



## UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Revista Góndola**  
**Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**  
Volumen 10-Número 1  
enero-junio de 2015

Revista semestral del  
Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Física  
Facultad de Ciencias y Educación  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

e-ISSN 2346-4712

### **Dirección de revistas científicas**

Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico  
Leonardo Eljach

### **Corrección de estilo**

Jenny Jiménez

### **Diseño y diagramación**

David Valero

### **Fotografía portada**

Diego Vizcaíno

2015

Excelente maestro es aquel que, enseñando poco, hace  
nacer en el alumno un deseo grande de aprender.

*Arturo Graf (1848-1913) Escritor y poeta italiano.*



# Contenido

## EDITORIAL

- La inconveniencia del Proyecto de Resolución del Ministerio de Educación Nacional, que establece características para los programas de formación de profesores en Colombia 4  
*Olga Castiblanco, Liz Mayoly Muñoz, Elda Yaneth Villareal Gil*

## HISTORIAS DE VIDA

- Entrevista: Dr. Carlos Javier Mosquera 8

## ARTÍCULOS

- O uso de charges como instrumento para identificação de concepções individuais e representações sociais sobre a dengue 16  
The use of Charges as an instrument to identify individual conceptions and social representations about Dengue  
*Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior*
- Un estudio de caso sobre errores y dificultades observadas en la elaboración de algunas gráficas estadísticas 26  
A case study about errors and difficulties encountered in the development of some graphical statistics  
*Angélica Marcela Ruiz Molano*
- Modelagem matemática na educação básica: uma experiência aplicada na construção civil 40  
Mathematical modeling in basic education: an experience inspired in construction  
*Pedro Elton Weber, Vitor José Petry*
- Desarrollo de la competencia argumentativa a través de la toma de decisiones en el abordaje de la cuestión sociocientífica "uso y comercialización del PVC" 56  
Development of argumentative competence through decisions making of socio-scientific questions : "use and marketing of PVC"  
*Lady Carolina Achury, Jenny Alvarez Hoyos*
- O rio uruguaí como estratégia de contextualização para ensino em uma unidade de restrição de liberdade para adolescentes 74  
The Rio Uruguay as of contextualization theme for teaching in a unit of restriction of freedom for teenagers  
*Edward Frederico Castro Pessano, Eliziane da Silva Dávila, Daniel Morin Ocampo, Cynara Terezinha Teixeira Miralha, Vanderlei Folmer, Robson Luiz Puntel*
- Del evento sonoro al fenómeno físico 102  
The Sound Event to the Physical Phenomenon: A study on students ideas about sound  
*Lina Viviana Melo Niño, Florentina Cañada Cañada, Ramiro Sánchez Baltazar*
- La interdisciplinariedad y la formación profesional: una reflexión desde la disciplina de física 116  
Interdisciplinarity and professional formation: a reflection from physics discipline  
*Yaima Rodríguez Peña*
- ## RESEÑA
- La U no es como el colegio 126  
*Wendy Dayana Saldarriaga López*

## **EQUIPO EDITORIAL**

Dra. Olga Lucía Castiblanco Abril  
*Editor*

Diego Fabián Vizcaíno Arévalo  
*Subdirector, Gestor*

Ingri Gisela Camacho Triana  
*Asistente Editorial*

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

Dr. Eder Pires de Camargo  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira., Brasil*

Dr. Roberto Nardi  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, Departamento de Educação, Brasil*

Dr. Edwin Germán García Arteaga  
*Universidad del Valle, Colombia*

Dra. Silvia Stipchic  
*Departamento de Formación Docente en el área Didáctica de Física de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

## **PARES ACADÉMICOS**

Dr. Leonardo Fabio Martínez Pérez  
*Universidad Pedagógica Nacional, Colombia*

Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Fúlvia Eloá Maricato  
*Universidade Estadual de Maringá, Brasil*

Mg. Daniele Cristina de Souza  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil*

Dra. Beatriz Saleme Corrêa Cortela  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Bauru SP, Brasil*

Dr. Gustavo Iachel  
*Universidade Estadual de Londrina, Brasil*

Dra. Viviane Clotilde da Silva  
*Fundação Universidade Regional de Blumenau., Brasil*

Mg. Renata Cristina Cabrera  
*Universidade Federal de Mato Grosso., Brasil*

Mg. Liz Ledier Aldana Granados  
*Secretaria de Educación Distrital. Bogotá, Colombia*

Dr. Jairo Gonçalves Carlos  
*Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Brasil*

Mg. Luciana Bagolin Zambon  
*Universidad Federal de Santa María, Brasil*

Dra. Liz Mayoly Muñoz Albarracín  
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia*

Mg. Jorge Luis Navarro Sánchez  
*Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina*

Dra. Diana Fabiola Moreno Sierra  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Bauru SP., Colombia*

Mg. Job Antonio Garcia Ribeiro  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - UNESP, Brasil*

Dra. Vivian Libeth Uzuriaga López  
*Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia*

Dr. Carlos Mario Jaramillo López  
*Instituto de Matemática. Universidad de Antioquia. Colombia*

Dr. Daniel Fernando Bovolenta Ovigli  
*Universidade Federal do Triângulo Mineiro UFTM, Brasil*

Los artículos publicados en la revista pueden ser reproducidos total o parcialmente, citando la fuente y el autor. Cada artículo representa la idea del autor únicamente y no del cuerpo editorial.



## La inconveniencia del Proyecto de Resolución del Ministerio de Educación Nacional, que establece características para los programas de formación de profesores en Colombia

**Olga Lucía Castiblanco Abril<sup>1</sup>**  
**Liz Mayoly Muñoz Albarracín<sup>2</sup>**  
**Elda Yaneth Villareal Gil<sup>3</sup>**

En relación con el documento que se ha dispuesto a circulación, cuyo contenido es un borrador confidencial de un presunto proyecto de Resolución del Ministerio de Educación Nacional (MEN), “por el cual se restablecen las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura en el marco de las condiciones de calidad para obtener el registro calificado”, manifestamos los siguientes análisis, fruto de la preocupación que nos embarga al ver amenazada la existencia de programas con amplia trayectoria en la Universidad, hoy acreditados de Alta Calidad por parte del MEN, esto es: Licenciatura en Física fundada en 1973; Licenciatura en Química fundada en 1973; y Licenciatura en Biología fundada en 1975.

Así mismo, es importante tener en cuenta que las tres licenciaturas cuentan con registro calificado y con acreditación de alta calidad otorgada por el MEN, para la Licenciatura en Biología mediante resolución 7752 del 26 de mayo de 2014, para la Licenciatura en Física mediante Resolución 7452 del 5 de julio de 2012 y para la Licenciatura en Química mediante Resolución 12729 del 28 de diciembre de 2010; lo cual da cuenta ante la sociedad y el Estado de los excelentes maestros que estamos formando en estas disciplinas.

Los dos aspectos que encontramos lesivos en este proyecto de resolución son: (1) elimina las carreras de Licenciatura en Biología, Física y Química, para dejar solamente carreras de Licenciatura en Ciencias; (2) reduce el número de créditos en esta carrera. ¿cómo se entiende que se deba formar un profesional para que enseñe tres campos que son epistemológicamente diferentes y que requieren de una formación docente especializada para cada área, pero además en menor tiempo?

El documento establece específicamente que para obtener o renovar Registro Calificado, los programas deben ajustarse a un conjunto de denominaciones, dentro de las cuales no se encuentra Licenciatura en Química, ni en Física, ni en Biología, sino que deberán llamarse Licenciatura en Ciencias Naturales. Esto significa que se desconocen, por un lado, la historia de las licenciaturas que hoy existen y atienden una

1. Doctora en Educación para la Ciencia. Coordinadora del programa de Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: [olcastiblancoa@udistrital.edu.co](mailto:olcastiblancoa@udistrital.edu.co)
2. Doctora en Educación para la Ciencia. Coordinadora del programa de Licenciatura en Química, Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: [licquimica@udistrital.edu.co](mailto:licquimica@udistrital.edu.co)
3. Coordinadora del programa de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: [licbiologia@udistrital.edu.co](mailto:licbiologia@udistrital.edu.co)

---

importante demanda de la sociedad, y por otro, los resultados de investigación en el área de Enseñanza de las Ciencias en el mundo, que han mostrado la importancia y pertinencia actual del estudio de las didácticas específicas como un camino viable para potencializar los procesos educativos en el nivel básico y medio.

No encontramos razonable eliminar la formación de profesores en las disciplinas científicas, dado que es un hecho demostrado que las epistemologías de los campos difieren en su historia y sus métodos procedimentales. No negamos que hay una línea interdisciplinar en sus contenidos y que muchos de los problemas de la humanidad se resuelven a partir de trabajos de equipos de profesionales interdisciplinarios; no obstante, la formación de profesores en campos específicos es un área de conocimiento autónomo que se diferencia del trabajo de los científicos en la industria o en los centros en donde se estudian temáticas específicas de las ciencias exactas.

La formación de profesores en didácticas específicas es hoy un campo de investigación reconocido internacionalmente, en el cual se ha venido consolidando una comunidad que ha mostrado con estudios serios, la necesidad de diseñar metodologías propias de investigación, así como de resolver problemas característicos del campo de la formación de profesores y particularmente de la formación en las especificidades de las ciencias, de tal manera que se logre verdaderamente formar el pensamiento de los niños y jóvenes en nuevas perspectivas sobre el mundo.

Además resaltamos que el documento borrador de resolución va en contravía con las políticas de Desarrollo Científico y Tecnológico, en particular con la Ley 1286 de 2009, que solicita un fortalecimiento en la formación de maestros especializados que atiendan las especificidades de las disciplinas científicas: Biología, Química y Física.

Por todo lo anterior hacemos un llamado a la comunidad a que nos manifiestemos frente a este proyecto de resolución que realmente no aporta al mejoramiento de la calidad de la educación, sino que más bien parece fundado en criterios de política y de economía.

De otro lado, no vemos en el documento ni en el estudio técnico argumentos que justifiquen la eliminación de estos programas o la reducción a uno solo denominado “Licenciatura en Ciencias Naturales”. Si las políticas educativas asumen la calidad y cobertura de esta forma ¿qué podemos esperar de la formación de licenciados en la que se exige el dominio en la enseñanza de tres ciencias o más?, que serán reunidas en un solo programa que probablemente contenga una pincelada de cada una. Si esto significa cobertura y calidad, deja mucho que desear para un país que tiene trazadas políticas de desarrollo en ciencia y tecnología.

Cabe también preguntarse acerca de ¿cuál es la concepción que predomina en las políticas educativas sobre lo que significa saber una ciencia y saber cómo enseñarla? Esto en razón de que se asume que da lo mismo enseñar indistintamente Biología, Física y Química, desconociendo que cada una tiene naturalezas diferentes que se fundamentan histórica, filosófica y culturalmente.

Si la intención es proponer un nuevo programa que parta de una fundamentación desde lo interdisciplinar, ¿cuál es la construcción teórica y metodológica que sustentaría la conformación de un programa que

permita formar un profesional competente en la enseñanza de las ciencias naturales? Refiriéndonos a esto son muchos los debates sobre lo que se asume como interdisciplinar y la gran mayoría de estas propuestas termina por realizar proyectos que abordan una cantidad de conocimientos sin ninguna profundidad y sin resolver problemas claves que atiendan al desarrollo de la ciencia.

Finalmente es urgente hacer un llamado a toda la comunidad en general para que se sume de forma crítica frente a estas políticas, con la intención de que exijamos ser escuchados y reconocidos, ya que sentimos que se está desconociendo la tradición y calidad en la formación de profesores de Biología, Física y Química, en universidades que han sido creadas para ello, tal como es el caso de la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, aún más a sabiendas de que son instituciones de carácter público que a los ojos de la comunidad internacional son una fortaleza en formación de profesores, que en muchos países quisieran tener.





## El cambio didáctico y la epistemología del profesor Carlos Javier Mosquera

**Carlos Javier Mosquera<sup>1</sup>**  
**Olga Lucía Castiblanco<sup>2</sup>**

Entrevista realizada el 04 mayo de 2015

A continuación presentamos la entrevista al profesor Carlos Javier Mosquera, concedida a la profesora Olga Castiblanco, con ocasión de la publicación de este número de la revista *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*.



Figura: Doctor Carlos Javier Mosquera.

- 
1. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: [cmosquera@udistrital.edu.co](mailto:cmosquera@udistrital.edu.co)
  2. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: [olcastiblancoa@udistrital.edu.co](mailto:olcastiblancoa@udistrital.edu.co)



---

**CJM:** bueno, desde mi formación en la educación básica y media, empecé a apreciar con mucha admiración la actividad docente y el ejercicio de los profesores. Me presenté a la universidad con el convencimiento de querer estudiar una carrera que me formara como profesor y que asociara otro gusto muy personal y muy particular como es el caso de las ciencias naturales, y muy concretamente la química. Desde el colegio me encantaba la química y siempre pensé que era retador ser profesor de química, porque desde mi punto de vista, en ese entonces, implicaba la idea de cómo integrar el conocimiento de la química con técnica. Yo pensaba en ese entonces —ni siquiera lo veía como un conocimiento— sobre cómo hacer para que a la gente le interesara la química. Tal vez tuve un par de profesores en el colegio en los últimos grados de bachillerato, magníficos profesores de química, que hacían los mejores esfuerzos por ayudarnos a entender temas, quizás en ese momento no muy claros, que no nos interesaban mucho, dada la vida que uno tenía en ese momento como adolescente; pero que ellos lograban que uno encontrara fascinación y gusto por aprender la ciencia, y eso, a lo mejor, me generó esa inquietud, y me presenté a la Universidad.

Tuve la oportunidad de ser admitido en su momento y desde el comienzo yo entendí que era un estudiante extraño en el grupo, porque a diferencia de la mayoría de mis compañeros que estaban pensando seriamente ser médicos o ser ingenieros químicos o trabajar en otros campos de la ciencia, pues a mí me parecía importantísimo poder ahondar los estudios de la química con profundidad, para luego pensar cómo hacer para la enseñanza. Terminé mi carrera comenzando la década de los ochenta, en ese entonces la formación de profesores nos titulaba como licenciados en ciencias de la educación y nos daba especialidades, por ejemplo, en el caso mío en la química.

Antes de egresar de la universidad ya me empezaba a desempeñar como profesor. Conseguí algunas clases en colegios y de hecho cuando fui a las prácticas docentes, como se llamaba en aquel entonces, ya me desempeñaba como docente, por lo cual la práctica para mí fue un ejercicio que me ayudó a pulir algunos detalles o a llevar experiencias que yo empíricamente ya había indagado en mi formación inicial. En ese entonces la formación tenía una variante teórica muy fuerte de la que tenemos ahora, en realidad para la época el modelo curricular era un modelo estrictamente sumativo donde tu recibías una gran cantidad de conocimientos científicos y realmente los cursos asociados con la educación eran muy pocos; unas cuantas psicologías, un curso de metodología general de la enseñanza, algo sobre metodologías específicas de la ciencia, la práctica docente y ya está.

**OC:** ¿era solo un curso de práctica docente?

**CJM:** era solo uno, no discutíamos nada, por ejemplo sobre la naturaleza epistemológica del conocimiento científico, sino que se trataba de que aprendas toda esta teoría y ahora diseñes estrategias de cómo ir a enseñarle a los muchachos esa teoría, era un trasvase fuerte. Pero aun así... esas eran las concepciones de la época. Después incluso tuve la oportunidad de ingresar a un colegio que uno llamaría de un nivel mayor porque era un colegio donde se supone que se formaban estudiantes que iban para la universidad —ya era un estrato que iba para la universidad—, entonces me hizo más exigente porque ya para la época, los resultados en las pruebas censales eran muy importantes y se basaban mucho en conocimientos sobre la disciplina y yo me encargaba de enseñar la disciplina con la mayor pulcritud posible, como era el campo que yo conocía pues entonces me iba bien.

Un día de casualidad encontré en un periódico una oferta de un programa que recién se ofertaba, que era la Maestría en docencia de la química en

la Universidad Pedagógica Nacional. Me llamó la atención por varias cosas, una porque era de dedicación exclusiva, o sea era una maestría que no permitía que tu trabajaras como docente, porque era una maestría que estaba apoyada con subsidios del Banco Interamericano del Desarrollo y el ICFES, en aquel entonces dedicado al fomento, con lo cual me arriesgué; presente la entrevista, había que presentar un examen de conocimientos teóricos en química, aprobé y me la jugué, con los ahorros que tenía pagué el primer semestre y luché desde el comienzo por una beca de estudio en el resto de la carrera, la cual conseguí. Era maestría de tres años de dedicación exclusiva de lunes a sábado, uno tenía su oficina en la Universidad y ahí empecé a aproximarme a otras cosas, a propósito de ese proyecto con el BID, que era para incentivar la investigación científica; era cuando se empezaban a desarrollar las primeras maestrías en Colombia, por lo que tuve la oportunidad a través de este programa de conocer muchos expertos internacionales que trajeron a Colombia a dar cursos y seminarios. Así conocí a varios expertos de diferentes países, que hablaban de otras cosas sobre la enseñanza. Era cuando se empezaba a cuestionar si “enseñar ciencias” era simplemente enseñar a que otros repitieran el conocimiento científico, o se trataba de otro asunto, entonces uno quedaba aterrado porque uno decía... bueno yo... hago eso, y yo ejercía como profesor desde el año 83, un par de años antes de graduarme de la licenciatura, y ya para el año 89 que ingresé a la maestría llevaba como cinco años en el ejercicio docente y uno decía pero entonces ¿cómo es? y esto ¿cómo se hace? A partir de allí, con ese conocimiento empecé a generar otras cosas y pude hacer un trabajo de investigación que me implicó otras aproximaciones. Tuve profesores magníficos enseñando a Piaget, por ejemplo, la profesora Mariana Flores la recuerdo mucho enseñando sobre Piaget, ella había sido estudiante de Inhelder, allí nos tocaba llevar a los niños a las prácticas, eran además cursos en mecánica cuántica, termodinámica clásica,

pero tratando de dar otras aproximaciones; tuve la oportunidad de conocer las teorías de Ausubel del Aprendizaje Significativo, empecé a entender, y era la primera vez que me aproximaba en ese entonces a la teoría subyacente de los mapas conceptuales y a los diagramas heurísticos, sobre eso hice mi trabajo de grado pensando cómo enseñar el modelo cuántico del átomo a los estudiantes de educación media en el colegio donde trabajaba, hice todo el trabajo experimental y empecé a crear nuevas perspectivas.

Terminando la maestría había logrado un cierto reconocimiento por parte de un profesor de la Universidad Distrital, tal vez porque veía que era una persona que quería realmente ser profesor, entonces me llamó y me dijo: Carlos Javier ¿quisieras acompañar un grupo de estudiantes en la práctica docente como profesor de Cátedra?, le dije, me parece interesante. Acababa de terminar la maestría y empecé a hacer el ejercicio, me dieron unas clases más, entonces combinaba las clases de práctica docente con un curso de química general para ingenieros forestales, así iba integrando la práctica docente. Por esa época me dieron algunos cursos de Metodología de la Enseñanza, ahí empecé a querer incorporar otras cosas; a propiciar cambios en los currículos, miré el modelo que estábamos siguiendo, y bueno tuve la fortuna en el año 90 de ingresar a la Universidad y en el año 92 participé en un concurso, el cual no gané, quedó una colega, una profesora muy querida actualmente todavía en la Universidad. Luego en el año 94 volví a participar en una convocatoria que se hizo para práctica docente con la fortuna de ganarla y desde entonces me vinculé como profesor de planta. Empecé a lidiar con las dificultades que significaban los relevos generacionales, porque muchos de los profesores que estaban en el programa de la Licenciatura en Química habían sido mis profesores, y yo quería decirles que replanteáramos el currículo, en fin poco a poco, porque son como revoluciones pa-

---

cíficas que toman un tiempo. Fui ganando un espacio y posteriormente me encontré con algunos de los expertos que habían invitado y que había conocido en la maestría, entonces les pregunte por doctorados, que para el año 97 era un tema extraño, pero me dijeron; pues sí hay una posibilidad, y empecé a estudiar la alternativa.

Yo ya había armado una familia, tenía mi esposa, un hijo, y pensaba ¡pero si yo me voy y me voy fuera del país!, entonces ¿cómo hago con la esposa?, si eso va a significar problemas familiares, busqué todas las alternativas y pedí en la Universidad una comisión de estudios de un año y así empecé a hacer el doctorado, finalmente lo pude terminar acompañando mi práctica con el ejercicio de investigación, ejerciendo como decano en la Facultad de Ciencias de Educación y después como Vicerrector, pero lo pude terminar. Desde entonces muy ilusionado y dedicado a la investigación, desde mucho tiempo atrás y hasta hoy doy un par de cursos en el programa de Licenciatura en Química, bueno muchos cursos me gustan, pero hay dos por los que siento un afecto especial, el de Historia de la Química y el de Epistemología de la Ciencia; luego di estos cursos en la maestría en Educación cuando se creó; y en el Doctorado en Educación; y pues aquí estoy pensando como investigador en Enseñanza de las Ciencias.

**OC:** profesor Carlos Javier, hoy sabemos que es un investigador reconocido en el campo de la Enseñanza de las Ciencias, de hecho ha publicado artículos que hablan de conceptos que ya son propios del campo de la Didácticas de las Ciencias, conceptos como: el Cambio Didáctico o la Epistemología del profesor, quisiera hablarnos un poco sobre ¿qué significa esa necesidad de que haya un cambio o qué significaría cambiar didácticamente?

**CJM:** bueno, la idea del Cambio Didáctico, es una idea que pude madurar alrededor de mi tesis doctoral, ya habían autores que habían referenciado

el tema pero desde el paradigma de lo que el profesor Pozo llamara la incompatibilidad de concepciones, es decir, suponer que tu podías desplazar una idea, una noción, una representación por otra; tema que ya los resultados de investigación en la enseñanza de las ciencias han mostrado que tiene muchas dificultades porque no es tan fácil lograr que uno le diga a un estudiante... bueno esta es una idea de sentido común que tienes sobre tal fenómeno, entonces ahora hay que desplazar esa idea por otra, como si de pronto los seres humanos abandonáramos con mucha facilidad nuestras ideas, incluso un conocimiento potente y muy fructífero como es el conocimiento del sentido común.

**OC:** es decir, que la propuesta iría en el sentido de la evolución conceptual, en donde el profesor en vez de hacer o de proponerse cambiar un concepto por otro en el pensamiento del estudiante, podría proponerse incentivar una cierta evolución de sus conceptos o ¿cómo sería eso?

**CJM:** esa es otra teoría, pero después yo no seguí esa. También habían autores que precisamente hablaban de la teoría de la evolución conceptual como una progresión didáctica; que era ir evolucionando en un modelo de compatibilidad pero que finalmente metodológicamente supondría que la manera como tú haces ciencia ingenuamente a como haces ciencia elaboradamente es casi la misma porque la diferencia no sería metodológica sino sería en que tu evolucionas en algunas concepciones y prácticas, yo empecé a desarrollar unas concepciones de cambio distintas, apoyándome en una hipótesis del profesor Eduardo Mortimer, un gran amigo brasilero que habla de los perfiles conceptuales y otra de Keith Taber, que empezaba a hablar de la diferenciación de contextos o de lo que yo después llamaría la integración jerárquica, es decir, empezaba a pensar que un cambio en una concepción, en una práctica, podría significar que más bien los seres humanos

como sujetos en actitud cognoscente en un momento dado, podemos activar una serie de principios, de representaciones, de conocimientos, pero que en otro contexto puede activar otros, por ejemplo el contexto de la vida cotidiana donde yo, si quiero atravesar una calle, no necesito ponerme a hacer cálculos matemáticos para poder medir...

**OC:** la velocidad, la distancia, el tiempo...

**CJM:** sí, y ahí si pasar la calle, sino que por sentido común sé si puedo pasar o no, y otro donde yo me podría sentar a estudiar variables, a estudiar indicadores, a construir un modelo formal matemático donde yo pueda incluso predecir, jugar con números y empezar a visualizar la realidad de un determinado fenómeno, un determinado problema de otra manera, entonces esa idea de trabajar por contextos diferenciadores es una forma interesante que yo planteé llevándolo al plano de la didáctica porque uno podría pensar que los profesores podríamos tener unas concepciones, unas prácticas, unas acciones muy arraigadas dentro de un parámetro; por ejemplo, la enseñanza del sentido común que yo lo he caracterizado y que uno podría discutir modelos teóricos de la enseñanza de las ciencias, cuestiones asociadas a las relaciones histórico-epistemológicas de la didáctica de las ciencias, o discutir sobre lo que sería la epistemología profesional docente y encontrar que pueden haber diferencias de contexto, de tal modo que el cambio podría también darse cuando un profesor es consciente de que intenta hacer innovación en el aula, o cuando el profesor trabaja por el impulso del sentido común, digámoslo así, sin mucha reflexión y entonces la propuesta de esa idea de estar en un contexto pero en un momento dado activar otro contexto, a sabiendas que existen varios contextos, es la tesis que subyace en mi concepción de cambio didáctico.

**OC:** es decir, enseñar ciencias no se trataría de buscar metodologías para que se aprenda mejor el conocimiento científico, sino que se trataría de formar

a las personas para que respondan en unos ciertos contextos a unas ciertas necesidades; ¿sería eso?

**CJM:** ¡efectivamente!, es decir, enseñar ciencias en esta perspectiva, o formar profesores de ciencias para enseñar ciencias, no sería hacer que el profesor traspase conocimiento científico a los estudiantes; o sea, que el profesor no sea como una especie de vocero de los científicos, como una especie de periodista que sabe qué hacen los científicos y que luego va y cuenta la noticia a los estudiantes...

**OC:** claro, porque ahí el asunto se reduciría a encontrar cómo contar mejor la noticia... sin llegar siquiera a preguntarse por la comprensión de lo que se contó...

**CJM:** sí, se trata de desarrollar actividad científica escolar, es lo que a nosotros nos parece importante, es decir, que la ciencia es una actividad humana que tiene un contexto cultural, que hace parte de un sistema cultural, que tiene una historia; entonces es mostrar la ciencia como una actividad que además ha estado siempre muy asociada con el propósito de buscar la resolución de problemas a diferentes cosas, unos problemas que nos plantea la naturaleza, cuando aparecen por ejemplo nuevas enfermedades o aparecen cambios climáticos, otros, creados por el hombre por cualquier razón que sea, de modo que la idea que se puede llevar a los futuros profesores de ciencias es a que trabajemos con los estudiantes sobre la actividad científica y que, atendiendo a problemáticas de la vida cotidiana miremos cómo desde la actividad científica se pueden abordar esas problemáticas que necesariamente van a necesitar del uso de teorías y conceptos científicos antiguos o recientes, pero que los vamos a necesitar ...

**OC:** pero que no son el fin, sino un medio

**CJM:** ¡exactamente!, son apenas el pretexto para pensar cómo se resuelve el problema y eso diga-

---

mos es en lo que yo centro el tema y es lo que me permite pensar que pueden existir, que pueden coexistir diferencias, diferentes epistemologías docentes y que el problema es que el profesor debe ser consciente de que ahí es donde se activa una epistemología específica...

**OC:** que da identidad profesional al profesor ¿estamos hablando del profesor universitario que forma profesores o del profesor que estamos formando?

**CJM:** hablamos del profesor de ciencias y con mayor razón del profesor de los futuros profesores de ciencias, para enseñar a que los estudiantes, a que los futuros profesores sean conscientes de que existen diferentes contextos de enseñanzas, que los contextos culturales juegan un papel importante y esa es la razón fuerte que tenemos para pensar en que esta perspectiva nos ayudaría a resolver problemáticas asociadas con la enseñanza...

**OC:** ¿y la formación de profesores?

**CJM:** en todo, a cambiar la forma de pensar como yo digo en mis artículos, de sentir y actuar la enseñanza, porque si tú te quedas únicamente en el parámetro de que esto es la enseñanza que se centra en la metodología, pues entonces ahí se genera una dificultad muy fuerte.

La otra cosa es que ese cambio didáctico implica una tesis muy arraigada que la planteaba desde por allá en la década de los 90 un gran profesor muy querido en el contexto de quienes investigamos la enseñanza de las ciencias, o por lo menos para mí, que es el profesor español Daniel Gil-Pérez hoy pensionado, cuando dice: no basta con saber la disciplina que se enseña para ser un buen profesor; y desarrollar eso es una cosa muy bella, muy interesante.

