

EL ABP EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: ALGUNAS EXPERIENCIAS EN LA AMAZONÍA BRASILEIRA

III Simposio de Didáctica de las Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura

Elio Jesús Crespo Madera, elio.crespo@upr.edu.cu

Universidad de Pinar del Río, Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas

Resumen

La maestría pedagógica del profesor de la educación superior cubana, se impone ante la posibilidad de enseñar en otros países, donde la idiosincrasia y la formación académica es muy diferente a la conocida, ante una reorientación de los métodos de enseñanza, de acuerdo con las necesidades de aprendizaje y el contenido del plan de estudio asignado, dado que los resultados en las evaluaciones frecuentes y parciales, no evidencian interés por la Física y mucho menos por aprender de esta ciencia, razón para profundizar en las posibles causas y proponer soluciones. Se identificó una amplia gama de precedentes negativos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales que atentan contra la asimilación de los conocimientos, como son: el tiempo desvinculado de los estudios, son estudiantes que trabajan en sesión contraria y nocturna, vinculados a la policía o al ejército, la responsabilidad familiar, dificultades sociales, entre otras ocupaciones.

El método de enseñanza-aprendizaje ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), permite crear escenarios problemáticos, utilizando las condiciones de convivencia, preferencias sociales como el fanatismo por el fútbol y otros juegos, la propia idiosincrasia indígena y las condiciones de transporte terrestre, por río y por aire. Las situaciones problemáticas deben conducir a respuestas o soluciones de interés para su vida personal y laboral, orientadas a un aprendizaje significativo y a una estrategia de aprendizaje lógica para los contenidos de Física. Estudiantes de las Licenciatura en Matemática y en Biología, como los funcionarios de la Universidad Estatal Amazónica brasilera, elogiaron los resultados.

Palabras claves: Enseñanza de la Física, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Métodos de enseñanza

THE PBL IN THE TEACHING OF THE PHYSICS: SOME EXPERIENCES IN THE
BRAZILIAN AMAZONIA

III Symposium of Didactics of Basis Sciences, Engineering an Architecture

Elio Jesús Crespo Madera, elio.crespo@upr.edu.cu

University of the Pinar del Río, Cuba. Doctor of pedagogic sciences

ABSTRAC

The pedagogic mastery of the professor of the Cuban superior education, imposed before the possibility of teaching in other countries, where the idiosyncrasy and the academic formation is very different to the one we know, before reorientation of the teaching methods, taking into account the learning needs and the content of the study program assigned, due to the results in frequent and partial evaluations, do not evidence interest by Physics and much less by learning this science, a reason to deepen in the possible causes and to propose solutions. It was identify a huge range of cognitive and negative precedents, actitudinal and procedural that attack against the assimilation of knowledge, like: time without studying, students that work in an opposite session and nocturnal, linked to the police or army, the familiar responsibility, social difficulties among other occupations.

The method of teaching-learning PBL (Problem Based Learning), allows to create problematic scenery, using the conditions of living together, social preferences so as the fanaticism by soccer and the other games, the own indigene idiosyncrasy and the conditions of means of transportation: overland, by river or air. The problematic situations must lead to answers or solutions of interest for their personal and occupational guided to a meaningful learning and to a logical learning strategy to the contents of Physics. Students from Mathematics and Biology Degree, so as functionaries from Brazilian Universidad Estatal Amazonica, praise the results.

Keys words: Teaching of the Physic; Problems Based Learning (PBL); Methods the teaching.

Introducción:

La maestría pedagógica del profesor de la educación superior cubana, se impone cuando tiene la posibilidad de enseñar en otros países, donde la idiosincrasia, filosofía de vida y la formación académica es completamente diferente a la conocida y exige de este una adecuada orientación de los métodos de enseñanza para lograr el aprendizaje en los estudiantes, de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje y el contenido del plan de estudio asignado por la institución a la que presta sus servicios.

Sobre la hipótesis de no poseer una base sólida cognitiva requerida para el aprendizaje de la Física identificadas en representativa cantidad de estudiantes, debido a una amplia gama de precedentes negativos cognoscitivos para la Física, que atentan para la asimilación de los conocimientos de esta ciencia, como por ejemplo: el tiempo desvinculado de los estudios, principalmente son estudiantes-trabajadores, a pesar de prepararse y tener que aprobar un “examen de suficiencia” o de ingreso a la universidad llamado “vestibular”, vinculados a la policía militar, federal o el ejército, la responsabilidad familiar, dificultades sociales, entre otras ocupaciones.

