado, el 27% del total de estudiantes que equivale a 4 estudiantes no cree que se pueda aprender de buena forma Física Moderna a través de la lectura.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados afirma que la lectura ayuda tanto a aprender como a entender la Física Moderna por lo que ven este método como uno bueno dentro del ámbito educativo, más un pequeño grupo de estudiantes tienen sus dudas ante este tipo de metodología de enseñanza quizá porque no se ha intentado realizarlo de esta manera hasta ahora.

Figura 7. Pregunta 7

¿Qué género literario es su preferido?

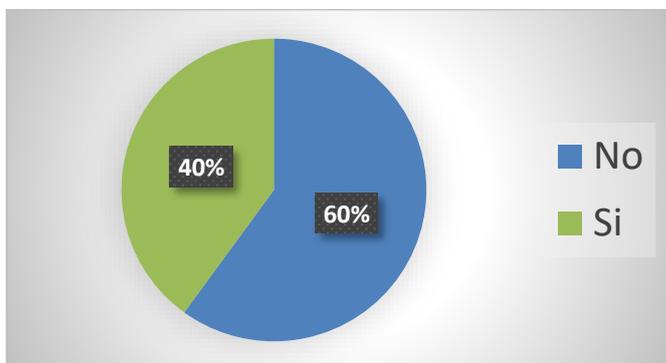


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 60% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 9 alumnos, prefiere el género de ciencia ficción en sus lecturas, el 20% del total de estudiantes, equivalente a 3 alumnos, prefiere el género de terror en sus lecturas, el 13% del total de estudiantes, equivalente a 2 alumnos, prefiere el género de acción en sus lecturas, el 7% del total de estudiantes, equivalente a 1 alumno prefiere el género de fantasía en sus lecturas y el 0% que equivale a ningún alumno gusta del género de romance u otro género literario.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados mostraron tener una preferencia por el género de la ciencia ficción dentro de sus lecturas por lo que es un buen indicador de que al presentárseles lecturas relacionadas a la Física Moderna estos las acogerán de buena manera ya que mucha de la ciencia ficción se basa en la ciencia vista dentro de la cosmología, la cuántica y la relatividad estudiada dentro de la Física Moderna, otro grupo de estudiantes mostro su preferencia por las lecturas del tipo terror que podría ser abordado dentro del horro cósmico de autores como Lovecraft, un grupo similar prefiere la acción en sus lecturas que de igual manera se puede ver dentro de obras como Star Wars de igual manera con parte de Física Moderna en su estructura y finalmente un alumno encuestado mostro su preferencia por la fantasía que de igual manera puede abarcarse dentro de la Física Moderna ya que muchas de sus teorías parecen más fantasía que realidad pero tras un breve estudio el alumno podrá enamorarse de la Física y todo aquello que conlleva su estudio.

Figura 8. Pregunta 8

¿Ha leído algún libro que tenga elementos referentes a la física o a la matemática?

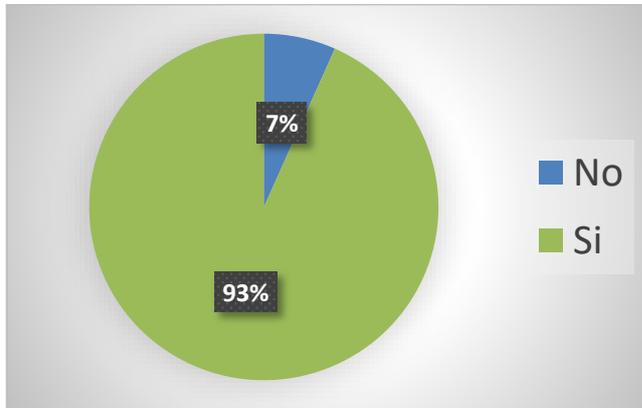


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 60% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 9 alumnos, nunca han leído una obra literaria en la que se pueda observar elementos referentes a la Física o a la matemática, por otro lado, el 40% del total de estudiantes que equivale a 6 estudiantes si han leído obras con elementos tanto de Física como de matemática.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados no han tenido acceso a obras literarias, ya sean historias, relatos, cuentos o ensayos en los que se contemplen elementos referentes a Física o a Matemáticas, ya sean ecuaciones, referencias a científicos o axiomas existentes en la educación y la vida real, este bajo consumo de literatura se ha dado por la baja existencia de libros relacionados y también a que la mayoría está en inglés lo cual añade un nivel más de dificultad. Un grupo pequeño pero similar si ha tenido acceso a este tipo de textos, donde además de temas científicos se mezclaba un poco con la fantasía mostrando así que a pesar de ser géneros opuestos pueden convivir y llamar la atención de tanto estudiantes como de la polis.

Figura 9. Pregunta 9

¿Usted cree que se pueda aprender física moderna a través de cuentos?

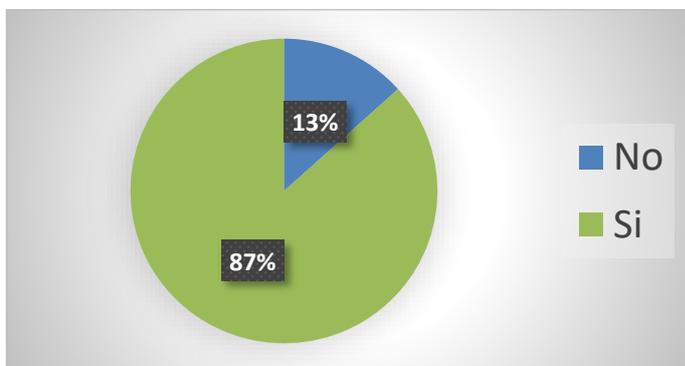


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 93% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 14 alumnos, consideran que los cuentos si son una buena manera de aprender Física Moderna, por otro lado, el 7% del total de estudiantes que equivale a 1 estudiante no considera que los cuentos sean una buena forma de aprendizaje.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados afirman que los cuentos son un método factible para poder aprender Física Moderna, si bien no se generara un aprendizaje completo se podría acercar al alumno a entender dicha temática por medio de un cuento, por el contrario, una persona se mantuvo reacia al hecho de que se pueda aprender Física Moderna por medio de cuentos.

Figura 10. *Pregunta 10*

¿Usted cree que se pueda enseñar física moderna a través de cuentos?

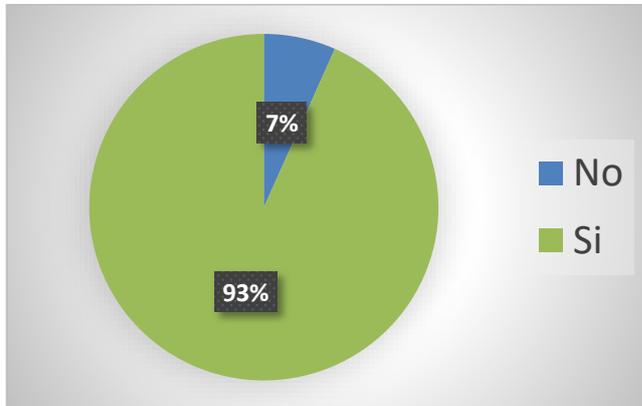


Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 87% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 13 alumnos, consideran que los cuentos si son una buena manera de enseñar Física Moderna, por otro lado, el 13% del total de estudiantes que equivale a 2 estudiante no considera que los cuentos sean una buena forma de enseñanza.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados afirman que los cuentos son un método factible para poder enseñar Física Moderna, el docente o una persona cualquiera podría usar el cuento como un modo de mostrar los temas y las cuestiones tratadas dentro de la Física Moderna colocando al cuento como una metodología factible, por el contrario, dos personas se oponen al hecho de que se pueda enseñar Física Moderna por medio de cuentos ya que bajo su punto de vista es un método muy poco visto y muy poco probado.

Figura 11. *Pregunta 11*

¿Usted estaría dispuesto a aprender conceptos básicos enfocados en la física moderna por medio de cuentos?



Análisis: Los resultados obtenidos permiten observar que el 93% del total de estudiantes encuestados, equivalente a 14 alumnos, se muestran abiertos al aprendizaje de la Física Moderna por medio de cuentos, por otro lado, el 7% del total de estudiantes que equivale a 1 estudiante no desea aprender conceptos básicos de Física Moderna por medio de cuentos.

Interpretación: La mayoría de estudiantes encuestados están dispuestos a que se les enseñe conceptos básicos de la Física Moderna por medio de cuentos ya que lo ven como una forma novedosa y creativa de aprender, solo un estudiante encuestado vio de mala manera la propuesta y prefiere aprender de un modo más tradicional.

4.2 Discusión

Los datos obtenidos por medio del instrumento aplicado permiten observar una relación directa entre la opinión de los estudiantes y los resultados de previas investigaciones realizadas, dado que en ambos casos existe un enfoque orientado a promover al aprendizaje de la Física Moderna y así también el utilizar una metodología basada en cuentos o novelas.

La metodología usada dentro de la enseñanza de la Física Moderna es un punto a considerar pues Fernández (2014), señala que la metodología usada por el docente influye demasiado en como el estudiante desarrolla su aprendizaje, debido a esto propone que desarrollar nuevos métodos de enseñanza renueva el interés de los estudiantes por aprender. La muestra seleccionada por su parte se mostró interesada en aprender Física Moderna por medios poco ortodoxos, métodos dinámicos y ejemplificados.

La posibilidad de usar el cuento dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje tuvo aceptación por parte de los estudiantes pues, la mayoría prefiere leer libros de ciencia ficción y constantemente buscan respuestas a ciertas interrogantes relacionadas con la Física Moderna dentro de estos, tanto Molina (2013) como Jiménez (2016) exponen las principales ventajas de enseñar a través de cuentos, tal como la inducción a temas más complejos y la posibilidad de promover la interacción docente-estudiante para un aprendizaje más estable.

La muestra seleccionada apoya la idea de ser introducidos en el aprendizaje de la Física Moderna a través de cuentos con una aceptación del 89%, pues sienten necesario aprender este campo de estudio que es relegado a un semestre debido a que el curriculum se centra más en la Física Clásica. Ariza (2020) y Torres (2018) destacan el hecho de desarrollar proyectos que impulsen el aprendizaje personal sobre la Física Moderna puesto que gracias a situaciones similares dichos autores lograron abrirse paso por este campo de estudio. Dentro del análisis se hace un mayor énfasis en Mouta (2021) quien desarrolló una propuesta similar con una aprobación del 75% por parte de los estudiantes y así mismo en el desarrollo del aprendizaje esperado dentro de una institución educativa en Brasil.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Después de realizar el análisis de los datos recolectados, se logró evidenciar el interés de la muestra seleccionada por aprender Física Moderna a través de cuentos logrando un 89% de aceptación por este tipo de material didáctico, el cual es muy poco usado en el área en el cual se desarrolló. El instrumento aplicado ayudo a determinar qué tan atraídos se sentían los estudiantes por este tipo de metodologías, mas no tuvo relación alguna con el desarrollo de la propuesta final o el proyecto de investigación.

- Con relación a los temas seleccionados para la realización de la propuesta, pese a que, la Física Moderna presenta muchas ramas interesantes se optó por adaptar la mecánica cuántica, la cosmología, la física nuclear y la relatividad dentro de la temática principal de los cuentos debido a que son las más comprensibles y usadas principalmente como objeto de estudio por investigadores dando así una gran cantidad de material bibliográfico para que el estudiante pueda continuar su aprendizaje. Así también para la redacción de cada cuento se tomó en cuenta las metodologías activas como el aula invertida o el aprendizaje basado en problemas que el docente puede utilizar si decide usar la propuesta como material didáctico.

- Para concluir, una vez estudiados los temas se logró conceptualizar y redactar los cuentos a través de una trama amigable con el lector en donde se mezcla el diario vivir de dos estudiantes junto con la cuestión técnica seleccionada realizando las debidas modificaciones en el contexto para que exista la máxima comprensión posible y el cuento tenga sentido dentro de su universo y el nuestro. La propuesta se presenta en un estilo tradicional, con portada, ilustraciones, títulos llamativos y una fácil estructura de conversación entre dos personas, permitiendo así ser usado en grupo o individualmente, cumpliendo así con la calidad deseada.

5.2 Recomendaciones

- El resultado final de la investigación es una propuesta para el ámbito educativo, el cual puede ser usado como un acercamiento a los temas presentados pertenecientes a la Física Moderna, las cuestiones técnicas desarrolladas dentro de los cuentos deberán de estudiarse más a fondo junto con sus respectivos axiomas establecidos por científicos dedicados a las temáticas vistas.

- Para que los cuentos tengan relevancia en la educación deberán de ser presentados a estudiantes que tengan un cierto grado de acercamiento a la Física Clásica para que así puedan entender ciertas cuestiones y puedan realizar conexiones entre lo que saben y lo que

se les presenta, así también contar con un docente o una figura de conocimiento que le ayude a responder sus dudas.

- La Universidad Nacional de Chimborazo debería apoyar investigaciones novedosas y artísticas dado que el investigador al no contar con el capital o el equipo suficiente no puede presentar su propuesta como un material didáctico de calidad, ni poder llevarlo o entregarlo a otros estudiantes, docentes o instituciones para su uso.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

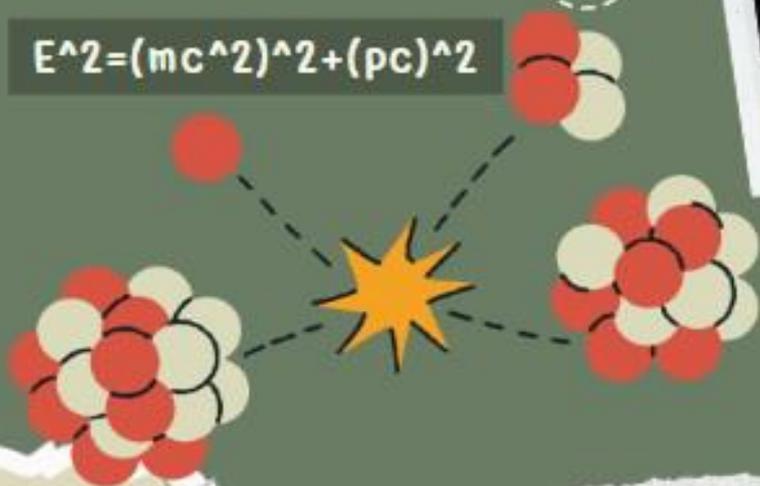
¡Hasta el Infinito y Más Allá!