**OC:** profesor Carlos Javier, ya para terminar y con base en todo ese conocimiento ya acumulado que nos expresa aquí y que además es compartido por

una comunidad académica internacional; dado que este campo de la didáctica de las ciencias y la formación de profesores, es un campo emergente en las últimas décadas a nivel mundial, en donde se viene entendiendo que la formación de profesores debe atender a nuevos paradigmas, yo quiero preguntarle: ¿cuál sería la diferencia fundamental entre formar un profesor de ciencias y formar un científico de las ciencias llamadas puras?

**CJM:** para mí el profesor de ciencias es un científico que se concentra en trabajar sobre la actividad científica, no se concentra en una teoría, sino en la actividad científica, o sea la ciencia como una actividad; y esa actividad la lleva a propósitos culturales de formación de personas, digamos que es lo importante, porque todo esto no es tanto que el estudiante aprenda a resolver problemas como hoy en día nos dicen, resuelva problemas y así muestra que sabe, sino ante todo, se trata de formar personas que desarrollan pensamiento crítico, que desarrollan habilidades argumentativas, que sean capaces de interpretar y leer la literatura y la matemática del mundo que nosotros nos inventamos; mejor dicho, que sean capaces de idealizar y modelar el mundo y que sean personas que puedan entender que la actividad científica es indispensable, incluso en la manera como nosotros desarrollamos las relaciones interpersonales y como nos comunicamos con otras personas, en fin.

**OC:** ¿y formar el científico de las ciencias naturales?

**CJM:** para mí el científico es el que utiliza las teorías para ganarse la vida desarrollando proyectos, utilizando sus teorías y ojalá encontrando, digo yo, cosas importantes, pacíficas y benéficas para la humanidad, mientras el profesor de ciencias sabe ser ese científico pero no se concentra en desarrollar teorías de las ciencias, sino en ver la ciencia como una actividad cultural, como un sistema cultural, que lo lleva con el propósito de formar personas, o sea formar la dimensión humana de las personas,

además ayuda a que las personas aprendan a pensar, argumentar, a tratar problemas, pero ante todo con un saldo cultural. Si de allí logramos tener estudiantes que quieren ser científicos pues magnífico, pero probablemente logremos que hayan estudiantes que quieran ser otra cosa en su vida, entonces se genera una cultura donde la capacidad de discernimiento, de razonamiento, de análisis, de postura crítica son lo más importante, que son los requisitos indispensables para que luego un estudiante o un joven quiera ser científico.

**OC:** para llegar a eso es claro que nos falta aprender bastante a los profesores universitarios, por ejemplo a desarrollar conocimientos específicos para la formación de profesores...

**CJM:** ¡mucho!, tenemos un reto, especialmente nosotros los encargados de la formación inicial de profesores tenemos un reto doble, exactamente.

**OC:** bueno profesor, muchas gracias por compartir con nosotros parte de sus conocimientos.

**CJM:** a ti muchas gracias por este momento.

## Sobre los autores

### Carlos Javier Mosquera

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Unversitat de Valencia (2008); magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Unversitat de Valencia (2003); magíster en docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (1993) y licenciado en Ciencias de la Educación con especialidad en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (1985). Actualmente es rector encargado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, actúa como docente e investigador del programa de Maestría y Doctorado en Educación, y del programa de Licenciatura en Química.

### Publicaciones recientes

Mosquera, C., Molina, A., Mojica, L., Reyes, J., Martínez, C., Cifuentes M. y Pedreros, R. (2015). Validez de los conocimientos, diversidad cultural: Perspectivas de los(as) docentes. **Tecne Episteme y Didaxis**, v.Extra, 965-972.

Mosquera, C., Molina, A., Mojica, L., Reyes, J., Martínez, C., Cifuentes M. y Pedreros, R. (2014). **Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias**. Bogotá D.C.: Editorial UD.

Herrera, M. y Mosquera, C. (2014). **Perspectivas educativas. Lecciones Inaugurales. No. 1**. Bogotá D.C.: Editorial UD.

Mosquera, C. (2011). La Investigación sobre Formación de Profesores desde la perspectiva del Cambio Didáctico. **Magis-Revista Internacional De Investigación En Educación**, 3(6), 256-282.

Molina, A. y Mosquera, C. (2011). Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. **Tecne Episteme y Didaxis**, 30, 9-29.

Mosquera C., Solano, C. y Sánchez M. (2011). El desarrollo de conocimiento didáctico del contenido en profesores de ciencias noveles y expertos a partir de la inmersión en equipos colaborativos de trabajo. **Educación y Ciudad**, 20, 59-78.

Mosquera, C. (2010). Una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos estructurantes de discontinuidad de la materia y unión química desde la epistemología y la historia de las ciencias contemporáneas. **Revista Científica**, 12, 6-15.

Zambrano, A. y Mosquera, C. (2010). **Educación y Formación de Competencias en Ciencias Naturales**. Bogotá D.C.: Asociación Colombiana de Facultades de Educación-ASCOFADE.

---

## Olga Lucía Castiblanco Abril

Doctora en Educación para la Ciencia de la Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, Brasil (2013); magíster en Docencia de la Física de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (2003); licenciada en física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, (1996). Actualmente es coordinadora del Proyecto Curricular de Licenciatura en Física y profesora e investigadora de la Universidad Distrital, en donde ejerce la docencia de la física y la didáctica de la física. Líder del Grupo de investigación en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, reconocido por Colciencias. Directora de la Revista virtual *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*.

### *Publicaciones recientes*

Nardi, R. y Castiblanco, O. (2014). **A didática da física**. Editora Cultura Acadêmica: São Paulo.

Castiblanco, O. y Nardi, R. (2014). Interpretando la estructura curricular de programas brasileños de Licenciatura en Física, a partir de una perspectiva epistemológica de la Didáctica de la Física. **Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**, 9(1), 54-69.

Castiblanco, O. y Nardi, R. (2012). Establishing common elements among some science education references as a resource to design a Didactics of Physics program for teachers' initial education. **Latin-American Journal Of Physics Education**, 6, Suppl, 321-325.

Ramos, G., Olaya, J., Jiménez, C. y Castiblanco, O. (2011). El voltímetro digital y la comparación a partir de transistores. **Revista Colombiana de Física**, 43(1), 12-16.

De Souza, A., Castiblanco, O., Rodríguez, E. y Vizcaino, D. (2010). Uso de GeoGebra para analizar o movimento harmônico simples por meio do pêndulo simples. En **Ensino de Ciências e Matemática IV. Temas de Investigação**, (pp. 175 – 204). Brasil: Editora UNESP.



## O USO DE CHARGES COMO INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONCEPÇÕES INDIVIDUAIS E REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE A DENGUE

The use of Charges as an instrument to identify individual conceptions and social representations about Dengue

Camila Brito Galvão<sup>1</sup>  
Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Junior<sup>2</sup>  
Graça Simões de Carvalho<sup>3</sup>

Para citar este artículo: Brito, C., de Oliveira, C. y Carvalho, G.S. (2015). O uso de charges como instrumento para identificação de concepções individuais e representações sociais sobre a dengue. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, 10(1), 16-25. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a01

Recibido: 31 de mayo 2014 / Aceptado: 20 de enero de 2015

### Resumo

A dengue é hoje uma das doenças com maior incidência no Brasil, com especial frequência no município de Fênix-Paraná. No presente estudo pretendeu-se analisar as concepções que as crianças têm sobre a dengue, identificando os componentes do modelo KVP, bem como conhecer as representações sociais deste grupo. Para o efeito optou-se pela utilização de charges com alunos do 5º ano do ensino fundamental de uma escola localizada no município de Fênix, cujos textos foram analisados para identificação de categorias e dos componentes do modelo KVP (conhecimentos, valores e práticas) a elas associadas. Foram identificadas quatro categorias de respostas sobre a interpretação da charge relativa à dengue: (i) prevenção da dengue, (ii) perigoso que pode levar à morte, (iii) problema de saúde pública e (iv) combater a dengue. Verificou-se que a “prevenção da dengue” foi a categoria em que se identificaram os três domínios K, V e P implicados na construção das concepções, enquanto as duas categorias “perigoso que pode levar à morte” e “problema de saúde pública” apresentaram apenas os domínios K e V, e a categoria “combater a dengue” apenas evidenciou o domínio V. Os resultados do estudo mostraram que os alunos já veem a dengue como um problema com consequências

1. Mestranda em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá – UEM, Paraná. Correio eletrônico: camilabritogalvao@gmail.com
2. Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá. Professor adjunto do Departamento de Ciências e do programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Correio eletrônico: juniormagalhaes@hotmail.com
3. Professora Catedrática do CIEC, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal. Correio eletrônico: graca@ie.uminho.pt



---

sérias e que todos têm sua responsabilidade no controle da doença. Percebe-se, portanto, que todo o trabalho que vem sendo realizado pela secretaria de saúde, pelas escolas ou campanhas publicitárias esta surtindo efeito, uma vez que no ano de 2014 houve uma redução do número de casos no município foco da pesquisa.

**Palavras Chaves:** charges, crianças, dengue, modelo kvp, representações sociais.

### Abstract

Nowadays dengue is one of the diseases with the highest incidence in Brazil, with particular frequency in the municipality of Phoenix-Paraná. The present study aims to analyse the concepts that children have about dengue, identifying the components of the KVP model as well as the social representations of this group. To this end, cartoons were used with students of the elementary school grade 5 in a school located in the city of Phoenix, whose texts were analysed to identify categories and associated components of the KVP (knowledge, values and practices). Four categories of answers about the interpretation of the charge on the dengue were identified: (i) dengue prevention of dengue, (ii) dangerous that can lead to death, (iii) public health problem and (iv) how to combat dengue. It was found that the "dengue prevention" was the category with the three domains K, V and P involved in the construction of concepts, while the other two categories "dangerous that can lead to death" and "public health problem" showed only the K and V domains, and the category "how to combat dengue" only highlighted the domain V. The results of this study showed that students already see dengue as a problem with serious consequences and that everyone has the responsibility to control the disease. We see, therefore, that all the work that is being carried out by the Ministry of health, by schools or advertising campaigns are having an effect, since in the year 2014 there has been a reduction in the number of cases in the municipality of research focus.

**Keywords:** children, dengue charges, model KVP, social representations.

---

### Introdução

A dengue é hoje uma das doenças com maior incidência no Brasil, atingindo a população de todos os estados, independentemente da classe social (BRASIL, 2008). Apesar de atualmente haver uma grande preocupação com a essa doença, este problema de saúde pública faz-se referência no Brasil desde 1846. Na segunda metade do século XX, a partir de 1986, a dengue adquiriu importância epidemiológica, devido

às epidemias que ocorreram nos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. Por um determinado período de tempo acreditou-se que a doença havia sido erradicada do Brasil, no entanto, nos últimos anos o país tem estado em alerta, devido ao ressurgimento de novos casos (Braga; Valle, 2007).

Segundo dados do Boletim Epidemiológico da Secretária de Vigilância Sanitária (Brasil, 2014) até o mês de abril de 2014 foram registrados no Brasil

215.169 novos casos confirmados de dengue. No Paraná, no ano de 2013, foram registrados 45.296 novos casos confirmados da doença e no município de Fênix em específico, no mesmo ano, foram registrados mais de 600 novos casos confirmados, em uma população que apresenta aproximadamente 4.900 habitantes (Brasil, 2014), constituindo dessa forma 12,2% da população. Na verdade, segundo a Secretária de Saúde o município de Fênix encontra-se entre as cidades do estado do Paraná com maior número de casos de dengue registrados durante os anos de 2012 e 2013, ocorrendo inclusive mortes na região decorrentes da doença (Brasil, 2014).

Estes dados evidenciam a importância das escolas, enquanto ambiente de vínculo de informações e construção de conhecimentos, trabalharem esta temática no âmbito de promover um ambiente favorável à realização de ações voltadas à discussão de temas socialmente relevantes como a educação ambiental e a educação em saúde, o que se enquadra perfeitamente nos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs (Brasil, 1997), uma vez que as instituições de ensino devem:

[...] propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem. (p. 24)

Ainda de acordo com os PCNs, para que a escola consiga atender as demandas atuais da sociedade é necessário que trate de questões que interferem na vida dos alunos e com as quais se veem confrontados no seu dia-a-dia (Brasil, 1997).

Para que se obtenham resultados satisfatórios na abordagem desta temática com os alunos é fundamental conhecerem-se as representações

sociais que os alunos compartilham sobre a dengue e assim delinearem-se as práticas educativas em prol de mudanças de atitudes e práticas relacionadas à prevenção e tratamento da doença.

### **Representações Sociais e Concepções Individuais**

O ser humano consiste em um ser social que vive em um determinado momento histórico, faz parte de um ou mais grupos sociais, e interage a todo o momento com seu grupo ou com grupos distintos. Ao mesmo tempo sofre todo o tipo de influências das diferentes ideologias que predominam na sociedade, o que permite dizer que os sujeitos não são neutros. Sendo um sujeito social compartilha certos valores, crenças, opinião com outros sujeitos pertencentes a um mesmo meio, e a este fenômeno de interação social e compartilhamento de opinião dá-se o nome de representação social.

Segundo Abric (2001) pode-se definir representação social como

[...] um conjunto organizado de opiniões, de crenças e de informações referentes a um objeto ou a uma situação. É determinada ao mesmo tempo pelo próprio sujeito (sua História, sua vivência), pelo sistema social e ideológico no qual ele está inserido e pela natureza dos vínculos que ele mantém com esse sistema social. (p. 156)

Para Jodelet (2001, p. 22) a teoria das representações sociais consiste em “uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, tendo uma visão prática e concorrendo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social”. Ou seja, o ser humano está sempre buscando formas de explicar, de compreender e de interagir no mundo a sua volta, assim constrói-se conhecimentos sobre os mais diversos fenômenos que são compartilhados pelo grupo social do qual o sujeito faz parte.

---

Segundo Moscovici (1984), a Representação Social pode ser caracterizada como “um corpo organizado e socialmente compartilhado de conhecimentos, que torna possível, ao ser humano, uma leitura e interpretação inteligível da realidade física e social circundante” (Fernandes, 2008, p.143).

As representações sociais nascem nas relações que criamos com grupos em comuns, como família e escola, tendo parte o senso comum e o científico, e servem como guia para as ações e atitudes dos sujeitos. São nas representações sociais que estão enraizadas as ideologias, as concepções de mundo, os juízos de valor, as percepções e o ponto de vista dos sujeitos sobre um determinado objeto ou situação vivenciada no cotidiano (Vidal; Cunha, 2010).

A criação das Representações Sociais esta associada à necessidade dos sujeitos em tornar familiar algo não-familiar, ou seja tornar conhecido, algo desconhecido até o momento, com o intuito de compreender melhor determinada situação ou objeto (Arruda, 1998).

Para esse processo de tornar familiar algo não-familiar, Moscovici (2003) propôs alguns conceitos, dentre eles o de ancoragem e objetivação. A ancoragem é o processo por meio do qual procuramos classificar e dar nome a alguma coisa, tornando o estranho familiar, ainda que vagamente o conheçamos. Enquanto a objetivação consiste na compreensão em si do objetivo, é a capacidade de tornar concreto e acessível uma situação ou um objeto que até o momento causava-nos estranheza.

De acordo com Jodelet (2001) as ações e comportamentos dos indivíduos são guiados pelas representações sociais que os mesmos apresentam em relação ao objeto ou situação, por esse motivo o estudo dessas representações pode ser importante para compreensão de como os sujeitos pertencentes a determinado grupo se posicionam frente às diversas situações cotidianas.

Essa relação das representações com as ações e comportamentos dos sujeitos esta relacionada às funções que as representações sociais exercem nas relações sociais e na prática dos indivíduos. Para Abric (2001) é através das representações que se torna possível compreender e explicar a realidade, além disso, elas são imprescindíveis para a comunicação social. Somando as funções já mencionadas, são elas que permitem a identificação dos grupos, pois manifestam as especificidades dos mesmos. Como já mencionado no decorrer do trabalho, as representações também servem como guia para as ações e comportamentos dos sujeitos e permitem a justificativa para as tomadas de decisões e comportamentos dos indivíduos.

Falar sobre as representações sociais implica trabalhar sobre as concepções dos sujeitos que sejam representativos de um determinado grupo social (Moscovici, 1984) ou com um grupo numeroso de sujeitos no seio dos quais se possam identificar grupos sociais (Clément, 2010). No campo do ensino, e especialmente na didática, os pesquisadores têm vindo a preferir utilizar o termo concepções em vez de representações, uma vez que estas são tidas como um reflexo de propriedades do mundo externo ao sujeito, enquanto que aquelas (as concepções) são vistas como construídas pelo próprio sujeito a partir do mundo externo (Clément, 1994; Clément, 2010). Esta dimensão de construção é peça fundamental na pesquisa em ensino, particularmente no ensino das ciências.

As concepções relativas a um dado tema científico (por exemplo, a dengue) podem ser analisadas de várias maneiras e em perspectivas diversas, mas normalmente, na didática das ciências analisam-se as concepções iniciais dos alunos, identificam-se as dificuldades de apropriação de novos conhecimentos (obstáculos de aprendizagem) e avaliam-se as mudanças conceituais após o ensino do respetivo tema. O modelo KVP proposto por Pierre Clément (2004) tem-se mostrado muito útil na análise das

concepções, relacionando os Conhecimentos —K (“Knowledge” em inglês), os Valores —V e as Práticas sociais— P (Clément, 2004; Carvalho; Clément, 2007). O conhecimento (K) refere-se à informação adquirida a partir da comunidade científica, os valores (V) são assumidos num sentido lato do termo, incluindo opiniões, crenças e ideologias e as Práticas sociais (P) referem-se às práticas dos sujeitos no seu cotidiano.

Assim, o estudo das concepções das crianças do ensino fundamental pode contribuir com informações relevantes em relação à interpretação que as crianças fazem sobre este grande problema que aflige a sociedade atualmente que é a dengue, espelhando assim, as representações sociais deste grupo. No presente estudo pretendeu-se analisar as concepções que as crianças do 5º ano têm sobre a dengue, identificando as componentes do modelo KVP, bem como conhecer as representações sociais deste grupo.

### Retratando a Doença

A dengue consiste em uma arbovirose, vírus transmitido por artrópodes, que tem como seu principal vetor o mosquito *Aedes aegypti* (Dias; Almeida; Haes; Mota; Roriz-Filho, 2010). Ao se alimentar do sangue de uma pessoa infectada que se encontra na fase de viremia, o mosquito adquire o vírus que se aloja nas glândulas salivares e aí permanece durante toda a sua vida. Uma vez infectada, a fêmea do mosquito inocula o vírus junto com a sua saliva ao picar a pessoa sadia. Além disso, a fêmea também faz a transmissão transovariana do vírus para a sua prole, favorecendo a expansão da doença. Depois de inoculado no hospedeiro humano, o vírus entra nas células, se replica, produz progenitores virais e se inicia, então, a fase de viremia, com posterior distribuição do vírus para todo o organismo (Dias; Almeida; Haes; Mota; Roriz-Filho, 2010).

Consiste em uma doença sazonal, ocorrendo com maior frequência em períodos quentes e de alta umidade, já que tais condições favorecem a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, que possui hábito diurno, principalmente no início da manhã e no final da tarde, tendo preferência por ambientes urbanos e intradomiciliares e alimentando-se principalmente de sangue humano.

As características clínicas da dengue são diversas, podendo se manifestar de maneiras e intensidades diferentes, dependendo de fatores quer do hospedeiro, como por exemplo, a idade quer da cepa viral (Martins, 2002). No entanto existem alguns sintomas na dengue clássica que podem servir de alerta, dentre eles destaca-se febre alta (39° a 40°C), dores de cabeça, cansaço, dor muscular e nas articulações, indisposição, enjoos, vômitos, manchas vermelhas na pele, dor abdominal (principalmente em crianças). Porém, a doença também pode se manifestar em sua forma hemorrágica (hemorragias nasais, gengivais, urinárias, gastrointestinais ou uterinas) em virtude do sangramento de pequenos vasos na pele nos órgãos internos, podendo conduzir à morte se não diagnosticada e tratada desde o início da infecção (Brasil, 2002).

Segundo Martins (2002) a dengue é uma doença que até o momento não apresenta tratamento específico, uma vez que não existe uma droga de ação eficaz contra os vários sorotipos do vírus. No entanto, algumas medidas podem contribuir para diminuir os incômodos causados pela doença como bastante repouso e a ingestão de muito líquido, como água, sucos naturais ou chá. No tratamento, também são usados medicamentos antitérmicos que devem ser recomendados por um médico. O diagnóstico é realizado através de exames de sangue, que indicam a gravidade da doença, e exames específicos para isolamento do vírus em culturas ou anticorpos específicos.

Diante do exposto, torna-se evidente que a prevenção será o melhor método para reduzir o

processo de contágio, o qual consiste na implementação de medidas simples como não deixar água acumulada, eliminando assim os lugares que o mosquito escolhe para sua reprodução. Mas, segundo Teixeira et. al (1999) a prevenção das infecções causadas pelos vírus da dengue ainda é um desafio, uma vez que a prevenção é centrada na eliminação de seu principal vetor de transmissão, o mosquito *Aedes aegypti*. Tal eliminação envolve agressão ao meio ambiente pelo uso de inseticidas, investimentos substanciais em saneamento ambiental, necessidade de participação das comunidades com indução de mudanças comportamentais, permissão da população para o tratamento químico de depósitos de água intra e peridomiliares não elimináveis e atividades programáticas contínuas até à completa eliminação desta espécie de mosquito, manutenção de vigilância entomológica.

A eliminação efetiva do mosquito exige de todos os cidadãos uma postura adequada para que não aconteçam novas mortes devido a falta de cuidado do próprio ser humano para com o seu meio. Neste contexto, a escola surge como lugar privilegiado para a educação em saúde na temática da dengue, favorecendo que os alunos melhorem os seus conhecimentos sobre a propagação da dengue e adquiram competências para tomar atitudes e implementar práticas de prevenção e tratamento da dengue.

## Metodologia

Para se conhecerem as representações sociais de crianças do ensino fundamental sobre a dengue torna-se necessário identificar as suas concepções sobre o tema. Para o efeito optou-se pela utilização de charges com 11 alunos do 5º ano do ensino fundamental de uma escola localizada no município de Fênix, Paraná, cujos textos foram analisados para identificação de categorias e dos componentes do modelo KVP a elas associadas.

Optou-se pelo trabalho com charges por se acreditar que ela pode proporcionar mais prazer à leitura e escrita, despertando o senso crítico dos alunos diante do tema apresentado. Segundo Alves (2010, p. 9), “quando pensamos que as explicações conceituais são difíceis de aprender, o melhor caminho é o das imagens. Como diz o ditado popular: Uma imagem vale mais do que mil palavras”.

Segundo Pessoa (2011):

A charges são um material riquíssimo para ser trabalhado em sala de aula, pois permitem um trabalho de leitura e compreensão textual a partir do conhecimento de mundo dos participantes, já que elas possuem características humorísticas e sátiras que atraem a atenção dos estudantes, permitindo desenvolver uma visão crítica a respeito do assunto abordado por meio da intertextualidade e da socialização de conhecimentos. (p. 16)

A Charge a ser analisada foi retirada da internet, mais precisamente em um *blog* denominado Cardápio Pedagógico (<http://cardapiopedagogico.blogspot.pt/>), que propunha algumas atividades a serem desenvolvidas com alunos sobre diversos temas dentre eles a dengue (Figura 1).

**Figura 1.** Charge sobre a dengue



**Fuente:** Cardápio Pedagógico

A proposta era que os alunos analisassem a charge e escrevessem um texto interpretativo sobre a mesma. Os textos foram analisados sobre a ótica da análise de conteúdo, que de acordo com Bardin (1977):

Consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (qualitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens. (p. 42)

Assim, criaram-se categorias conforme se apresenta nos “Resultados e Discussão” e identificaram-se as componentes KVP inerentes.

## Resultados e Discussão

Da análise dos onze textos interpretativos sobre a charge (Figura 1) foi possível identificar-se quatro categorias: (i) prevenção da dengue, (ii) perigoso que pode levar à morte, (iii) problema de saúde pública e (iv) combater a dengue.

### (i) Prevenção da dengue

Em todos os textos apareceram argumentações relacionadas às formas de “prevenção da dengue”, pela via da eliminação da água estagnada e de cuidar do ambiente:

*Temos que cuidar do nosso quintal, não deixar água parada, trocar a água dos animais todos os dias, por areia nos vazinhos de flores, virar as garrafas*

*de boca para baixo e também avisar os vizinhos para cuidar dos seus quintais”*

*Para prevenir contra a dengue, cuide da natureza*

*É importante manter as garrafas secas e protegidas da chuva*

Verifica-se que as concepções que os alunos apresentaram sobre a “prevenção da dengue” incluíam os três domínios do modelo KVP (Clément, 2004; Carvalho; Clément, 2007): dos conhecimentos (K), sobre o fato da água estagnada ser um fator de risco; dos valores (V), relativa à importância de cuidar do meio ambiente; bem como o domínio das práticas sociais (P), ao indicarem como se deve proceder para prevenir a propagação da dengue.

A construção destas concepções de prevenção da doença presentes nos discursos dos alunos pode ser o resultado das campanhas propostas pelo Ministério da Saúde que enfatizam a necessidade de ações que contribuam para amenizar os casos de dengue. Também Szukala (2010) ressalta o papel que as campanhas publicitárias exercem sobre a obtenção de informações pelos sujeitos e construção do conhecimento, que pode ser analisado por meio dos textos escritos pelas crianças em relação à forma de prevenir a dengue, permitindo inferir que as crianças e adolescentes prestam atenção às informações veiculadas na mídia.

Ainda de acordo com Szukala (2010), as representações sociais da dengue que estão associadas à prevenção têm sido construídas coletivamente tanto pelas campanhas veiculadas na mídia, quanto pelos agentes comunitários de saúde que entram nas casas buscando os focos do mosquito e levando informações sobre a doença, prevenção e sintomas, como ainda pelas informações providas do ambiente escolar.

### (ii) Perigoso que pode levar à morte

Outra representação compartilhada por sete alunos é a da dengue ser algo “perigoso que pode levar à morte”, como pode ser constatada ao analisar os seguintes discursos:

*O mosquito da dengue é perigo, ele é mal e mata muitas pessoas*

---

*O mosquito da dengue é um bicho muito chato várias pessoas já morreram por isso nós não podemos deixar a dengue matar as pessoas da nossa cidade*

*a dengue é um perigo para todo mundo*

*todos devem se cuidar a dengue pode matar, não tem um só mosquito, tem muitos pelo mundo todo*

*o mosquito é uma coisa que mata, ele é muito esperto, ele bota ovo nos pneus, garrafas e várias outras coisas.*

Nesta categoria “perigoso que leva à morte”, domínio valores (V) foi o que mais influência terá tido nas concepções dos alunos, refletida nas expressões: “*é perigo*”, “*é mal*”, “*muito chato*”, “*pode matar*”, “*muito esperto*”. No entanto o domínio conhecimento (K) está também presente como “*várias pessoas já morreram*” e “*ele bota ovo nos pneus, garrafas*”. Também pode-se identificar nos discursos anteriores o domínio Práticas sociais (P).

Estas representações sobre “perigoso que leva à morte” poderão estar associadas à dengue do tipo hemorrágica que provoca manchas avermelhadas pelo corpo, sangramento nas gengivas e nariz, hemorragias internas e falência de órgãos, podendo levar à morte (Brasil, 2009).

### **(iii) Problema de saúde pública**

Em quatro dos textos analisados pode ser identificada a visão da dengue como um “problema de saúde pública”, que pode ser observada nas frases abaixo:

*a dengue é um perigo para todo mundo*

*a dengue é uma doença muito grave*

*Esses são os sintomas da dengue: febre, dor de cabeça, tontura, dor no corpo e dor nos olhos*

*pode dar dor de cabeça, dor nos ossos, nos músculos, tem algumas vezes mancha na pele.*

Nesta categoria “problema de saúde pública”, ambos os domínios valores (V) e conhecimento (K) estão presentes: “*perigo*” e “*muito grave*” como valores e a descrição dos sintomas como conhecimentos. Nesta categoria não se identificou o domínio Práticas sociais (P).

A dengue é considerada atualmente como um dos principais problemas de saúde pública no mundo e Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 80 milhões de pessoas se infectem anualmente, em 100 países, de todos os continentes, cerca de 550 mil doentes necessitam de hospitalização e 20 mil morrem em consequência da doença (Brasil, 2002).