La propuesta de aplicación del método de enseñanza-aprendizaje ABP(Anexo No.1) responde a una necesidad para enseñar Física en este contexto social “La Amazonía”, con la intención de lograr aprendizajes significativos, creando escenarios de aprendizaje donde se utilicen los recursos del medio donde viven, las condiciones de convivencia, preferencias sociales como el fanatismo por el futbol y otros juegos, la propia idiosincrasia indígena, las condiciones de transporte terrestre, principalmente en motos, por río en barcos, botes, lanchas y canoas; por aire en avión dado que todo se importa de otros lugares del país. La selección de las situaciones problemáticas facilitan la concepción y elaboración de cuestiones necesarias e imprescindibles, cuyas respuestas o soluciones se desean conocer, para entender cuestiones de la vida y del trabajo, orientadas a un aprendizaje no reproductivo, al cual están acostumbrados de enseñanzas precedentes, con la intención además, de orientarlos hacia una estrategia de aprendizaje lógica para los contenidos de Física y útil en otras disciplinas.

La Teoría de Grupo y el Aprendizaje colaborativo, son fundamentos teóricos para enfrentar los escenarios ABP, propuestos iniciado el período lectivo, que originan pesquisas con exposición y demostración de los resultados en las salas de clase o fuera de estas, donde corresponda el escenario, con la colaboración de sus miembros de equipos heterogéneos de cantidad impar, respecto a las variables: edad, sexo, origen étnico, ocupación y/o profesión y el tiempo de vínculo, desvinculo y continuidad en los estudios (relacionado con la edad), para lo cual se aplicó un instrumento para identificar tales variables. A las exposiciones se invitaban a funcionarios de la universidad, como a profesores del colectivo de año, como parte de la integrabilidad e interdisciplinariedad de los contenidos.

Situaciones identificadas con los contenidos de Física del plan de estudio para elaborar los escenarios ABP:

1.- El uso de la cerbatana: Tubo cilíndrico de sección uniforme, con un proyectil de forma geométrica aerodinámica, que se mueve en su interior por la presión de aire aplicada en unos de los extremos, que hace que la velocidad de salida sea lo suficientemente grande como para que la trayectoria sea recta hasta el impacto con la presa u objetivo. Movimiento de cuerpo por presión y a través de un fluido. (Anexo No.2)

2.- Fundamentos físicos del Fútbol: Impulso y cantidad de movimiento al chutar el balón. Deformación y Elasticidad del material del balón al impacto. Efecto Magnus en el efecto de trayectoria curva logrado al golpear el balón en determinadas partes de su estructura, en el tiro a la portería.

3.- Transporte terrestre en motos (principal medio de movilidad). Posibles accidentes en la carretera por transitar paralelamente: Al estudiar la Mecánica de los Fluidos. Describir el comportamiento del movimiento del cuerpo (moto o auto) en el fluido aire por la aplicación de las Ecuaciones de continuidad y de Bernoulli, así como la posibilidad de accidentes durante el movimiento paralelo de dos vehículos por la carretera. (Ver Anexo No.3 de similar fundamentación)

4.- Transporte fluvial por río en medios de diferentes calados y construcciones: Para estudiar la flotación de los barcos, de acuerdo con el principio de Arquímedes, la formación de las olas y ondas mecánicas en la superficie del agua (banceiros), debido entre otras razones a la presión que ejerce hacia abajo el peso de las lanchas, la forma hidrodinámica de la construcción, las hélices de los motores fuera de borda en su desplazamiento por el agua, dada la tercera ley de Newton de acción y reacción. Describir el comportamiento del movimiento del cuerpo (bote) en el fluido agua por la aplicación de las Ecuaciones de continuidad y de Bernoulli, así como la posibilidad de accidentes al formarse tubos de corrientes durante el movimiento paralelo de dos botes aumentando la presión dinámica que ejerce el aire en esta zona, respecto las presiones ejercidas hidrostáticas por los lados exteriores que pueden hacer chocar de lado las dos embarcaciones, haciendo perder la estabilidad de los motoristas. Algo similar ocurre entre un carro que se mueve por la carretera a una velocidad considerable para producir tal efecto indeseado sobre las personas al encontrarse paradas en el borde o margen de la carretera, principalmente un carro de gran volumen que desplaza una gran cantidad de aire, creando un tubo de corriente con presión estática pequeña entre estos respecto a la ejercida sobre ellos por los lados exteriores, proyectando el cuerpo de menor masa sobre el mayor. (Anexo No.3)