"Cuentos Didácticos
Sobre Física
Moderna"



$$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$$



Bryan Usca

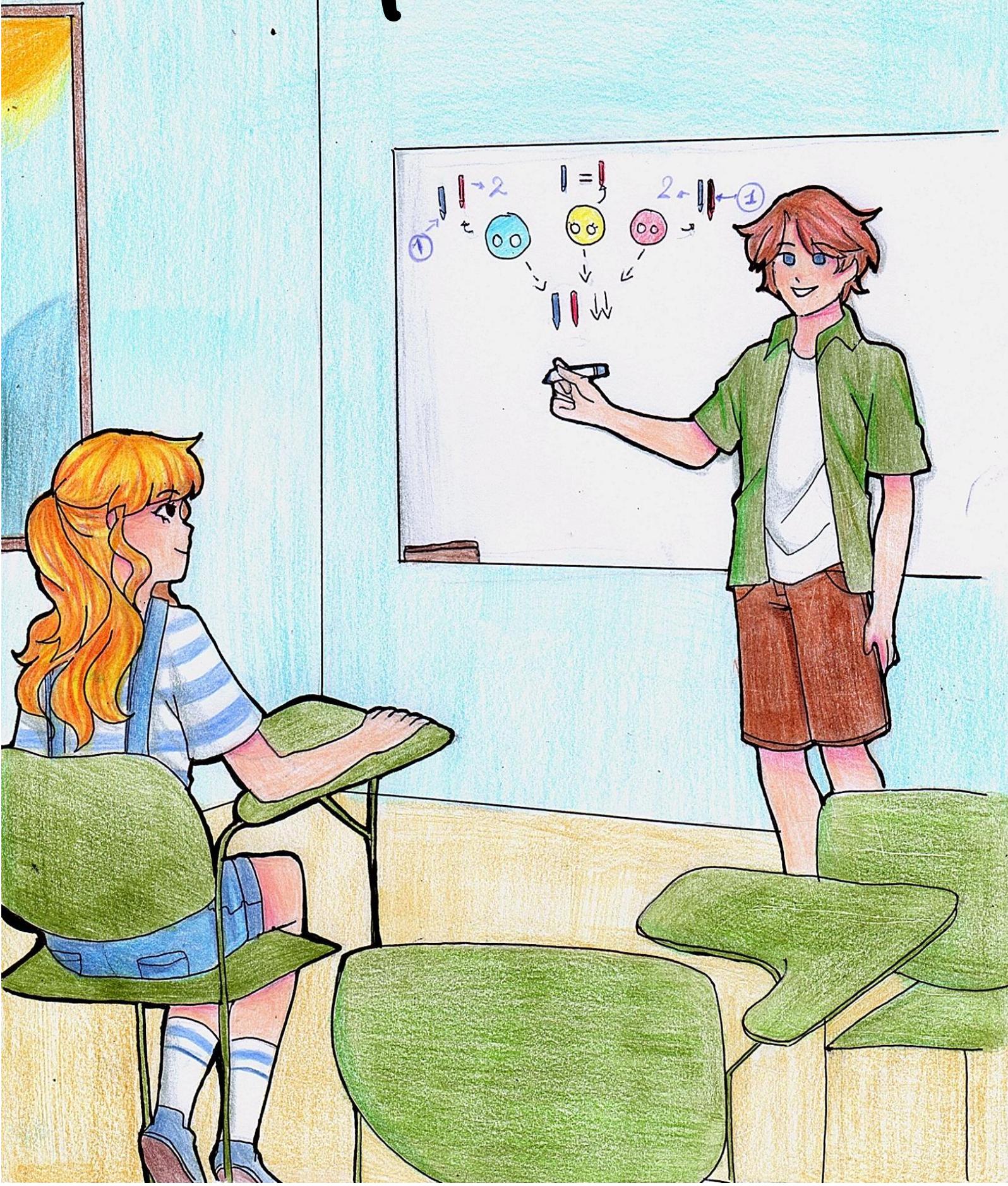
Actividades Pre-Lectura Para Un Mejor Uso Del Material Didáctico

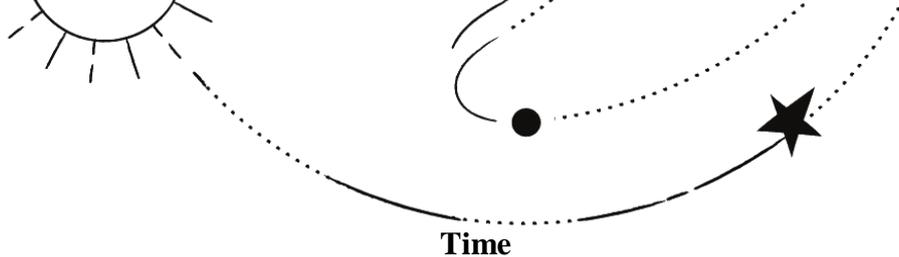
- Realizar una investigación previa de la temática principal del/los cuento/s a leerse.
- Presentar videos o documentales que traten la temática del/los cuento/s a leerse.
- Pedir ayuda de un docente o estudiante para tomar el lugar de los personajes del cuento.
- Realizar grupos a los que se les otorgara un cuento a cada uno para su lectura.
- Realizar preguntas acerca de la temática del cuento para analizar el conocimiento previo del estudiante.
- Buscar un docente u orador que pueda leer los cuentos de un modo dinámico y con énfasis en las cuestiones dramáticas.

Actividades Post-Lectura Para Un Mejor Uso Del Material Didáctico

- Pedir a los estudiantes realizar un resumen de los temas tratados en el cuento.
- Pedir a los estudiantes presenten las principales dudas y opiniones referentes al tema.
- Realizar una investigación sobre otros medios artísticos donde se observe el uso de la Física Moderna.
- Realizar grupos para realizar una representación artística de los cuentos.
- Realizar preguntas acerca de la temática del cuento para analizar el conocimiento propio del estudiante.
- Buscar un docente o investigador que pueda ayudar a reforzar las temáticas leídas o responder las dudas presentadas.

Time





Time

Era un día tranquilo y muy soleado, para Clancy era un día no feliz ya que no le gustaba el sol, él era más de lluvia o mejor aún; un día templado. Su tranquilidad y malestar se vieron interrumpidos por la llegada de Aurora... una Aurora bajo el sol radiante, era raro pensó.

-Hola Auro...- No terminó de saludarla cuando vio como lo ignoraba e iba a su asiento. Clancy conocía a su amiga de, bueno, gran parte de su vida y sabía muy bien que algo malo le había pasado... era el sol quizá, así que se levantó de su asiento y fue donde ella.

-Tienes suerte de caerme bien, de no ser quien eres te habría olvidado para siempre, lo sabes ¿Verdad?- Clancy se sentó en la banca a la derecha de Aurora mientras sacaba un chocolate de su bolsillo y se lo ofrecía, chocolate el cual se dio cuenta estaba todo derretido.

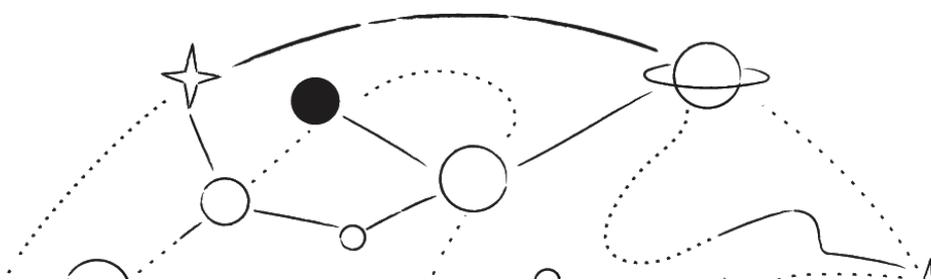
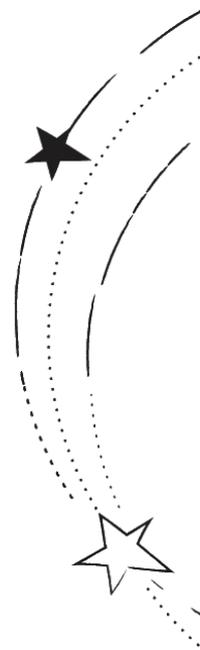
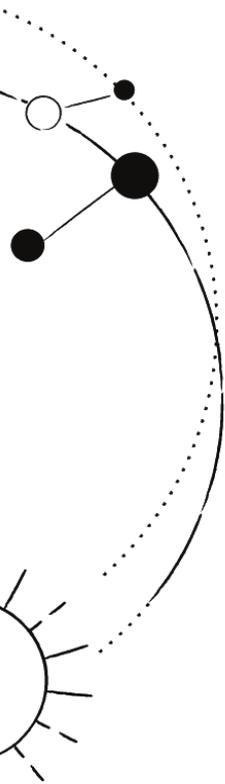
-Clancy... ¿Por qué nadie me quiere?- Preguntó Aurora con total desánimo, su barbilla estaba presionada contra su mesa y sus ojos miraban al frente; hacia la nada.

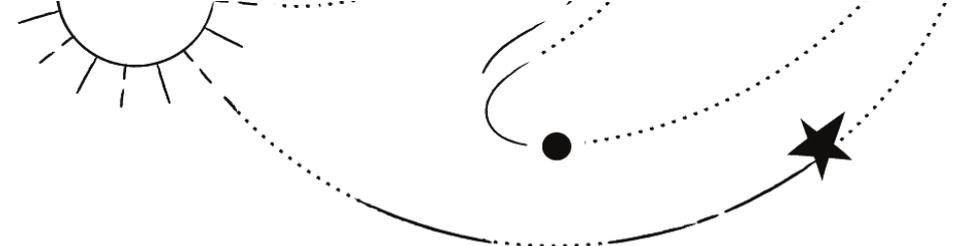
-Quizá sea porque nunca saludas- Dijo Clancy mientras trataba de cubrirse del sol -¿Por qué dices eso?- Pregunto finalmente al encontrar un poco de sombra.

-Ayer quede en salir con un chico- Aurora giró su cabeza y miró con ojos tristes a Clancy

-Pero nunca llegó, le pregunté la razón y me dijo que si llegó pero un poco tarde, que él debería ser el enojado por haberme ido antes- Aurora se levantó con más enojo aún y miró directamente a Clancy -¿Y sabes qué es lo peor?... me dijo que... que no debería enojarme, porque a fin de cuentas “el tiempo es relativo”, así que llego a tiempo, ¡a su tiempo!-

-Bueno... tiene razón- Clancy sintió como una mirada asesina lo acechaba, los ojos de Aurora se le clavaron como lanzas, a lo que él se acomodó en la silla y se olvidó del sol por un rato, dejó el chocolate en la mesa de Aurora -Me refiero a que desde un punto de la física tiene razón, pues el tiempo no es absoluto, más bien depende del medio en el que se dé... y de quien lo esté midiendo, no sé si me expli...-





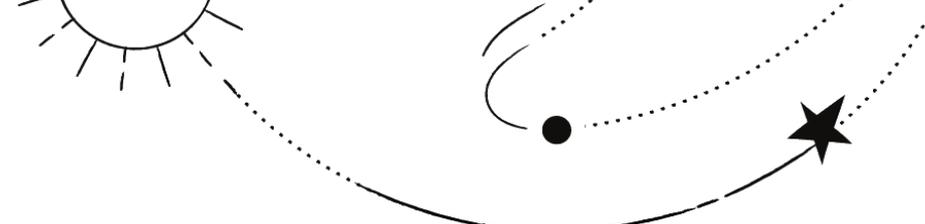
-¿Te estas poniendo de su lado? No me vengas con tus teorías locas de ciencia ficción... ¿O acaso has hecho tu algo parecido y te proyectas en él? Te olvidas de una cosa muy impor...- Aurora no termino de quejarse cuando Clancy se levantó y fue hacia el pizarrón, tomo un par de marcadores y empezó su propio show.

-Seguramente muchos- empezó a hablar Clancy mirando directamente a Aurora – piensan que el tiempo es algo general para todos ¿Verdad?, que un instante, un intervalo pues es el mismo tanto para ellos como para mi... pues déjenme decirles que estarían equivocados, en parte. El tiempo es algo relativo, con relativo me refiero a que es propio de una cosa y solo una, dependiendo de aquello que estemos hablando, así pues, por ejemplo; podemos decir que “La teoría de Aurora es puramente relativa ya que no puede comprobarse y por lo tanto nadie más puede compartirla” así pues el tiempo que tú ocupas para observar algo no es el mismo que otra persona ocupara para hacer lo mismo, cada uno es dueño de su propia percepción del tiempo.

-Un minuto cerebritito... Estas diciendo que, si dos eventos se dan al mismo tiempo ¿No son iguales? Ósea que... si se da un acontecimiento y ambos lo observamos... ¿Tendrán diferentes resultados?- Aurora trataba de articular las palabras, las frases y las ideas mientras al mismo tiempo trataba de disfrutar del chocolate derretido que le había dado Clancy.

-Exacto según la teoría de la relatividad, bueno, en este caso solo estamos usando al tiempo, un momento en el tiempo pues, bien; imagina que lanzo ambos marcadores hacia el piso, tú, Aurora, veras que ambos marcadores llegan al piso al mismo tiempo, quien está sentado a tu derecha vera que el marcador azul es el primero en tocar el suelo y quien está sentado a tu izquierda vera que es el marcador rojo es el primero en tocar el suelo, así pues obtenemos tres tiempos diferentes producto de una sola acción realizada, para los tres es lo mismo pero al mismo tiempo no, eso es relatividad- Clancy miraba atentamente a Aurora como si de un profesor dando clase se trataba, incluso parecía estar a punto de pedir que saque una hoja para una prueba.

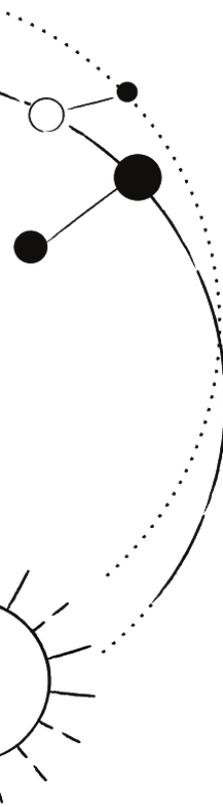
-Entonces mi cita si llego a tiempo, a su tiempo... y yo llegue a tiempo, a mi tiempo... ¿Enserio lo estas defendiendo?, se supone que yo soy tu amiga, debes darme la razón-



Aurora hizo un gesto como dudando de su propia lógica pues le era algo difícil de comprender.

-En parte si, el truco aquí está en el hecho de que es el observador quien determina las razones en las que se dan los actos, yo parado en este mismo punto en el planeta Tierra puedo observar a la luna recorrer cierta distancia en un tiempo determinado, pero si yo voy a la luna y observo; no sentiré el movimiento realizado durante ese mismo intervalo de tiempo, al contrario, será la tierra la que se mueva... como ves todo depende del observador.

- Bajo mi observa...- Aurora miro como Clancy regreso a sentarse a su lado.