### **(iv) Combater a dengue**

Foi possível ainda identificar-se a categoria “combater a dengue” que se destaca nas expressões dos seguintes três discursos:

*Temos que combater a dengue*

*Você pode ajudar não custa nada ajudar, vamos combater a dengue.*

*Para acabar com a dengue depende de nós*

Nesta categoria “combater a dengue” verifica-se que o domínio dos Valores (V) do modelo KVP (Clément, 2004; Carvalho; Clément, 2007) é o mais presente.

### **Considerações Finais**

Neste estudo foram identificadas quatro categorias de respostas sobre a interpretação da charge relativa à dengue: (i) prevenção da dengue, (ii) perigoso que pode levar à morte, (iii) problema

de saúde pública e (iv) combater a dengue. Verificou-se que a “prevenção da dengue” foi a categoria em que se identificaram os três domínios K, V e P implicados na construção das concepções, enquanto as duas categorias “perigoso que pode levar à morte” e “problema de saúde pública” apresentaram apenas os domínios K e V, e a categoria “combater a dengue” apenas evidenciou o domínio V.

Embora constituído por uma pequena amostra, este estudo qualitativo com crianças do 5º ano do município Fênix, Paraná, evidenciou que a utilização de charges permitiu que as crianças desenvolvessem discursos que embasados nos estudos de Clement (2010), Carvalho e Clement (2007) permitiram a criação de categorias e a identificação dos domínios de construção de concepções, a partir das quais se puderam identificar as representações sociais compartilhadas pelos alunos em relação à dengue.

É sabido que essas representações sofrem grande influência das campanhas publicitárias (Szukala, 2010), desta forma é preciso que elas sejam constantes, que não aconteçam apenas nos períodos em que a incidência de casos aumenta, pois as campanhas informativas, a participação da escola e os trabalhos realizados pelos agentes comunitários de saúde são medidas essenciais para a eliminação do vetor e conseqüentemente para amenizar os casos de dengue.

Os resultados do estudo mostraram que os alunos já veem a dengue como um problema com conseqüências sérias e que todos têm sua responsabilidade no controle da doença. Percebe-se, portanto, que todo o trabalho que vem sendo realizado pela secretaria de saúde, pelas escolas ou campanhas publicitárias estão surtindo efeito tanto em relação à construção do conhecimento científico como nos aspectos relativos aos valores e a prática social, uma vez que no município, local onde

realizou-se a pesquisa, as incidências de casos de dengue tiveram uma redução significativa no ano de 2014.

### Apoio financeiro

Bolsista CAPES; FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal) no âmbito do projeto “PEst-OE/CED/UI0317/2014” do CIEC (UI&D 317).

### Referências

- Abric, J. (2001). A Abordagem estrutural das representações sociais. In A. Moreira, e D. Oliveira (Org.). **Estudos interdisciplinares de representação social**. 2. Ed. (pp. 27-38). Goiânia: AB.
- Alves, R. (2010). **Educação dos sentidos e mais**. 6 ed. Campinas: Venus.
- Arruda, A. (1998). Representações Sociais e Movimentos Sociais: Grupos Ecologistas e Ecofeministas do Rio de Janeiro. In A. Moreira, e D. Oliveira (Org.). **Estudos Interdisciplinares de Representação Social**. 2. Ed. (pp. 71-88). Goiânia: AB.
- Bardin, L. (1977). **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70.
- Braga, I. e Valle, D. (2007). *Aedes aegypti*: história do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, **16(2)**, 113-118.
- Brasil (2009). **Programa Nacional de Controle da Dengue**. Brasília DF. Disponível em <[http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id\\_area=920](http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=920)>
- Brasil (2002). **Programa Nacional de Controle a Dengue**. Brasília: Ministério da Saúde.
- Brasil (2008). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Dengue: manual de enfermagem-adulto e criança. Brasília: Ministério da Saúde.



- Brasil. Ministério da Saúde (2014). **Boletim Epidemiológico**. 44(3), 1-7.
- Cardápio pedagógico (2014). **Dengue**. Disponível em: < <http://cardapiopedagogico.blogspot.pt/>>
- Carvalho, G. e Clement, P. (2007). Projecto “Educação em biologia, educação para a saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania”: análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7(2), 1-21.
- Clement, P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. In A. GIORDAN, Y. Girault, Y. e P. Clement. (Eds.). **Conceptions et connaissances** (pp.15-45). Éd.Peter Lang, Berne.
- Clement, P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et en épistémologie de la biologie. **Actes du colloque Science - Médias – Sociétés**. Disponível em <<http://sciences-medias.ens-lsh.fr>> Acesso em 25 de Setembro de 2007.
- Clement, P. (2010). **Conceptions, représentations sociales et modèle KVP**. Skholê, (Uni. Provence, IFUM), 16, 55-70.
- Dias, L., Almeida, S., Haes, T., Mota, L e Roriz-Filho, J. (2010). Dengue: transmissão, aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento. **Medicina, Ribeirão Preto**, 43, 143-152.
- Fernandes, J. (2008). **Educação Ambiental: representações de jovens e professores face ao ambiente**. 700 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Educação) – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Jodelet, D. (2001). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EDUERJ.
- Moscovici, S. (1984). **Psychologie sociale**. Paris: PUF.
- Moscovici, S. (2003). **Representações Sociais: investigações em psicologia social**. 3. ed. Petrópolis: Vozes.
- Martins, V. (2002). **Dengue: histórico e distribuição, fatores determinantes da sua transmissão, aspectos clínicos, prevenção e controle**. Monografia, Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Pessoa, M. (2011). **Trabalhando a educação ambiental através de charges e artigos jornalísticos online: uma experiência com relatos dos estudantes do curso de extensão de leitura e compreensão de textos em língua francesa**. Monografia, Universidade Federal do Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Szukala, C. M. (2010). **Representação social de saúde, doença e dengue para alunos do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado em Psicologia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS: Brasil.
- Teixeira, M., Barreto, M. e Guerra, Z. (1999). Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do SUS. Brasília**, 8(4), 1-12.
- Vidal, M. e Cunha, L. (2010, julho). Representações sociais no espaço rural. **Anais do Encontro da rede de estudos rurais: Mundo Rural, Políticas Públicas, Instituições e Atores em Reconhecimento Político**, Curitiba, Paraná, Brasil, 4.



## UN ESTUDIO DE CASO SOBRE ERRORES Y DIFICULTADES OBSERVADAS EN LA ELABORACIÓN DE ALGUNAS GRÁFICAS ESTADÍSTICAS

A case study about errors and difficulties encountered in the development of some graphical statistics

Angélica Marcela Ruiz Molano<sup>1</sup>

Para citar este artículo: Ruiz, A. (2015). Un estudio de caso sobre errores y dificultades observadas en la elaboración de algunas gráficas estadísticas. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(1), 26-39.

doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a02

Recibido: 20 de junio 2014 / Aceptado: 14 de marzo de 2015

### Resumen

Se busca recuperar los resultados de una investigación llevada a cabo dentro la asignatura Práctica intermedia III, correspondiente al sexto semestre del proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas LEBEM, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Esta investigación se llevó a cabo a través de un estudio de caso, en el que se observó lo realizado por los estudiantes de grado quinto en la aplicación del instrumento de investigación; de igual forma, se llevó a cabo un análisis centrado en los errores y dificultades en la elaboración de gráficos estadísticos, que fueron realizados por niños entre diez y catorce años de edad. Además se tuvo en cuenta el desarrollo de los tres momentos por los que pasa el docente: una fase pre activa, interactiva y pos activa. Para organizar y analizar los resultados se realizó una clasificación en indicadores de análisis observables. Se consideraron varias tesis para la determinación de los niveles de comprensión de los gráficos, que permitieron identificar errores y dificultades frecuentes en la elaboración de los gráficos estadísticos, de igual forma se consultaron investigaciones anteriores.

**Palabras Claves:** dificultades, gráficos estadísticos, práctica.

---

1. Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Facultad Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: angeruiz214@hotmail.com

---

## Abstract

It seeks to recover the results of research carried out within the intermediate Practice Course III, corresponding to the sixth semester Bachelor Curriculum Project Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas LEBEM, of the University Distrital Francisco José de Caldas. This research was conducted through a case study, that it observed in fifth grade students with applying the research instrument; it was held focussing on the mistakes and difficulties in the development of statistical graphics, which were made by children between ten and fourteen years old. Additionally it took into account the development of the three stages through which passes the teacher: pre active, interactive and post- active. In order to organize and analyze the results was made a classification with analysis observable indicators. Several theses were considered for the determination of levels of understanding of graphics, which identified errors and frequent difficulties in the development of statistical graphics, with research previous that were consult.

**Keywords:** difficulties, practice, statistical graphs.

---

## Introducción

El presente artículo centra su propósito en el análisis de algunos errores y dificultades frecuentes en la elaboración de gráficos estadísticos, identificados en una población de 31 estudiantes de grado quinto de primaria, entre diez y catorce años de edad, pertenecientes a un Colegio distrital de la ciudad de Bogotá.

Para desarrollar la investigación se llevaron a cabo tres momentos primordiales que lograron la construcción, observación y adquisición de resultados, mediante el análisis de datos. Dichos momentos, que permitieron delimitar el problema, son descritos por Llinares (2000) de la siguiente forma:

## Fase de planificación y organización de las matemáticas

Esta fase se define como el diseño, elección o modificación de los problemas que se proponen a los alumnos y las relaciones que se presenten entre el profesor y el currículo, donde el docente con su experiencia crea actividades a través del currículo, dotando de significados a los objetos en relación con la educación. Además se desarrollan las actividades que realiza el profesor cíclicamente, empezando generalmente con la planificación y organización de las matemáticas. El profesor diseña, crea, elige y desarrolla las actividades frente a un objeto matemático que permita lograr un proceso de aprendizaje-enseñanza llevando una secuencia lógica.

## **Fase de gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje**

En la segunda fase se trabaja la relación entre el problema propuesto y los estudiantes en el contexto del aula, con tareas que tienen que ver con la gestión de las interacciones entre los estudiantes y el conocimiento matemático que surge de los problemas propuestos. Por ello es necesario que las tareas que desarrolle el docente sean de discusión, trabajo en grupo, construcción y utilización de recursos didácticos y medios audiovisuales, con el propósito de establecer una interacción entre profesor-alumno-tarea.

Es importante para el desarrollo de estas actividades tener en cuenta la presentación de la información, las interacciones de trabajo en grupo, la interpretación de las ideas de los estudiantes, a fin de darles respuesta con el uso de materiales didácticos.

## **La tercera fase o fase pos-activa**

La tercera fase se encuentra enfocada en la evaluación constante de los conocimientos adquiridos por los estudiantes y la práctica docente que se tiene en el aula, en donde se deben interpretar las respuestas del estudiante, proponer preguntas orientadoras al proceso, emitir juicios y dispuesto a la toma de decisiones. Todo lo anterior debe estar en continua reflexión.

Las anteriores fases permitieron que se llevara a cabo el trabajo de planificación aplicación y obtención de resultados del aula de grado quinto. Surge el problema al observar que los estudiantes hacían representaciones poco apropiadas para interpretar la información brindada por la docente.

Por ello es necesaria la comprensión de la construcción e interpretación de análisis de datos, reconociendo que es parte importante de la cultura

estadística definida por Gal (2002) como la unión de dos competencias relacionadas:

- a. Interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos; y
- b. discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante (Gal, 2002).

Dado lo anterior, es necesario contemplar la introducción a los gráficos estadísticos mediante una serie de ciclos, en los que se deben identificar algunas nociones geométricas (longitud, amplitud y el área), para poder llevar a cabo la construcción adecuada de los mismos, como lo propone Arteaga (2007):

- Primer ciclo: reconocer en el entorno inmediato objetos y espacios con formas rectangulares, triangulares, circulares, cúbicas y esféricas, utilizando con propiedad los términos geométricos propios del ciclo en forma oral o escrita.
- Tercer ciclo: utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana. Se evalúa si dichos contenidos son utilizados con propiedad para comprender y emitir informaciones diversas, y en la resolución de problemas geométricos del entorno.

Por otra parte se encuentran los ciclos directamente relacionados con nociones de tipo estadístico para la elaboración de los gráficos:

En el primer ciclo (niños de seis y siete años), se comienza con interpretaciones de determinados elementos, de un gráfico sencillo relacionado

con fenómenos cercanos a los niños. Continuando el proceso se pasa a los contenidos del tercer ciclo (diez a once años de edad) en los que se puede empezar a trabajar diferentes tipos de gráficos estadísticos, siendo este el momento propio para lograr que los estudiantes comprendan la importancia de la interpretación de la información que los rodea, además de la adquisición de conocimientos que permitan la construcción de gráficos estadísticos.

### Referente teórico

Autores como Gil y Rocha (2010), Arteaga y Batanero (2009, 2010 y 2011), proponen que dentro de la enseñanza de la estadística se observe la necesidad de organizar las frecuencias en tablas que permitan realizar las diferentes representaciones, sin que se lleguen a evadir datos importantes dentro de la información.

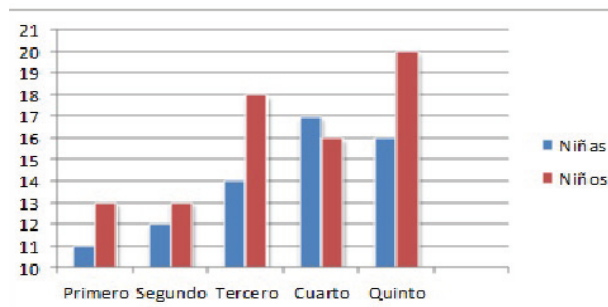
De esta manera lo primero que se busca es que el contexto sea parte fundamental dentro del desarrollo del pensamiento estadístico como lo plantea Gil (2010); por lo cual un buen camino para ello es identificar los gráficos que aparecen con mayor frecuencia dentro del diario vivir como estudiante, es decir los presentes en la prensa y medios de comunicación, como lo son los diagramas de barras, los diagramas de sectores e histogramas.

De esta manera, se tiene que en la elaboración de los gráficos, de acuerdo a lo presentado por Arteaga (2007):

- El diagrama de barras: es una representación gráfica que puede ser usada para representar datos cualitativos, cuantitativos de tipo discreto. En todos estos casos, si denominamos X a la variable y a la modalidad número i de dicha variable con la notación  $x_i$ ,  $f_i$  representará el número de individuos o casos que presentan esa modalidad, que se denomina frecuencia

absoluta. Arteaga cita a Nortés (1993), cuando afirma que el diagrama de barras puede construirse para frecuencias absolutas, relativas o porcentajes. En cualquiera de estos casos, para cada una de las modalidades del carácter (si la variable es cualitativa) o valores de la variable (si es cuantitativa discreta) la frecuencia de aparición se representa mediante una barra (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de barras



Fuente: elaboración propia.

- Histogramas: en el caso de variables cuantitativas continuas o discretas con un número elevado de valores, se suelen agrupar estos valores en intervalos para simplificar la gráfica. Un histograma se obtiene construyendo sobre unos ejes cartesianos unos rectángulos, cuyas áreas son proporcionales a las frecuencias que indican los valores de cada intervalo. Las bases de los rectángulos, colocadas sobre el eje de abscisas, serán los intervalos de clase y las alturas serán las necesarias para obtener un área proporcional a la frecuencia de cada clase.
- Diagramas de sectores: este es un diagrama cuyo objetivo es la representación de variables cualitativas. En este diagrama se representa cada modalidad de la variable X por un sector circular, cuyo ángulo central y, por lo tanto también el área de dicho sector, es proporcional a la frecuencia  $f_i$  de la modalidad. Una forma sencilla

de construirlo es multiplicando la frecuencia relativa por 360; así obtendremos la amplitud del ángulo central que tendrá cada una de las modalidades observadas.

De acuerdo con la elaboración dada anteriormente, se debe tener presente la comprensión de datos, a partir de lo planteado por Soto (2003) sobre la tesis de Curcio (1989), ya que describe cuatro niveles de comprensión de gráficos que pueden aplicarse para caracterizar las habilidades con respecto a gráficos estadísticos:

- Leer los datos: este nivel de comprensión requiere una lectura literal del gráfico; realizar interpretación de la información contenida en el mismo.
- Leer dentro de los datos: incluye la interpretación e integración de los datos en el gráfico; requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas.
- Leer más allá de los datos: requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico.
- Leer detrás de los datos: supone valorar la fiabilidad y completitud de los datos.

La clasificación anterior hace referencia a la capacidad interpretativa de los estudiantes, ahora cabe preguntarse: ¿qué tipo de cuestionamientos llevarían a analizar con diferente profundidad una serie de datos presentados?, por lo anterior se hace referencia a una clasificación sobre el tipo de preguntas que se pueden plantear a partir de un gráfico, teniendo en cuenta lo desarrollado por Soto (2003) sobre la propuesta de Wainer (1992) de la siguiente manera:

- Nivel elemental: preguntas relacionadas únicamente con la extracción de datos directamente del gráfico.

- Nivel intermedio: preguntas relacionadas con la evaluación de tendencias basándose en una parte de los datos.
- Nivel superior: preguntas acerca de la estructura profunda de los datos presentados en su totalidad, usualmente comparando tendencias y viendo agrupaciones.

Por medio de estos cuestionamientos se logra clasificar a los estudiantes, de manera que en el nivel elemental se encontrarán aquellos que únicamente ven la información sin interpretación alguna; en el nivel intermedio se comprenden los datos y su representación, sin embargo no se tiene una postura crítica de ellos como lo hace el tercer nivel o nivel superior, en donde se alcanza a comprender la información y se logra un pensamiento crítico sobre dichos resultados.

Ahora bien dentro de la elaboración de los gráficos se pueden observar algunas dificultades, entre ellas las destacadas como habituales para Godino y Batanero (2002): cuando los alumnos tratan de hacer los gráficos estadísticos cometen errores. Los más habituales son los siguientes:

- Elección incorrecta del tipo de gráfico, como usar polígonos de frecuencias con variables cualitativas.
- La elección de las escalas de representación son poco adecuadas, o bien omitir las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical, o en ambos.
- No especificar el origen de las coordenadas.
- No proporcionar suficientes divisiones en las escalas de los ejes.
- No respetar los convenios, como al obtener un diagrama de sectores en los que estos no son proporcionales a las frecuencias de las categorías.

Por otra parte se debe tener en cuenta aquellos aspectos frente a la elaboración de las gráficas, es decir las escalas, en donde Li y Shen (1992) encontraron los siguientes problemas:

- Elegir una escala inadecuada para el objetivo pretendido (por ejemplo no se cubre todo el campo de variación de la variable representada).
- Omitir las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical, o en ambos.
- No especificar el origen de coordenadas.
- No proporcionar suficientes divisiones en las escalas de los ejes.

## Metodología

Para la creación de las actividades se tomó en cuenta las orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación del grupo DECA (1992).

En estas orientaciones, DECA (1992) propone cuatro tipos de actividades las cuales se trabajarán según su función en la presente unidad didáctica, a continuación se explica cada una de ellas mediante lo expresado por Lurduy (2006):

- **Actividades de iniciación e introducción:** en estas actividades primero se pretende indagar las concepciones del estudiante sobre la temática de estudio, lo cual es posible por medio de la actividad diagnóstico; con las actividades introductorias se procura que él identifique la necesidad de aprender nuevos conocimientos por medio del conflicto interno, el cual es provocado con la actividad propuesta por el docente.
- **Actividades de desarrollo y reestructuración:** estas actividades ayudan al docente a reflexionar sobre la utilidad de enfrentarse a nuevas situaciones, a comparar con los conocimientos anteriores de los estudiantes los nuevos y reflexionar ¿para qué sirve?
- **Actividades de aplicación y profundización:** aquí el estudiante desarrolla procesos de transferencia y metacognitivos, donde se pretende complejizar lo enseñado, aplicando los nuevos conocimientos en otras situaciones.

- **Actividades de evaluación:** estas actividades pretenden revisar el proceso conjunto, es decir, valorar la efectividad del trabajo en el aula, así como la pertinencia de la secuencia didáctica, el logro de objetivos.

Por otra parte, dentro del desarrollo de este artículo, construcción y organización de esta investigación, se llevaron a cabo una serie de pasos de acuerdo a lo expuesto por Romberg (1992):

- Identificar un fenómeno de interés.
- Construir un modelo preliminar.
- Relacionar con trabajos de otros autores.
- Elaborar preguntas o conjeturas.
- Seleccionar una estrategia de investigación.
- Seleccionar procedimientos de investigación.
- Obtener evidencias.
- Interpretar la evidencia.
- Reportar resultados.
- Anticipar acciones de otros.

Además, para la recolección de los datos se usó la metodología de estudio de caso, que se caracteriza según Yin (1994) por los siguientes pasos:

1. Diseño del estudio.
2. Realización del estudio.
3. Análisis y conclusiones.

Con los pasos anteriores propuestos por Romberg (1992) se debe tener en cuenta la relación existente dentro de los mismos, ya que en cada uno de ellos se establecen elementos fundamentales de la investigación, en el primer paso se establecen los objetivos, tal como lo afirma Yin, (1994), en donde se puede identificar el problema de interés y plantear la construcción de un modelo.

Para el *segundo paso*, se propone la *realización del estudio*, en donde se elaboran preguntas, a partir de la recolección de datos y evidencias adquiridas, dentro de este proceso se escogen los

procedimientos correspondientes para lograr establecer el siguiente y último paso *análisis y conclusiones*, que permite interpretar los datos adquiridos con las evidencias, además de dar con ello los resultados.

El estudio de caso, según Yacuzzi (S.f.) propone la generalización y la inferencia, por lo que se debe realizar a partir de los resultados, teniendo claro que se debe lograr una sistematización de los datos con una técnica de investigación descriptiva, es decir teniendo el propósito de cada punto en la actividad y las técnicas de tipo cualitativo, siendo este último definido por Martínez (2006) como el hecho de: *contar con una teoría ya construida*, que para el caso de esta investigación será el análisis de algunos gráficos estadísticos presentados en estudiantes de grado quinto. De acuerdo a ello se utilizaron cuatro fases propuestas por Moreno (2009):

### **Fase 1. Fundamentación y formulación del problema**

Corresponde a la planeación de actividades que generen la elaboración de datos estadísticos en una actividad propuesta para estudiantes de grado quinto.

### **Fase 2. Diseño y aplicación de la actividad**

Aplicación de la actividad a 31 estudiantes de diez a catorce años de edad que se encontraban cursando grado quinto. La actividad se realizó con el fin de poder clasificar los errores y dificultades de los estudiantes en los propuestos por Godino y Bata-nero (2002).

### **Fase 3. Reflexión actividad**

Luego de la observación e interpretación de los datos, se observan algunas dificultades dentro de la elaboración de los gráficos. Se reconocen las gráficas comunes que permiten contemplar niveles en los que se encontraban los estudiantes.

### **Fase 4. Conclusiones finales**

Se presentan los resultados finales de la actividad aplicada y el análisis realizado a partir de los resultados obtenidos propuestos por la investigación.

### **Instrumento de recolección de información (actividad)**

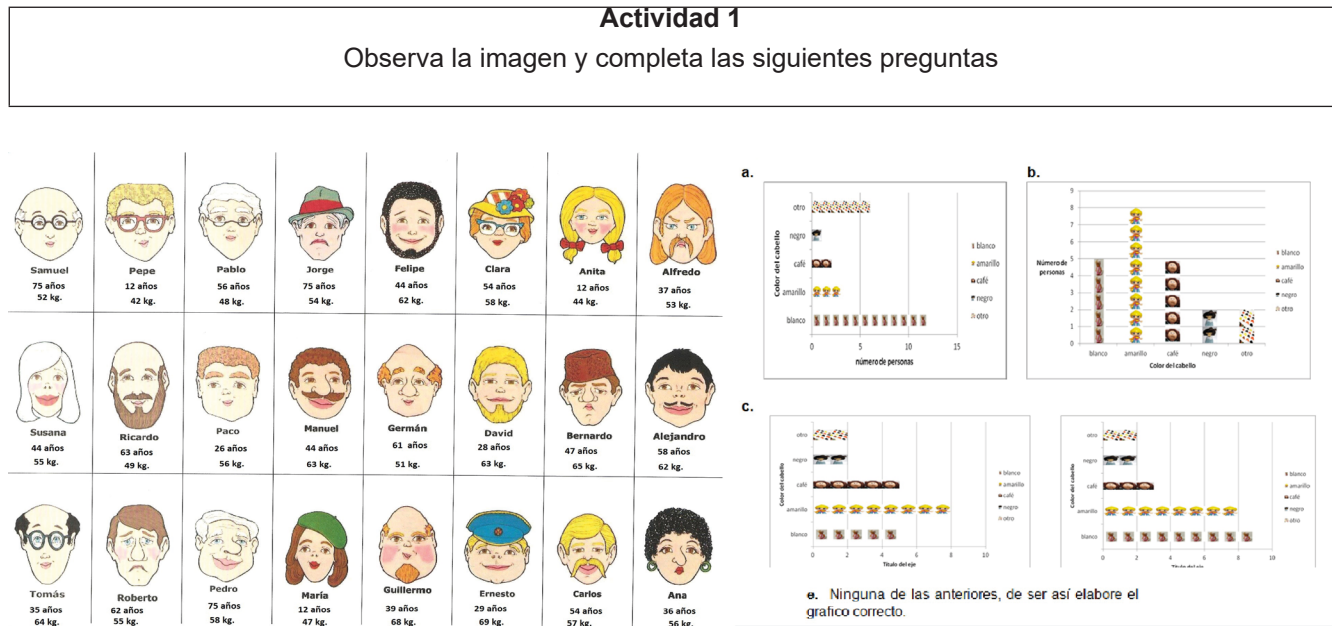
El instrumento de recolección de información consta de tres actividades, en las cuales se deben realizar gráficos estadísticos de acuerdo a la información presentada, la primera se enfoca en la abstracción de datos a partir de una gráfica dada, en donde se pretende que los estudiantes identifiquen las características cualitativas, por ello se presenta un pictograma para que los estudiantes proporcionen los argumentos necesarios sobre cada uno de sus procedimientos y poder identificar sus dificultades y/o fortalezas; es probable que los estudiantes no sepan la forma de proceder, por lo que se debe, con las demás actividades, formalizar e institucionalizar el objeto a desarrollar (interpretación de datos cualitativos y cuantitativos en gráficos estadísticos, (Figura 2).

Dentro de la segunda actividad los estudiantes deben construir una gráfica que represente los datos proporcionados, teniendo en cuenta la diferenciación entre niños y niñas (Figura 3). Con este ítem se pretende potenciar la habilidad de lectura de datos, apostando a la capacidad de trasponer un conjunto de datos en diferentes representaciones gráficas.

En la tercera actividad cada estudiante debe “identificar regularidades y tendencias en un conjunto de datos”. Los estudiantes realizan la organización de datos y se remiten a encontrar regularidades que les permitan identificar lo más importante dentro de dicho conjunto, haciendo una interpretación de la tabla construida con anterioridad, para luego proponer una nueva representación.

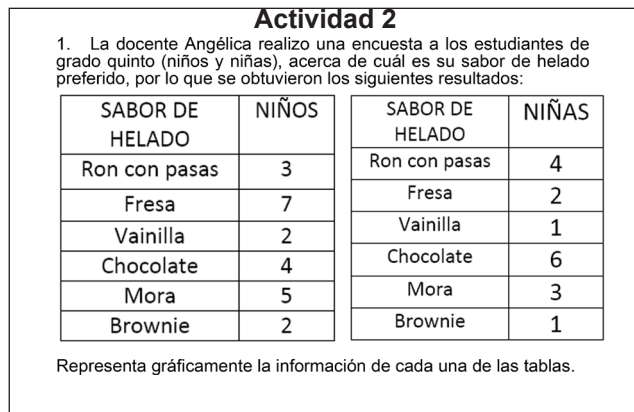


**Figura 2.** Pictograma, análisis de características de los individuos (cualitativos)



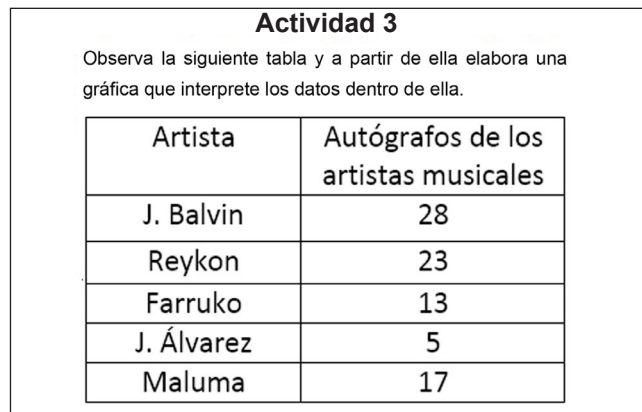
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

**Figura 3.** Organización de información en tablas



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

**Figura 4.** Tabla de valores



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

## Categorías de análisis

Las siguientes categorías son establecidas tomando como referencia los aportes de Curcio (1989) sobre los niveles de comprensión de gráficos y relacionándolos con los resultados arrojados en el aula de clase. De modo que son indispensables en el momento de realizar el análisis, puesto que permiten caracterizar las acciones llevadas a cabo por los estudiantes de grado quinto al estar enfrentados en una situación problema, haciendo uso de información para ser representada principalmente en tres gráficos, el de barras, el circular y el histograma, estableciendo cifras sobre el desarrollo de la actividad.