5.- La pesca en río con arpones: La efectividad en el disparo del arpón por el pescador desde el bote al visualizar el pez en el agua, debido al cambio del índice de refracción (agua-aire) durante la real trayectoria de la luz, descrito por las Leyes de la refracción y Reflexión de la Óptica Geométrica. El pescador lanza el arpón donde ve al pez, errando el disparo, solo con la práctica, las repeticiones y pruebas de ensayo y error, percibe que debe apuntar y lanzar el arpón delante del pez. (Anexo No.4)

6.- El uso del arco y la flecha: El arco se comporta como un resorte al ser deformado por el arquero cuando realiza un trabajo sobre este resorte al estirar la cuerda y abrir el arco, almacenando la energía potencial en la deformación elástica del cuerpo del arco. Cuando libera la cuerda, parte de esta energía potencial es convertida en la energía cinética de la flecha, a través de la acción de la tensión en la cuerda del arco se produce la aceleración de la flecha, la flecha deja el apoya flechas con una velocidad alta y es propulsada a su objetivo o blanco. Su estabilización en su movimiento por el aire es conseguida por las tres plumas de la parte trasera de la flecha, lo que garantiza, por lo general una trayectoria rápida y recta.

Se estudia en la Mecánica de Newton la deformación por flexión dada las propiedades de elásticas del material, generalmente madera con que ha sido confeccionado el arco y la distribución de las fuerzas dada la Fuerza de tensión en la cuerda y la deformación del arco que como resultante impulsa a la flecha. La geometría aerodinámica de las flechas como proyectil, en la punta y en el extremo posterior con plumas.

7.- EL uso de los cascos para la protección de la cabeza durante el transporte en motos: Distribución o descomposición de las fuerzas en la superficie curva durante el impacto sobre el casco, al estudiar el Álgebra Vectorial. (Anexo No.5)

8.- Los quebra-molas (rompe resortes, lombadas o elevaciones en la carretera): Principalmente para asegurar que los conductores de vehículos y motos disminuyan velocidad en determinadas zonas. Se usa para explicar el efecto mecánico instantáneo producido sobre los amortiguadores que garantizan la oscilación del vehículo frente a irregularidades en la carretera y disminuir el efecto de resonancia mecánica sobre ese vehículo o moto considerado un sistema mecánico sobre el cual se ha provocado una oscilación forzada grande en corto periodo de tiempo. (Anexo No.6)

9.- Contaminación ambiental por ruido y el uso indiscriminado de los audífonos: Efectos psicológicos del sonido como onda mecánica longitudinal sobre el oído humano y animal (mascotas). Propiedades elásticas de la membrana timpánica en correspondencia con la intensidad (dB), frecuencia, tiempo y sistematicidad de las oscilaciones mecánicas forzadas provocadas sobre esa membrana e incidencia sobre el cerebro.

10.- Ilusiones ópticas en las carreteras (Espejismos): Al estudiar el contenido de la Óptica Geométrica, las Leyes de la Refracción y Reflexión de la luz, como la dependencia con la variabilidad del índice de refracción del aire a diferentes temperaturas. Densidad de la sustancia a diferentes temperaturas. Clima muy caliente en el Amazona, altas temperaturas en las carreteras asfaltadas. (Anexo No.7)

11.- Peligro de las curvas sin peralte en las carreteras (Efecto del peralte sobre las motos): Movimiento circular acelerado en carretera plana sin el efecto de la fuerza centrípeta y de fricción sobre el vehículo, provocando a una determinada velocidad límite que el vehículo salga disparado por la tangente de la trayectoria curva. Ejemplo las curvas de la carretera que permiten el acceso al Centro de Recreación La Comara.

12.- Casas y otras construcciones flotantes: Para estudiar la flotación de los cuerpos, de acuerdo con el principio de Arquímedes, calcular el valor de la fuerza de empuje, facilitando el cálculo de las dimensiones de los flotadores empleados, generalmente bolos de madera de árboles frondosos de gran diámetro, de más de 40 cm, tanto en cantidad como en calidad, en correspondencia con el objetivo de la casa o construcción en el río. Es parte del contenido de Mecánica de los fluidos.

13.- El uso de lentes para correcciones visuales: Es un contenido tratado en la parte de la Óptica Geométrica, en el estudio de las leyes de la Reflexión y Refracción en lentes, describiendo el funcionamiento del sistema óptico del ojo humano, las diferentes enfermedades de la visión y las posibles correcciones empleando lentes.