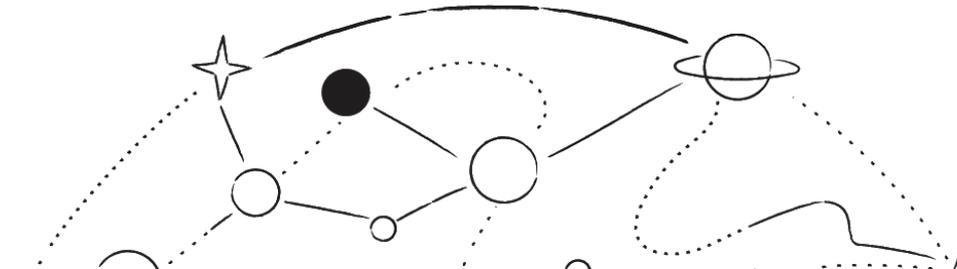


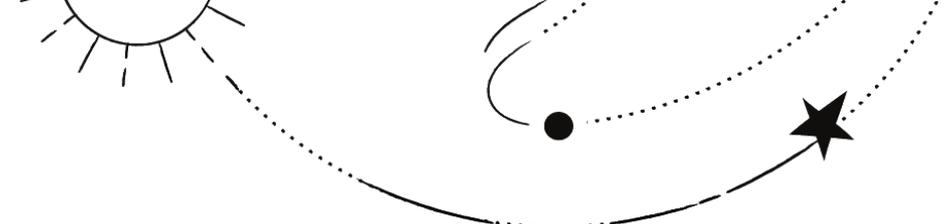
-Bajo tu observación deberías ver que eres tu quien percibe los fenómenos que suceden alrededor... el sol sale porque tú eres capaz de verlo, los días pasan porque tú eres capaz de percibirlos, el tiempo pasa porque lo mides, yo existo porque tú eres capaz de darme una forma y un sentido, el universo mismo existe porque tu así lo quieres, el día que no puedas observar y sentir todo esto, la realidad misma dejara de existir... bajo mi observación tú eres un Dios, un Dios absoluto de tu realidad... y deberías estar feliz de no compartir tu realidad con alguien utiliza la física como una excusa barata... entonces, ¿Me hice entender?- Clancy miro a Aurora con su seriedad característica, quizá aquello que dijo le salió del corazón, no figurativamente claro está.

-Absolutamente... o debería decir relativamente- Aurora miro con seriedad a Clancy, justo antes de empezar a reírse -Tienes razón, mi realidad vale más que eso, muchas gracias- Aurora estaba con mucho mas animo que como había llegado y con una sonrisa dijo -Y dime Clancy Sagan ¿Que podría hacer yo para mejorar tu realidad?-

-Haz que el sol desaparezca antes de morir calcinado- Clancy miro en dirección al sol con sus manos cubriendo su rostro, pronto vio como a través de los huecos entre sus dedos la luz iba desapareciendo poco a poco, al retirarlas pudo ver como una gran nube por fin le regalaba sombra y frescura.

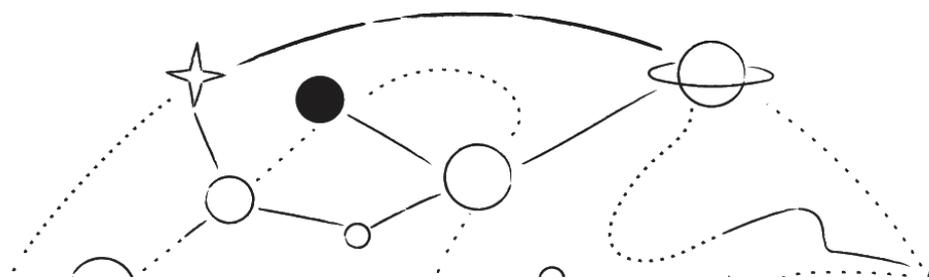
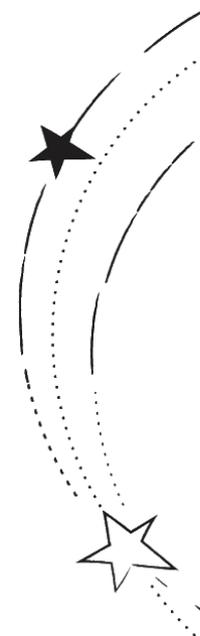
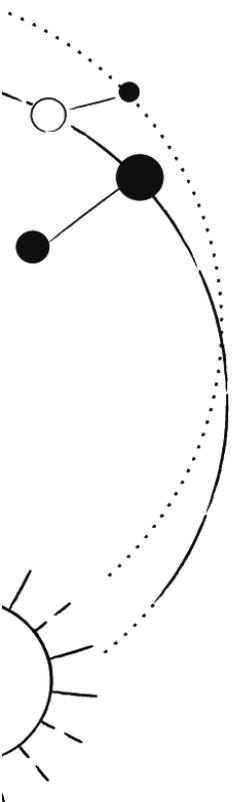
-Ahora tendrás sombra por un buen rato- Aurora miro sonriente a Clancy y se sentó para proceder a perderse en sus pensamientos. Al mismo tiempo Clancy la miro de



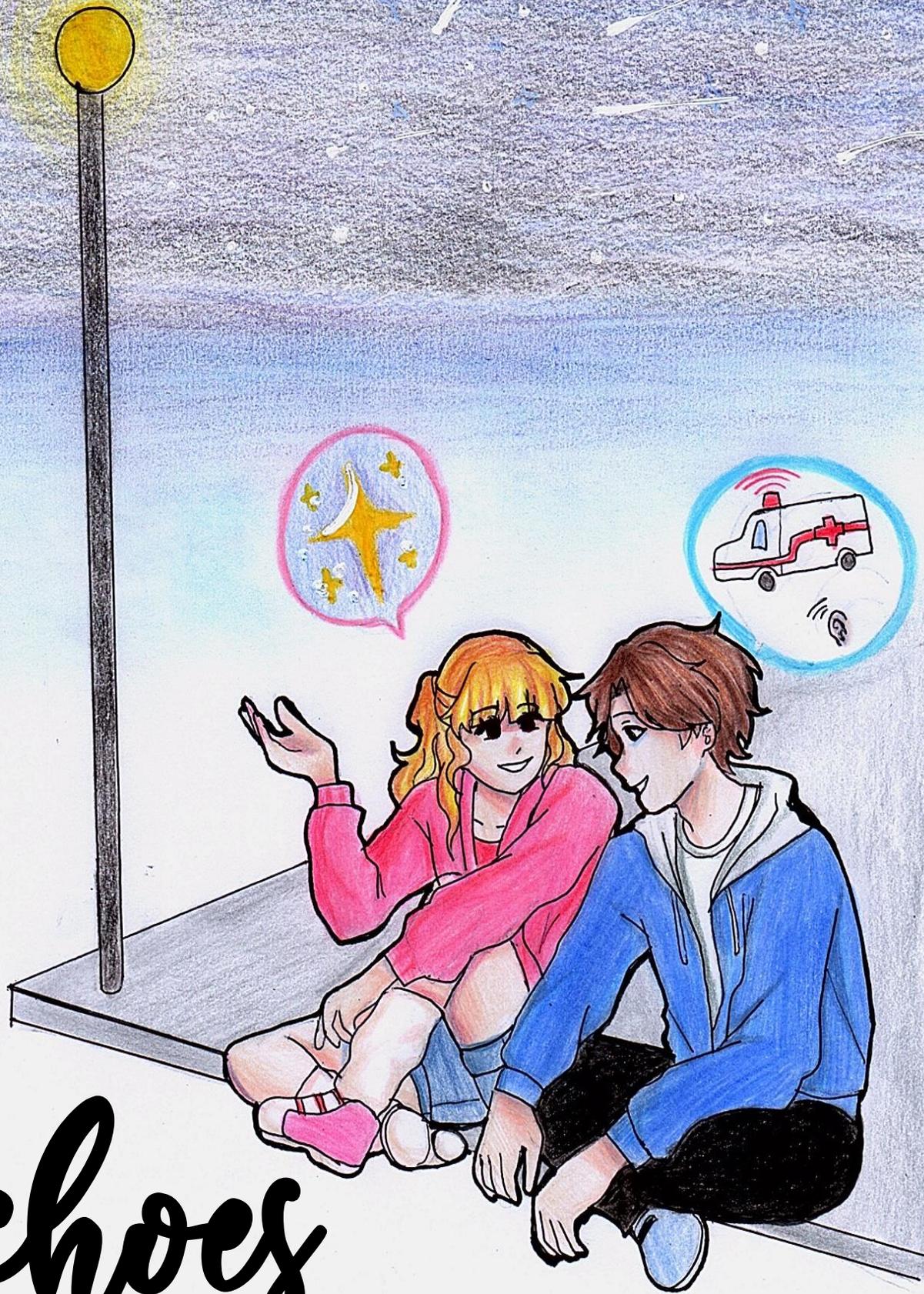


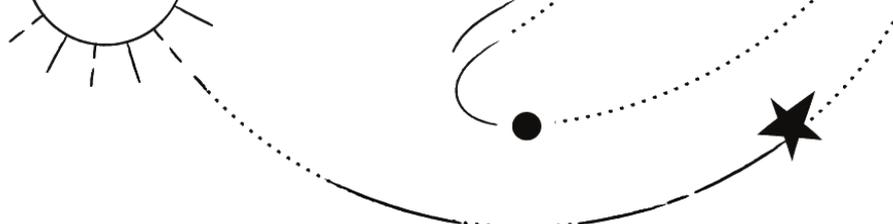
rejo, extrañado por aquello, quizá aquello fue una casualidad, o quizá ella si era una Diosa de la realidad, fuese lo que fuese solo tenía algo que decir.

-Muchas Gracias-



Echoes





Echoes

Clancy se encontraba mirando el cielo nocturno, se sentía muy bien bajo este, había algo en las estrellas que le daba paz, saco su teléfono y abrió una aplicación llamada Star Walk 2, la elevo hacia el cielo y empezó a estudiar las constelaciones, las estrellas y todo astro que fuese visible.

-Oye, es hora de irnos, ¿Qué haces?- Aurora se acercó a Clancy y miro su teléfono que apuntaba al cielo, buscando que era aquello que lo tenía tan inmerso -¿Estás viendo las estrellas? Son una farsa total- Aurora se paró frente a él tratando de que Clancy baje su teléfono para que puedan irse a casa de una vez.

-¿Una farsa dices?, ¿Volviste a beber?- Clancy niquiera miro a Aurora y siguió con su búsqueda de estrellas -¿Y ahora qué te hizo el universo?- Clancy guardo su teléfono y lanzo una mirada de extrañez a su amiga.

-Pues... el fin de semana salí a acampar y tú me dijiste que sería genial ya que vería un montón de estrellas en el firmamento... como en los documentales de la National Geographic, pero no fue así, vi unas cuantas sí, pero nada espectacular- Aurora tomo del brazo a Clancy y lo obligo a caminar hacia la puerta de salida.

-Bueno, debes tener en cuenta que tu amada ciudad llena de casas innecesariamente grandes y ostentosas son un gran enemigo del cielo nocturno; debido a la contaminación lumínica... todas esas luces hacen que el cielo no pueda verse brillando en su totalidad... pero hay algo más, mira...- Clancy se detuvo y se sentó en la acera mientras de su maleta sacaba un cuaderno y un par de esferos.

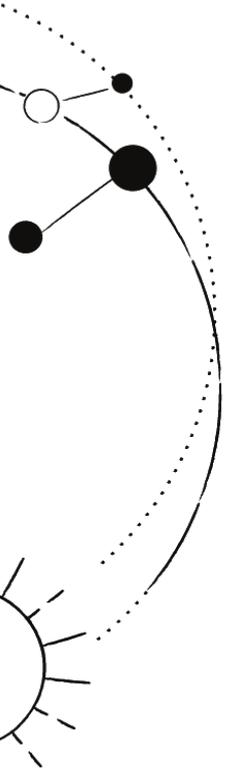
-Oh no... aquí vamos denuevo, no debí habert...- Aurora se lamentó haber comentado aquello pues nuevamente Clancy iba a empezar su show.

-¿Sí sabes que es el efecto Doppler verdad?- Clancy levanto la mirada y vio a Aurora mirándolo como si de algún desconocido hablándole se tratase, como si un loquito se le hubiese acercado a hacerle conversa -Ehhhhh, veras; ¿Alguna vez has escuchado una ambulancia acercándose hacia ti? Si prestas atención al sonido de la ambulancia te darás cuenta de que es muy diferente cuando está a tres cuabras, cuando está a dos, luego a una y finalmente cuando esta frente a ti, luego se aleja y su sonido cambia nuevamente,

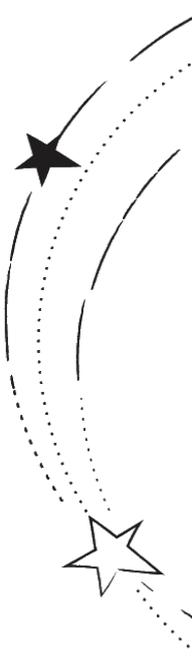


no cambia su sonido en sí, sino más bien lo que cambia es la frecuencia de este por lo que oírás el sonido mucho más grave al estar más lejos y el sonido será mucho más agudo al estar más cerca de ti- Clancy abrió su mochila para guardar su cuaderno y continuar su camino hasta que escucho un sonido de duda por parte de Aurora.

-Sí, pero, ¿Y qué tiene que ver esto con mi campamento y las estrellas?- Aurora se sentó antes de que Clancy intentara levantarse y lo miró a los ojos como si quisiera entender la relación entre una ambulancia y los astros.