Nivel 1: comprende tablas y las representa correctamente, teniendo algunas dificultades en elementos cognitivos.

Nivel 2: maneja la mayoría de las temáticas presentadas, teniendo dificultades en conceptos más cercanos a la temática de la elaboración de tablas.

Nivel 3: maneja de manera sobresaliente los elementos cognitivos presentados en la prueba a partir del buen razonamiento.

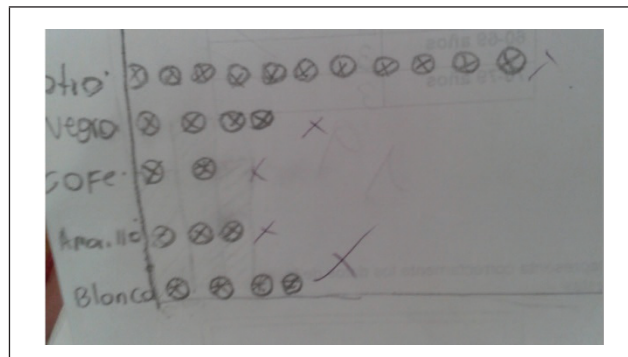
## Análisis de los resultados

Se presenta una descripción de lo encontrado y relevante dentro del desarrollo de las diferentes actividades planteadas (Figura 5):

### Actividad 1

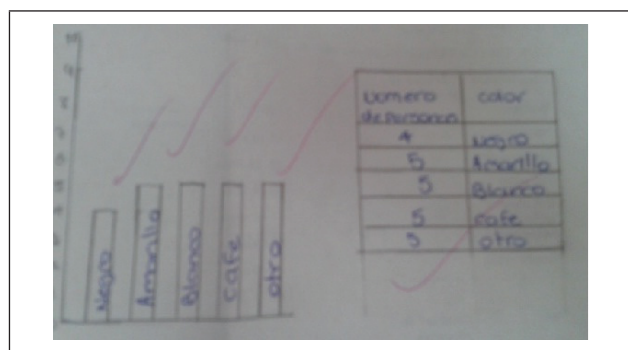
Algunos estudiantes no realizan bien el conteo de las personas que tienen la característica presentada, que puede atribuirse a carencias o errores en el conocimiento del contenido matemático del gráfico (conteo), o bien a la errónea perspectiva de las cualidades físicas (Figura 5). Muchos de estos estudiantes manifestaron errores en la correspondencia de datos pero el gráfico como tal no contenía errores habituales como los presentados por Godino (2003) (Figura 6).

**Figura 5.** Análisis dificultad de representación



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

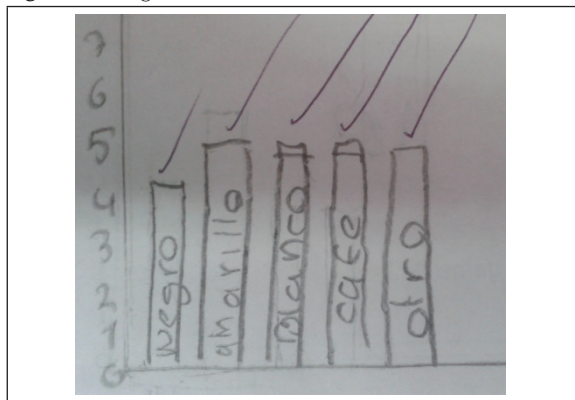
**Figura 6.** Representación en tablas y diagramas de barras



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

Hay quienes no contienen errores en cuanto a la construcción del gráfico y tampoco en cuanto al proceso de conteo y de percepción de cualidades, como se ejemplifica en las Figura 7. Estas dos figuras (6 y 7) se diferencian en que la primera ha sido construida mediante un pictograma y la segunda mediante un gráfico de barras, teniendo en cuenta que las dos son elecciones correctas de gráficos si se habla de variables cualitativas. Se muestra cómo el estudiante toma la tabla y pasa dicha representación a un diagrama de barras, mostrando los datos cualitativos de los personajes entregados. *Traducción de un gráfico a otro.*

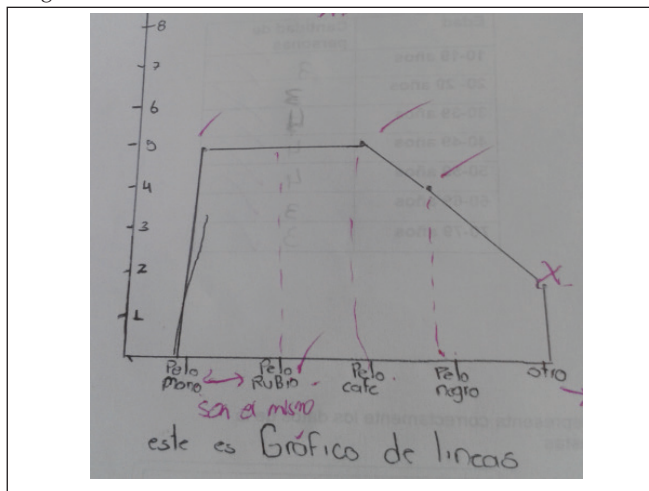
**Figura 7.** Diagrama de barras con variables cualitativas



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

En este caso el estudiante toma los datos de un pictograma dado y plasma los datos cualitativos en un diagrama de barras, lo que le implica “reorganizar el material y separar los factores más importantes y menos importantes (cualitativos, cuantitativos)”, en este caso escoge los datos cualitativos y los grafica, dentro de esto se puede observar uno de los problemas propuestos por Li y Shen (1992): omitir las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical, o en ambos (Figura 8).

**Figura 8.** Se identifica un recorrido realizando un pentágono irregular

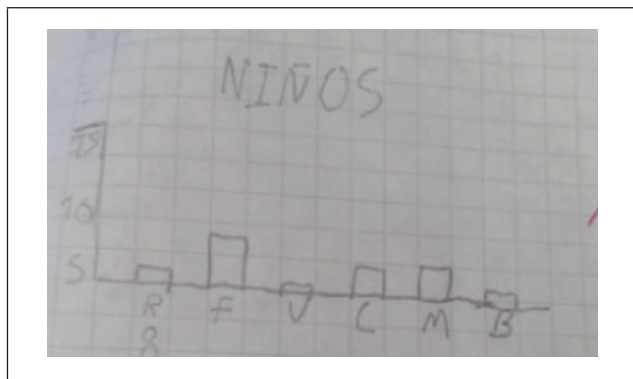


**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

La Figura 9 representa que el gráfico no es el adecuado ya que se están representando variables cualitativas, cayendo en uno de los errores habituales evidenciados por Batanero (S.f.): elección incorrecta del tipo de gráfico; como usar polígonos de frecuencias con variables cualitativas. Cabe agregar que en este caso influye el conocimiento previo del tipo de gráfico empleado (gráfico de barras, pictograma, etc.).

## Actividad 2

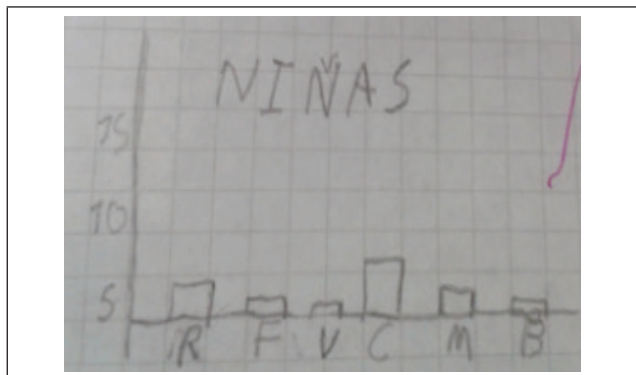
**Figura 9.** Gráfica sin manejo de escala



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

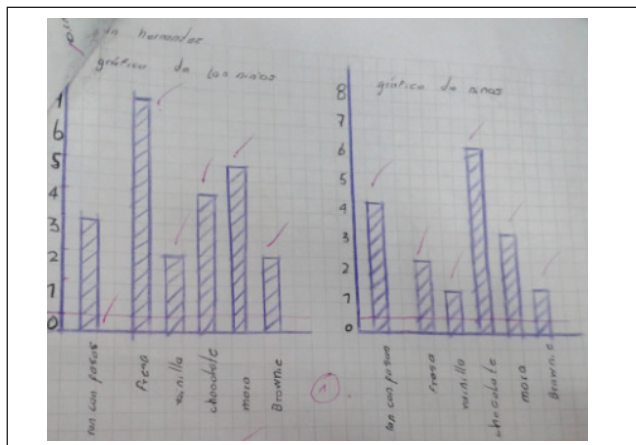
Dentro de las Figuras 10 y 11 se puede observar uno de los ciclos propuestos por Arteaga (2007), en donde los estudiantes no reconocen formas rectangulares, triangulares, circulares, cúbicas o esféricas dentro de la representación, de manera que se presenta ausencia de la propiedad de términos geométricos. Del mismo modo las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, perímetro y superficie, para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana no son puestas en juego, por lo que la gráfica no representa los datos de manera proporcional; finalmente se observa que las variables que les atribuye no caracterizan los datos, luego son imprecisas.

**Figura 10.** Las representaciones no son iguales



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

**Figura 11.** Diagrama de barras con variables cualitativas

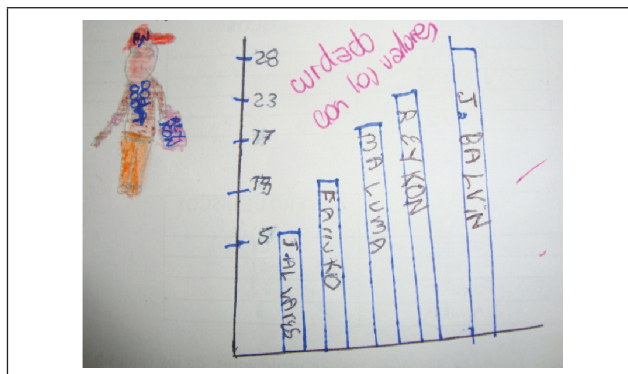


**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

Se observa una representación de manera correcta, puesto que ubica los datos con una escala adecuada, identifica simetría dentro de las figuras, pone un rótulo correspondiente, hace una correspondencia de variables y ubica estas en ambos ejes, además hace una comparación entre datos por lo que este estudiante logra el nivel de Curcio definido como leer dentro de los datos (Figura 12).

### Actividad 3:

**Figura 12.** Representación de valores sin escala



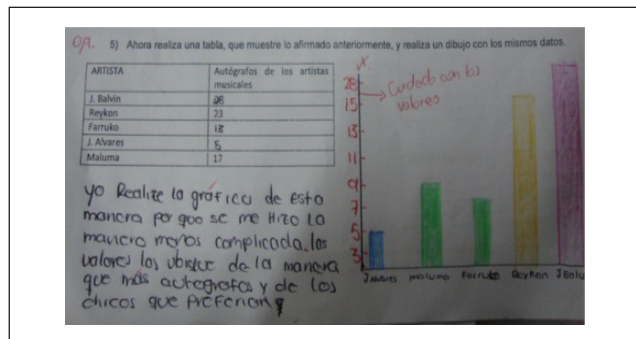
**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

De acuerdo a los niveles dados por Curcio (1989) y teniendo en cuenta la presentación de las barras dentro de la actividad planteada, se logra observar que la mayoría de los estudiantes se encuentran ubicados en un primer nivel, esto debido a que alcanzan una interpretación de los datos, presentándola de diversas formas y haciendo algunas relaciones con otras representaciones que no son las más adecuadas o no están elaboradas correctamente.

En la Figura 13 se puede evidenciar que el estudiante, hace la elección de las escalas de representación poco adecuadas, además omite las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical, o en ambos, tal y como lo afirma Godino y Batanero (2002).

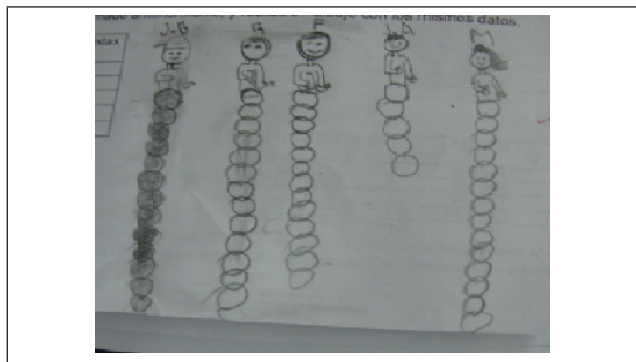
Las justificaciones de las respuestas presentadas por los estudiantes no son las adecuadas, y aunque los gráficos que representan los datos de la tabla coinciden, no tienen en cuenta las características necesarias y básicas para presentar un gráfico de forma adecuada, sin considerar criterios de relevancia (Figura 14).

**Figura 13.** Explicación de razonamientos para elaboración de una gráfica de barras



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

**Figura 14.** Pictograma, sin escala



**Fuente:** elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

A esto también cabe adicionar que los gráficos que se presentaron fueron distintos y no solo hacían referencia a los gráficos de barras (Figuras 13 y 14), sino que también incluían bosquejos de pictogramas (Figura 14).

## Conclusiones

En el desarrollo de las diferentes actividades, se pudo evidenciar que los estudiantes presentan dificultades para la elaboración de gráficos estadísticos. Se observa que la mayoría tiene dificultades en el manejo de una escala adecuada por lo que la representación

no se ajusta a los datos dados, de manera que su interpretación no será la adecuada.

Se destaca que los estudiantes de grado quinto a los que se les aplicaron las actividades en su mayoría se encontraban dentro del nivel propuesto por Curcio (1989), leer los datos, puesto que tienen una comprensión general de los datos, realizando una lectura literal del gráfico, pero con una interpretación de la información en la que no le atribuyen sentido

Dentro de los diferentes niveles alcanzados por los estudiantes, se tiene que el 28% de ellos se encuentra en el nivel 1, 56% se encuentra en el nivel 2 y 16% se encuentra en el nivel 3; es decir que es necesario darle significado a los gráficos y promover la construcción adecuada de los mismos para lograr informar correctamente.

También es importante aclararles a los estudiantes la importancia de la simetría en las barras en el momento de utilizar gráfico de barras, la ubicación de estas dentro del plano.

Se observa que una dificultad que no es nombrada por los referentes tomados en cuenta es la asignación de rótulos para comprender de manera global de qué trata el gráfico elaborado, siendo estos elementos primordiales dentro de la lectura y elaboración de los gráficos, que permiten realizar una representación precisa de datos dados.

Dentro de esta investigación es importante tener en cuenta que algunos estudiantes lograron pasar del nivel al siguiente propuesto por Curcio (1989), leer dentro de los datos, de manera tal que podían realizar interpretación e integración de los datos en el gráfico a través de la comparación de cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas que se solicitaban en la actividad 2; sin embargo esto no se dio de manera inmediata a la aplicación de la actividad si no que se fue construyendo luego de algún tiempo después de haberlo realizado.

Es importante elaborar gráficos estadísticos correctamente para que el lector pueda interpretar la información de una manera simplificada. Además de ser de gran ayuda para el lector facilita la interpretación de dentro de nuestro diario vivir.

La evaluación dentro del proceso de aprendizaje de la estadística es primordial, ya que a partir de este se pueden observar los avances que los estudiantes logran dentro de las actividades planeadas y ejecutadas en el aula de clase.

## Referencias

- Arteaga, P., Batanero, C., Ortiz, J. y Contreras, J. M. (2011). Sentido numérico y gráficos estadísticos en la formación de profesores. **Publicaciones**, **41**, 33-49.
- Arteaga, P. y Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. Sierra (Eds.). **XII Simposio de las Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática** (pp. 211-221). Lleida: SEIEM.
- Arteaga P., Batanero C., Díaz C. y Contreras J. (2009). **El lenguaje de los gráficos estadísticos**. Recuperado de [http://www.fisem.org/web/union/revistas/18/Union\\_018\\_012.pdf](http://www.fisem.org/web/union/revistas/18/Union_018_012.pdf)
- Arteaga, J. (2007). **Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores**. Granada: Universidad de Granada.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G y Contreras, M. (2010). **Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales**. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C, Godino, D. R. Green, Colmes P. y Vallecitos A. (S.f.). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. **International Journal of Mathematics Education in Science and Technology**, 25(4), 527-547.
- Curcio, F. R. (1989). **Developing graph comprehension**. Reston.VA.: N.C.T.M.
- Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meaning, Components, Responsibilities. **International Statistical Review**, 70(1), 1-25.
- Gil, D. y Rocha, P. (2010). **Contexto escolar y la educación estadística. El proyecto de aula como dispositivo estadístico**. Curso dictado en 11° Encuentro Colombiano Matemática Educativa (7 al 9 de Octubre de 2010). Bogotá, Colombia.
- Godino J. y Batanero, C. (2002). **Estocástica y su didáctica para maestros**. Granada: Universidad de Granada. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/6\\_Estocastica.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/6_Estocastica.pdf)
- Godino, J. (2003). **Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico semiótico de la cognición e instrucción matemática**. Universidad de Granada: servicio de reprografía de la Facultad de Ciencias. Granada-España.
- Grupo DECA. (1992). Orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y evaluación. **Revista Aula**, 6, 33- 39.
- Li, D. y Shen, S. (1992). Students' weaknesses in Statistical Projects. **Teaching Statistics**, 14(1), 2-8.
- Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J. Ponte y L. Serrazina (Eds.). **Educação matemática en**

- 
- Portugal, Espanha e Italia. Acta da Escola de Verao-1999** (pp. 109-132). Sociedade de Educaçao Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educaçao. Universidad de Sevilla, España
- Lurduy, O., Guerrero, F., y Sánchez, N. (2006). **La práctica docente a partir del modelo DECA y la teoría de situaciones didácticas**. En Martínez, Gustavo (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 598-603). México DF, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- Martínez, M. (2006) La investigación cualitativa (Síntesis conceptual). **Revista de investigación en psicología**, 9(1), 123-146.
- Moreno, L. (2002) **Cognición y computación, el caso de la geometría y la visualización**. Memorias del Seminario Nacional de formación de Docentes: Uso de nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. En: El aprendizaje de la geometría. (pp. 9-18). Bogotá: MEN.
- Nortes, A. (1993). **Estadística teórica y aplicada**. Barcelona: PPU.
- Soto, O. y Pacheco, P. (2003). **Investigaciones sobre razonamiento estadístico y dificultades de aprendizaje. XIX Coloquio distrital de matemáticas y estadística**. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Wainer, H (1992). Understanding graphs and tables. **Educational Research**, 21(1), 14.23.
- Romberg, T., ed. (1992), **Mathematics Assessment and Evaluation: Imperatives for Mathematics Education**, Albany: State University of New York Press.
- Yacuzzi, E. (S.f). **El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación**. Universidad del CEMA. Buenos Aires, Argentina.
- Yin, R. K. (1994). **Case study research: Design and methods (2nd ed.)**. Newbury Park, CA: Sage Publications.



## MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA EXPERIÊNCIA INSPIRADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### Mathematical modeling in basic education: an experience inspired in construction

**Pedro Elton Weber<sup>1</sup>**

**Vitor José Petry<sup>2</sup>**

Para citar este artículo: Weber, P. y Petry, V. (2015). Modelagem matemática na educação básica: uma experiência inspirada na construção civil. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(1), 40-54.

doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a03.

Recibido: 08 de diciembre de 2014 / Aceptado: 21 de abril de 2015

#### Resumo

O artigo é resultado de um projeto de modelagem matemática, aplicado a crianças com dificuldades de aprendizagem do quarto e quinto anos do Ensino Fundamental, de uma escola da periferia do Município de Palmas, Paraná, Brasil. O projeto foi desenvolvido com o auxílio de alunos da Licenciatura em Matemática, constituindo-se em uma atividade integrante de sua formação profissional e tendo por objetivo contribuir para a melhoria da aprendizagem de matemática das crianças envolvidas. Foram construídas, sob a orientação dos professores e licenciandos, maquetes de casas planejadas pelos próprios alunos. Foram trabalhados diversos conceitos matemáticos, relacionados a operações básicas, frações, geometria, porcentagens, planejamentos financeiros, entre outros. Além da motivação observada, o trabalho contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos e proporcionou aos futuros docentes uma experiência significativa em sua formação.

**Palavras chaves:** construção de maquetes, ensino e aprendizagem em matemática, formação de profesores, modelagem matemática.

- 
1. Doutor em Engenharia Agrícola (Mestre em Modelagem Matemática), docente/pesquisador, Área de Matemática, UTFPR. Medianeira – PR, Brasil. Contato: [pedroelton@utfpr.edu.br](mailto:pedroelton@utfpr.edu.br)
  2. Doutor em Matemática Aplicada (Mestre em Modelagem Matemática), docente/pesquisador, Área de Matemática, UFFS. Chapecó - SC, Brasil. Contato: [vitor.petry@uffs.edu.br](mailto:vitor.petry@uffs.edu.br)



---

## Abstract

The paper is the result of a project for mathematical modeling applied to children with learning difficulties in the fourth and fifth years of Fundamental Education at a school on the periphery in the city of Palmas, PR. The project was developed with the help of mathematics undergraduates students, thus becoming an their professional training a activity and taking aim at contributing to improving the math learning of the children involved. They built houses maquettes designed by the students under the teachers and student teachers supervision. We worked many mathematical concepts related to basic operations, fractions, geometry, percentages, financial planning, among others. Besides the motivation observed, the work contributed to the teaching and learning formation of students and provided to prospective teachers a meaningful experience in their training.

**Key words:** maquettes construction, mathematical modeling, teaching and learning in mathematics, teaching preparation.

---

## Introdução

A Matemática está presente em muitos momentos e etapas da vida de cada ser humano, de forma que o conhecimento de conceitos e técnicas relacionados a esta área são fundamentais para o desenvolvimento da sociedade. Muitas pessoas demonstram dificuldades em aprender conceitos matemáticos, principalmente quando estes são apresentados de forma abstrata e totalmente desconectada das situações do cotidiano. O estudo da Matemática requer raciocínio lógico, dedicação, sequência e, acima de tudo, motivação e interesse de quem pretende aprender.

Como professores de Matemática da Educação Básica por vários anos e, atualmente, trabalhando na formação de professores, percebemos a necessidade de realização de trabalhos diferenciados na forma de ensinar Matemática, buscando despertar o interesse e a motivação dos alunos a fim de facilitar o processo de aprendizagem. Apesar da vasta disponibilidade de livros didáticos existentes no

mercado, poucos autores apresentam alternativas para trabalhar os conceitos matemáticos de forma motivadora e, ao mesmo tempo, com consistência e teorização suficiente para a aprendizagem dos conteúdos.

Buscando proporcionar a um grupo de estudantes de um Curso de Licenciatura em Matemática a compreensão de metodologias de ensino, bem como contribuir para a melhoria das condições de aprendizagem das crianças de uma escola na Cidade de Palmas, no interior do Paraná, BR, que apresentavam dificuldades na disciplina de Matemática, foi elaborado um projeto denominado 'Modelagem Matemática'. Este foi desenvolvido sob a coordenação do primeiro autor deste artigo e contou com a participação de alunos bolsistas do curso. O presente texto é resultado do referido projeto que objetivou ainda possibilitar aos alunos, com dificuldades principalmente em operações básicas da Matemática, a aprendizagem através de uma nova estratégia de ensinar; abrir perspectivas de aprendizagem em alunos

que não acreditavam em sua capacidade de aprender Matemática; mostrar a presença e a importância da Matemática nas diferentes situações e momentos da vida cotidiana. Destaca-se, neste projeto, a preocupação em ensinar a Matemática de modo que ela não se reduza apenas ao processo de resolução de um problema já elaborado, onde o aluno não participa do processo de modelação. De acordo com D'Ambrósio (2002, p. 31), "o ciclo de aquisição de conhecimento é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos". Uma maneira de se conseguir esse ciclo de conhecimentos matemática-realidade é a modelagem matemática.

A modelagem vem sendo difundida, principalmente nas três últimas décadas, por alguns estudiosos e professores de Educação Matemática, embora ainda existam divergências quanto a seu uso em sala de aula, tanto entre docentes quanto entre autores. Autores como Borba, Meneghetti e Hermini (1997), Skovsmose (2000), Barbosa (2001), Bean (2001), Bassanezi (2002), Araújo (2002), Biembengut e Hein (2003) veem na modelagem a oportunidade de efetivar o processo de ensino e aprendizagem, a partir do cotidiano do aluno e da sociedade. Fica claro que todos eles concordam que, por meio da modelagem, é possível motivar os alunos, despertar a criatividade, desenvolver a atitude crítica e o raciocínio lógico, incentivar o aluno a aprender com base em situações que precisam ser investigadas e que não aparecem prontas.

Borba, Meneghetti e Hermini (1997, p. 76) consideram que a modelagem "[...] pode ser vista como um esforço de descrever matematicamente um fenômeno que é escolhido pelos alunos com o auxílio do professor". Skovsmose (2000, p.69) chama de "*cenário para investigação*" a uma situação que pode ser investigada e na qual pode ser realizada a modelagem. O mesmo autor cita várias situações em que a Matemática pode ser trabalhada e estudada por meio da modelagem. Para Barbosa (2001, p. 6), modelagem "[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são

convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade".

Barbosa (2001) defende que o objeto investigativo não precisa estar diretamente ligado à Matemática, mas que pode se tornar um assunto matemático, ou seja, um conjunto de informações de outra área do conhecimento pode conter os dados necessários e, muitas vezes, suficientes para uma boa modelagem matemática. Araújo (2002, p. 39) entende por modelagem "[...] uma abordagem por meio da Matemática, de um problema não matemático da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática crítica embasem o desenvolvimento do trabalho". A escolha pelos alunos parece ser o diferencial nas propostas de uso da modelagem matemática no ensino, segundo o referido autor.

Para Bassanezi (2009), a modelagem matemática pode despertar nos alunos maior interesse; ampliar seu conhecimento; auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir. Ainda de acordo com Bassanezi (2009, p. 20), o modelo matemático "consiste em ter uma linguagem concisa que expresse nossas ideias de maneira clara e sem ambiguidade [...]". Por isso, trabalhar com modelagem matemática não é trivial e exige que o professor esteja preparado e tenha conhecimento matemático bem estruturado. Para se chegar a um modelo matemático, muitos esforços são necessários, dependendo de sua complexidade que pode aumentar de acordo com a ousadia do professor/pesquisador.

Para Biembengut & Hein (2000, p. 29), o professor precisa ter mais do que apenas a posse de conhecimentos para implantar a modelagem matemática em sala de aula. Estes autores afirmam que "[...] a condição necessária para o professor implementar a modelagem matemática no ensino é ter audácia, um grande desejo de mudar sua prática e disposição de aprender a conhecer, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas

significativas". A escola e a comunidade precisam estar interligadas não apenas pelo relacionamento educativo, mas também pelo relacionamento cultural. A Matemática escolar e a Matemática da vida cotidiana do aluno tem estreita relação, não podendo ser separadas, pois essa relação é que dá sentido e significado ao conteúdo estudado. A riqueza que a modelagem matemática pode proporcionar, segundo DONZELE (2004), é a capacidade de reflexão do aluno, possibilitando a ele certa autonomia. Essa autonomia é a dimensão de sua liberdade em tomar decisões frente a descobertas feitas pelo aluno. A capacidade de reflexão é particular de cada indivíduo, em alguns ela se manifesta espontaneamente, em outros, não. Esses últimos precisam estímulo para seu desenvolvimento. De acordo com Rosa e Orey (2012), a modelagem pode ser considerada como uma tendência de ensino que tem como objetivo:

[...] desenvolver a formação de alunos críticos, reflexivos e que estejam atentos aos diferentes problemas que são enfrentados no cotidiano. No entanto, para que este objetivo seja atingido, existe a necessidade de que os alunos estejam inseridos em um ambiente de aprendizagem que facilite a utilização do conhecimento matemático que eles previamente adquiriram na escola e na comunidade na qual eles estão inseridos (p. 236).