14.- El uso de sustancias tensio-activas o detergentes para combatir la Malaria (mosquito o zancudo que la produce): Es un contenido dentro del estudio de los líquidos, al describir la capa de tensión superficial y las fuerzas intermoleculares actuantes en la frontera liquido-aire. Fenómenos capilares y presión de Laplace en tales meniscos superficiales. Mecánica de los fluidos.

15.- Enfermedades cardiovasculares: Como parte de la aplicación de la Mecánica de los Fluidos, describiendo el movimiento de la sangre por tubulaciones de diferentes diámetros como venas, vasos y arterias del sistema circulatorio humano y las posibles enfermedades vasculares, daños y tratamiento, por causa de formación de ateromas (deposito de grasas) que las endurecen, perdiendo sus propiedades elásticas y modificación de su diámetro interior, variando la velocidad y presiones que ejerce el torrente sanguíneo en el sistema circulatorio sobre el corazón y el cerebro, como en otros órganos del sistema.

Las situaciones problemáticas descritas están relacionadas con los contenidos de Física a enseñar y constituyen parte de la vida diaria de los habitantes de esta región, empleados en la docencia como escenarios ABP, fundamentalmente en la formación de estudiantes de las carreras de Licenciaturas en Matemática y en Biología, aseguraron la asimilación de los contenidos de una Física de una forma fenomenológico descriptiva, apreciaron la necesidad del conocimiento de Física para su entendimiento, lo que generó satisfacción en este tipo de estudiantes, que encontraron, expresaron y agradecieron una razón para el estudio de esta ciencia y continuar con su carrera al pasar satisfactoriamente. Los profesores de otras asignaturas reconocieron el esfuerzo de los estudiantes para lograr el propósito del método, que en ocasiones preparaban demostraciones con montaje escenográfico.

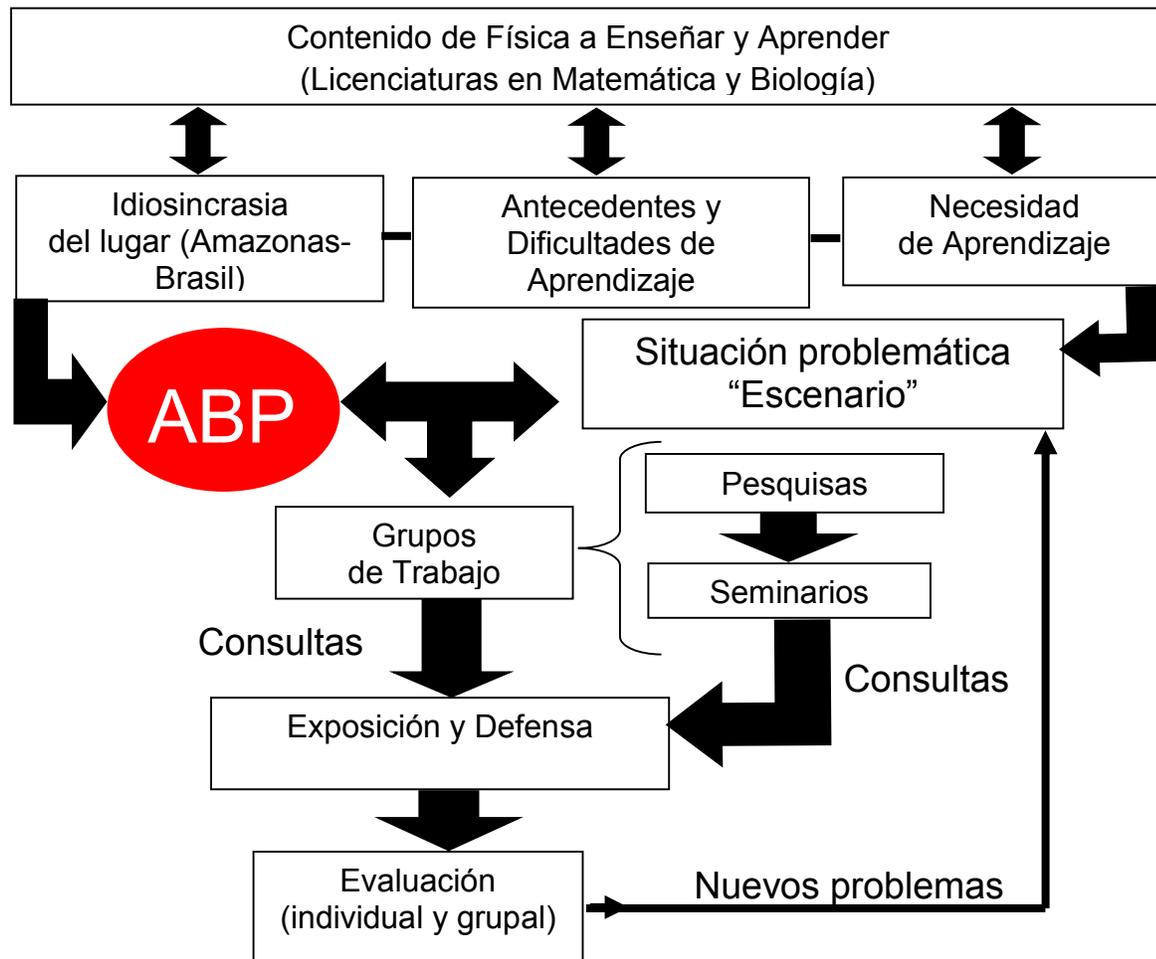
Conclusiones:

- El método de enseñanza y el aprendizaje ABP aplicado, asegura un aprendizaje a largo plazo, no reproductivo, por cuanto la descripción y explicación de los fenómenos y procesos de la naturaleza y de la vida día a día que enfrentan estos estudiantes, facilita el conocer por qué y cómo viven, resultándole útil para encontrar mejores soluciones y minimizar efectos perjudiciales.
- No se trata de un aporte a las ciencias Física, Didáctica o Pedagógica, pero sí de un acierto en el aprendizaje de la Física con la experiencia vivida durante dos años en la amazonia brasilera (Tabatinga) en el Centro de Estudios Superiores de Tabatinga (UEA) y con referencias en la Amazonía colombiana (Leticia).
- Los resultados, el reconocimiento y agradecimiento de los estudiantes que la compartieron, ha demostrado la efectividad del aprendizaje significativo a través del ABP, cuando el estudiante interioriza la utilidad de lo que debe aprender, el para qué en su arsenal de conocimientos, su aplicación en la vida diaria, así como poder entender y explicar lo que hace, el cómo y porqué se hace y ocurre así.
- Es cierto que elaborar escenarios ABP y orientar y evaluar esta actividad no es fácil, pero sí muy productivo y reconfortante para nuestra labor de enseñar, cuando vemos lo que somos capaces de lograr en los estudiantes, que de seguro nos recordarán, porque hacemos la diferencia, respecto a lo tradicional.

Referencias Bibliográficas

- Bretel, L y Crespo, E.J. (2005). Los escenarios en el Aprendizaje Basado en Problemas. <http://breteleandoevaluaprende.blogspot.com>
- Bretel, L y Crespo, E.J. (2005). La evaluación como medio para asegurar aprendizajes. <http://breteleandoevaluaprende.blogspot.com>
- Duch, B. J. y otros (2004). El poder del aprendizaje basado en problemas: Una guía para la enseñanza universitaria. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Anexo No.1: Diseño de la concepción metodológica ABP.



Anexo No.2: Escenario: La cerbatana excéntrica.

Durante las Olimpiadas Indígenas do Eware en la Comunidad indígena de Belém del Solimões, localizada en el municipio de Tabatinga (a 1.105 km. de Manaus-Brasil). Raimundo estudiante de la Licenciatura de Biología de la CSTB/UEA, que participa en la modalidad de disparo con cerbatana, observa como otro competidor, cumpliendo con las normas de diámetro y longitud de esta arma, logra que los dardos salgan más rápidos al soplar y hasta con menos esfuerzo corporal, respecto al aire que debe aplicar para alcanzar la diana a la mayor distancia establecida. Durante un receso pide al dueño ver su cerbatana y lo único que encuentra de diferencia es que en la parte donde coloca la boca tiene mayor diámetro como para acomodar los labios y lo va disminuyendo hasta el diámetro reglamentado. Pero se sorprende aún más cuando observa que la parte trasera de los dardos cumplen la misma condición. Entonces que????, Será mejor así??

Objetivo: Describir el movimiento de cuerpos (objetos) impulsados por fluidos (aire) o a través de este, aplicando los fundamentos de la mecánica newtoniana y de las ecuaciones de Bernoulli y de Continuidad al estudiar Mecánica de los fluidos.

Anexo No.3: Escenario: ¿El río traicionero o negligencia?