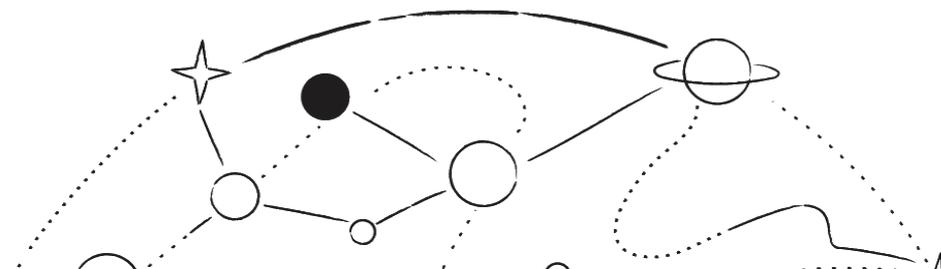


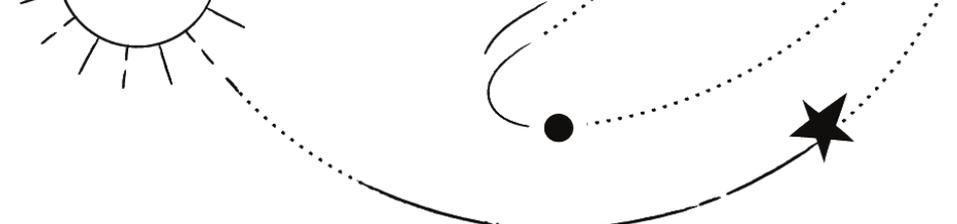
-Es verdad... bueno imagina a la ambulancia totalmente quieta a una distancia de dos cuadras, esta ambulancia enciende su sirena y las ondas de sonido empiezan a viajar por el medio ¿Verdad? estas ondas viajan a la velocidad del sonido que son 343 m/s en el aire, por lo que cada segundo la distancia entre dos ondas será de 343 m, ósea estarán separadas esa distancia, ahora bien; si esta ambulancia está en movimiento digamos de 43 m/s la primera y la segunda onda después de un segundo ya no tendrá una separación de 343 m sino solo de 300 m, ¿Por qué? Porque la ambulancia, ósea la fuente de sonido, en ese segundo se movió 43 metros por lo tanto la otra onda al salir en el segundo número dos saldrá a esa distancia y a su vez estará más cerca de la primera onda que salió en el segundo uno- Clancy hacía movimientos con sus manos simulando las ondas de sonido para que Aurora no se pierda.



-Entiendo, pero todo depende del receptor del sonido ¿Verdad?, o sea del observador- Aurora parecía tener una idea más buscaba primero la aprobación de Clancy, este por su parte asintió con su cabeza- Entonces... entonces si yo soy la observadora y veo pasar la ambulancia alejándose, las ondas de sonido ya no tendrán una distancia entre ellas de 343 m ni un valor menor a eso, sino que ahora las ondas se irán alejando por lo que ahora tendrán... no sé 343 más 43... o sea, ehhhh, habrá 386 m de distancia entre la onda uno y dos, ¿Verdad que sí?-

-Lo entendiste totalmente... ahora ¿Qué tiene que ver esto con las estrellas? Pues que la luz también son ondas, y al igual si cambiamos su frecuencia en este caso no pueden volverse más graves o más agudas sino más bien dan como resultados los colores, los colores del arcoíris son un buen ejemplo pues van desde la menor frecuencia o sea el





rojo que quiere decir que la luz se aleja, hasta el de mayor frecuencia que es el violeta que quiere decir que la luz se acerca. Entonces un día que pasara a la historia Edwin Hubble dirige su telescopio hacia el espacio hacia una agrupación de galaxias pues y se da cuenta de que la luz de estas esta desplazada hacia el rojo lo que quiere decir que...- Clancy estaba a punto de lanzar su conclusión cuando Aurora lo interrumpió poniéndose de pie.

-Lo que quiere decir que las galaxias y las estrellas se están alejando, ¿Verdad?- Aurora miro a Clancy con los ojos muy abiertos debido a la emoción que sentía, Clancy le sonrió y asintió con su cabeza -Entonces... entonces una de las razones por las que no puedo ver las estrellas cuando voy a acampar es porque estas se están alejando más y más y... llegara un momento en el que ya no podrá verse ninguna... ¿Por qué razón?- Aurora se sentó nuevamente y se recostó sobre sus brazos, al parecer le entristecía la idea de que en algún momento las estrellas no se verían más.

-Para serte sincero eso aún no está dicho, solo se sabe que las galaxias, las estrellas y todo lo demás se aleja, una de las teorías más aceptadas es por el Big Bang ya que por cálculos hechos por mentes brillantes y apoyados por las observaciones de Hubble se acertó que todo se aleja por lo tanto en un inicio; en el principio de los tiempos todo debió de haber estado junto, todo debió haber sido un solo ente creador que pues... después exploto y si el universo tuvo un inicio también deberá de tener un final- Clancy suspiro, pero fue un suspiro de ¿felicidad?, y miro hacia el cielo con mucho más gusto que antes.

-Clancy... ¿No te aterra saber que el universo terminara en algún momento?- Aurora miro al cielo con una cierta tristeza, pero buscando esperanza en alguna explicación científica de su amigo.

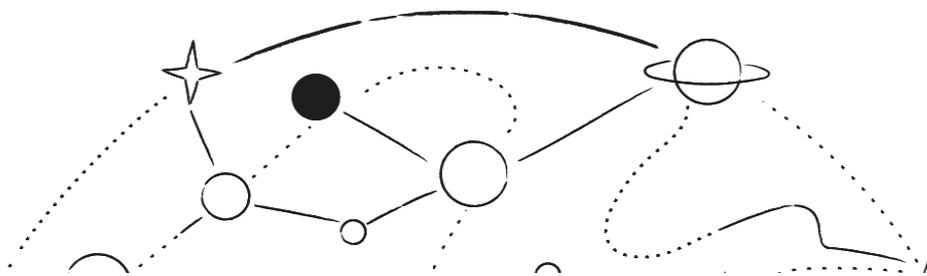
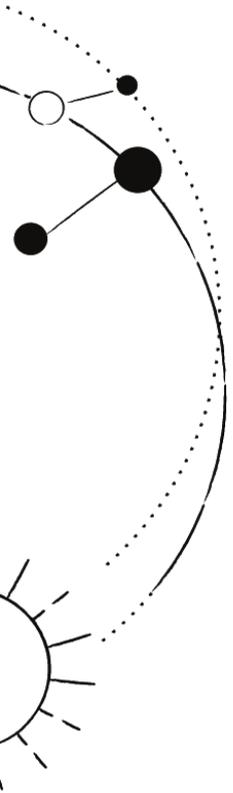
-Lo que le da belleza a algo es saber que en algún momento llegara su final... la vida es hermosa porque en algún momento terminara, la pizza es más deliciosa porque sabes que solo tienes finitos pedazos de ella, los momentos que vivimos son preciados para mí porque algún día cada quien tomara su camino... entonces; no me aterra el final, ya que disfruto el ahora... creo que estoy en el tiempo y en el lugar perfecto de todo el



universo, es hermoso, tan hermoso como ver las estrellas- Clancy miro a Aurora quien había dejado de lado su tristeza y ahora se sentía más a gusto.

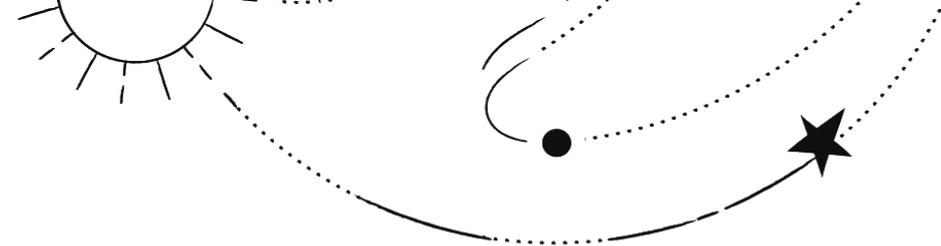
-Entonces... habrá que hacer que vivir en este momento valga la pena no- Aurora se levantó con una gran sonrisa y le extendió la mano a Clancy –Hay que ir por pizza, una pizza finita... creo que ahora más que nunca disfrutare cada pedazo de pizza, de todo en realidad- Clancy tomo su mano y se levantó, la miró y miró al cielo nuevamente.

-Está bien, solo déjame- suspiro -solo déjame disfrutar este pequeño momento una vez más-



The Wall





The Wall

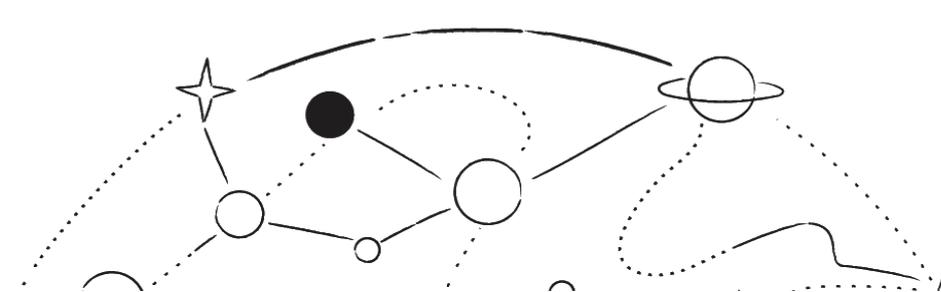
Era una tarde tranquila y soleada, los pájaros trinaban en los árboles y no había autos en la carretera, podía decirse que esta estaba desolada sino fuese por dos figuras que se observaban a los lejos y se acercaban a gran velocidad... eran dos ciclistas que al parecer estaban teniendo una carrera.

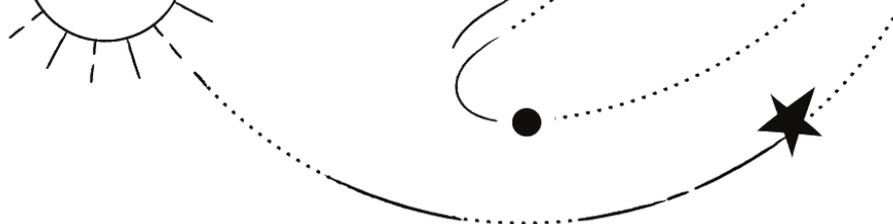
Clancy tomo con mucha fuerza el manillar de su bici mientras ponía su cabeza lo más al frente que podía, pedaleaba con fuerza y tomaba las curvas con una agilidad innata, parecía como si la bici fuese una extensión de su cuerpo moviéndose ambos al unísono. A un metro más o menos su contrincante se acercaba como si de un cazador siguiendo a su presa se tratase, era su amiga Aurora y de igual manera pedaleaba con fuerza hasta que finalmente lo único que los separaba eran centímetros.

Estaban a unos escasos veinte metros de la línea de meta imaginaria, Aurora había guardado un poco de fuerzas para explotarlas al final y ganar la carrera pactada con su amigo, lo único que esperaba era el momento oportuno, ya podía sentir la gloria y la rama de olivo sobre su rubio cabello, no había modo de perder. Clancy por su parte no parecía tener un plan final para lograr la victoria, incluso podía darse cuenta de que inevitablemente terminaría perdiendo... más la adrenalina en su cuerpo le hizo darse cuenta de un pequeño detalle, el viento.

Clancy pudo notar una corriente de viento que levantaba el polvo justo viniendo hacia él y hacia Aurora, rápidamente freno un poco su bici y realizo un fish and chips colocándose justo por detrás de Aurora, ella por su parte solo vio como Clancy desaparecía de su lado y sonrió al pensar que él se había rendido, más cuando la ráfaga de viento la golpeo de lleno su bici empezó a frenarse y su velocidad bajo considerablemente, tuvo que ocupar las pocas fuerzas que había guardado para poder mantener el paso, ella sabía que era su arma secreta, más si su bici se vio frenada por dicha ráfaga seguramente Clancy debió haber perdido aún más velocidad y era ya imposible que le ganase.

A casi cinco metros de la meta Aurora empezó a jadear pues el viento había tenido un efecto mucho peor del que había esperado, aun así, se dio el tiempo para sonreír pues





esta carrera era suya. Mientras pensaba en el pobre de su amigo al que había dejado tan atrás vio como una sombra aparecía de su lado derecho, no pudo reconocer dicha figura sino hasta después de que esta se separase de ella dejándola atrás, era Clancy y cuando pudo darse cuenta de esto él ya había llegado a la meta. Aurora fue frenando poco a poco y al llegar a la meta solo tiro su bici y su casco al suelo mientras se recostaba en la acera tratando de recuperar el aliento.

-Oye!!!... eso... eso es... trampa- Dijo Aurora mientras recogía su casco para echarse aire en el rostro.

-No sé de qué hablas... gane la carrera... debes destruir tu bicicleta- Clancy dijo esto mientras levantaba la bici de Aurora y la llevaba hacia donde había colocado la suya.

-¿Qué?... ¿Por qué haría eso?- Aurora se levantó con las piernas temblorosas ante esto pues no concebía el hecho de “destruir su bici”.

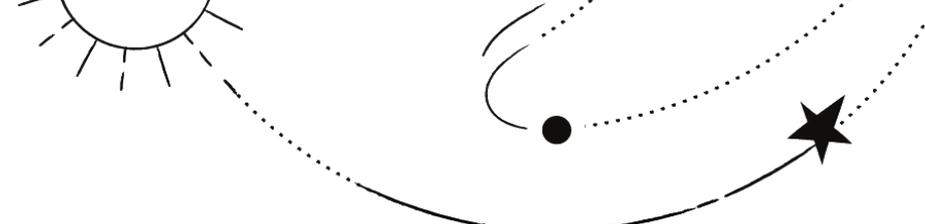
-... espera, lo lamento, es la costumbre... pero no sé por qué dices que hice trampa... te gane limpiamente- Clancy dijo esto mientras tomaba aire y se sentaba cerca de donde estaba Aurora.

-Pues... te vi desaparecer, y luego, y luego tu... y luego el viento me empujo por lo que debes de haber bajado aún más tu velocidad y haber desaparecido más... y aun así luego apareciste y me ganaste... si no fue trampa, ¿Qué fue lo que hiciste?- Aurora decía esto mientras jadeaba y se sentaba enojada y desconcertada alado de Clancy.

-Ah, es entendible- Dijo Clancy mientras reía –En realidad note la ráfaga de viento que venía y sabía que me iba a impedir seguir avanzando así que gire y me puse detrás de ti... ehhhh, podría decirse que te use como un escudo, eso me ayudo a guardar un poco de energía para pues... ganarte-

-¡Rayos!- Aurora se recostó sobre la acera mientras pensaba en que quizá subestimo a su amigo –Bueno entonces no hiciste trampa... creo que me confié demasiado ¿Sabes?, estaba segura de que te ganaría-

-Para serte sincero... de no haber sido por esa ráfaga estoy seguro que me habrías ganado- La voz de Clancy se hizo un poco más rasposa mientras se acostaba en la acera, alado de su amiga.



-Ya se- Clamo Aurora mientras se levantaba de golpe –Vamos a un lugar donde no haya viento, así nada impedirá que te gane- Aurora aplaudía inocentemente mientras le proponía la revancha a su amigo.