De acordo com os mesmos autores, a modelagem pode ser considerada "um ambiente de aprendizagem, que tem como objetivo facilitar a investigação de uma situação-problema através da elaboração de atividades pedagógicas contextualizadas, que auxiliem os alunos na conversão e na utilização dos conhecimentos matemáticos" (ROSA e OREY, 2012, p. 264).

Atualmente, muitos professores têm dificuldade de reconhecer as vantagens e os desafios que o uso da modelagem matemática em sala de aula pode oferecer. Por isto, muitos estudiosos no assunto buscam alternativas, caminhos diferentes e até

mesmo novas definições que possam encorajar e motivar os professores a começar com o ensino da Matemática a partir do cotidiano. Para Chaves (2003), um dos motivos mais importantes para a utilização da modelagem matemática em sala de aula é que, com ela, a sequência de passos seguida pelo ensino tradicional é invertida. Chevallard (*et al.*, 2001) atribuem relevante importância ao modelo matemático, dizendo que

um aspecto essencial da atividade de modelagem consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas. Grande parte da atividade matemática pode ser identificada, portanto, com uma atividade de modelagem matemática. [...] o fazer matemática como um trabalho de modelagem. Esse trabalho transforma o estudo de um sistema não matemático, ou um sistema previamente matematizado, no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando a maneira adequada de certos modelos (p. 50).

O ensino e a aprendizagem da Matemática ocorrem quando há envolvimento entre alunos e professor. A modelagem matemática proporciona esse envolvimento, desde a investigação da ação até o modelo. Para Chaves, a modelagem matemática constitui-se em um ambiente de ensino e aprendizagem no qual todos os participantes envolvidos, tanto alunos quanto professores, compartilham responsabilidades e obrigações ao desenvolverem as atividades.

Em nosso trabalho abordamos a modelagem matemática como um caminho metodológico para o ensino de Matemática. Nesta modalidade de ensino, o aluno participa ativamente do processo de ensino e aprendizagem, tendo a oportunidade de vivenciar, experimentar, testar sua capacidade e criatividade na organização, modelação e análise de situações, bem como de tomar decisões sobre aquilo que

experimentou. Buscou-se, através do projeto, verificar como a modelagem matemática pode estimular alunos com dificuldades em Matemática, utilizando-se para isto situações de construção civil, para o ensino de operações elementares, frações, conceitos de geometria plana e espacial, proporcionalidade, simetria, medidas, cálculo de áreas e volumes, noções de administração financeira, entre outros tópicos. O projeto em questão envolveu 80 alunos do quarto e do quinto ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, representando aproximadamente 20% dos alunos das turmas envolvidas. Eles foram selecionados para participar do projeto em função das dificuldades na aprendizagem de Matemática observadas por suas professoras.

O projeto de modelagem de que trata o presente artigo surgiu da constatação de que muitos acadêmicos chegam ao Ensino Superior com grandes dificuldades e defasagens, em todas as áreas do conhecimento. Em se tratando de matemática, um número significativo de alunos vem tão despreparado que se torna difícil agregar os conceitos matemáticos, necessários nessa fase de sua formação. Percebemos que as dificuldades são extremamente básicas, as quais, tendo começado nos primeiros anos de escolarização, foram se acumulando no decorrer dos anos seguintes. Temos ciência de que, como educadores não basta identificar problemas, mas é necessário propor alternativas, que contribuam para a solução dos problemas identificados. Essa responsabilidade aumenta ainda mais quando se trata de um curso de formação de professores, os quais, em futuro muito próximo, atuarão na docência do Ensino Básico. Acreditamos que, com a modelagem matemática, se pode oferecer aos alunos uma nova estratégia de ensino, capaz de sanar algumas de suas dificuldades e de lhes oportunizar a aprendizagem e o desenvolvimento do gosto pela Matemática.

## Desenvolvimento

O projeto foi desenvolvido de acordo com as etapas descritas na sequência: planejamento das atividades e desenvolvimento das atividades planejadas. A primeira etapa foi desenvolvida pelos professores proponentes do projeto, juntamente com os alunos bolsistas. Os bolsistas foram selecionados dentre os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição de Ensino Superior<sup>1</sup> (IES) de Palmas, PR, sendo os professores proponentes, docentes do referido Curso. O planejamento das atividades ocorreu após contatos com os professores da Escola parceira do projeto. A segunda etapa consistiu na aplicação das atividades planejadas e se deu com a participação dos alunos da Escola parceira, além dos envolvidos na etapa anterior. Descreve-se na sequência o desenvolvimento de cada uma dessas etapas.

## Planejamento das atividades

Equacionada a viabilidade financeira do projeto junto à Prefeitura Municipal da cidade, da IES e da disposição da Escola Nerasi<sup>4</sup> em participar do projeto, buscou-se definir um tema que fosse do interesse dos alunos, de forma a contribuir significativamente com o processo de ensino e a aprendizagem envolvendo estas crianças. Observou-se que o assunto do momento, em todo bairro, era o prédio da escola recentemente construído, o qual, por apresentar problemas estruturais, tivera de ser demolido e reconstruído, causando enormes transtornos para professores e alunos. Associado a isso, alguns pais de alunos trabalhavam na construção civil, o que levou-nos a decidir o tema do projeto: *modelagem matemática na construção civil*. Dessa forma, o tema não foi escolhido pelos alunos da escola, mas apresentado a eles como sugestão. Todos ficaram muito curiosos e interessados.

3. Centro Universitário Católico do Sudoeste do Paraná–UNICS, atualmente incorporado ao Instituto Federal do Paraná.

4. A Escola Municipal Profa. Nerasi Menin Calza, inserida no Bairro Lagoão, localizado na periferia da cidade de Palmas, PR, apresenta sérias dificuldades de infraestrutura básica.

Nas reuniões de planejamento realizadas com os alunos bolsistas, optamos pela construção de maquetes de casas com o mesmo material normalmente usado em construções de alvenaria, tais como areia, cimento, cal, ferro, madeira, telhas. Com eles seria feita a parte básica da estrutura de uma construção qualquer, na tentativa de tornar a situação problema a mais real possível, a fim de ampliar a motivação das crianças. A partir do desenvolvimento das atividades, projetamos trabalhar conceitos de geometria e abranger os demais conteúdos de Matemática, estudados no quarto e quinto anos do Ensino Fundamental. Como a escola não tinha espaço físico que comportasse o projeto, decidimos realizar um encontro semanal na própria IES que oferecia o curso de licenciatura, ficando a prefeitura responsável pelo transporte dos estudantes até o local.

Para manter a atenção dos alunos durante os encontros, as atividades desenvolvidas eram bastante diversificadas: aulas teóricas, resolução de exercícios com o acompanhamento dos bolsistas, atividades práticas e a problematização para compor o modelo a ser desenvolvido. O primeiro encontro foi para conhecer e motivar os alunos, passar informações sobre o desenvolvimento do projeto e orientações sobre a importância e os resultados das atividades em grupo.

No segundo e terceiro encontros, as atividades foram direcionadas à familiarização com as ferramentas que seriam utilizadas durante o projeto, tais como régua, trena, compasso, transferidor, e à sua correta utilização. Diversas atividades foram desenvolvidas em folhas sulfite, com a intenção de que os alunos aprendessem a manusear corretamente cada ferramenta. Nos encontros seguintes, trabalhamos com a confecção de polígonos, com medidas, com cálculo de perímetro. Introduzimos o conceito de área, trabalhando com geoplanos, elaborando diferentes formas geométricas e obtendo a área de cada uma delas apenas contando os quadrados que as compunham.

A partir do sétimo encontro, iniciamos as atividades concretas de modelagem matemática, quando mostramos aos estudantes várias plantas baixas de casas construídas na cidade e fornecidas pelos engenheiros responsáveis por cada uma delas. Na sequência, foi solicitado que cada aluno começasse a criar uma planta baixa, pensando como ele gostaria que fosse sua própria casa. No início, as repartições das casas projetadas por eles eram desproporcionais, faltavam portas e/ou janelas, faltavam cômodos essenciais, muito disso talvez influenciado pela situação vivida em suas precárias residências.

Os alunos foram então divididos em grupos de quatro componentes, ficando cada grupo responsável pelo planejamento e pela construção de “sua casa”, estando sempre acompanhados pela equipe responsável pelo projeto. Foi estabelecido que o tamanho das maquetes pudesse variar entre um a um e meio metro quadrado. Elas seriam feitas com estrutura de alvenaria, sobre chapas de madeira compensada com espessura de quatro centímetros, sobre a qual seria colada uma chapa de isopor, com espessura de seis centímetros. A chapa de madeira simulava as rochas e o isopor simulava a terra. Foi simulado também um comércio para a compra de todo o material de construção. O dinheiro (de brinquedo) para a construção era conquistado através de atividades que cada aluno levava para casa. Estas atividades constituíam-se de uma lista de questões relacionada às atividades práticas, desenvolvidas em sala de aula. Cada aluno tinha sua lista. Cada lista resolvida corretamente rendia um valor equivalente a um salário mínimo semanal. Assim, se todos os componentes resolvessem corretamente suas listas de exercícios, o grupo poderia arrecadar até quatro salários mínimos por semana para investir na obra. O dinheiro a ser arrecadado pelos grupos que resolvessem a maioria das atividades era suficiente para comprar material de primeira qualidade. Caso alguém deixasse de fazer suas atividades, o grupo era prejudicado, ficando com a opção de comprar material de segunda categoria, o qual também estava

disponível. Dessa forma, se estabeleceram, entre os componentes do grupo, o comprometimento e a preocupação com o desempenho satisfatório dos colegas.

Foi também simulada a instalação de um banco para fazer empréstimos àqueles grupos que não dispunham de recursos suficientes para a aquisição do material, sendo cobrada uma taxa de juros pelo empréstimo. Esse banco também servia para depositar sobras de dinheiro ao final de cada encontro, o que rendia juros. Esse dinheiro permanecia à disposição do grupo, na hora em que precisasse dele. Esta foi uma forma de recolher as notas que ainda estavam em mãos de alunos que não haviam gasto todo o dinheiro naquele dia. Para administrar o dinheiro de cada grupo, era escolhido um tesoureiro por dia. Este recebia uma tabela para fazer o balanço financeiro diário. Cabia ao tesoureiro efetuar o lançamento das recompensas pelas atividades do grupo e de todas as compras bem discriminadas e calcular, após cada item, o saldo que possuía. Na tabela, constavam as colunas: discriminação da mercadoria, entrada, saída e saldo. Nas entradas era lançado o dinheiro arrecadado, no início da aula, através da apresentação e da correção das atividades e dos empréstimos e/ou saques do banco (poupança). O rendimento bancário ou os juros tinham de ser calculados pelos próprios alunos, usando frações. Dessa forma, trabalhamos o cálculo de porcentagens e juros. Essas atividades também proporcionaram momentos de reflexão acerca da administração financeira, seja no momento da construção, seja no ambiente familiar ou, futuramente, no ambiente profissional.

### **Desenvolvimento das atividades de modelagem**

Após o planejamento das atividades e das plantas baixas das maquetes definidas por cada grupo, sob a supervisão dos bolsistas e do coordenador do projeto, foi entregue para cada grupo a base em madeira já com a placa de isopor colada. Cada

grupo planejou e desenhou a sua própria casa com uso de escala 1:10, ou seja, cada centímetro no desenho representava dez centímetros na maquete a ser construída. Para evitar distorções que pudessem aparecer durante o desenvolvimento do projeto, foi feita uma análise junto com cada grupo, principalmente quanto às dimensões dos cômodos da casa a ser construída. Nos casos em que os alunos concluíram pela necessidade de ajustes, estes foram feitos por eles antes de seguirem para o próximo passo, que consistia em transpor o desenho da planta baixa para a placa de isopor que representava o terreno.

No encontro seguinte, os grupos fizeram as escavações de acordo com a planta desenhada sobre o isopor, com a finalidade de preparar a fundação e a colocação dos pilares das casas. Na etapa seguinte, os alunos fizeram as caixas para colocarem a ferragem e o concreto das sapatas (base dos pilares) e das vigas inferiores que sustentariam toda a casa. Foi usado, para isso, isopor, em substituição à madeira, normalmente utilizada em construções reais. As tiras de isopor tinham que ser compradas, tendo como propósito o incentivo ao planejamento e ao reaproveitamento de material.

Depois de todas as caixas prontas, chegou a hora de colocar a ferragem das sapatas e das vigas inferiores. A ferragem era amarrada pelos bolsistas, para evitar acidentes com as crianças, e assim, as peças eram “vendidas” já prontas, na medida em que cada grupo necessitava. Na sequência, foi colocada argamassa, preparada junto com os alunos, com proporções de areia, cimento e cal, de acordo com as informações coletadas junto a pessoas que trabalham na construção civil, por exemplo, pais de alguns alunos do projeto e um engenheiro da cidade. A massa era comprada por cada grupo, sendo os alunos orientados a evitarem desperdícios e a comprarem exatamente a quantidade necessária para sua obra. Assim, houve motivação para tentar descobrir como calcular a quantidade de massa

---

que cada grupo necessitava comprar, ou seja, era a hora de introduzir o cálculo de volumes.

Antes de calcular volumes, usou-se o geoplano para descobrir o cálculo da área dos polígonos. Aos poucos, os próprios alunos foram chegando a uma maneira padronizada (conclusão) de que muitos polígonos evidenciavam semelhanças na forma de proceder com eles e de visualizar sua área. Foram dados nomes aos lados e com eles foi então estabelecida a forma geral para o cálculo da área de polígonos notáveis, como o retângulo, quadrado, triângulo, trapézio, losango e paralelogramos em geral, isto é, foi estabelecido o “modelo matemático” para o cálculo de áreas. O objetivo, porém, era descobrir uma maneira de comprar a quantidade certa de concreto para a composição das vigas inferiores e das sapatas (parte inferior dos pilares).

Tomando dois prismas retangulares de bases diferentes e um prisma triangular, foi calculada a área da base (do fundo) dos prismas. Num dos prismas retangulares, foi colocada certa quantidade de areia e, em seguida, foi medida, no prisma, a altura da quantidade de areia. Tudo foi devidamente anotado. A areia foi repassada para outro prisma retangular e novamente medida a altura alcançada pela areia dentro dele. Repetiu-se o procedimento com o prisma triangular. Como o volume era o mesmo, bastava fazer algumas relações para se chegar a alguma conclusão a respeito da forma de calcular esse volume. As crianças observaram que no prisma que tinha a área da base maior, a altura atingida pela areia era menor e vice-versa. Comentou-se então que, como o volume era o mesmo, deveria haver uma proporção ou uma razão para explicar tal fato. Fazendo os alunos pensarem, já que estavam de posse da área da base de cada prisma, e com algumas dicas, foi possível que eles chegassem à conclusão da existência de uma forma de se calcular a quantidade que cabe dentro de um prisma. Concluíram assim, com a ajuda dos bolsistas, que o volume de um prisma é igual à área da base do prisma,

multiplicada pela altura do prisma. Observou-se ainda que o tipo de polígono da base do prisma, desde que conservada sua área, não interfere no valor do volume calculado.

A importância e a correção do modelo estabelecido com os alunos para calcular o volume de prismas foi verificada na compra da massa, com pequenas variações, uma vez que o cálculo dos alunos foi feito desconsiderando a ferragem. Como as vigas eram estreitas, a ferragem ocupava um bom volume, o que era difícil de ser calculado por eles. Aproveitou-se para esclarecer que, em muitas situações, os modelos são uma aproximação da realidade, necessitando sempre a avaliação crítica do resultado obtido. Aos poucos, foram percebendo que cerca de um quarto do volume calculado para as vigas e pilares era de ferragem, então seus cálculos e as devidas compras correspondentes foram otimizados.

Na semana seguinte, as paredes foram erguidas, usando em sua composição, lâminas de isopor, uma vez que, com este material, o trabalho se tornava mais rápido e mantinha a eficiência na consecução de nosso objetivo. Neste momento, os alunos já conheciam o cálculo de área, o que lhes possibilitava comprar o material na quantidade adequada; cortar nas medidas certas; colar corretamente. Novamente, houve um alerta para evitar o desperdício, pois lâmina mal dividida significava prejuízo. Assim, antes de qualquer corte na lâmina, era preciso otimizar seu uso.

Dando sequência aos trabalhos, o próximo passo era fazer a caixaria para concretar os pilares e as vigas superiores. Também foi utilizado isopor, porém com espessura menor, o qual foi grampeado com pedaços de arame nas paredes, de forma a suportar a pressão da massa de concreto. Nesta atividade, aproveitou-se para relembrar as operações com frações, que se faziam necessárias quando uma lâmina de isopor era dividida em tiras para depois ser subdividida em partes menores, de acordo com a medida necessária em

cada situação. Foram também usadas as quatro operações, fundamentais para a contabilidade relativa à compra de material e a porcentagem, para calcular os empréstimos do banco para quem não dispunha de saldo suficiente ou os lucros com os juros para os grupos que tinham dinheiro depositado. Depois de feita a caixaria foi colocada a ferragem para que as vigas tivessem a sustentação necessária.

Dando continuidade aos trabalhos, passou-se para a concretagem dos pilares e das vigas superiores das casas, sendo necessário o cálculo do volume de massa a ser adquirida para concretar cada pilar e cada viga. Os bolsistas ficaram responsáveis pela mistura e pelo preparo da massa, porém os alunos acompanharam o processo, inclusive os cálculos das proporções adequadas para preparar a quantidade necessária para todos os grupos.

**Figura 1.** Construção das paredes e colocação da ferragem (em cima); concretagem dos pilares e das vigas (em baixo)



Fonte: própria

Como a embalagem usada para transportar a massa era pequena foi necessário comprar a massa em pequenas quantidades, por isso a importância do controle que cabia ao grupo e, em especial, ao tesoureiro. Nesta atividade, todos também se envolveram, uns no papel de tesoureiro, outros no papel de pedreiro e outros no de carpinteiro para reparar os vazamentos que ocorriam durante a concretagem. Os alunos foram orientados para que a massa fosse bem distribuída para que na retirada da caixaria não houvesse falhas (buracos) nas vigas e nos pilares. A Figura 1 ilustra a colocação das paredes, da ferragem e da concretagem.

Na semana seguinte, chegou o momento de retirar a caixaria e de conferir o resultado da obra construída até então. A partir das maquetes, foram realizados diversos cálculos relacionados às casas, tais como: espaço interno dos cômodos, área total das paredes, área total da casa, área útil, entre outros. O resultado parcial de algumas das maquetes é mostrado na Figura 2.

**Figura 2.** Maquetes com as paredes e os pilares erguidos



Fonte: própria.



Passada esta etapa, foram realizados alguns encontros para aulas mais teóricas, momentos nos quais foram formalizados vários conceitos emergidos durante as atividades práticas e resolvidos diversos exercícios relacionados a estes conceitos. Nestes encontros, iniciou-se o planejamento dos telhados das casinhas construídas, cabendo a cada grupo discutir e definir o estilo e o modelo de telhado, sua inclinação, seguindo os critérios utilizados na construção civil, e seu custo. Este momento foi propício para retomar o conceito de ângulo, dos tipos de ângulo e de triângulo. A maioria dos alunos escolheu fazer tesouras<sup>5</sup> para os telhados em forma de triângulos isósceles, que é o tipo mais utilizado na construção de casas reais. De fato, as formas triangulares são mais usadas tanto por proporcionarem o escoamento adequado da água das chuvas como por serem mais rígidas, ficando mais escoradas do que outros tipos de polígonos com pouca amarração e reforço. A escolha do telhado teve de se adequar ao orçamento disponível em cada grupo. Alguns grupos estavam endividados com o banco, o qual não estava mais com disposição de conceder novos empréstimos, visto que o tempo estava se esgotando e os grupos endividados não conseguiriam pagar suas dívidas. Então surgiram propostas de atividades extras, para que recebessem um pouco mais e pudessem fazer um belo telhado. Assim foram elaboradas algumas atividades extras para que alguns grupos pudessem continuar seu trabalho. As atividades eram extensivas a todos os grupos, mesmo àqueles que não tinham problemas financeiros, tendo a maioria dos alunos aproveitado a oportunidade. Constituiu-se, desta forma, uma motivação extra para a realização de mais atividades, surgindo novas oportunidades de aprendizagem. Aproveitou-se o momento para retomar a medição de ângulos; trabalhar com compasso, transferidor e régua; realizar cálculos de áreas e perímetros, principalmente dos triângulos utilizados no telhado.

O planejamento prévio e a aplicação dessas atividades pelos bolsistas, assistidos pela coordenação do projeto, proporcionaram a estes momentos de aprendizados e de formação profissional, que era um dos objetivos do projeto. Depois que todos os grupos haviam planejado o telhado de suas casas, chegou a hora de construir as tesouras. Novamente, para evitar acidentes, estas estruturas foram serradas e pregadas pelos bolsistas com a ajuda dos proponentes. Os alunos participaram do planejamento e da arrumação na casa, devendo “comprar” estas tesouras com valores determinados previamente, de forma que eles pudessem fazer suas projeções de custos, envolvendo as operações básicas e o cálculo de porcentagem, no que se referia ao crédito ou ao débito com o banco. Colocaram-se à disposição dos grupos massa para passar nas paredes e tinta para pintar as casas. No projeto inicial, havia a previsão de incluir a instalação elétrica, que seria feita com fornecimento de energia à bateria, a instalação da rede hidráulica e o ajardinamento como atividade final. Entretanto, o ano letivo estava findando e assim o projeto teve que ser encerrado, por questões de viabilidade técnica. Na Figura 3, são mostradas duas maquetes com a estrutura pronta para a colocação do telhado.

**Figura 3.** Maquetes com estrutura pronta para a colocação do telhado



5. Tesoura é o nome usado, na construção civil, para as estruturas que sustentam o telhado.



Fonte: própria.

A avaliação das atividades desenvolvidas durante o projeto e das contribuições destas no desempenho das crianças e na formação dos futuros professores ocorreu de forma qualitativa. Para esta avaliação foram usados diversos instrumentos frequentemente usados em pesquisas qualitativas, tais como questionários, anotações a partir das observações feitas pelos bolsistas e professores envolvidos, relatórios, entrevistas e a análise dos resultados obtidos pelos sujeitos envolvidos. Esta avaliação ocorreu ao longo de todo o processo de forma a constituir-se um instrumento de orientação para a condução das atividades na busca de alcançar os principais objetivos do trabalho, ou seja, contribuir com a melhoria da aprendizagem de conceitos e conteúdos matemáticos pelas crianças envolvidas no projeto e fomentar a formação de futuros professores da disciplina.

Além dos questionários e entrevistas realizadas com os professores responsáveis pelas turmas onde as crianças estavam inseridas nas escolas o constante contato com eles permitiu identificar algumas das contribuições que o projeto proporcionou em seu processo de aprendizagem. Já as contribuições na formação dos futuros professores foram evidenciadas em seus relatórios, em entrevistas e nas análises produzidas por estes. As manifestações espontâneas das crianças e principalmente a análise das atividades por elas desenvolvidas ao longo do projeto também se constituíram em importante instrumento de avaliação do projeto.

## Análise de resultados

Apesar das dificuldades que surgiram, as atividades desenvolvidas neste projeto foram muito valorizadas pela comunidade escolar, pela prefeitura municipal, pela instituição de ensino superior em que o projeto foi proposto e, principalmente, pelos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática desta instituição. Ao final do projeto, as casinhas, mesmo não totalmente concluídas, foram distribuídas para as escolas municipais do município de Palmas, para servirem de atividade modelo para que outros professores percebessem, na modelagem matemática, um ambiente de aprendizagem de Matemática, conforme definição usada por Barbosa (2007).

Alguns grupos chegaram ao final das atividades do projeto com saldo financeiro positivo, resultado de seu esforço e dedicação na hora de desenvolverem suas atividades de casa. Alguns poucos grupos continuaram endividados, consequência da não realização de atividades que lhes foram entregues no decorrer do projeto. Ao grupo detentor do maior saldo, foi entregue um prêmio simbólico como reconhecimento pelo bom desempenho. Os alunos dos grupos com saldo negativo foram conscientizados de que estudar é necessário, não apenas para comprar materiais de construção para a maquete, mas por que, através do estudo, eles poderão superar muitas dificuldades de suas vidas. As atividades que remuneravam representavam o trabalho semanal, o qual possibilitava a compra de material de construção. Neste caso, portanto, todos tinham condições iguais, assim todos poderiam ter alcançado situações semelhantes. Esses dados foram usados para alertar que, em muitas situações, nossas conquistas são fruto de nosso próprio esforço e consequência do que fazemos ou deixamos de fazer. Estas constatações mostram a importância de se trabalhar com modelagem matemática e justificam plenamente a sua aplicação em aulas da disciplina.

Este projeto de aplicação prática envolveu modelagem matemática o tempo todo, tendo sido uma

forma muito agradável de aprender os conceitos abordados. Atividades semelhantes podem ser desenvolvidas, com uma perspectiva de bons resultados, com alunos de faixas etárias mais avançadas, inclusive com melhores condições para o manuseio das ferramentas e a possibilidade de explorar conceitos matemáticos mais elaborados. Para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, por exemplo, se poderá dar maior ênfase a cálculo de porcentagem, regra de três, juros simples e compostos com valores reais do mercado financeiro, frações, potenciação, entre outros. Para alunos do oitavo e nono anos pode ser aproveitado um projeto desta natureza para trabalhar conceitos de geometria como Teorema de Talles, ângulos, congruências, classificação de ângulos, operações com ângulos (adição, subtração, multiplicação e divisão), ângulos complementares e suplementares, congruência e semelhança de polígonos, tipos de polígonos, relações métricas no triângulo retângulo, lei dos senos, lei dos cossenos, enfim todo o conteúdo que eles tem no seu plano curricular sobre geometria pode ser explorado com muita propriedade. Igualmente, é possível estudar expressões e equações algébricas, usando a modelagem matemática.

Para Cavallari (2003), a modelagem constitui-se em uma metodologia alternativa, podendo ser aplicada em qualquer nível de escolaridade: séries iniciais e finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Nesta perspectiva, para alunos do ensino médio, sugerimos ser mais apropriado trabalhar com problemas em valores reais, por exemplo, os custos reais da construção de casas semelhantes às representadas nas maquetes, a partir de pesquisa dos preços dos produtos, calculando-se a quantidade a ser utilizada em cada etapa da construção. Outros conteúdos podem ser explorados neste nível de ensino, tais como progressões aritméticas e outros conceitos relacionados à geometria plana, espacial e analítica, problemas de trigonometria, funções, polinômios. Abre-se, além disso, a possibilidade de um trabalho interdisciplinar, por exemplo, podem ser discutidos conteúdos

da Física como eletricidade, mecânica e hidráulica; da Biologia, da Economia dentre outros. Assim, se configura o que afirma Bassanezi (2009, p. 16), “[...] modelagem matemática pressupõe interdisciplinaridade. E neste sentido, vai ao encontro de novas tendências que apontam a remoção de fronteiras entre as diversas áreas”.

O projeto desenvolvido trouxe contribuições para todos os envolvidos. Nos alunos da Escola Nerasi, que tiveram a oportunidade de participar das atividades, observaram-se grande empolgação, entusiasmo e dedicação no desenvolvimento das atividades, a fim de atingirem o objetivo final que era construir sua casinha com a melhor qualidade possível. Sendo o desenvolvimento das atividades propostas, inclusive a solução das listas de exercícios, condição necessária para o alcance deste objetivo, percebeu-se um esforço muito grande para a realização destas atividades. Isto, com certeza, refletiu-se no aprendizado desses alunos. Sua motivação pode ser percebida em alguns depoimentos transcritos na sequência, os quais não estão identificados, visando preservar o anonimato dos alunos.

O projeto era muito legal. Eu gostava muito e aprendi muita coisa que eu não sabia. Queria participar de novo. Eu acho que ele contribuiu para muitas coisas boas;

Eu gostei muito e gostaria de participar outra vez;

Construindo a casinha do projeto eu aprendi a lidar com dinheiro;

Eu tinha muitas dificuldades em Matemática e depois que eu participei do projeto, consegui aprender de forma mais fácil. Eu aprendi Matemática e hoje gosto muito mais dela;

Foi muito legal. Eu aprendi muitas coisas sobre Matemática. Hoje a Matemática está presente no dia-a-dia;

Foi bom que todos os alunos participaram e todos gostaram muito. Foi bom e muito interessante. Gostei muito dos professores que nos ajudaram muito e dos colegas que prestaram muita atenção e faziam as tarefas.