El motorista de una lancha es acusado de proyectarse contra un deslizador (o voladora), causando daños en su casco sin mayores consecuencias a los viajeros. La lancha da alcance al deslizador en pleno río Amazonas en dirección a Benjamin Constant. A pesar de su ancho decide moverse a gran velocidad paralelamente a este conservando con cierta prudencia una pequeña distancia entre ellos. Transcurrido un tiempo y repentinamente, la lancha dirige su proa contra el deslizador provocándose el accidente. ¿Habrán sido las aguas de ese río o deficiencias al conducir del motorista?

Objetivo: Describir del comportamiento de las fuerzas actuantes (deslizador-lancha) durante el desplazamiento de los cuerpos en un fluido (agua), a través de la aplicación de las Ecuaciones de Continuidad y de Bernoulli.

Anexo No.4: Escenario: Mala puntería con el arpón o suerte del pirarucu!!!!

El pirarucu puede crecer hasta superar los 3 m de largo y pesar hasta 250 kg, por lo que debe pescarse lanzándole arpón en el instante que sube a la superficie a respirar aire atmosférico (o “boquear”), lo que generalmente hace en períodos de 15 minutos.

Charles es hijo de un pescador que recién se inicia en este arte de la pesca como herencia familiar, cuando visualiza al pez lanza y falla el tiro, Este muchacho desconoce que ese disparo ahuyenta al pez, el cual puede aguantar hasta 40 minutos si se encuentra en peligro o está en plena persecución, debido a que su vejiga natatoria está muy desarrollada y es muy grande y vasculada, realizando una función idéntica a un pulmón humano. Continúa mirando al agua desde su bote, de nuevo ve al pez, lanza y falla, a pesar de que el padre insiste que apunte a la cabeza, pero delante de su movimiento.

Realmente es mala puntería de Charles o buena suerte del pirarucu?

Objetivo: Describir el arte de la pesca con arpón, a través de las leyes de la Refracción y Reflexión de la luz, dentro de los contenidos de la Óptica Geométrica.

Anexo No.5: Escenario: Suerte, destino o el capacete del motociclista?????

Eustaquio al conocer su calificación del examen de Física, lo cual implica presentarse de nuevo, sale rabioso para el parqueo y, en su moto Yamaha sale a alta velocidad y lamentablemente tiene un accidente impactando un poste de la electricidad de forma frontal en la parte superior de su capacete, después de chocar con otra moto y por

inercia salir disparado horizontalmente por el aire. Su capacete prácticamente se destruye, pero afortunadamente no sufrió de traumatismo craneal, se levantó y revisando el capacete, lo miro y expresó mirando al cielo con las manos y el capacete en alto:..."gracias señor y al inventor del capacete..."por eso lo uso además de color blanco.

Objetivo: Describir la descomposición de las fuerzas sobre superficies cóncavas por el método del paralelogramo al estudiar el Álgebra vectorial.

Anexo No.6: Escenario: El Quebra-Mola cumplió su misión.

Vinicius circulaba en su moto por la carretera de Tabatinga a una velocidad no autorizada por esa zona escolar, cuando no se percató de la presencia de una lombada o quebra-mola en su camino, entre otras razones por no existir la señalización correspondiente y mucho menos diferenciar ese obstáculo del color de la carretera. Las consecuencias fueron desastrosas para la moto, por cuanto uno de los resortes delanteros se partió, perdiendo el control de la moto, pero sin consecuencias mayores sobre su persona. Significa entonces que cumplió su misión el quebra-mola????.

Objetivo: Describir el comportamiento de sistemas mecánicos, a partir de la Ley de Hooke y los Módulo de Young, de Compresión y otros.

Anexo No.7: Escenario: Efecto del consumo de alcohol o ilusión óptica?.

Los estudiantes de 4to año de Licenciatura de Matemática, celebran los buenos resultados docentes en la Comara, Discoteca situada en las afueras de la ciudad de Tabtinga. Se consume cervezas y cachaza desde temprano en la mañana y en la tarde, a pleno y fuerte Sol, alrededor de las 3:00 pm, Clénio en su moto regresa a su novia, moviéndose a no moderada velocidad, cuando de repente divisa a una distancia no muy lejana, respecto a la rapidez de su movimiento, mucha agua en la carretera asfaltada y decide disminuir la velocidad, pero cuando llega al lugar no había agua alguna, se detiene, se retira el casco, revisa y decide sacudir la cabeza, exclamando, upaaa!!!, ya estoy borracho, estoy viendo visiones.

Objetivo: Describir efectos ópticos, a través de las leyes de la Refracción y Reflexión de la luz, dentro de los contenidos de la Óptica Geométrica.