-Aunque en teoría podrías ganarme hay otros muchos factores que podrían hacer que pierdas al final nuevamente- Clancy dijo esto mientras seguía recostado en la acera – Tu ropa, tu bici, tu constitución... incluso el aire podría hacer que vayas más lento pues se opone a tu movimiento-

-Entonces iremos al espacio... como en el juego de carreras... ¡Competiremos en la Senda Arcoíris!- Aurora levanto sus manos y sonrió muy feliz mientras gritaba a los cuatro vientos su idea –En el espacio no hay viento, ni tampoco aire, es solo vacío y ya, nada me impedirá ganarte... en el espacio nadie te escuchara perder-

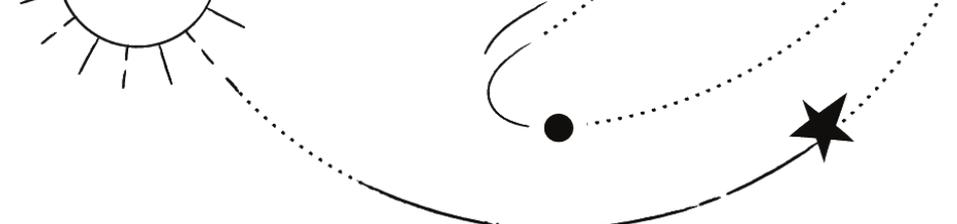
Clancy se levantó un poco temeroso por la frase final de Aurora, un pequeño escalofrió recorrió su cuerpo –En realidad te equivocas...- Se quedó pensando un momento antes de continuar con su respuesta.

-Oh, ¡rayos!... entraras en modo profesor Clancy ¿Verdad?- Aurora parecía un poco arrepentida de haber gritado su idea al viento en lugar de solo pensarla.

- El universo, o el espacio como tal no esta tan “vacío” como parece. En realidad... o bueno, en teoría, hay algo que existe en gran parte de este y no son ni estrellas, ni planetas, ni polvo estelar ni nada, es algo a lo que se le llama como materia oscura... porque se supone que es materia y...- Clancy se quedó a media frase y con la mirada en la nada cuando Aurora lo interrumpió.

-Es oscura, si, si y ¿Eso significa que no te podre ganar?- Aurora no iba a dejar pasar este reto, en el fondo quería ganarle a Clancy, y su triunfo sería aún mayor si lo hacía en la Senda Arcoíris.

-Se supone que es materia y en realidad no es oscura... es “transparente” si fuese oscura podría absorber la luz de las estrellas, pero pues no, no absorbe, ni refleja, ni emite luz- Clancy hacia ademanes con las manos mientras explicaba eso pues parecía no estar muy seguro de su respuesta.



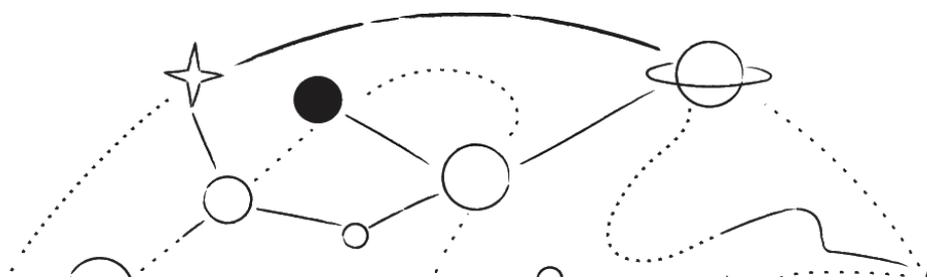
-Espera... Pero si no puede ser detectada, como se sabe que existe... digo; la materia es visible gracias a que la luz se refleja en... por ejemplo nosotros, o las bicis o la calle- Aurora giraba su cabeza mirando todo a su alrededor tratando de comprender como podía haber materia invisible.

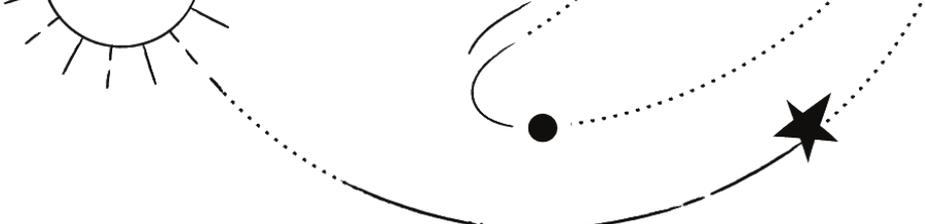
-Pues bueno... en si se cree que la materia oscura existe como tal, pero no podemos darle una forma o cuantificarla, ósea es y no es- Clancy miro a Aurora y podía sentir su desconcierto pues él se sentía igual –Tómalo de esta forma, las ondas de sonido por ejemplo, necesitan de un medio, necesitan materia para poder extenderse y poder existir como tal, las ondas en general necesitan un medio en el que propagarse para poder ser percibidas, como es bien sabido la luz es dual, o sea es onda y partícula al mismo tiempo, al ser onda necesita un medio en el cual propagarse por lo que obviamente debe haber una especie de “materia” o “medio” en el espacio que dirija la luz en su camino, pero este medio no la frena ni interfiere con ella, es y no es-

-O sea que...- Aurora se tomó un tiempo antes de continuar con su respuesta –Existe una especie de “aire” que hace que la luz se pueda mover pero que al mismo tiempo no existe o no se puede percibir... ¿Hay otra razón para afirmar su existencia?-

-Hay estudios... no me preguntes como que ni yo mismo se cómo se hicieron- Clancy parecía desconcertado mientras decía esto, dudoso, era la primera vez que Aurora lo había visto así –Existen estudios que demuestran que esta materia oscura también tiene peso, pues se recogió el peso de toda materia visible de una galaxia, planetas, estrellas, polvo estelar, sistemas y demás y se procedió a tener un peso general de esta galaxia, luego se obtuvo un peso de la galaxia como un único ente, como un todo y pues... los valores no coincidían, es más... el peso de aquello que se puede ver dentro de una galaxia es mucho menor al cincuenta por ciento del peso de la galaxia como tal, por lo que aquello que no se puede ver tiene un peso mayor... la materia oscura pues- Clancy miro muy seriamente a Aurora para luego hacer un ademan de duda.

-Parece ser como si la materia oscura fuese un pegamento... como aquello que mantiene unido al espacio, pero... si algo no puede verse... ¿Podría decirse que existe?- Aurora



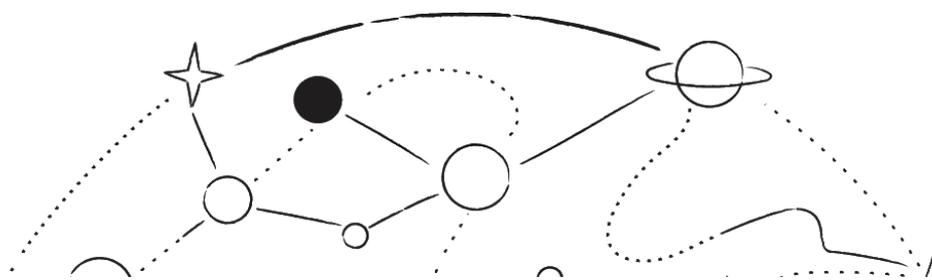
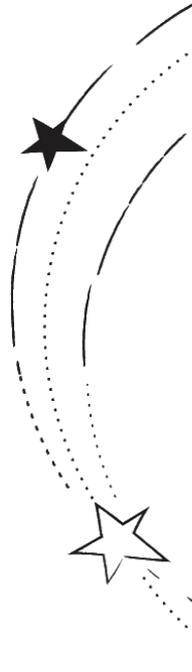


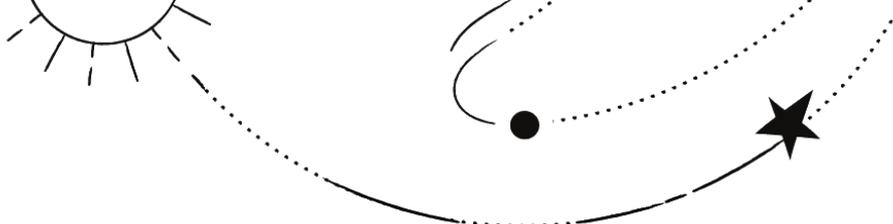
cerro los ojos y giro su rostro hacia Clancy, su ceño fruncido le hizo notar que tenía muchas más dudas que cuando empezaron a hablar.

-En realidad si... Platón, el filósofo, nos hablaba de que existen dos “realidades” a las que él llamaba mundos, uno era el mundo inteligible y otro era el mundo sensible, el mundo inteligible es el mundo de las ideas y es pues un lugar ideal un lugar al que se podría llamar verdadero, por otro lado, el mundo sensible es aquel que percibimos con nuestros sentidos, la vista, el oído, el tacto y demás. Este mundo sensible es un mundo falso pues los sentidos muchas veces tienen fallos por lo que... por ejemplo piensa en un cuadrado, lo tienes en tu mente un cuadrado, ahora si tomas una regla y dibujas dicho cuadrado por más perfecto que parezca si lo medimos en realidad estará chueco, ya sea por milímetros o micrómetros o nanómetros habrá una falla, por lo tanto es falso en comparación a aquel cuadrado que dibujaste- Clancy reguló su voz, al decir esto se vio como su confianza regresaba -Si nos guiamos por los mundos de Platón el hecho de que no podamos ver algo no significa que no existe, pues lo que podemos ver es en realidad una mentira, sabemos que la materia oscura “está ahí”, sabemos que “existe” pero dudamos ya que no podemos verlo-

-Nunca pensé que mi vida sería una mentira- Aurora paró de hablar al momento que hacía un gesto de que una idea le había llegado -Pero... eso significa que ¿La realidad que percibimos es una mentira? ¿Los científicos nos mienten? ¿Los físicos mienten?-

-Si toda tu vida es un engaño- Clancy dejó de lado su seriedad y lanzó una carcajada al decir esto -En realidad lo que conocemos por física son aproximaciones y hay muchos errores que a lo largo de la historia se han ido revelando y se ha ido cambiando por la “verdad”, hace tiempo se creía que existía una especie de viscosidad invisible llamada éter o aether era lo que hacía que la luz se mueva por el espacio, pero a través de un experimento realizado por Michelson y Morley se demostró que pues esto era falso, la gente pasó muchos años creyendo que pues esto era real... el mundo, el universo, el todo es... es tan grande y tan extenso y aun con nuestra tecnología aún hay muchas cosas que pasamos por alto.-





-¿Eso te entristece?- Aurora dijo esto mientras miraba preocupada a Clancy pues muchas veces el absurdísimo que este predicaba lo hacía ponerse muy mal.

-En parte si... pero por otro lado lo veo como una oportunidad ¿Sabes?- Clancy miro hacia el cielo con los ojos llenos de esperanza -Quizá con el tiempo se descubra la verdad sobre la materia oscura, o quizá se descubran muchas cosas más, puede que... incluso puede que tu o yo terminemos realizando grandes descubrimientos y... quizá y solo quizá encontremos la Senda Arcoíris y podremos ver quien es quien- Clancy se levantó y le extendió la mano a su amiga.

Aurora tomo la mano de Clancy con una gran sonrisa en su rostro -Para eso deberá pasar mucho tiempo y quien sabe y ya quisiera tenga mi bici... mejor tengamos la revancha y veamos quien es quien en este momento- Aurora decía esto mientras caminaba hacia su bicicleta -Esta vez el que pierda invitara la comida ¿Te parece?-

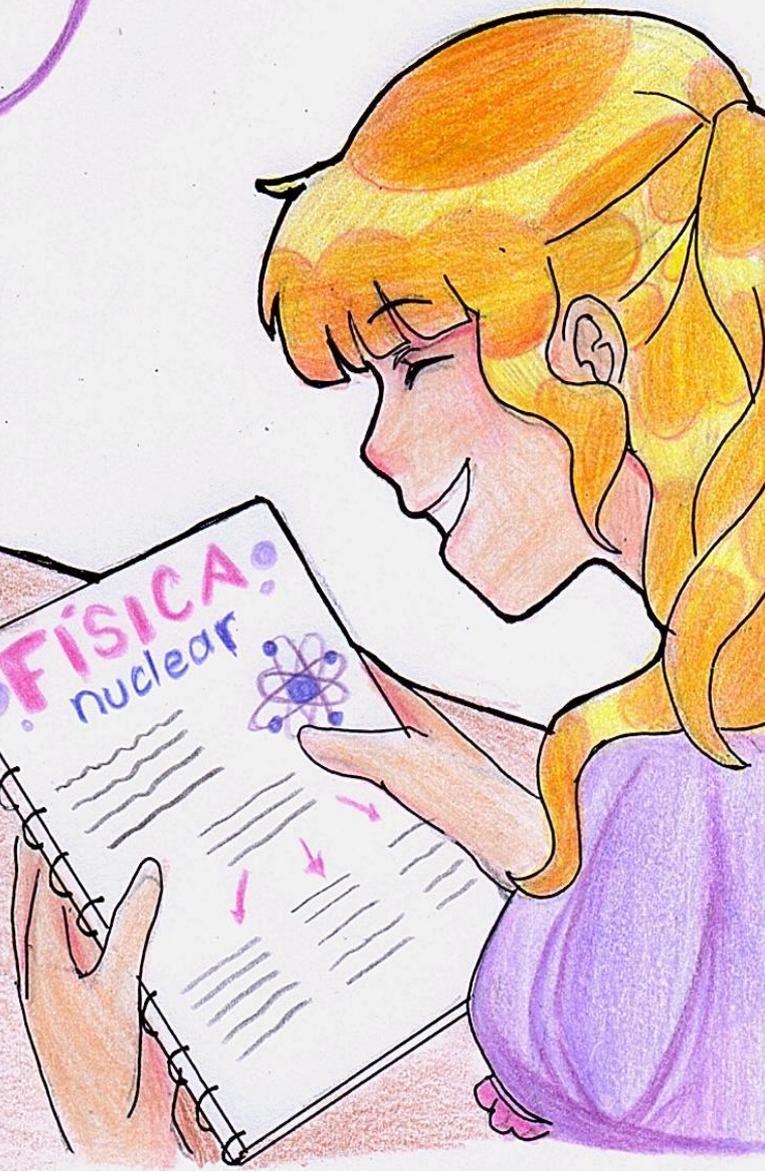
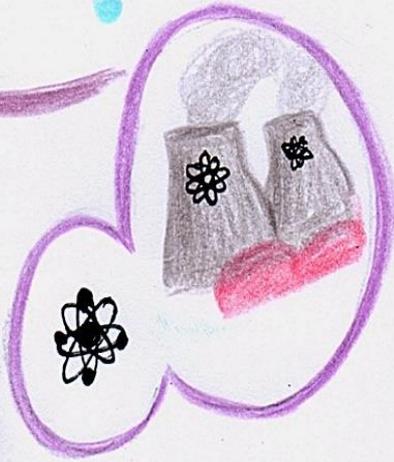
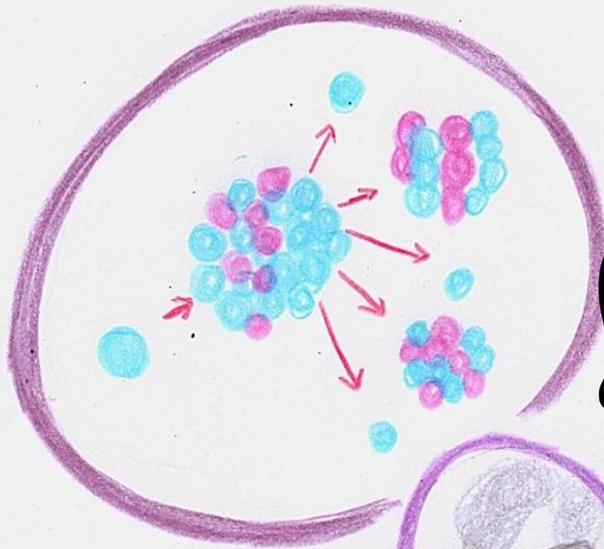
-La única ventaja que tenías era que no había un premio la última vez... pero ahora espero y tengas suficiente dinero pues tengo mucha hambre- Clancy se abrocho su casco mientras decía eso, ambos subieron a sus bicis y se prepararon para competir nuevamente, al unísono empezaron a contar.