Ouvindo os professores que trabalhavam em suas turmas regulares na Escola com as crianças envolvidas, percebeu-se que o projeto de modelagem matemática melhorou a autoestima das crianças, refletindo-se em sua capacidade de aprendizagem, no relacionamento e no empenho em sala de aula. Observou-se, segundo os depoimentos de nove dos dez professores envolvidos, que a “melhora da aprendizagem na disciplina de Matemática foi muito boa com a participação dos alunos no projeto”. Esta melhora foi atribuída principalmente à motivação e à abordagem, no projeto, de conteúdos trabalhados em sala de aula. A importância da motivação também é evidenciada na argumentação de que “a modelagem matemática proporciona motivação para a realização de todas as atividades na escola, melhora o relacionamento entre colegas e, proporciona um ensino e aprendizagem de Matemática”.

Quanto aos bolsistas, alunos do curso de Licenciatura em Matemática que participaram do projeto, este proporcionou uma experiência docente muito significativa. Eles tiveram contato direto com crianças que apresentavam dificuldades de aprendizagem, de acordo com seus professores, e houve a percepção de que há possibilidade de essas crianças desenvolverem e compreenderem os conceitos matemáticos, através de atividades diferenciadas. Observou-se, nesses acadêmicos, um sentimento de satisfação ao ver a motivação e a evolução dos alunos envolvidos, bem como pelos seus desempenhos como professores, durante o desenvolvimento das atividades. Tais situações são claramente percebidas em alguns depoimentos de alunos bolsistas.

Esse projeto foi de grande valia para todos que dele participaram, tanto alunos, como também professores, afinal essa foi uma experiência nova vivida por todos. [...] com ajuda de todos pude desenvolver as atividades com os alunos e obter resultados favoráveis. Posso dizer que contribuí para a formação de alguns alunos, pois com muita

dedicação e paciência, consegui prender a atenção dos mesmos nas atividades desenvolvidas, ajudando da melhor maneira possível. Posso citar como exemplo dois de meus alunos que quando iniciou o projeto, tinham um nível de dificuldade muito elevado, não sabendo sequer resolver cálculos envolvendo as quatro operações, como também eram “desajeitados” para realizar as atividades desenvolvidas na maquete. Um deles, estava sempre distraído e não mostrava nenhum interesse nas atividades. Com o início da construção, percebeu que o seu trabalho no grupo tinha grande importância, sentiu-se então motivado de tal forma que muitas vezes queria fazer tudo sozinho, sem ajuda de ninguém. Resolvia todas as atividades que lhe era entregue, além do mais queria ser o tesoureiro toda semana para ter controle total do dinheiro do grupo. O outro, pelo contrário, tinha um interesse muito grande em aprender, mas não conseguia, ao meu parecer tratava-se de um aluno carente e inseguro. Com esforço, dedicação e muita paciência, consegui fazer com que sentisse segurança na minha pessoa, como também nos colegas. Incentivando em todas as aulas e elogiando as atividades resolvidas, este aluno sentiu-se importante para o grupo, motivando-se cada dia mais. Apesar de não levar muito jeito para realizar certas atividades na maquete, os colegas do grupo tinham muita paciência e ajudavam na medida do possível.

O que mais me impressionou foi que os alunos que no começo das atividades tinham grande dificuldade, agora mostravam muito mais interesse que os demais, levando muito a sério a construção de suas casinhas, também se preocupando com o dinheiro do banco, afinal não queria ficar em débito. Ficou claro, que as atividades realizadas no projeto chamaram muito a atenção dos alunos. Tenho por certo que todos que tiveram o privilégio de participar, acrescentaram aos seus conhecimentos na área de Matemática e também tiveram uma boa noção de construção civil, onde muitos eram leigos nessa questão.

O projeto contribuiu muito para minha formação, pois pude sentir satisfação ao ver alunos que outrora não mostravam interesse agora resolvendo as atividades ativamente. Também não posso esquecer o carinho recebido por cada aluno e o que é mais gratificante para um professor: perceber que seus alunos realmente aprenderam aquilo que você passou para eles.

Ao desenvolver e aplicar do projeto, observamos que trabalhar com modelagem matemática pode proporcionar inúmeros benefícios para alunos, professores e escola. Para o professor – e aqui se incluem os alunos da licenciatura - fica a liberdade de criar e o prazer de ver os alunos motivados e com vontade de querer sempre mais. Para a escola fica o resultado positivo; a possível redução dos índices de repetência, devido ao melhor desempenho dos alunos e não por “soluções artificiais” que, com frequência, são implementadas em escolas e a satisfação da comunidade escolar. Benefício maior fica, no entanto, para os alunos, razão da existência da escola, por proporcionar-lhes, além do conhecimento, a possibilidade da integração dos conteúdos curriculares e a resolução de problemas específicos das áreas do conhecimento. Com a modelagem, o aluno fica totalmente envolvido e não tem tempo para se distrair e deixar de estudar. Nas atividades de modelagem, o aluno nunca termina suas atividades. Ele termina etapas. Com isto se evita o que frequentemente ocorre em uma sala de aula de ensino tradicional, quando o aluno recebe atividades e, ao concluí-las, fica esperando que o restante da turma as acabe para que o professor passe a próxima atividade, ocorrendo assim momentos de ociosidade, propícios a comportamentos inadequados.

## Considerações finais

A motivação é um dos elementos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem. Inicialmente, todos os alunos que participaram das atividades propostas pelo projeto de modelagem tinham

dificuldades em aprender Matemática. A maioria deles afirmava não gostar de estudar esta disciplina. Este fato dificultou um pouco o princípio das atividades, devido ao desinteresse pela disciplina e às circunstâncias envolvidas, por exemplo, nenhum deles conhecia o compasso ou o transferidor; poucos sabiam manusear corretamente a régua; apresentavam grandes dificuldades nas quatro operações básicas e na aplicabilidade da Matemática.

A modelagem proporcionou boa aproximação entre alunos e professor, por ser este um colaborador e orientador do processo, e permitiu melhor integração e comprometimento entre os próprios alunos. Observou-se que com o mesmo entusiasmo que os alunos vinham para as aulas de modelagem, eles saíam delas, demonstrando também disposição para voltar no próximo encontro.

No trabalho desenvolvido, obtiveram-se muitas evidências de que a modelagem matemática é um excelente método para recuperar alunos com dificuldades em Matemática, configurando-se, portanto, como uma ótima metodologia a ser adotada em sala de aula.

Aos alunos da Licenciatura em Matemática, que participaram do projeto, este serviu como complemento à sua formação, proporcionando momentos de reflexão; de vivência de situações do cotidiano de um professor de Matemática; de observação dos desafios propostos no exercício da docência; de busca de soluções para as dificuldades encontradas; de tomada de decisões. Acima de tudo, impulsionou a motivação e o desejo de ser um profissional comprometido com a aprendizagem de seus futuros alunos.

Como resultados da avaliação qualitativa proposta no desenvolvimento do projeto, observa-se que os principais objetivos do trabalho foram alcançados. Observou-se na modelagem matemática uma metodologia eficaz para desencadear o processo de ensino e aprendizagem de conceitos e

conteúdos da Matemática, visto que o desenvolvimento do projeto possibilitou a aprendizagem para a maioria das crianças envolvidas. O envolvimento dos bolsistas da licenciatura também contribuiu na sua formação e possibilita que desenvolvam projetos de modelagem em sua atuação profissional docente.

## Referencias

- Araújo, J. (2002). **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: As discussões dos alunos**. Doutorado em Educação Matemática, Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- Barbosa, J. (2001). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, **15**, 5-23.
- Barbosa, J., Caldeira, A. e Araújo, J. (2007). **Modelagem matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Brasil: SBEM, Recife.
- Bassanezi, R. (2009). **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto.
- Bean, D. (2001). O que é modelagem matemática? **Educação Matemática em Revista**, **9**, 49-57.
- Biembengut, M. e Hein, N. (2000). **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Editora Contexto.
- Biembengut, M. e Hein, N. (2003). Creativity of children in decorative arts. **Symmetry: Culture and Sciens**, **12**, 215-227.
- Borba, M., Meneghetti, R. e Hermimi, H. (1997). **Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o Debate**. São Paulo: Editora da UNESP.
- Cavallari, J. (2003). Discurso avaliador do sujeito-professor na constituição da identidade do sujeito-aluno. **Letras & Letras**, **1(18)**.
- Chaves, R. (2003). **Modelagem Matemática e questões socioambientais na aula de matemática**. In VII Ebrapem. Rio Claro. Anais, PGEM - UNESP, 1-5.
- Chevallard, Y. *et al.* (2001). **Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed.
- D'ambrósio, U. (2002). Matemática nas escolas. **Educação Matemática em Revista**, **11A(9)**, 29-33.
- Donzele, P. (S.f.). **Uma noção acerca da escola reflexiva**. In [http://www.direitonet.com.br/doutrina/textos/x/55/77/557/direitonet\\_textojur\\_557.doc](http://www.direitonet.com.br/doutrina/textos/x/55/77/557/direitonet_textojur_557.doc) Acesso em 02\12
- Rosa, M. e Orey, D. (2012). A modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. **Bolema**, **26(42A)**, 261-290.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. **Bolema**, **13(14)**, 66-91.





## DESARROLLO DE LA COMPETENCIA ARGUMENTATIVA A TRAVÉS DE LA TOMA DE DECISIONES EN EL ABORDAJE DE LA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA: "USO Y COMERCIALIZACIÓN DEL PVC"<sup>1</sup>

### Development of Argumentative Competence through Decisions Making of Socio-Scientific Questions: "Use and Marketing of PVC"

Lady Carolina Achury<sup>2</sup>  
Jenny Álvarez Hoyos<sup>3</sup>

Para citar este artículo: Achury, L. y Álvarez, J. (2015). Desarrollo de la competencia argumentativa a través de la toma de decisiones en el abordaje de la cuestión sociocientífica: "uso y comercialización del PVC".

**Góndola, Enseñ Aprend Cienc.** 10(1), 56-72. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a04

Recibido: 27 de noviembre de 2014 / Aceptado: 25 enero de 2015

#### Resumen

Se plantea el diseño y la puesta en práctica de una estrategia de aula con la implementación de una secuencia didáctica, que se aplica a estudiantes de grado undécimo de un colegio público de la ciudad de Bogotá D.C. Dicha estrategia utiliza una metodología cualitativa a través de categorías de análisis de argumentación y toma de decisiones. Los resultados de esta experiencia de aula buscan evaluar la articulación entre la argumentación y la toma de decisiones, mediante el abordaje de la cuestión sociocientífica: uso y comercialización del Policloruro de Vinilo (PVC). En un primer momento se analizan las ideas previas de los estudiantes frente a los polímeros, específicamente el PVC, con el objetivo de establecer algunos parámetros que permitan mejorar la secuencia a implementar. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos en las actividades planteadas de la secuencia, analizando el nivel de argumentación en la toma de decisiones que presentan los estudiantes.

**Palabras clave:** argumentación, controversia sociocientífica, Policloruro de Vinilo (PVC), secuencia didáctica

1. Este trabajo es parte una investigación realizada en la Universidad Pedagógica Nacional, para optar al título de Magíster en Docencia de la Química
2. Licenciada en química Universidad Distrital. Contacto: [mdqu\\_lcachury568@pedagogica.edu.co](mailto:mdqu_lcachury568@pedagogica.edu.co)
3. Licenciada en química Universidad Distrital. Contacto: [jenny.alvarez9@gmail.com](mailto:jenny.alvarez9@gmail.com)



---

## Abstract

This paper presents the design and implementation of a strategy of classroom with the implementation of a teaching sequence that applies to high school student's (junior) of a public school in Bogotá-Colombia. This strategy uses a qualitative methodology through categories of analysis of argumentation and decision making. The results of this classroom experience seeking to assess the relevance to articulate the argument in decision-making; by addressing the socio-scientific issue "use and marketing of Polyvinyl Chloride (PVC)". At first previous ideas of students compared to polymers, specifically PVC, in order to establish some parameters to improve the sequence to implement are discussed. Subsequently, the results of the proposed activities of the sequence, analyzing the level of argumentation in the decision making of students.

**Keywords:** argument, Polyvinyl Chloride (PVC), socio-scientific controversy, Teaching sequence

---

## Introducción

En la enseñanza y aprendizaje de la química eventualmente se observa una separación entre lo que se muestra a los estudiantes a nivel conceptual y su relación con el entorno, lo cual repercute reiteradamente en desinterés y desmotivación. Por ello se hace necesario que en nuestro quehacer docente se generen propuestas de intervención didáctica en el aula, en donde la investigación constituya un principio orientador de las decisiones curriculares; en este sentido, la línea de Investigación en el Aula, fundamentada en los planteamientos de Stenhouse (1987), establece que el mejoramiento de la enseñanza no se da por los intentos de mejorar los resultados de aprendizaje sino que debe partir de la capacidad del profesor para cualificar sus conocimientos, a fin de lograr ser un investigador de su propia experiencia de enseñanza.

Así pues, si consideramos la investigación como un principio didáctico básico que permite organizar la actividad educativa, que tiene presente los

intereses de los estudiantes y promueve herramientas de crítica en el aula de clase, se hace necesario que la educación no continúe con la acumulación de conocimientos socialmente descontextualizados, ignorando las problemáticas ambientales, sociales y políticas entre otras, que se presentan actualmente. En ese sentido, la investigación debe incorporar estrategias didácticas que se fundamenten en fomentar una conciencia social crítica que cambie la tradición de indiferencia hacia estos problemas (Torres, 2010).

Teniendo en cuenta los criterios anteriores se hace pertinente abordar temáticas científicas que incorporen aspectos culturales y situaciones cotidianas en las que se desenvuelven los estudiantes; por ello esta propuesta se enmarca en el abordaje del concepto polímero, haciendo énfasis en el Policloruro de Vinilo (PVC) (una clase de polímero de uso versátil en la actualidad), que si se utiliza de forma inapropiada puede derivar en la afectación a la salud y el medio ambiente. Dicha situación lleva al estudiante a plantear soluciones a esta problemática de forma crítica y socialmente responsable.

En este sentido toma importancia utilizar en la Enseñanza de las Ciencias actividades contextualizadas desde el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, CTSA, que involucre situaciones controversiales capaces de conectar el mundo actual con el cotidiano de los estudiantes (Kolstø 2001; Kolstø y Mestad 2003); y que aseguren una buena comprensión de la naturaleza de la ciencia como un factor determinante para mejorar los niveles de argumentación en la toma de decisiones.

El presente artículo se enfocará en determinar dichos niveles, buscando que los estudiantes usen el conocimiento científico para su beneficio y el de los demás, centrándose en la solución del siguiente interrogante: ¿en qué medida el estudio del policloruro de vinilo, desde las CSC, contribuye al desarrollo y articulación de la argumentación en la toma de decisiones en los estudiantes de grado undécimo?

## Fundamento Teórico

### El PVC un polímero de controversia

El policloruro de vinilo (PVC) se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco, es inodoro, insípido e inodoro, además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos, es ligero y no inflamable, por lo que es clasificado como material no propagador de la llama; no se degrada, ni se disuelve en agua, es totalmente reciclable, rentable y utilizado como aislante eléctrico. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales: el cloruro de sodio o sal común (NaCl) (57%) y petróleo o gas natural (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) (43%), siendo por lo tanto menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos. Al reaccionar estas dos sustancias se forma el dicloro etano que a altas temperaturas se transforma en el gas de cloruro de vinilo por un proceso de polimerización (emulsión, suspensión en masa y en solución). Es un moderno, importante miembro de la familia de los termoplásticos, siendo el más inestable de todos, pero al agregarle aditivos

se vuelve muy versátil para ser transformado en diferentes procesos. Se obtiene por una reacción de adición de monómeros de cloruro de vinilo.

En su forma pura el PVC es rígido y quebradizo, se hace más flexible si se le adicionan aditivos durante el proceso de elaboración, se puede agregar un gran número de sustancias tóxicas: como el plomo, el cadmio y los ftalatos, usados para alterar el color o la textura, ya que solo puede utilizarse en productos de consumo masivo mediante el agregado de modificadores químicos, muchos de los cuales son peligrosos.

Debido a su versatilidad dicho polímero es muy utilizado en nuestro diario vivir, haciendo parte de artículos como: tubos para suministro de agua, ventilación o desagüe, elaboración de persianas, *blisters* para medicamentos, envases y películas flexibles para envasado de alimentos, carcasas de electrodomésticos o computadoras, bolsas para sangre y plasma, cables, marcos de ventanas y puertas, incluso hoy en día se usa para la elaboración de juguetes. Ahora bien ¿qué ventajas y desventajas proporciona?, ¿después de su uso cuál es la disposición más adecuada?, ¿cuáles son los peligros que el producto proporciona para su bienestar? Estas, entre otras, son preguntas que el consumidor de tales productos debería contestar, y, para poderlo hacer, la escuela debe proporcionar herramientas que le permitan tomar decisiones argumentadas ante estas y otras situaciones, donde el conocimiento científico juega un papel importante en la cultura de los ciudadanos.

Los productos fabricados con este polímero pueden causar algunas enfermedades a largo plazo, pero el verdadero problema radica en su fabricación y disposición inadecuada. Como se mencionó antes, para ser estabilizado el PVC requiere de aditivos, el más común en los insumos médicos de PVC es un flexibilizante o plastificante denominado di(2-etilhexil) ftalato (DEHP, por sus siglas en inglés). El

---

DEHP pertenece a un grupo de compuestos sintéticos y de sustancias químicas denominadas ftalatos, que alteran la función endocrina, ya que interfieren con el estrógeno en el cuerpo. Según Healthy Building Network, el PVC requiere más aditivos que cualquier otra forma de plástico y representa el 90% de todos los usos de ftalatos en los Estados Unidos.

El DEHP puede migrar directamente hacia el cuerpo del paciente desde productos como los catéteres intravenosos. En la actualidad las asociaciones médicas y organismos gubernamentales de diversos países admiten que existen riesgos, especialmente para los pacientes más vulnerables, y proponen reemplazar los productos que contienen PVC y DEHP por sus alternativas.

Un número cada vez más grande de hospitales, sistemas de salud, comunidades y fabricantes de todo el mundo están reduciendo el uso de PVC y DEHP. Si bien Europa, Estados Unidos y Japón lideran este movimiento, existen iniciativas incipientes en los países en desarrollo, lo que demuestra una tendencia ascendente en los países del sur.

El PVC libera toxinas que pueden causar malformaciones de nacimiento, alteraciones endocrinas, inmunosupresión y cáncer. A pesar de que en general este material permanece estable a temperatura ambiente, puede filtrar toxinas a las sustancias que lo rodean si se expone al calor. Si se dejan recipientes de PVC al sol o se calientan en el microondas, se puede desencadenar la liberación de toxinas en los alimentos o el agua.

En cuanto a la fabricación de PVC se requieren grandes cantidades de cloro. Por su parte, la fabricación de cloro consume mucha energía, y algunas fábricas incluso utilizan materiales tóxicos como mercurio o amianto en sus procesos. Una vez obtenido el cloro, la siguiente etapa consiste en la producción de dicloroetileno, seguido de cloruro de vinilo, la base del PVC. Estos procesos generan

dioxinas, sustancias altamente tóxicas que constituyen uno de los contaminantes orgánicos más persistentes conocidos por la ciencia. Se ha demostrado que tanto el cloruro de vinilo como las dioxinas son carcinogénicos humanos.

El otro problema radica en su disposición final inadecuada, la comunidad en general no reconoce los peligros que causa el PVC al ser incinerado y, como ocurre con los demás plásticos, el tiempo de degradación es muy largo, lo que genera problemas ambientales. En el primer caso la incineración produce hidrocarburos aromáticos, dioxinas y otros subproductos tóxicos se propagan por medio del aire en forma de humo. El Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de los Estados Unidos afirma que está demostrado que las dioxinas aumentan el riesgo de producir cáncer, diabetes y enfermedades cardíacas en poblaciones expuestas a estos tóxicos. En el segundo caso, puede filtrarse en la tierra y contaminar el agua subterránea y el suelo a los ecosistemas y rellenos. Por ello, el policloruro de vinilo es un plástico perjudicial para el medio ambiente que se encuentra prohibido en más de 14 países de la Unión Europea. De ahí la importancia de capacitar e informar a la comunidad sobre la disposición final adecuada de este producto.

Una forma para divulgar este tema en la comunidad es a través de cuestiones sociocientíficas, que además de informar posibilitan el desarrollo de habilidades argumentativas y la toma de decisiones, que son importantes si desea formar ciudadanos críticos y capaces de modificar el entorno en el que se desenvuelven.

### **La importancia de las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en la enseñanza**

Según Jiménez-Aleixandre (2010) las cuestiones sociocientíficas son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas pero que además se relacionan con los campos sociales,

éticos, políticos y ambientales, entre otros. Así, las cuestiones sociocientíficas son un recurso valioso en la investigación en didáctica, en las clases de ciencias y en la divulgación científica. Las diferentes opiniones sobre problemáticas sociales que surgen, y que están relacionadas con la ciencia, se pueden convertir en un punto de partida y en un motor de aprendizaje (Díaz y Jiménez-Liso, 2012).

Las CSC dan la oportunidad de utilizar asuntos de actualidad para evidenciar aspectos específicos que involucran capacidades propias del futuro profesional, con un interés particular en una sociedad mejor. Los contenidos aprendidos deben mostrar una incorporación en la práctica profesional, permitiendo interpretar datos y determinar caminos para la solución de problemas. La Enseñanza de las Ciencias centrada en el trabajo con cuestiones sociocientíficas en el aula, potencializa la participación de los estudiantes y favorece una educación abierta y crítica que contribuye con su formación ciudadana. De tal forma que el futuro del conocimiento científico no puede ser apenas responsabilidad de científicos o gobiernos, siendo necesaria la participación de todos los ciudadanos en las discusiones sobre sus implicaciones socioambientales (Martínez y Parga, 2013).

### **Cómo contribuye las CSC a desarrollar la argumentación en la toma de decisiones en los estudiantes**

La argumentación y la toma de decisiones son habilidades que deben abrirse camino en la escuela, buscando el progreso del pensamiento científico y la comprensión del mundo natural y social. La formación de ciudadanos críticos dotados de conocimientos y capacidades que les conduce a participar responsablemente en la toma de decisiones argumentadas en una sociedad democrática, requiere no solo de la selección de un gran número de contenidos y estrategias para enseñarlos, sino de la incorporación en los currículos de actividades

que desarrollen en los estudiantes estas habilidades, que permiten la participación de los mismos en diferentes contextos en los que se desenvolverán. Por lo tanto, la incorporación de las CSC favorecen la argumentación en la toma de decisiones ya que a través de estas el estudiante logra evaluar los enunciados sobre las base de pruebas; es decir, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, sustentados en pruebas. La argumentación por lo tanto es una herramienta de las que disponemos para evaluar el conocimiento.

Jiménez (2010), por su parte, menciona que el razonamiento argumentativo es relevante para la Enseñanza de las Ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza, donde la argumentación juega un papel importante en la construcción del conocimiento en el aula. Al respecto, estudios recientes advierten la importancia de favorecer tales procesos argumentativos a través de la discusión de asuntos sociocientíficos y dilemas sociales; en tanto, se constituyen en espacios que permiten la contextualización de los conocimientos y posibilitan atender propósitos como la formación en la crítica.

Para el análisis de argumentos de los estudiantes se tendrán en cuenta las categorías de análisis contextualizadas y ampliadas del trabajo de Driver y Newton citado por Moreno y Martínez (2009), ya que se prepararon dentro de un plan de trabajo para la creación de actividades y la promoción de las habilidades de argumentación entre los estudiantes, en lo que se refiere a la discusión de temas relacionados con la Enseñanza de las Ciencias. Los autores se basaron en la propuesta de Toulmin, teniendo en cuenta el papel del desarrollo de las habilidades de argumentación para la enculturación en ciencias, que incluye entre otros la construcción colectiva del conocimiento científico.

---

Por esta vía, niveles asignados a tales categorías se basan en la complejidad de los argumentos utilizados, así como la interacción entre diferentes ideas. Cuando son afirmaciones sin justificación, nivel 0; argumentos que no sufren ningún cuestionamiento y pueden ser incompletos, nivel 1; cuando hay competencia, nivel 2; cuando hace uso de calificativos o refutaciones, nivel 3; y cuando emite juicios integrando diferentes argumentos, nivel 4, indica una mayor comprensión de la naturaleza del conocimiento científico.

En los procesos de toma de decisiones las CSC pueden dar grandes aportes ya que pueden interferir y proporcionar información suficiente para reducir los sesgos que se puedan tener sobre el tema que se esté trabajando, ya que la CSC permite presentar las opiniones desde diferentes puntos de vista.

Para analizar el proceso de toma de decisión se ha escogido como método la comparación con el *marco normativo de toma de decisiones* (Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980). Los pasos del marco normativo que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- Planteamiento de criterios: consiste en la construcción, planteamiento o identificación de los criterios que se van a manejar en el proceso de toma de decisiones.
- Búsqueda de información: supone la búsqueda y clarificación de la información sobre las alternativas, con base en los criterios que se consideran importantes.
- Evaluación de las alternativas: se trata de evaluar las ventajas y desventajas de las distintas alternativas considerando los criterios planteados.
- Toma de decisión: consiste en decidir qué opción es la mejor según el análisis realizado. Hemos considerado que las intervenciones en las que se descartan opciones también son tomas de decisión.

## **Las secuencias didácticas como apoyo para organizar las CSC**

Para lograr implementar las CSC en el aula se consideró necesario abrir espacios organizados y planificados mediante el diseño de secuencias didácticas, las cuales son definidas por Meheut y Psillos (2004) como actividades o enfoques inspirados en la investigación educativa con el objetivo de ayudar a los estudiantes a comprender el conocimiento científico.

Una secuencia de enseñanza-aprendizaje se puede estructurar con: los contenidos, el nivel de motivación y el nivel de reflexión. El profesor debe guiar y apoyar al estudiante en todo el proceso de enseñanza aprendizaje, además de plantear las situaciones de aprendizaje, y seleccionar y organizar las estrategias adecuadas (Soledad 2003), para que la secuencia pueda cumplir con los propósitos establecidos. Así, una secuencia didáctica permite abordar las CSC que se quieren tratar en el aula, manejar los tiempos requeridos y proponer diversas actividades que ayuden a favorecer diferentes habilidades en el aula, como el posicionamiento crítico, la argumentación y la toma de decisiones.

## **Metodología**

El trabajo llevado a cabo desarrolla la argumentación a través de la toma de decisiones en los estudiantes, utilizando principalmente el lenguaje escrito y oral como las formas de comunicación más usadas en las prácticas sociales y con las cuales se puede interactuar con otro u otros expresando los pensamientos, ideas o ideologías. Se fundamenta en una metodología cualitativa a través de las categorías de análisis adoptadas, contextualizadas y ampliadas del trabajo de Driver y Newton y la toma de decisiones propuesta por Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980.

La muestra poblacional se encuentra conformada por estudiantes de educación media de grado undécimo de una institución pública en la ciudad

de Bogotá D.C., los cuales estuvieron conformados de la siguiente manera: Grupo A 39 estudiantes y Grupo B 34 Estudiantes.

La estrategia se llevó a cabo en tres fases. En la fase inicial se realizó una caracterización de los estudiantes de grado undécimo, se seleccionaron las temáticas específicas a trabajar sobre polímeros y la CSC a abordar. Se diseñó el cuestionario de entrada, la unidad didáctica e instrumentos para la evaluación del cuestionario y la unidad. En la segunda fase o fase de desarrollo se aplicaron instrumentos de evaluación

diagnóstica, se implementó la secuencia didáctica y se usaron diferentes instrumentos de evaluación para recopilar información como matrices de evaluación, entrevistas y grabaciones. En la fase final se sistematizó y analizó la información obtenida en términos de los parámetros expuestos en la fase inicial.

### Estrategia didáctica

Para la implementación de la estrategia didáctica se realizó una secuencia didáctica que cuenta con las actividades presentes en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Secuencia didáctica.

Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología	Instrumento	Tiempo
Cuestionario de entrada	Identificar las concepciones que los estudiantes poseen con respecto a los polímeros y específicamente al PVC.	Aunque el uso de los polímeros es muy grande en la sociedad, los estudiantes generalmente no conocen las características de estos materiales y su repercusión social, ambiental e industrial, por lo que se hace necesario identificar los conceptos que los estudiantes manejan con respecto al tema.	Se aplicó a los dos grupos de grado undécimo un cuestionario de cuatro preguntas.	Cuestionario de entrada	30 min
Noticia	Presentar a los estudiantes la controversia sociocientífica.	Generar interés sobre el tema de los polímeros al plantear la cuestión sociocientífica.	Noticia del periódico <i>El Tiempo</i> . Videos.	Cuestionario grabaciones de audio y construcción de matriz.	90 min
Conociendo más de los polímeros	Determinar las propiedades de algunos objetos fabricados con polímeros especialmente, los elaborados con PVC.	Se hace necesario que los estudiantes comprendan y relacionen las propiedades del PVC con los usos.	Laboratorio	Informe de Laboratorio	90 min
Qué dices tú	Generar en los estudiantes interés por investigar y profundizar sobre el tema.	Es necesario que los estudiantes comprendan la importancia de estar informado, de consultar, para poder sustentar la validez de alguna afirmación.	De acuerdo a los planteamientos, los estudiantes deben expresar su opinión.	Grabaciones de audio.	90 min
Tú casa está construida con base en la química	Cuestionar a los estudiantes frente a los materiales utilizados por las constructoras.	Es importante que los estudiantes sean conscientes de su entorno, por eso a través de la exploración de su casa se quiere que los estudiantes no vean la química como algo aislado y sin sentido.	Exploración de los materiales hechos con PVC. Elaboración de estadísticas	Presentaciones.	90 min
El PVC al debate	Promover la argumentación a través de la toma de decisiones en los estudiantes a través del debate.	Analizar los niveles de argumentación y de toma de decisiones de los estudiantes a medida que se realizan las diferentes actividades	Mesa redonda . Juego de roles.	Grabaciones de audio.	90 min
Conociendo la Industria del PVC	Contextualizar lo que se trabaja en la industria colombiana con respecto al PVC.	Involucrar al estudiante con procesos de producción reales que le permitan ampliar su conocimiento frente al uso y problemáticas que se generan y cómo las empresas asumen la responsabilidad ambiental y sobre la salud humana que generan.	Charla con un ingeniero de la empresa de PAVCO.	Grabaciones de audio. Grabaciones de audio.	90 min

Fuente: elaboración propia.

## Caracterización inicial de los niveles de comprensión sobre el concepto de polímero

Para la caracterización de los niveles de comprensión que presentan los estudiantes de la institución educativa distrital, frente al tema de polímeros, se aplicó el cuestionario de entrada (Anexo 1), el cual buscaba identificar los conocimientos que tenían los estudiantes del concepto, estructura, propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones de los polímeros, específicamente el PVC.

Con el propósito de realizar el análisis del cuestionario de entrada se diseñó una matriz para categorizar las respuestas en diferentes niveles (bajo, medio, alto y superior) como se muestra en la Tabla 2.

De acuerdo a esta categorización los resultados dados por los estudiantes de grado undécimo se evidencian en la Gráfica 1 y la Tabla 3:

En la Gráfica 1 y en la Tabla 3 se muestra en qué nivel (bajo, medio, alto, superior) se encuentran los estudiantes con respecto a cada una de las preguntas del cuestionario de entrada. Un gran porcentaje de estudiantes se encuentra en niveles bajo y medio, acentuándose en aquellas preguntas que necesitan un conocimiento específico de química para poder contestar asertivamente la pregunta.

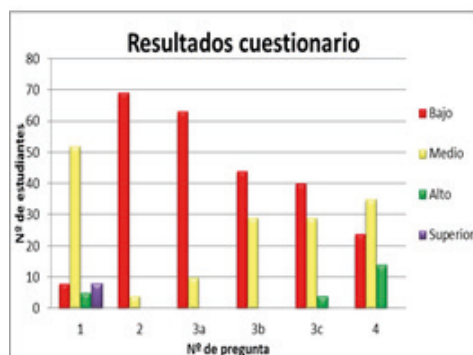
Se evidencian además algunas concepciones alternas como asociar los polímeros exclusivamente a plásticos o que los polímeros solamente son

**Tabla 2.** Matriz de evaluación cuestionario de entrada.

Temática	Nº de pregunta	Superior 4	Alto 3	Medio 2	Bajo 1
Clasificación	1	Establece adecuadamente las imágenes que corresponden a polímeros naturales, sintéticos y al PVC.	Identifica las imágenes que corresponden a materiales elaborados con PVC.	Reconoce algunas de las imágenes pero se confunde con otras.	Nombra imágenes que no corresponden a polímeros naturales, sintéticos y al PVC.
Definición	2	En la respuesta el estudiante incorpora términos como: macromolécula, gran tamaño, formada por monómeros, de gran peso molecular y presenta ejemplos de polímeros.	Involucra por lo menos tres términos de los nombrados en el nivel superior.	En su respuesta presenta dos términos de los nombrados en el nivel superior.	Describe una o ninguna característica de los polímeros.
Uso y propiedades	3 <sup>a</sup>	Describe las propiedades del PVC explicando cómo inciden en el uso del producto.	Describe las propiedades de utilidad en las constructoras dando ejemplos o comparaciones.	Describe las propiedades que permiten usar el PVC en la construcción.	No menciona ninguna propiedad que permita su uso en la construcción.
	3 <sup>b</sup>	Compara los dos tipos de cañería estableciendo diferentes criterios y argumentando cada uno de ellos,	Compara las dos cañerías estableciendo diferentes criterios y presenta ejemplos.	Compara las dos cañerías estableciendo diferentes criterios.	No realiza ningún tipo de comparación, solamente presenta afirmaciones aisladas.
	3 <sup>c</sup>	Presenta las ventajas y desventajas del PVC discriminando cada una de ellas con diferentes argumentos.	Presenta las ventajas y desventajas del PVC, mencionando ejemplos.	Presenta las ventajas y desventajas	Presenta características aisladas del PVC pero no responde a la pregunta
Usos y medio ambiente	4	Toma una decisión integrando diferentes criterios válidos y argumentados.	Toma una decisión tomando diferentes criterios y mostrando la ventaja.	Toma una decisión, se evidencian algunos criterios pero no la argumenta.	Toma una decisión, no la argumenta, ni se evidencian los criterios

Fuente: elaboración propia.

**Gráfica 1.** Resultados cuestionario de entrada.



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Resultados cuestionario de entrada.

Pregunta	1	2	3a	3b	3c	4
Nivel						
Bajo	8	69	63	44	40	24
Medio	52	4	10	29	29	35
Alto	5	0	0	0	4	14
Superior	8	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

sintetizados por el ser humano, además en las respuestas no se describen características ni propiedades de los polímeros y en algunos casos contestaron que no sabían o citaban frases sin ninguna relación, lo que demuestra que se les dificulta proporcionar definiciones, lo cual evidencia el desconocimiento de las propiedades del PVC. No establecen ejemplos o comparaciones o análisis sobre cómo incide el uso de este producto y desconocen los diferentes usos, dificultando su argumentación y uso de calificadores que les permitan establecer las ventajas y desventajas de este polímero en diferentes sectores, no realizan ningún tipo de comparaciones entre la cañería galvanizada y el PVC, o quienes lo hacían aunque presentaban algún criterio de comparación, no establecían ejemplos y no argumentaban.

En algunas preguntas se presentó un nivel medio, específicamente las que presentan información gráfica y textual, ya que facilita el análisis de información para los estudiantes, reflejando un buen nivel de interpretación haciendo uso de habilidades como relacionar e inferir, tal es el caso de la pregunta 1, donde los estudiantes lograron relacionar las imágenes con el tipo de polímero. En las preguntas 3C y 4 se alcanzaron niveles altos y superior, a partir del análisis de información textual algunos llegaron a dar conclusiones.

### Argumentación en la toma de decisiones desde el abordaje de una CSC

Dentro de la secuencia planteada, se diseñaron tres actividades específicas que ayudan a desarrollar la argumentación en la toma de decisiones, tal es el caso de la actividad 1; en la cual se plantea la controversia *¿Vale la pena pagar poco dinero por productos hechos con policloruro de vinilo a cambio del peligro que supone para la salud humana y el medio ambiente?*, donde se presenta un artículo del periódico *El tiempo* "El PVC un plástico nocivo para la salud y el medio ambiente" y se complementa con cuatro videos relacionados con el PVC. Además se hace una discusión alrededor de la construcción de la matriz Vester sobre el mayor impacto que presenta el PVC. En la actividad 3 *¿Qué dices y propones tú?*, se les presenta a los estudiantes diez afirmaciones positivas y negativas del PVC y ellos deben mostrar una posición frente a dichas afirmaciones. En la actividad 5 PVC al debate, se asigna un rol por grupo de estudiantes, los cuales desde esta posición deben tomar decisiones frente a la controversia planteada en la actividad 1.

Para examinar la información se realizaron registros de audio, que posteriormente se transcribieron y se analizaron de acuerdo con las categorías adoptadas, contextualizadas y ampliadas (Tabla 4 y Gráfica 2).



**Tabla 4.** Categorías de análisis de argumentación

Tipo de Argumento	Nivel	Símbolo	Frecuencia registrada de la actividad N°1	Frecuencia registrada de la actividad N°3	Frecuencia registrada de la actividad N°5
Afirmación sin validez	0	ASV		2	2
Afirmación aislada sin justificación	0	AASJ	2		1
Afirmación competitiva sin justificación	0	ACSJ	3	1	
Afirmación requerida sin justificación	0	ARSJ	20	21	24
Afirmación sin Justificación	0	ASJ	15	28	30
Afirmación sin justificación respondiendo por refutación	0	ASJRR	1	2	1
Afirmación con cuestionamiento	0	ACC	2		1
Afirmación competitiva sin justificación y cuestionamiento	0	ACSJC		1	
Afirmación requerida sin justificación respondiendo por refutación	0	ARSJRR		1	
Afirmación aislada con justificación	1	AACJ			
Afirmación con justificación	1	ACJ	21	35	27
Afirmación requerida con justificación	1	ARCJ	19	7	13
Afirmación requerida con justificación y cualificador	2	ARCJCU	2		
Afirmaciones competitiva con justificación	2	ACCJ	9	5	
Afirmaciones con justificación y cualificador	2	ACJCU	5	2	2
Afirmación con justificación y cuestionamiento	2	ACJC	2		
Afirmaciones competitiva con justificación y cuestionamiento	2	ACCJC			
Afirmaciones competitiva con cuestionamiento	2	ACCC		1	
Afirmación requerida competitiva con justificación	2	ARCCJ	1		2
Afirmaciones competitivas con justificación y cualificadores	3	ACCJCU	2		3
Afirmaciones requeridas compitiendo con justificación respondiendo por refutación	3	ARCCJRR	1		2
Afirmaciones competitivas con justificación respondiendo por refutación	3	ACCJRR	2		2
Juzgamiento integrando diferentes argumentos	4	JIDA			
Total de afirmaciones			107	106	110

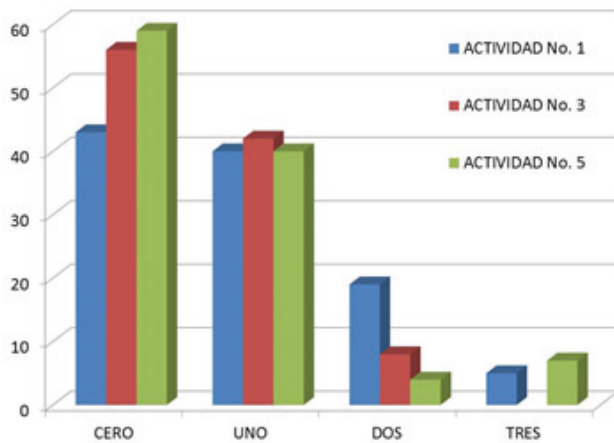
**Fuente:** Moreno y Martínez (2009). Adaptado por las autoras.

**Gráfica 2.** Resultados por categorías de argumentación.



Fuente: elaboración propia.

**Gráfica 3.** Resultados por niveles de argumentación.



Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 2 se describen las categorías de argumentaciones que predominaron en las intervenciones realizadas por los estudiantes en cada una de las actividades. En la Gráfica 3 se refleja el nivel de argumentación que se da en las tres actividades, en donde se puede observar que los estudiantes por medio de estas actividades empiezan a mostrar argumentaciones: establecen datos, justificaciones y conclusiones, reflejándose su uso en los niveles cero, uno y dos. Así, evidenciaron

habilidades como identificar, interpretar y relacionar características y propiedades del PVC con sus implicaciones a nivel ambiental y social, logrando comunicar las conclusiones pertinentes, utilizando en algunos casos nociones científicas.

Para categorizar cada una de las intervenciones de los estudiantes se determinaron las siguientes convenciones: el dato, justificación, cualificadores, cuestionamientos, juzgamiento integrando diferentes argumentos, refutación y competencia.

Argumentaciones de nivel cero: se caracterizan por tener solamente el dato.

Jennifer: que los ftalatos, eso daña la capa de ozono. **ASJ**

Paola: sí nos estamos afectando con el PVC. **ARSJ**

Argumentaciones de nivel uno, se caracterizan por tener justificación, aunque algunas pueden ser aisladas.

Fabián Bolaños: El PVC se compra por ser barato, y la mayoría de la gente se fija en el precio y no en la calidad. Yo creería que la industria puede llegar a un punto que no sea tóxico. **ACJ**

---

Edison: Yo diría que sí se puede vivir sin el PVC porque en los videos de salud sin daño decía que en los hospitales ya no se estaba utilizando el PVC o sea se está cambiando ese material o sea sí se puede vivir sin este. **ACJ**

Las argumentaciones de nivel dos: se caracterizan por presentar cuestionamientos o cualificadores:

Alejandro: La personas compran PVC aunque es contaminante y malo para la salud, pero de todas formas las personas aunque sepan que ocasionan daño, son consumistas, la gente lo va a seguir consumiendo un ejemplo es el cigarrillo, las personas saben que es dañino y lo siguen consumiendo y con respecto a que las industrias crean esos productos para beneficio de nosotros o para la economía de ellos, solo lo hacen por la economía de, quieren aumentar su capital. **ACJCU**

Mónica: El PVC sí ayuda a la comunidad y a la economía del país por estoy de acuerdo que se siga produciendo. (Pasa al tablero y realiza una gráfica) porque si vemos la gráfica, lo que más se utiliza en los hogares es el PVC como un 33%, *hay muchos materiales que están elaborados con PVC, además el costo le interesa a los consumidores.* **ACJCU**

Las argumentaciones de nivel tres presentan competencia, evidencia científica y las otras características mencionadas anteriormente.

Ginna: Sí es malo, para la salud y el medio ambiente, por las sustancias que se utilizan para producirlo como los ftalatos, según el artículo son sustancias químicas que ocasionan problemas endocrinos. **ACJCU**

Fernando: No estoy de acuerdo, sí es posible vivir sin el PVC, por ejemplo con lo de la prótesis, yo tengo un primo que tiene una prótesis pero la mayor parte no está hecha solo de PVC, se utiliza titanio y otros tipos de plásticos, por decir acá en el pie se utiliza el polietileno que es muy fuerte porque tiene

*que aguantar el movimiento, entonces en cuanto a las prótesis si se puede cambiar.* **ACCJCU**

En el último nivel de argumentación no se logran integrar los diferentes criterios planteados anteriormente, por lo tanto no se presenta ninguna intervención en esta categoría.

Se puede observar que los argumentos en la mayoría de los casos presentan el dato y se justifica, algunos logran incorporar cualificadores y proporcionan conocimientos científicos, lo que refleja el fundamento teórico logrado a través de la consulta proporcionando una valiosa herramienta para mejorar sus argumentos. Al hacer este análisis se requiere proponer actividades de este estilo que promuevan el fortalecimiento de la argumentación.

Se generó un cambio de actitud, que es un aspecto positivo para el trabajo con el grupo, ya que la participación activa de los estudiantes genera un diálogo importante entre los pares y docente-estudiante.

Para el análisis de toma de decisiones se utilizó el método de la comparación de Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980; adaptado por las autoras, arrojó los resultados presente en la Tabla 5.

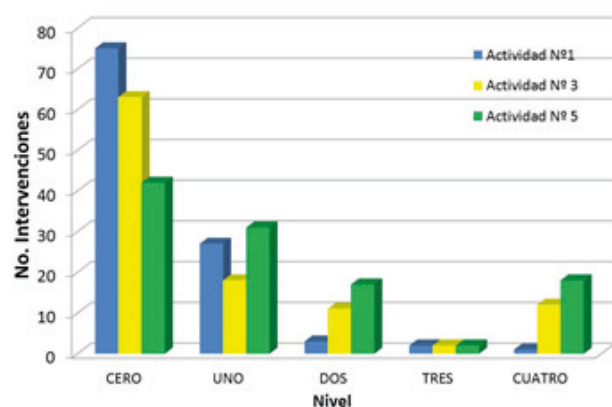
La Gráfica 4 muestra el nivel en la toma de decisiones que presentan los estudiantes en cada una de las actividades, en esta se evidencia un avance, ya que al inicio la mayoría de los estudiantes no manifestaban ninguna posición en cuanto a la controversia planteada, pero con el desarrollo de las actividades la mayoría muestra una posición al respecto, logrando de esta manera una articulación de la argumentación en la toma de decisiones, ya que se evidencia que los estudiantes que tomaron decisiones lograron plantear criterios y justificarlos. Esta articulación permite hacer reflexionar a los estudiantes en cuanto a la gran importancia que tiene tomar decisiones y argumentarlas, convirtiéndose en un paso fundamental para la formación de ciudadanos.

**Tabla 5.** Categorías de análisis por nivel de toma de decisiones.

Criterio	Símbolo	Nivel	Actividad N°1	Actividad N° 3	Actividad N° 5
No toman ninguna decisión	NTD	0	75	63	42
Toma de decisión	TD	1	27	18	31
Toma de decisión, Planteando criterios	TDPC	2	3	11	17
Toma de decisión, planteando criterios, busca información	TDPCBI	3	2	2	2
Toma de decisión, planteando criterios, busca información y evalúa alternativas	TDPCBIEA	4	1	12	18

Fuente: elaboración propia.

**Gráfica 4.** Resultados por toma de decisiones.



Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta un fragmento en donde se articula la toma de decisiones (TD), incorporando diferentes criterios (C), evaluación de los mismos a través de la argumentación (E).

Josué: **Nosotros como industria estamos en la posición de que el PVC debe seguirse produciendo**, (TD) vale la pena, puesto que mire los ambientalistas no tienen una base sólida porque ellos dicen que libera dioxinas cuando se quema el PVC, genera algo que afecta al medio ambiente y al ser humano y eso es falso porque primero **cuando un edificio se quema lo único que va asfixiar a una persona es el dióxido de carbono por la quema de madera y otras sustancias,**

**y no va a hacer solamente el plástico o el PVC, (C/E) las dioxinas se liberan por que el PVC se quema y eso es responsabilidad de la comunidad (C), porque el PVC es 100% reciclable en toda su totalidad se puede transformar muchas (C/E), ustedes como ambientalistas creen puntos donde se pueda reciclar este material y creen conciencia en la comunidad porque ellos no lo saben manejar lo y además estamos hablando de un 20 % más barato en el comercio con respecto a otros materiales (C/E), También contratamos químicos que pueden demostrar que las sustancias no son peligrosas (C), hay entidades que nos evalúan por la calidad (C), que demuestran que el PVC no es dañino ni nada, para cambiar las propiedades del PVC se le agregan unas sustancias como los ftalatos pero estos no solo están en el PVC, también están en otros.**

En el párrafo anterior se puede apreciar la toma de decisión ante el rol asignado y el uso de diferentes criterios, muchos de los cuales los evalúa a través de la argumentación.

En cuanto a las demás actividades de la secuencia se afianzaron otras habilidades, como trabajo en equipo, organización de la información, indagación, experimentación, la creatividad, solución de problemas, responsabilidad ambiental, habilidades que contribuyen al fortalecimiento de la argumentación en la toma de decisiones, actividad 2. Conociendo más de los polímeros, los estudiantes pudieron

---

comparar las propiedades de los materiales hechos con PVC y la importancia de los mismos para la vida contemporánea, además de compararlas con otros polímeros y ver las ventajas del PVC frente a estos. También con esta actividad se logró que los estudiantes mejoren algunos conocimientos sobre polímeros al familiarizarse con la determinación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas que tienen algunos polímeros, y a partir de estas poderlos clasificar en diferentes categorías contribuyendo así al fortalecimiento de habilidades como el trabajo en equipo, organización de la información y experimentación entre otras.

Con la actividad 4 *Tu casa está construida con base en la química*, se logra que los estudiantes analicen la cantidad de polímeros que hay en su hogar, y de estos qué porcentaje pertenece al PVC, además con la información recogida fue posible construir gráficos estadísticos, compararlos y analizarlos, contribuyendo así a fortalecer habilidades como el trabajo en equipo, organización de la información e indagación, entre otras.

Con la actividad 6, *Conociendo la industria del PVC* se buscaba que los estudiantes con algunos argumentos ya consolidados discutieran diferentes aspectos con un experto en el tema de la industria de PAVCO, en esta actividad se nota cómo los estudiantes interactúan en la charla con el ingeniero ya que plantean algunos cuestionamientos como por ejemplo ¿por qué el PVC había sido prohibido en comunidades europeas?, ¿por qué su proceso de producción genera cáncer? y ¿por qué hay emisión de dioxinas cuando se incinera este material? A través de esta actividad se logra ampliar los conocimientos acerca de la fabricación, uso y comercialización de este producto.

Estas actividades contribuyeron a valorar la importancia de los conocimientos científicos para la argumentación en la toma de decisiones, ya que por medio de estas actividades los estudiantes afianzaron

sus conocimientos, comprendieron las propiedades de los polímeros y en especial del PVC, su proceso de producción, clasificación y aplicación, además se dieron cuenta de todos los polímeros que nos rodean, por lo que pudieron establecer la importancia de la química para la vida cotidiana, lográndose una conexión entre la CSC y los contenidos disciplinares. Finalmente, el análisis del nivel de argumentación en la toma de decisiones a través de CSC resultó un aspecto fundamental para la justificación de puntos de vista propios de los estudiantes, de manera que les posibilite participar de manera crítica y responsable en la solución de problemas de su entorno.

Además, es indispensable crear ambientes en el aula de clase de motivación, incorporando situaciones llamativas que tengan sentido para los estudiantes, que sean de su interés, sean atractivas y contextualizadas para lograr una verdadera transformación de la enseñanza.

## Conclusiones

El abordaje de CSC en la enseñanza de la química fortaleció la argumentación en la toma de decisiones en los estudiantes, ya que a partir de estas se generan situaciones controvertidas, las cuales despiertan interés en los estudiantes, por medio de las implicaciones sociales, ambientales, económicas, políticas, que se dan alrededor de esta, de manera que se vinculan de manera llamativa diversos temas disciplinares. Se posibilita una participación activa ya que al abordar CSC se facilitan escenarios de discusión como debates, juegos de roles, que además logran generar en los estudiantes inquietud de estar informados siendo este un aspecto importante para ejercer una ciudadanía responsable.

Los niveles de argumentación en la toma de decisiones fueron significativos, ya que los estudiantes alcanzaron a tomar decisiones en donde algunos plantearon cuestionamientos, usaron cualificadores y se apoyaron de la información consultada y

sus conocimientos científicos sobre polímeros para defender su posición por medio de argumentos con justificación, lo que denota una mayor comprensión y aplicación de los conocimientos científicos en sus intervenciones; sin embargo resaltamos que se hace necesario seguir fortaleciendo estos procesos en los estudiantes, y que para esto se requiere ser constantes y continuar con el proceso.

Se hace indispensable que el docente sea un investigador de su propia práctica con el fin de que se formulen estrategias donde no solo se busque la acumulación de contenidos de la disciplina, sino que estas intervenciones permitan desarrollar en los estudiantes procesos de argumentación, solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico que les permita emprender acciones acordes a las necesidades del momento actual y poder contribuir al objetivo de la educación escolar: la formación de ciudadanos responsables.

## Referencias

- Díaz, N. y Jiménez-Liso, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. **Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 9(1), 54-70.
- Janis, I. y Mann, L. (1977). **Decision Making. A Psychological Analysis of Conflict, Choice and Commitment**. Nueva York: The Free Press.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). **10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó.
- Kolstø, S. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. **Science Education**, 85(3), 291-310.
- Kolstø, S. y Mestad, I. (2003). **Learning about the nature of scientific knowledge: The imitating science project**. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands. From <<http://www.uib.no/people/pprsk/Dankert/Handouts/>>.Martinez, L. y Parga, D. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Gondola*, 8(1), 23-25.
- Meheut, M. & Psillos, D. (2004). Teaching-Learning Sequences: Alms and Tolos for Science Education Research. **International Journal of Science Education**, 26(5), 515-535.
- Moreno, D. y Martínez, L. (2009). Argumentación en estudiantes de educación media y habilidad del profesor para su desarrollo: Una discusión en el aula sobre implicaciones sociales y ambientales de la producción del etanol. **Nodos y Nudos**, 3(27), 30-42.
- Soledad, E. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. **Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 2(3), 399-415
- Stenhouse, L. (1987). **La Investigación como base de la enseñanza**. Madrid: Morata.
- Torres, N. (2010). Las Cuestiones Sociocientíficas: Una alternativa de Educación para la Sostenibilidad. **Luna Azul**, 32, 45-51.
- Wheeler, D. y Janis I. (1980). **A practical guide for making decisions**. Nueva York: The Free Press.

---

## Anexos

### Anexo 1. Cuestionario de entrada

Lee cada una de las preguntas y escribe las respuestas de acuerdo con lo que conoces del tema:

**1** De acuerdo a las siguientes imágenes contesta colocando la letra correspondiente según creas que sea la respuesta:



¿Cuáles de ellos corresponde a polímeros naturales?

\_\_\_\_\_

¿Cuáles de ellos corresponden a polímeros sintéticos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuales están hechos con PVC? \_\_\_\_\_

**2**

Los anteriores materiales pertenecen a un grupo de sustancias químicas denominadas polímeros ¿qué características presentan en común para pertenecer a este grupo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 3

Pedro realizó una exploración en su comunidad con el fin de obtener información sobre los materiales más utilizados para la construcción de viviendas, los datos que pudo obtener los reportó en la siguiente tabla:

Características	Cantidad de casas
Cañería galvanizada	5
Ventanas en aluminio	5
Cañería en PVC	15
Ventanas en PVC	15
Puertas en PVC	15

A Pedro le pareció curioso que de las 20 casas que analizó, las 15 que utilizan cañería, ventanas y puertas en PVC corresponden a casas nuevas.

¿Por qué crees que hoy en día las constructoras prefieran usar PVC? \_\_\_\_\_

—

¿Cuál crees que es la diferencia en cuanto a la composición entre la cañería galvanizada y el PVC? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué ventajas o desventajas consideras que tiene el uso del PVC? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 4

En un reportaje del periódico *El tiempo* apareció una noticia sobre el uso del PVC, indicando que este no debe ser usado porque ocasiona contaminación al ambiente y puede ser cancerígeno para las personas que lo fabrican y lo usan, pero la producción de este es muy importante para la industria colombiana ya que genera empleo, y es económica para las personas que lo usan. El alcalde debe tomar una decisión si suspender la fabricación y uso del PVC o dejar que las empresas sigan fabricando PVC y que las personas lo sigan usando. Si tú fueras el alcalde que decisión tomarías. Justifica tu respuesta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_







## O RIO URUGUAI COMO TEMÁTICA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA O ENSINO EM UMA UNIDADE DE RESTRIÇÃO DE LIBERDADE PARA ADOLESCENTES

The Rio Uruguay as of contextualization theme for teaching in a unit of restriction of freedom for teenagers

Edward Frederico Castro Pessano<sup>1</sup> Eliziane da Silva Dávila<sup>2</sup> Daniel Morin Ocampo<sup>3</sup> Cynara Terezinha Teixeira Miralha<sup>4</sup> Vanderlei Folmer<sup>5</sup> Robson Luiz Puntel<sup>6</sup>

Para citar este artículo: Pessano, E., Dávila, E. Ocampo, D., Miralha, C., Folmer, V. e Puntel, R. (2015). O rio uruguai como temática de contextualização para o ensino em uma unidade de restrição de liberdade para adolescentes. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(1), 74-101. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a05.