-Uno- Agarrón con fuerza el manillar.

-Dos- Subieron un pie al pedal derecho

-Y.... ¡tres!-

Goodbye Blue Sky





Goodbye Blue Sky

-Bueno ¿Y ahora qué?...- Aurora fruncía el ceño mientras decía esto, pues era notable su confusión ante el trabajo que tenía que realizar. Si bien este trabajo era grupal, su compañero de equipo no era nadie más ni menos que su mejor amigo, Clancy, y en otro contexto esto le habría alegrado, pero... al ser un trabajo de química no, Clancy era pésimo en química, no porque no supiese sino porque no le importaba mucho aprender sobre eso y lo había demostrado al salir al baño justo cuando la profesora les estaba explicando lo que tenían que hacer

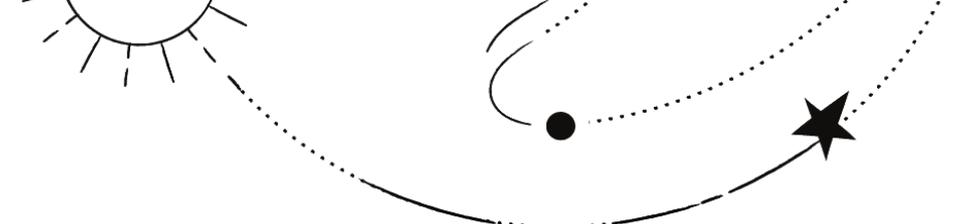
-Solo dame un minuto, déjame entender... esto y empezamos- Clancy leía su libro de química mientras revisaba su teléfono y hablaba con Aurora al mismo tiempo... sus gestos mostraban que estaba casi tanto, o incluso más, perdido que su amiga.

-Admítelo Clancy, no lo sabes todo- susurro Aurora mientras escribía algo en su libreta -tu fuerte es la física, esto de compuestos químicos y pesos atómicos no se te da-

-Vaya... ¿No has escuchado de la física atómica? ¿O molecular?- Clancy levanto la mirada y vio con extrañeza a Aurora -¿No me digas que no has visto los Simpson? La planta nuclear donde trabaja Homero funciona gracias a la física-

Aurora abrió los ojos como dándose cuenta de algo, aun así, volvió a bajar la mirada a su cuaderno y siguió anotando algo, para luego decir -Oh sí, es verdad, pero... ¿Cómo funciona? Y... ¿Por qué la llamas atómica? ¿Cómo entra la química en la física nuclear?-

Clancy levanto su mirada y parecía como si sus dudas hubiesen desaparecido, se acomodó en su asiento y pensó un momento antes de decir -Pues bien... como en anteriores ocasiones te he contado hay cosas que la física clásica no puede estudiar, dentro de este grupo se encuentran sistemas muy pero muy pequeños como los átomos o las moléculas, la principal razón es porque si usas los medios convencionales para estudiarlos u observarlos terminaras modificándolos ya que sería como usar un tractor para recoger un grano de arena- Clancy hacía ademanes con las manos como siempre, tratando de hacer que su explicación este más fundamentada, aun así Aurora parecía inmersa en su cuaderno y solo ocasionalmente lo regresaba a ver, sin importar eso



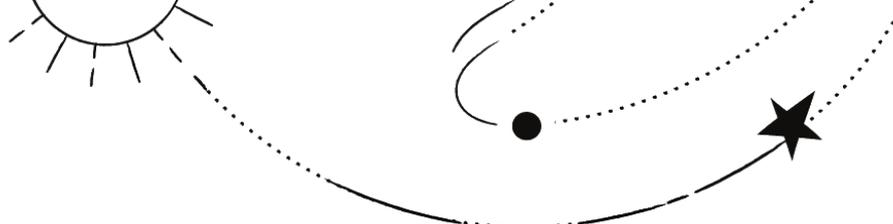
Clancy seguía explicando –Pero estos granos de arena son aún muy grandes por lo que la física moderna a través de la física atómica y de partículas nos dio a conocer que por ejemplo tenemos partículas diminutas, en este caso tenemos bosones y fermiones, dentro de los fermiones podemos encontrar quarks y leptones... que bueno son otra subclasificación de estas partículas. Por medio de la unión de estos quarks se forma el protón que, bueno, acabamos de ver en la clase pasada ¿Recuerdas? La estructura del átomo y tal-

Aurora tenía una sonrisa nerviosa, como si tramara algo y cuando vio que Clancy la miraba regreso a una seriedad dudosa, hizo un ademán de pensamiento y dijo –Oh si ya lo recuerdo, pero además del protón había... eh... el neutrón y el electrón ¿Verdad? Entonces ellos también están formados por los...- Aurora lanzó una mirada disimulada a su cuaderno rápidamente y continuo –¿Quarks?-

-Exacto, bueno estos quarks al mismo tiempo tienen otra división, y dependiendo de cómo se junten crean tanto los protones como los neutrones, y a su vez si juntas estos tienes un núcleo atómico, pero nos falta los electrones ¿Verdad?, pues estos forman parte de los leptones que te mencione antes, y así mi querida Aurora... tenemos un átomo-

Aurora lanzó un pequeño aplauso a la explicación de Clancy para rápidamente detenerse, fruncir el ceño y decir –Esta bien, pero, no veo mucho de física en esto... y peor aún la energía nuclear-

Clancy tomó un poco de agua, se quedó inmerso en sus ideas unos segundos y dijo –Dentro de esta unión de quarks existen fuerzas interactuando con el núcleo de un átomo, una de ellas es la fuerza fuerte que mantiene unidos a los protones y a los neutrones y algo importante es que mientras más de estos quarks existan en el núcleo el átomo es mucho más estable, este fenómeno es llamado energía por nucleón y es más baja para... eh... Clancy se detuvo y buscó en su mochila una tabla periódica y continuo –para el deuterio que es un isótopo de hidrógeno y va subiendo y subiendo según el número del elemento en la tabla periódica. Pero... pero al igual que en la vida los extremos son malos, y existe un equilibrio al cual los átomos buscan llegar, para eso se van juntando



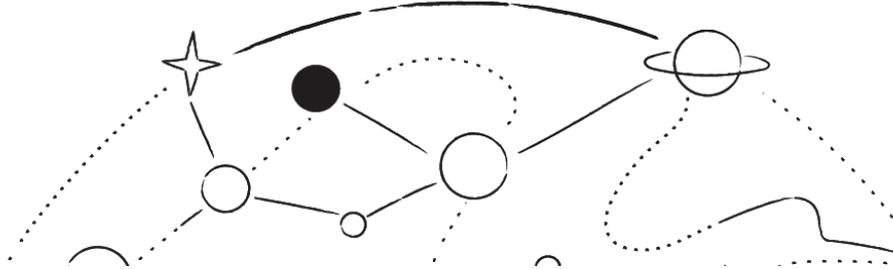
con otros átomos igual de pequeños o en el caso de los átomos grandes estos proceden a dividirse y en ambos casos hay residuos de energía resultado de dicha acción-

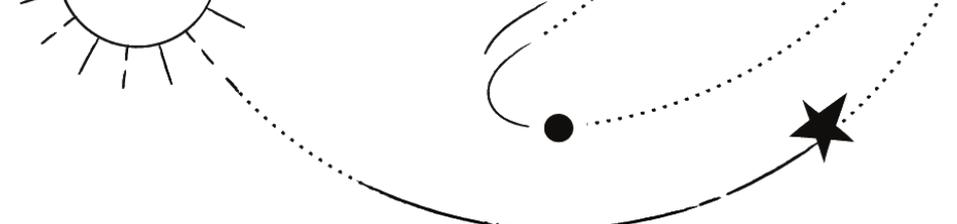
Aurora se sobresaltó un poco al escuchar eso, por lo que dejó de escribir y miró a Clancy mientras le dijo –Yo, he escuchado algo de eso... el dividir un átomo genera mucha energía, es el principio de la bomba atómica, ¿Cierto? Y al mismo tiempo...- Aurora no terminó de exponer su idea cuando Clancy la interrumpió.

-Exacto, y se lo que dirás, pero déjame explicarte antes un poco como funciona realmente dicha bomba- Aurora asintió con la cabeza ante lo que dijo Clancy y nuevamente tomó su cuaderno, Clancy continuó diciendo –Este proceso de separar átomos se llama fisión y en realidad no basta con solo separar un átomo y ya, en realidad para que dé como resultado una cantidad inmensa de energía se necesita que se dé una reacción en cadena, la energía que libera un átomo dividido es muy pequeña pero hace que muchos otros cientos de miles de átomos hagan lo mismo y así es como se genera un genocidio... pero, no todo es malo, pues es este mismo principio el que se usa en centrales nucleares, y aunque sé que ibas a nombrar a Chernóbil...-

Aurora sonrió mientras procedió a interrumpir la explicación de Clancy –Te dejó primero explicarme un poco como funciona, ¿Verdad?-

Clancy se sonrojó un poco ante dicha respuesta pues vio que su amiga lo conocía más de lo que él pensaba, bajo la mirada un momento y suspiró, para continuar con su discurso –Exacto, bueno, eh... Clancy olvidó por un momento lo que iba a decir, pero miró hacia arriba un momento y sus ideas regresaron –Para poder ocupar de buena manera esta energía se necesita de un elemento en el cual se pueda realizar dicha fisión de un modo controlado y en cadena, y el único elemento que es capaz de realizar esto es el uranio, o bueno un isótopo llamado uranio 235 ya que- Clancy hizo una pausa a su explicación y lanzó una sonrisa mientras contemplaba la nada, era como si la magnificencia de la creación le generara felicidad –Bueno, cuando tienes uranio 235 y lo atacas con un neutrón puedes lograr que se fisione, ósea obtienes dos átomos menores además de la energía obviamente, pero, lo más genial es que también puede darte dos o tres neutrones más... Ósea que-





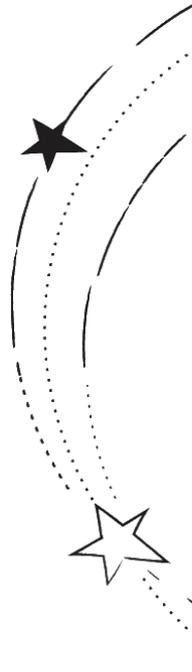
Aurora soltó su cuaderno mientras se levantó un poco de su asiento con gran emoción e interrumpió nuevamente a Clancy diciendo –Ósea que solo se necesita un neutrón para generar una gran reacción en cadena con el uranio... y al mismo tiempo una gran cantidad de energía, suficiente para destru... suficiente para generar energía en una central nuclear, ¿Estoy en lo correcto?-

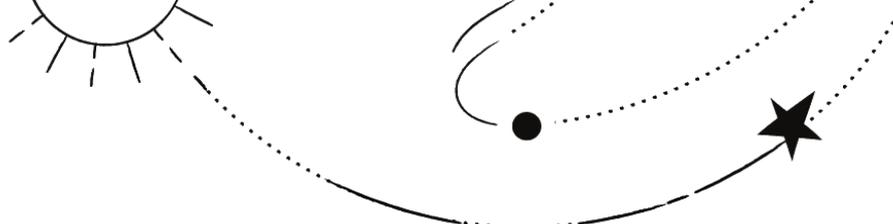
Clancy miró con orgullo a su amiga pues se dio cuenta de que con algo de información extra ella podría aprender mucho, podría saber mucho más que él incluso, luego sonrió y dijo –Exacto Aurora, y si, aunque pueda usarse para bombas en realidad este uranio 235 es muy difícil de obtener, para una central nuclear se necesita solo un uno o dos por ciento del que se necesita para una bomba por lo que, en cuestión, una central nuclear no puede volverse una bomba de destrucción masiva así nada más-

-Me alegro mucho de oír eso Clancy, pero aún me queda la duda de ¿Cómo transforman esta energía en energía eléctrica?, ¿Cómo funciona la planta nuclear de Springfield?-

Al terminar de decir esto Aurora empezó a tararear una canción, al parecer era de esas personas que no se saltaban la intro de Los Simpson

Clancy se recostó en el espaldar de su silla y parecía que su explicación estaba llegando a su fin, entonces empezó a decir –Pues estas fisiones ocurren dentro de una especie de contenedor que a su vez se calienta por la energía resultante de la fisión del uranio, para que no se exceda este contenedor está dentro de un sistema de refrigeración, el cual es muy complejo la verdad, pero en pocas palabras este sistema de refrigeración está lleno de agua, al calentarse genera mucho vapor y este vapor mueve turbinas muy rápidamente, al mismo tiempo estas turbinas se unen a un generador eléctrico que al girar gracias a todo ese proceso da como resultado la energía eléctrica... lo mejor de todo es que el vapor generado luego se enfría y condensa, entonces se vuelve agua y vuelve al mismo lugar de antes para ser vapor de nuevo... es como un ciclo autosustentable lo cual desde cierto punto de vista es mucho mejor que las energías actuales, pero lamentablemente ha sido demonizada por cierto problema histórico en Prípiat... al igual que fue demonizada la luz eléctrica en su tiempo... y bueno Aurora, así es como la química y la física trabajan para dar como resultado energía en una

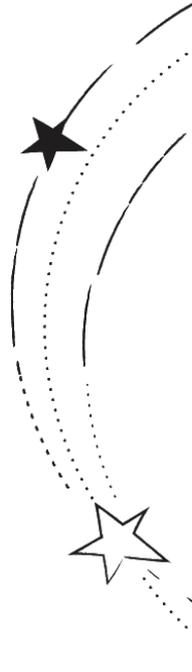




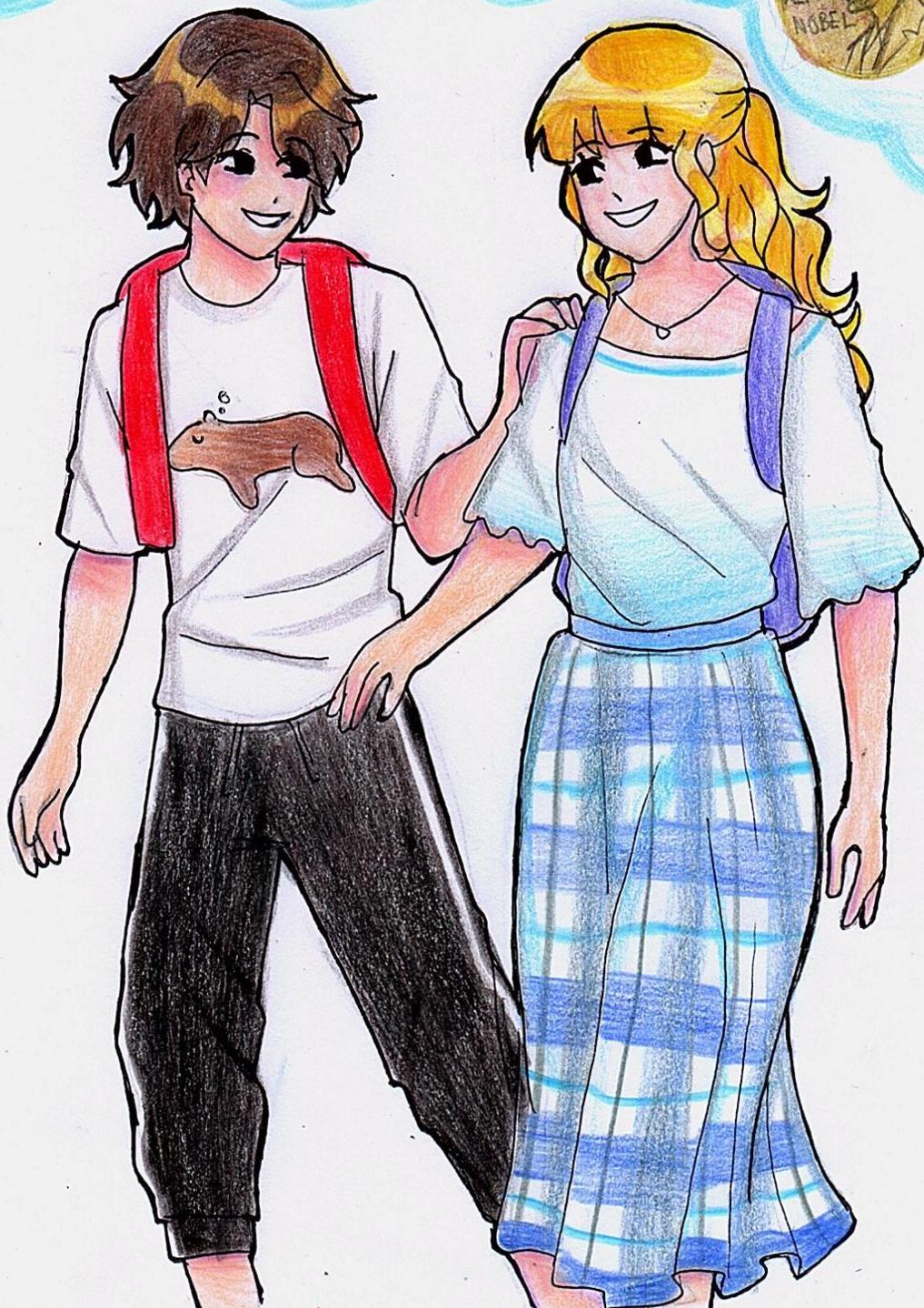
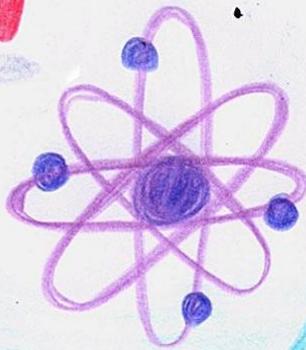
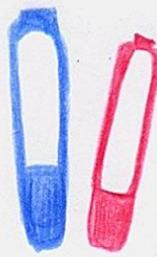
central nuclear- Clancy puso sus manos tras su cabeza, como orgulloso por la explicación que acababa de dar, luego miro a Aurora nuevamente inmersa en su cuaderno y fue recién cuando le entro la curiosidad por saber que tanto escribía –Oye, Aurora... ¿Si me escuchaste? ¿Qué tanto escribes en tu cuaderno?-

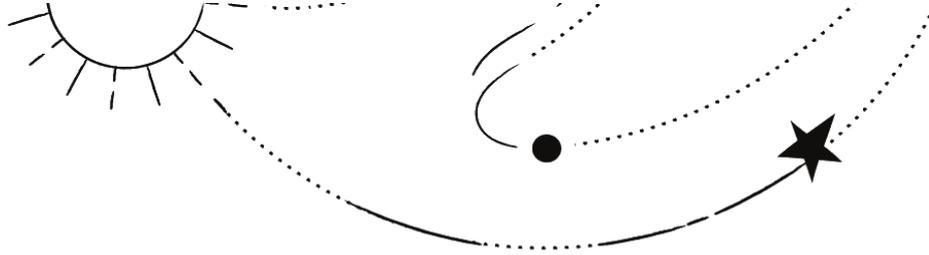
Aurora ignora a Clancy y empezó a escribir más rápido como si dentro de un trance se encontrase, luego se detuvo de golpe, miro a Clancy y dijo -¡Listo!... Bueno la tarea se trataba de escribir sobre un tema referente a la química, un tema libre, y pensaba escribir algo simple... pero anote todo lo que dijiste y creo que terminamos- Aurora se levantó y fue donde su maestra, le mostro su cuaderno y a lo lejos Clancy solo veía como le explicaba ciertos puntos y señalaba su cuaderno, luego regreso y le dijo –Mira, tenemos un diez, a la profe le encanto nuestro trabajo, me dijo que soy muy buena explicando estos temas, ¿Verdad que sí?-

Clancy miro la nota y luego a su amiga, y no pudo evitar sonreír ante eso, luego se volvió a recostar en el espaldar de su silla y termino dicho trabajo diciendo –En efecto Aurora... eres la mejor-



Shine On You Crazy Diamond





Shine On You Crazy Diamond

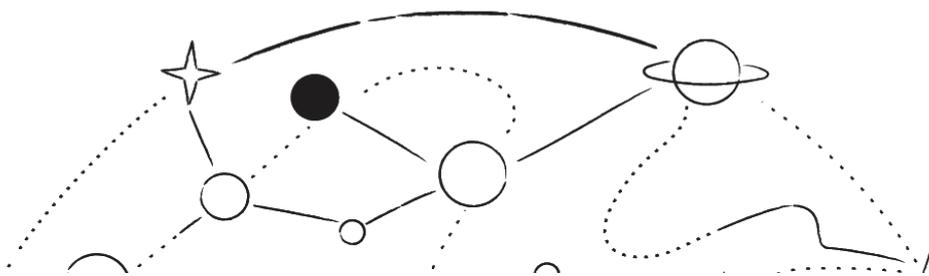
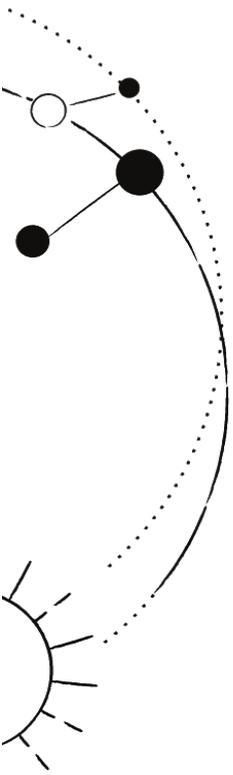
Otro día de clases había terminado y Clancy tomo rápidamente sus cosas para salir del aula, no se fue a casa inmediatamente, sino que se sentó en las gradas a esperar a su amiga Aurora, ella era un poco más sociable que él y debía esperar a que ella se despidiera de todos sus compañeros. Pasaron más minutos de los que él había creído necesarios así que decidió levantarse e ir a ver qué pasaba.

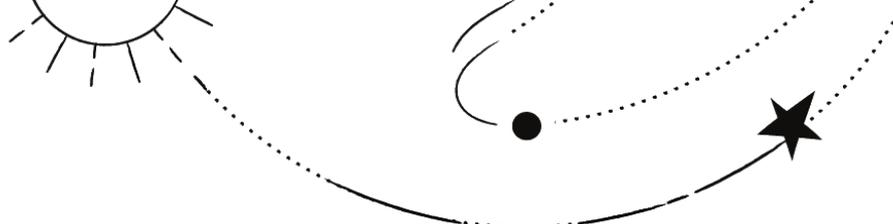
Justo cuando se acercaba a la puerta vio salir a Aurora con una gran sonrisa en el rostro, quizá la invitaron a algún lado o le dieron un regalo, a Clancy le daba un poco igual así que solo la vio y le dijo –¿Te tardaste más de lo común, que paso ahí dentro?–

Aurora miro con curiosidad a Clancy y sin quitar su sonrisa le dijo –¡Clancy!, si, lo lamento, lo que pasa es que... algunos compañeros me pidieron ayuda en física y pues me quede explicándoles un poco- Aurora tenía un semblante de orgullo y se sentía muy bien de haber ayudado a sus compañeros, continuó diciendo –No era nada nuevo... para serte sincera, eran cosas básicas que ya sabía hace mucho, no entiendo... ¿Por qué no nos enseñan nada nuevo en física? –Aurora ahora tenía un semblante dudoso y se quedó quieta mientras miraba a Clancy como esperando que quizá el supiese responder a sus dudas

Clancy también se detuvo e hizo un ademán de pensamiento, movió el brazo como invitando a Aurora a seguir caminando y luego exclamo –Bueno, la educación se basa, lamentablemente, en aquello que es de conocimiento general para los docentes, los profesores son como estudiantes también, repiten y creen aquello que sus docentes le enseñaron y se interesan muy poco por aprender más por cuenta propia–

Aurora abrió sus ojos un tanto asustada por lo que Clancy decía, pese a que su amigo era una persona muy inteligente y muy sapiente de muchas ciencias, le faltaba algo de humanidad. Quizá su respuesta no venía de un hecho verídico, o quizá sí, quizá solamente descargaba su desprecio por los docentes o quizá solamente estaba de mal humor. Aurora camino un poco más rápido para alcanzar a Clancy y sonriendo le dijo –Si tu fueses docente, ¿Aprenderías y enseñarías algo más que la física que nos han enseñado?–



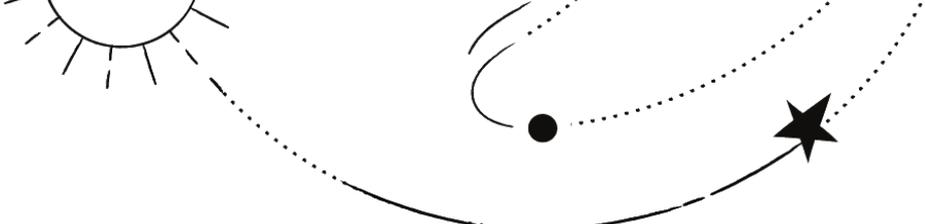


Clancy no miro a Aurora y sin pensarlo dos veces le dijo –Creo que trataría, digo, no me siento más que un docente, me falta mucho para igualarme a uno siquiera, aun así, creo que el repetir una y otra vez la física clásica hace que los alumnos se cansen un poco... Tú, por ejemplo, sabes ya de sobre la física Newtoniana, quizá deberías indagar sobre la física moderna... con algo de estudio seguro aprenderás más de lo que uno que otro docente sabe-

Aurora sonrió pues al parecer su descontento no era con un humano en particular sino con el sistema educativo, aun así, le entro una duda, ella jamás había pensado que hay más allá de la física que le enseñaban, ¿Dónde terminaba la física?, ¿Tenía fin la física?, ¿Física clásica? Aun así, se alegraba de que tenía a alguien que si o si iba a resolver sus dudas, tomo a Clancy del brazo y le dijo –Oye Clancy, ¿Qué es la física Clásica? Y... eeehhh ¿Hay alguna otra física?-

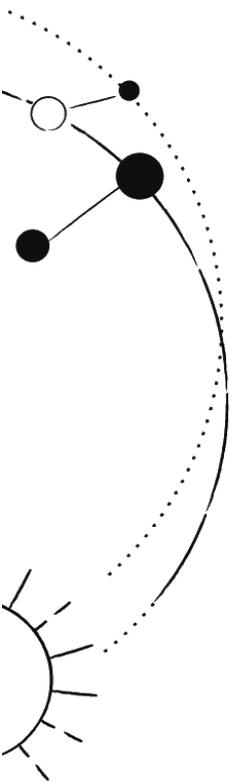
Clancy miro a su amiga y dijo –Oh, bueno, la física que se enseña en la mayoría de instituciones es la física clásica o física newtoniana, se llama así en honor a Isaac Newton y se basa principalmente en tratar de enseñarnos cómo funciona el mundo... o bueno prefiero decir que nos enseña cómo funciona la realidad- Clancy sonrió al decir eso y se quedó en silencio unos segundos antes de proseguir su explicación –A lo que me refiero es que por ejemplo el movimiento de los cuerpos, las leyes del mundo, los astros e incluso nosotros es posible explicarlo a través de la física clásica y como tal debe estudiarse para una mejor comprensión de la ciencia, aun así no lo es todo realmente. La historia del ser humano no es muy grande que digamos, comparándola con la edad del universo por ejemplo es una gota de agua en el mar, solo piensa en todos los años que debieron pasar hasta la llegad de Newton y desde ahí hasta los tiempos actuales... en todo ese tiempo el humano solo pudo estudiar lo observable, aquello a lo que podía darle un valor y constatarlo por medio de cálculos o experimentos, pero ¿Qué pasa con aquello más grande y más pequeño que la tierra?-

Aurora se quedó pensativa ante la pregunta de su amigo, en realidad ella jamás se había detenido a contemplar su existencia misma, la existencia de la tierra o el universo. Una simple pregunta le había hecho replantearse su historia y de un momento a otro la



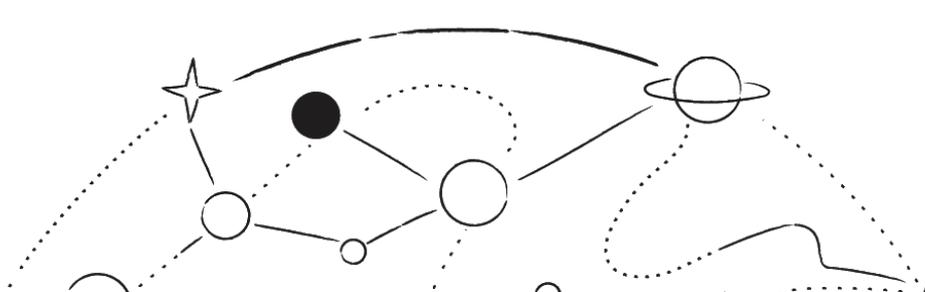
conversación paso de ser de ámbito científico a algo más filosófico, una vez recobro sus ideas respondió a la pregunta de Clancy con lo siguiente –Eeeehh, ¿No lo estudiaban? O quizá ¿Lo estudiaban pero mal?–

Clancy asintió a la respuesta de Aurora y respondió –Posiblemente ambas, a lo largo de la historia hubo muchas veces en que ciertos estudios que en su tiempo fueron ciertos luego fueron desmentidos, pero bueno en estos casos del estudio del universo de un modo macro y micro se dieron cuenta de que en ciertas cuestiones físicas las leyes establecidas por la física clásica no funcionaban... lo raro o genial de esto es que este “darse cuenta” no fue hace mucho, recién hace más o menos un siglo las mentes más brillantes dentro de la física y otras ciencias se dieron cuenta de que en ciertos casos la física clásica no podía usarse para determinar un patrón de comportamiento o explicar cómo funciona cuerpo en específico, en este caso el estudio de la materia en un sistema micro, o también llamada cuántica, hizo que naciera una nueva rama de la física en la cual la llamada física clásica no tenía poder, así nació la física moderna–



Aurora nuevamente se congeló un momento y además de demostrar sorpresa sintió un poco de curiosidad acerca de lo que estaba aprendiendo, ahora sabía que seguía después de la física que le habían enseñado, aun mejor; aquello que le estaban contando parecía algo de ciencia ficción, era como un faro de luz que le mostraba un camino el cual podría seguir en caso de que le interesase la ciencia. Luego de salir de su trance, se giró hacia Clancy y procedió a formular más interrogantes –Vaya, eso suena muy interesante, cuéntame más de esa física moderna... ¿Hay algo después de esa física? ¿Algo así como una física futurística?–

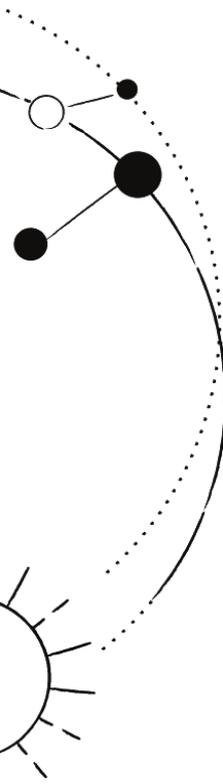
Clancy parecía un poco pensativo ante esto, si bien respondió de inmediato, se detuvo en dos ocasiones antes de responderle a su amiga –Bueno, para serte sincero Aurora se muy poco referente a la física moderna... la verdad es que... toma a la física clásica como una persona, haciendo una comparación la física moderna es un bebe que recién acaba de nacer, hay cosas que se sabe, cosas que no se sabe, cosas que solo son teorías, cosas que incluso se sabe que son pero no se pueden comprobar... y quizá eso es lo hermoso de la física moderna, que aún no todo está dicho... mucha de esta física es





usada en elementos artísticos como “ficción” pero lo mejor de esta ficción es que se acerca mucho a cuestiones tratadas dentro de la ciencia, el espacio tiempo, la cuántica, agujeros negros, la creación del universo... te das cuenta de lo poco que realmente sabemos en comparación a lo que existe-

Aurora suspiro al pensar en eso pues si aún las mentes más brillantes sabían poco quizá lo que ella sabía era nada, miro con tristeza los ojos de Clancy y le dijo –En eso tienes razón... la física moderna debe ser muy extensa y muy difícil para alguien como yo, quizá deba de conformarme con lo que se y... continuar, quizá mi vida sea corta y esa ficción será solo eso para mí, ficción nada mas-

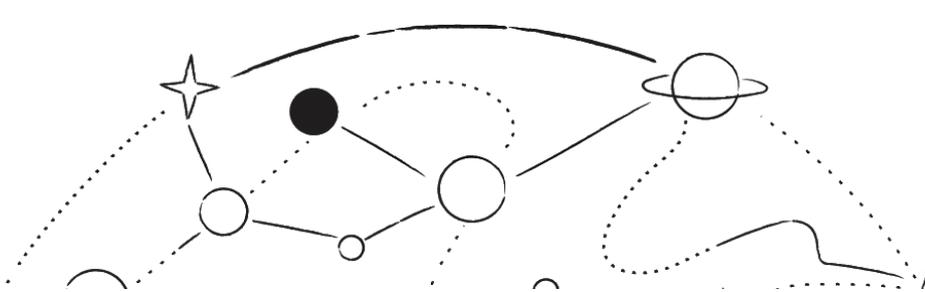


Clancy se detuvo y miro al cielo para luego mirar a su amiga, le regalo una sonrisa y le dijo –En realidad Aurora, como te dije antes; eres la persona más indicada para aprender sobre ello, sobre la física moderna. Aprendiste muy fácilmente sobre física clásica, créeme que tienes las bases para aprender física moderna, solo necesitas un empujón, un acercamiento y veras como todo un mundo de saberes se abre ante ti... no... no te quedes como los demás, no seas como aquellos que se sienten completos con lo poco que saben, busca Aurora, busca, aprende y enseña... todo lo que yo sé te lo enseñare y sé que tú eres capaz de aprender también, tienes todo lo necesario para cambiar este mundo a través de la ciencia, ¿Qué te detiene?-

Aurora se veía algo triste pero rápidamente cambio su gesto por uno feliz, corrió hacia Clancy y lo abrazo, a veces solo eso necesitaba para continuar o empezar en algo, que alguien creyese que podía, soltó rápidamente a Clancy y le dijo –Ahora mismo nada... es más cuando gane mi premio Nobel te nombrare en mi discurso, siempre y cuando estés dispuesto a seguir enseñándome sobre física moderna-

Clancy miro la felicidad innata de su mejor amiga y en el fondo lo hacía muy feliz verla así, se dio la media vuelta, la tomo del brazo y con todo su corazón le dijo –Te he contado todo lo que se Aurora, la próxima vez que hablemos de algo así... serás tú la que me enseñe a mí-

Aurora ahora con más animo que nunca miro de reojo a Clancy y le respondió –Te prometo que así será Clancy... ahora me toca a mí-





“La Física es demasiado importante para ser dejada a los físicos.”

David Hilbert

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, C. (2020). *DE LA FÍSICA CLÁSICA A LA MODERNA: UN ANÁLISIS HISTÓRICO –MATEMÁTICO SOBRE LA CUANTIZACIÓN DE LA ENERGÍA POR MEDIO DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO.*
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13153/De%20la%20f%C3%ADsica%20clasica%20a%20la%20moderna%20un%20an%C3%A1lisis%20hist%C3%B3rico%20matem%C3%A1tico%20sobre%20la%20cuantizaci%C3%B3n%20de%20la%20energ%C3%ADa%20por%20medio%20del%20efecto%20f>
- Bussons, J. (2020). *Introducción al estudio de la física.*
https://webs.um.es/bussons/slidesFisMat1_v0.pdf
- Cipagauta, M. (2020). *Perspectivas de la formación permanente de los docentes de educación superior.*
file:///C:/Users/Erover%207/Downloads/738-Texto%20del%20art%C3%83_culo-6143-1-10-20200921.pdf
- Einstein, A. (1930). *What I Believe.*
<https://opensiddur.org/wp-content/uploads/2019/02/What-I-Believe-Albert-Einstein-1930.pdf>
- Elliot, J. (1970). *El Viejo mundo y el nuevo: 1492-1650.* Madrid: Alianza Editorial.
- Escudero, C. (2021). *Introducción al estudio de nociones básicas de física moderna mediante el uso de una propuesta integradora basada en software libre.*
http://www.lajpe.org/jun21/15_2_04.pdf
- Fernández, K. (2017). *Curso Básico de Fusión Nuclear.*
https://www.jovenesnucleares.org/blog/wp-content/uploads/2017/10/Libro-JJNN-CBFN-version_digital.pdf
- Fernandez, P. (2014). *Teorías y modelos en la enseñanza-aprendizaje de la física moderna.*
<https://www.uv.es/jsolbes/documentos/tesis%20patricia%20f.pdf>
- Floyd, P. (1973). Time [Grabado por P. Floyd].
- Galván, A. (2021). *Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante.*

file:///C:/Users/Erover%207/Downloads/Dialnet-EducacionTradicional-7915387.pdf

- Giacconi, B. (2021). *La Naranja Mecánica y BioShock: armas políticas, condicionamientos y un jugador manipulado*.
<https://jouskabg.wordpress.com/2021/04/30/la-naranja-mecanica-y-bioshock-armas-politicas-condicionamientos-y-un-jugador-manipulado/>
- Hervas, J. C. (2014). *Cuentos de Matemáticas*. Lima: Proyecto Sur.
- Hidalgo, A. (2021). *El diálogo socrático y SocraTick*.
<https://www.smartick.es/blog/otros-contenidos/pensamiento-critico/dialogo-socratico/>
- Janssen, B. (2013). *Teoría de la Relatividad General*.
<https://www.ugr.es/~bjanssen/text/BertJanssen-RelatividadGeneral.pdf>
- Jiménez, B. (2016). *Aprendizaje y rendimiento académico a través de cuentos pedagógicos*.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/40387/1/T38100.pdf>
- Levine, K. (2007). *Bioshock*. Boston, Estados Unidos.
- Longo, J. (2022). *¡Asómbrese e indígnese!*
<https://www.lahora.com.ec/editorial/columnistas-nacionales/asombrese-e-indignese/>
- López, J. (2020). *APRENDIZAJE Y RELACIÓN DOCENTE ESTUDIANTE: ESTADO DEL ARTE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR*.
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4980/Aprendizaje%20relaci%C3%B3n%20docente%20estudiante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, M. (2022). *Efectos Pandemia COVID-19 en la Educación Guayaquileña*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24151/1/UPS-GT004212.pdf>
- Molina, D. (2013). *El cuento como recurso educativo*.
file:///C:/Users/Erover%207/Downloads/Dialnet-ElCuentoComoRecursoEducativo-4817922%20(1).pdf
- Mouta, M. (2021). *O romance no ensino da Física Moderna e Contemporânea: uma proposta metodológica*.
<https://rieoei.org/RIE/article/view/4502/4257>
- Navarro, R. (2017). *Ecuación de campo. Introducción a la Cosmología*.
https://www.um.es/documents/118351/1884002/TFG_NAVARRO+MARTINEZ_

- Ecuaci%C3%B3n+de+Campo.+Introducci%C3%B3n+a+la+Cosmolog%C3%ADa.
 .pdf/d8c5f55e-e240-4025-a5dc-f14a059fdbd4
- Penrose, R. (2006). *El camino a la realidad*. Barcelona: Debate.
- Restrepo, B. (2015). *Pedagogía Universitaria*.
https://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf
- Ribeiro, A. (2018). *Práticas inovadoras en la enseñanza de física moderna en una escuela pública brasileña*.
<http://www.rexe.cl/ojournal/index.php/rexe/article/view/659/529>
- Rivadeneira, J. (2012). *Aprendizaje colaborativo en el desarrollo profesional de los alumnos de segundo año de psicología clínica de la Universidad Técnica San Antonio de Machala*.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1314/1/Tesis%20Jimmy%20Rivadeneira%20V..pdf>
- Sagan, C. (2017). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Critica.
- Torres, C. (2018). *APORTES A LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA DESDE EL ANÁLISIS HISTÓRICO DEL TEXTO ORIGINAL DE STEPHEN HAWKING, BREVE HISTORIA DEL TIEMPO: DEL BIG BANG A LOS AGUJEROS NEGROS*.
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/14254/CB-0597262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vidal, M. (2016). *Aula invertida, nueva estrategia didáctica*.
<http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v30n3/ems20316.pdf>

ANEXOS

Descripción: Encuesta aprobada para ser aplicada a la muestra seleccionada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICA Y LA FÍSICA

Curso: _____

Fecha: _____

Estimado estudiante:

La finalidad del cuestionario aquí presentado es para poder fundamentar el nivel de apreciación sobre la creación de cuentos escritos para la enseñanza de física moderna.

- El cuestionario no tendrá repercusión en sus materias.
- No es necesario que ponga nombre o algún dato personal.
- Responda con total sinceridad ya que no tiene una calificación como tal.
- Coloque una marca indicando la respuesta que más se ajuste a su pensamiento.

Sección 1. Estimación del conocimiento del estudiante

- 1) ¿Ha escuchado alguna vez acerca de la física moderna?
Si
No
- 2) ¿Cree que haya diferencia entre la física clásica y la física moderna?
Si
No
Si la respuesta es "sí" indique cuál cree es la principal diferencia: _____

- 3) ¿Considera usted a la física clásica como obsoleta?
Si
No
- 4) Cómo futuro docente de matemáticas y física ¿Considera que se debería optar por un silabo enfocado más en física moderna que en física clásica?
Si
No
- 5) ¿Le gustaría aprender física moderna de un modo poco convencional?
Si
No
Si la respuesta es "sí" indique de qué modo se le haría más fácil aprender: _____

Sección 2. Sobre lectura y física

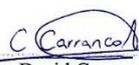
- 1) ¿Usted cree que la lectura es un buen modo de aprender física moderna?
Si
No
- 2) ¿Qué género literario es su preferido?
Terror (It/Stephen King)
Acción (Solomon Kane/Robert E. Howard)
Fantasía (La vuelta al mundo en ochenta días/Julio Verne)
Ciencia Ficción (Yo, robot/ Isaac Asimov)
Romance (Bajo la misma estrella/ John Green)
Otro
Si la respuesta es "otro" indique cuál es su género literario preferido: _____

- 3) ¿Ha leído algún libro que tenga elementos referentes a la física o a la matemática?
Si
No
Si la respuesta es "si" indique que libros (referente a física) ha leído: _____

- 4) ¿Usted cree que se pueda aprender física moderna a través de cuentos?
Si
No
- 5) ¿Usted cree que se pueda enseñar física moderna a través de cuentos?
Si
No
- 6) ¿Usted estaría dispuesto a aprender conceptos básicos enfocados en la física moderna por medio de cuentos?
Si
No

Cuestionario aprobado por:


Mgs. Klever David Cajamarca Sacta
**Docente de Física de la Universidad
Nacional de Chimborazo**


Mgs. Cristian David Carranco Ávila
**Docente de Física de la Universidad
Nacional de Chimborazo**

Descripción: Encuesta aplicada a la muestra seleccionada.



Descripción: Encuesta aplicada a la muestra seleccionada.