Recibido: 08 de mayo de 2015 / Aceptado: 16 junio de 2015

### Resumo

Historicamente os processos de ensino em unidades de restrição de liberdade apresentam diversos problemas e complexidades que vão além das questões educacionais e pedagógicas, as quais, por sua vez, tornam o processo de ressocialização uma tarefa difícil e pouco eficaz. Neste cenário, investir em uma educação atrativa e voltada a realidade dos adolescentes pode ser uma das estratégias para a minimização da problemática existente e permitir que o adolescente tenha interesse em retornar ao ambiente escolar quando em liberdade. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de uma estratégia pedagógica baseada na contextualização do ensino a partir da temática Rio Uruguai, voltado para a melhoria dos

1. Doutor em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde, Professor da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. Curso de Ciências da Natureza, Uruguaiiana, Brasil. Email: edwardpessano@unipampa.edu.br
2. Mestre em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde, Técnica Administrativa em Educação da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. Dom Pedrito, Brasil. Email: elizianedavila@yahoo.com.br
3. Mestre em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde, Professor da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Santa Maria, Brasil. Email: kavu\_br@yahoo.com.br
4. Acadêmica do Curso de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. Uruguaiiana, Brasil. Email: cymiralha@gmail.com
5. Doutor em Ciências Biológicas, Bioquímica Toxicológica, Professor da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. Uruguaiiana, Brasil. Email: vanderleifolmer@unipampa.edu.br
6. Doutor em Ciências Biológicas, Bioquímica Toxicológica, Professor da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. Uruguaiiana, Brasil. Email: robsonpuntel@unipampa.edu.br

---

processos educacionais em uma escola localizada no interior de uma unidade de restrição de liberdade. O uso da contextualização se deu a partir da metodologia da formação continuada dos professores, seguido pela problematização interdisciplinar do ensino. Entre os principais resultados destaca-se a maior motivação dos professores em desenvolver seu trabalho na instituição socioeducativa e a maior participação e aproveitamento escolar dos estudantes durante e após o projeto desenvolvido, respectivamente. Acreditamos que o desenvolvimento desse projeto, bem como a intervenção decorrente desse, são fatores que podem ter contribuído para com a formação social e cognitiva dos mesmos. Além disso, pode-se sugerir que esse projeto/intervenção contribuiu para tornar o ambiente educacional, dentro da unidade de atendimento, menos difícil e complexo em suas relações.

**Palavras chave:** contextualização, ensino, Rio Uruguai, restrição de liberdade.

### **Abstract**

Historically, teaching processes in units with freedom restriction have various problems and complexities that surpass the educational and pedagogical issues, which, in turn, make the rehabilitation process vary hard and almost inefficient. Accordingly, bet in an attractive and focused education (i.e. from the adolescents reality) can be one strategy to minimize related problems, tentatively to increase their interested in returning to school environment when released (in freedom). Thus, this study aims to evaluate the application of a pedagogical strategy based on the contextualization of teaching, by using the Rio Uruguay as a theme, in order to improve the educational process in a school located within a freedom restriction institution. The contextualization of teaching occurred associated to the methodology of continuing education of teachers, followed by interdisciplinary problematizing of the teaching. The major findings of this study highlight to the increase in the motivation of teachers to develop their work in the socio-educational institution, and also to the greater participation and academic success of students during and after the project developed, respectively. Based on this, we believe that the project/intervention could, putatively, have contributed to social and cognitive training of the students. Additionally, we believed that this intervention have contributed to make the educational environment within this educational unit less difficult and complex in their relations.

**Keywords:** Contextualization, restriction of freedom, teaching Uruguay River.

## Introducción

Os processos educacionais em unidades com restrição de liberdade são historicamente repletos de problemas e complexidades relacionados ao distanciamento dos adolescentes do sistema educacional quando em liberdade, das relações conflituosas entre professor e aluno, de entraves no sistema de gestão, de famílias pouco participativas, infraestrutura inadequada, e de questões como a própria segurança dispendida ao processo, a qual, muitas vezes impede o pleno desenvolvimento pedagógico (Oliveira, 2010; Souza, 2010; Zanella, 2010; Conceição, 2013).

Neste cenário, instaura-se um ambiente não propício ao objetivo central da medida socioeducativa, o qual se refere a escolarização e ressocialização do adolescente infrator, como destacado na Lei nº 12.594, de 18 de janeiro 2012, que institui o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (SINASE) e regulamenta a execução das medidas socioeducativas destinadas a adolescentes infratores. Desta forma, alguns trabalhos efetuados por Oliveira (2010), Souza (2010), Zanella (2010) e Conceição (2013), buscam, através de alternativas educacionais, investigar e melhorar as relações e problemáticas existentes na tentativa de minimizar a ineficácia da aplicação da medida socioeducativa.

Essa perspectiva de ação vai ao encontro do manifestado por alguns autores como Souza (2010) e Hugo, (2013), os quais assinalam que uma das alternativas que podem contribuir para com a ressocialização dos adolescentes é a própria Educação através de metodologias e estratégias que consigam atraí-los e interessá-los, bem como devem ser capaz de construir conhecimentos significativos a sua realidade, permitindo que o mesmo se sinta um partícipe da sociedade, onde suas ações podem causar a transformação da realidade.

Destarte, o educador não é aquele que transmite a realidade, mas o que leva o educando a descobri-la por si mesmo e, para tanto, deve valer-se de estratégias pedagógicas que transcendam a realidade da privação, deforma que o adolescente se reconheça como participante da sociedade que o excluiu, mas que agora, a partir da oportunidade educativa propiciada pela escola, que oferece a possibilidade de (re) integrar-se a ela, que esse jovem busque transformá-la. (Conceição, 2013, pp. 85-86)

É necessário investir na educação dos jovens internados por meio de estímulos para que não haja desistência em seus estudos, sendo assim quando ele cumprir a medida sócioeducativa imposta, a probabilidade de incorrer novamente na prática de atos infracionais diminui bastante. Por meio da educação a possibilidade de encontrar um emprego aumenta e o jovem desiste de atuar por vias marginais. (HUGO, 2013, p.49)

Assim, a contextualização surge como estratégia educacional favorável a minimização destas problemáticas, pois os conteúdos formais trabalhados em sala de aula podem se apresentar articulados entre si em uma perspectiva interdisciplinar e amparados em fatos do cotidiano contribuindo, assim, com o processo de transposição didática e aproximando o conhecimento científico aos estudantes.

De acordo com Ruppenthal (2013) a contextualização como alternativa na melhoria dos processos de ensino não se caracteriza como uma metodologia educacional nova, pois segundo a autora, apesar do termo contextualização aparecer nos documentos oficiais de forma recente, ele já existe e é utilizado há muito tempo. A contextualização é considerada como uma estratégia pedagógica que pode mudar a realidade dos atores sociais em relação aos processos educacionais, bem como proporcionar a construção de um conhecimento significativo para a vida do aluno, como ressaltado na literatura por vários autores, entre os quais se destacam Kato e

---

Kawasaki (2011), Pessano (2013), Ruppenthal (2013) e nos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002).

A contextualização como estratégia deve ser entendida e trabalhada não apenas como a apresentação de exemplos do dia a dia e que possam ser explicados mediante os conceitos abordados a partir dos conteúdos em sala de aula, pois desta forma, como manifestado por Ruppenthal (2013, p. 21), “a contextualização não proporciona ao aluno um momento para pensar e refletir tornando-o um agente passivo, que ouve e aceita, mas não tem vez nem voz”. Assim, a contextualização deve ser visualizada e trabalhada como uma interface da ciência, da tecnologia, da sociedade e o do ambiente, caracterizado pela exploração de situações corriqueiras em situações de ensino, em uma perspectiva do movimento social e da aproximação com a pedagogia de Paulo Freire, onde o ensino parte de situações significativas aos estudantes e que se articulem em temas e conceitos (Wartha, 2005; Kato E Kawasaki 2011; Ruppenthal, 2013).

Neste cenário, a estratégia da contextualização pode ser metodologicamente desenvolvida a partir da Problematização (Freire, 1977; Berbel, 1999; Bordevane E Pereira, 2010) e dos três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), indo ao encontro da perspectiva Freriana, segundo a qual, a realidade pode enfatizar no sujeito o protagonismo da ação a partir do meio que o cerca, bem como na sua capacidade de buscar explicações e soluções para a transformação daquela realidade inicial.

Desta forma, o sujeito como ator social acaba também por se transformar, em um processo de ação-reflexão-ação contínuo, passando a detectar novos problemas (Freire, 1977). Quando tratamos dos três Momentos Pedagógicos, os quais por sua vez também se baseiam em uma perspectiva Freriana (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), é possível, através de uma abordagem temática e baseada na

problematização da realidade, levantar hipóteses de soluções através da organização de conhecimentos e, por fim, aplicar os conhecimentos produzidos na realidade, em um ato de transformação e compreensão do mundo real a partir da realidade local, de forma contextualizada e interdisciplinar.

Neste sentido, é importante ressaltar também que a estratégia de contextualização em uma perspectiva interdisciplinar, aplicada para adolescentes em restrição de liberdade, é uma proposição ainda inédita e que se apresenta de forma interessante ao processo de ensino de acordo com a proposta desenvolvida por este trabalho.

Quando o homem compreende a sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e o seu trabalho pode criar um mundo próprio, seu Eu e as suas circunstâncias. (Freire, 1979. p.16)

A necessidade da contextualização do ensino surgiu em um momento da educação formal no qual os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, apartados de seus contextos de produção científica, educacional e social. (Kato e Kawasaki, 2011, p. 36)

Percebe-se, portanto, que a contextualização tem como pressuposição a não fragmentação do conhecimento e, assim sendo, pode e deve também estar articulada em uma perspectiva interdisciplinar fazendo uso das várias áreas da ciência e aplicando seus conhecimentos para entendimento dos fenômenos da realidade.

Assim, e segundo Fazenda (2002), um dos pressupostos da Interdisciplinaridade é que ela não é apenas uma integração entre disciplinas, mas entre sujeitos que dialogam e se encontram, que estabelecem parcerias, um movimento de interação daqueles que percebem que precisam do outro, de outros, pois se sentem partes de um movimento em busca da totalidade.

Neste cenário, e no intuito de aproximar a realidade aos adolescentes, de forma interdisciplinar, foi idealizado o uso do rio Uruguai como temática para a contextualização do ensino, tendo em vista a sua importância social, econômica e ambiental não apenas para o município de Uruguaiana, no qual se localiza a unidade socioeducativa onde este trabalho foi desenvolvido, mas também de importância macrorregional, uma vez que o rio Uruguai participa de variados processos que permeiam a sociedade.

O rio Uruguai atua diretamente na construção dos fatores culturais, econômicos e ambientais, participando desde questões religiosas, irrigação da agropecuária, abastecimento urbano, até outros fatores de grande relevância, como a pesca, formação da paisagem e influência climática. Caracterizando desta forma o papel do rio na formação da sociedade e a consequente necessidade de sua inserção nas práticas pedagógicas, especialmente no uso da educação ambiental e para a contextualização dos conteúdos formais. (Pessano et al. 2013, p. 2)

## Desenvolvimento

### Objetivos, planejamento e metodologia de análise

Tendo em vista os elementos elencados anteriormente, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de uma estratégia pedagógica baseada na contextualização do ensino a partir da temática Rio Uruguai, voltado para a melhoria dos processos educacionais em uma escola localizada no interior de uma unidade de restrição de liberdade.

Neste sentido, o presente trabalho trata-se de uma análise qualitativa e quantitativa, realizado durante o segundo semestre de 2012, primeiro e segundo semestre de 2013 na cidade de Uruguaiana, RS, em uma escola pública localizada dentro de uma unidade de restrição de liberdade da Fundação de Atendimento Socioeducativo–FASE. Metodologicamente,

este trabalho se baseia na contextualização do ensino a partir da problematização (Freire, 1977; Berbel, 1990; Bordevane y Pereira, 2010) e dos três momentos pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Para o desenvolvimento da pesquisa, a direção da escola e a direção da FASE foram procuradas, sendo que a proposta do trabalho conforme a metodologia apontada nas tabelas 1 e 2, foi apresentada e aceita pela comunidade escolar, sendo ainda ressaltado o anonimato dos participantes, o caráter voluntário de participação, a privação de informações particulares e o objeto central da investigação, o qual se relaciona a aplicação de uma estratégia de ensino com vistas a melhoria dos processos de educacionais.

O público alvo desta pesquisa foram os professores e estudantes do Ensino Fundamental e Médio.

Na Tabela 2 podem ser observados os questionamentos, demais metodologias e instrumentos utilizados para obtenção dos dados da pesquisa.

Participaram deste trabalho 16 educadores e 46 estudantes da escola localizada no interior da unidade da Fundação de Atendimento Socioeducacional–FASE, no município de Uruguaiana, RS. Salienta-se que a participação apesar de voluntária, contou com a contribuição da totalidade da população pretendida.

O Centro de Atendimento Socioeducacional de Uruguaiana, ou CASE Uruguaiana, é uma unidade socioeducativa de cumprimento de medida educacional para adolescentes infratores, apresentando no período de desenvolvimento deste trabalho um total de 46 estudantes em regime de ressocialização, sendo 4 em Internação Provisória (IP), 27 em Internação Sem Possibilidade de Atividade Externa (ISPAE), 14 em Internação Com Possibilidade de Atividade Externa (ICPAE) e 1 em Regressão de Medida do Meio Aberto (RM).

**Tabela 1.** Etapas, objetivos e modo de aplicação da metodologia de desenvolvimento do trabalho.

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Modo de Aplicação</b>
1. Diagnóstico dos Estudantes.	Avaliar o perfil dos adolescentes e verificar suas percepções sobre os processos de ensino.	- Aplicação de questionário; - Acompanhamento das aulas; - Verificação de documentos escolares.
2. Formação de Professores.	Proporcionar formação e capacitação continuada dos professores, para que os mesmos desenvolvessem a estratégia pedagógica, proposta pelos autores, com base na contextualização.	- Verificação dos dados obtidos no diagnóstico; - Estudo e Teorização; - Instrumentalização e construção de conhecimentos; - Construção de uma proposta pedagógica para a escola;
3. Aplicação das estratégias elaboradas no processo da socioeducação, a partir da realidade encontrada.	Desenvolver a aplicação de um projeto de contextualização na escola, elaborado pelos próprios professores.	- Adequação dos planos de ensino; - Reuniões de acompanhamento aos educadores; - Desenvolvimento de Seminários coletivos; - Práticas pedagógicas articuladas e interdisciplinares;
4. Avaliação da Proposta.	Avaliar a aplicação da proposta para a melhoria dos processos de ensino.	- Entrevistas aos professores; - Análise do acompanhamento das atividades; - Verificação de documentos escolares;

**Fonte:** Dados sobre a metodologia da Pesquisa.

**Tabela 2.** Estratégias de obtenção e investigação dos dados.

<b>Instrumento de investigação</b>	<b>Itens e questões avaliadas</b>
1. Questionário aplicado aos estudantes	- Idade - Município de origem - Como são as aulas? - As disciplinas desenvolvem atividades práticas? - Você gosta de frequentar a escola? Por que? - Quais os recursos/materiais mais usados durante as aulas?
2. Acompanhamento das aulas	- Visitas semanais em dias e turnos aleatórios; - Participação nas atividades propostas; - Observação das aulas; - Registro das observações;
3. Verificação de documentos escolares	- Planos de Ensino; - Avaliações dos discentes / Histórico escolar; - Diagnóstico escolar de 2013;
4. Reuniões de acompanhamentos aos educadores	- Observação das reuniões; - Registro das observações;
5. Entrevistas aos educadores	- Você acredita que a proposta de contextualização desenvolvida contribuiu para a melhoria dos processos educacionais? Por quê? - Após o término do projeto você continuaria desenvolvendo a contextualização com estratégia de ensino?

**Fonte:** Dados sobre a metodologia da Pesquisa.

Para as análises qualitativas dos dados, foram utilizadas a metodologia de Bardin (1977), através da análise de conteúdo e categorização das informações obtidas e a técnica da Nuvem de Palavras. Para isso utilizou-se o programa Wordle (wordle.net) que representa com letras maiores as palavras mais frequentes, salientando a ideia principal do coletivo avaliado. Para as análises quantitativas, utilizaram-se os elementos básicos matemáticos na obtenção dos percentuais para simples comparações entre as respostas, bem como a avaliação estatística através da Análise de Variância (Anova) com post-hoc de Bonferroni, sendo o software utilizado o IBM SPSS 2.0 Statistics.

As imagens utilizadas no trabalho são de propriedade dos autores e foram desfocadas, sendo os rostos encobertos, respeitando a identidade dos participantes conforme orientação legal. Por fim, ressaltamos que o trabalho é parte de outros projetos de investigação sobre a contextualização do ensino e a formação de professores, os quais estão registrados junto a Pró-Reitoria de Pesquisa e de Extensão da Universidade Federal do Pampa sob os números 10.106.10; 10.016.13; 10.040.14; 10.048.14 e avaliado pelo Comitê de Ética pela Carta 0322010.

## Resultados

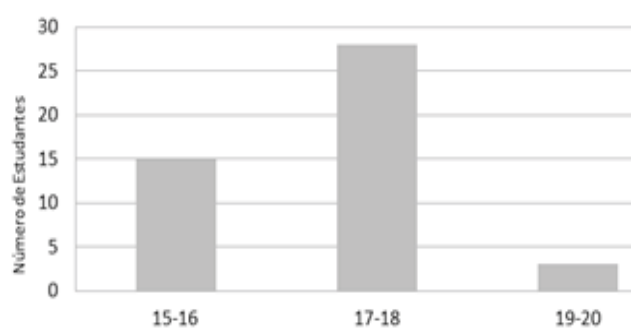
O presente trabalho apresenta, a partir da metodologia de coleta e de análise dos dados, quatro seções de exibição dos resultados, conforme podem ser observado na sequência a seguir.

### Diagnóstico dos Estudantes

Os estudantes apresentaram uma faixa etária predominante de 17 a 18 anos, representando 61% do total da população conforme demonstrado na Figura 1. Em relação a escolaridade, a maioria estava matriculada no Ensino Fundamental (Tabela 3).

Todos os estudantes eram do sexo masculino tendo em vista que a unidade da FASE investigada atende especificamente a este gênero.

**Figura 1.** Faixa Etária dos adolescentes matriculados na escola investigada.



A unidade da FASE em Uruguaiana se apresenta como um local de atendimento regional para o cumprimento de medidas socioeducativas aos adolescentes, desta forma, os internos são oriundos de variados municípios da fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul, conforme o demonstrado na Tabela 4. No entanto, a maioria dos adolescentes é de origem da cidade de Uruguaiana. Neste aspecto, é importante destacar que de acordo com o fluxo de entrada e saída de adolescentes, ocorre a variação do número de internos por município de origem, bem como a abrangência de municípios atendidos, assim salienta-se que a unidade da FASE em questão pode receber adolescentes oriundos de qualquer município do Rio Grande do Sul de acordo com os interesses da administração e da Promotoria.

Com a finalidade de avaliar as percepções dos adolescentes em relação ao desenvolvimento das aulas, foi questionado sobre como as mesmas são executadas. Desta forma, na Tabela 5 podem ser visualizados os relatos obtidos, os quais foram categorizados de acordo com a análise de conteúdo de Bardin (1977), e através da Figura 2 pela técnica da nuvem de palavras.



Conforme podemos observar nas repostas da Tabela 5, é possível sintetizar que as aulas são essencialmente tradicionais e baseadas na transmissão de conhecimentos. Contudo, muitos adolescentes manifestaram gostar das aulas, enquanto outros afirmaram não gostar. Assim, quando analisamos a ideia principal do coletivo avaliado através da Nuvem de Palavras (Figura 2), se percebe que a

palavra em destaque é: Legais. Essa palavra foi seguida por outros adjetivos, com menor ocorrência, que levam a mesma ideia como: Boas. A palavra: Ruins, também recebeu destaque, demonstrando um sentimento negativo dos adolescentes para com o ambiente de ensino. É importante ressaltar que a opinião manifestada pelos adolescentes pode estar relacionada a uma oferta recorrente de um ensino

**Tabela 3.** Distribuição dos estudantes de acordo com as turmas, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

	Ensino Fundamental								Ensino Médio				Total Geral
	Ano								Ano				
Número de Estudantes	3°	4ª	5°	6°	7°	8°	9°	Total	1°	2°	3°	Total	
	1	1	1	10	4	07	10	<b>34</b>	7	2	3	<b>12</b>	46

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

**Tabela 4.** Municípios de origem dos adolescentes internos da unidade da FASE em Uruguiana no período de desenvolvimento do trabalho.

Cidade de Origem	Número de Adolescentes
Alegrete	2
Itaqui	10
Santana do Livramento	6
São Borja	8
Uruguiana	20
<b>Total</b>	<b>46</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa/Estatísticas FASE 2014.

**Tabela 5.** Categorização das repostas dos adolescentes, quando questionados como são as aulas.

Categorias	Respostas
<b>Categoria 1:</b> As aulas são boas e/ ou interessantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>“São muito interessantes, as donas conversam um monte e explicam tudo para nós. Eu não gosto quando elas ditam”;</i></li> <li>- <i>“As aulas são legais o problema é quando os outros ficam de arrego (brincadeiras contando histórias)”;</i></li> <li>- <i>“São muito legais e interessantes”;</i></li> <li>- <i>“Ótimas, procuro aproveitar bastante”;</i></li> <li>- <i>“São bem trabalhadas e exigem bastante”;</i></li> <li>- <i>“São boas, mas geografia e história são mais legais”;</i></li> <li>- <i>“Boas! Ruins são as provas”;</i></li> <li>- <i>“Legais”;</i></li> <li>- <i>“São boas, mas nós tinha que ir para fora fazer coisas diferentes. Lembro disso quando não era a escola da prisão”.</i></li> </ul>

Continúa



Segundo os adolescentes são utilizados, também, variados recursos pedagógicos ao longo das aulas, com destaque para o uso do livro, visualizações de vídeos, produção de cartazes, leituras e recortes em revistas e jornais, bem como a utilização do laboratório de informática, mesmo que esporadicamente. Vale destacar que a escola não possui laboratório de ciências, devido a questões de infraestrutura e de prevenção, tendo em vista os materiais e equipamentos existentes nesses ambientes e que poderiam levar risco a segurança da unidade.

Quanto ao interesse em frequentar a escola, 59% adolescentes manifestaram que não gostam, contra 41%. Entre os que responderam gostar de frequentar a escola, 60% afirmam que continuarão os estudos após a medida socioeducativa.

Neste contexto, destaca-se que ao longo das observações feitas durante as aulas, foi verificada uma baixa participação dos adolescentes nas atividades propostas, exigindo do educador a capacidade de articulação e convencimento para com

os estudantes, em executar as tarefas solicitadas. Contudo, mesmo após o empenho do educador, alguns adolescentes ainda se mostravam resistentes, onde manifestaram falta de vontade e excesso de sono. Este fenômeno foi verificado em variados momentos ao longo do período de diagnóstico e com diferentes educadores, caracterizando um comportamento geral na escola.

Na Tabela 6 podemos observar os principais relatos dos adolescentes em relação ao motivo de gostar ou não de frequentar a escola.

A partir desses relatos, é possível perceber que um dos principais motivos que levam aos adolescentes a não gostar da escola relaciona-se a falta de atratividade, onde respostas como: “É chato”; “Acho que não serve pra nada”; “Sem moral”; “Perde tempo”; “Prefiro dormir até mais tarde”; “Não entendo nada” e “Sem graça”, são o embasamento principal manifestado pelos mesmos. Desta forma, a escola é observada mais como uma obrigação associada ao cumprimento da medida

**Tabela 6.** Respostas dos adolescentes quando questionados se gostam ou não da escola.

Categoria	Respostas
<b>Motivos que levam aos adolescentes não gostar da escola:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “É chato”</li> <li>- “Nunca vou conseguir aprender”</li> <li>- “Não nasci pra isso”</li> <li>- “Acho que não serve pra nada”</li> <li>- “Deixa a vida mais difícil”</li> <li>- “Sem moral”</li> <li>- “Já sei ler e escrever”</li> <li>- “Tem que trabalhar”</li> <li>- “Perde tempo”</li> <li>- “Porque não”</li> <li>- “Prefiro dormir até mais tarde”</li> <li>- “É Ruim, mas tem que descer senão a promotoria compromete”</li> <li>- “Não entendo nada”</li> <li>- “Sem graça”</li> <li>- “Não tenho tempo”</li> </ul>

Continúa

**Motivos que levam aos adolescentes a gostar da escola:**

- *“Porque aprendo coisas novas”*
- *“As professoras são legais”*
- *“Porque conheço outras pessoas”*
- *“É um momento que esqueço o mundo lá fora”*
- *“Pode nos dar oportunidades”*
- *“Não sei”*
- *“Porque pode ajudar a entender a vida mano”*
- *“Porque sim”*
- *“Porque fico mais inteligente, tá ligado?”*
- *“Quero trabalhar”*
- *“Gosto de escrever”*
- *“Porque falamos sobre o mundo”*

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

socioeducativa do que como um espaço ou ferramenta para a construção de conhecimentos e emancipação social.

Carvalho (2011) aponta, ainda, que a ausência de diálogo entre os universos existentes nas unidades socioeducativas também é um fator que contribui para essas percepções e rejeições ao ambiente escolar.

Para os adolescentes entrevistados, a escola é uma obrigatoriedade muitas vezes cumprida por conta da expectativa da família e pela demanda da própria medida, já que os universos e sentidos das adolescências e o universo escolar parecem não dialogar. (Carvalho, 2011. p. 142)

Assim, entre os pressupostos elencados, acreditamos que a minimização desta problemática passa pela necessidade de adotar estratégias educacionais que valorizem os saberes primeiros, tornando o estudante um protagonista do processo e que os conteúdos formais trabalhados pelas componentes curriculares sejam relacionados com a realidade, cheios de sentido e de significado na vida dos estudantes, além de possibilitar o diálogo entre os diferentes universos existentes.

Neste aspecto, a contextualização surge como uma alternativa possível e interessante na contribuição da superação do problema. Isso pode ser

observado, ainda, quando avaliamos os motivos que levam os estudantes a gostar da escola, onde respostas como: *“Porque aprendo coisas novas”*; *“Pode nos dar oportunidades”*; *“Porque pode ajudar a entender a vida mano”* e *“Porque falamos sobre o mundo”*, os quais são indícios que os fenômenos do cotidiano são interessantes e atrativos aos adolescentes. Neste sentido, é possível observar nas falas a fragmentação entre os conhecimentos científicos e sua aplicação na realidade, a qual distancia a escola do seu objetivo de formação, além de não proporcionar um ensino que favoreça os processos voltados à promoção de uma alfabetização científica.

A alfabetização científica ampara-se em uma leitura de mundo a partir do conhecimento da ciência e das suas produções, perpassando pelas complexidades sociais e políticas da realidade, pois conforme manifestado por Lorenzetti & Delizoicov (2001, p.05), *“objetiva que os assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados para o entendimento do mundo”*. Neste aspecto, Chassot (2003) contribui ainda, salientando que a alfabetização científica é a explicação do mundo natural através de um conjunto de conhecimentos metodicamente adquiridos, que descrevem os fenômenos da realidade através de uma linguagem dita científica e que representam uma possibilidade para uma educação mais compromissada.

## Formação dos Professores

A etapa de formação dos professores foi idealizada tendo em vista que o objetivo da pesquisa relacionava-se a aplicação de uma proposta educacional baseada na estratégia da contextualização. Desta forma, após uma avaliação inicial os professores da escola foram convidados a participar de um curso de formação continuada que proporcionasse aos mesmos uma capacitação voltada a interdisciplinaridade e a problematização como método educacional.

Participaram, voluntariamente, do curso de formação continuada 16 professores, totalizando 100% dos educadores da escola (Figura 3). O curso teve a duração de 40h, divididos em quatro encontros. O objetivo principal desse curso era a capacitação dos professores para a contextualização do ensino, através da temática rio Uruguai de forma interdisciplinar e problematizadora.

**Figura 3.** Professores participando do processo de formação continuada.



O processo de formação se caracterizou por quatro encontros conforme descritos abaixo.

### 1º Encontro

O início do proceso de formação se caracterizou pela apresentação dos dados obtidos no

diagnóstico, proporcionando o conhecimento da realidade aos participantes, bem como, um processo de discussão e reflexão sobre as suas concepções e estratégias educacionais desenvolvidas. A finalidade desde encontro foi provocar uma reflexão sobre a prática, a fim de superar as possíveis problemáticas existentes. Neste momento, vários anseios dos professores foram manifestados, desde questões relativas a infraestrutura da escola até em relação a questão de segurança, tendo em vista que o público discente é caracterizado por menores infratores.

### 2º Encontro

O segundo encontro foi caracterizado pela teorização e discussão a respeito de outros trabalhos e pesquisas que foram efetuados em caráter semelhante a este, bem como relacionados a ecossistemas do rio Uruguai e a metodologias pedagógicas. A finalidade deste encontro foi favorecer a construção de novos conhecimentos e estimular o surgimento de um sentimento de possibilidade real de desenvolvimento de novas alternativas educacionais, a partir da consolidação de um projeto educacional amparado na contextualização e interdisciplinaridade.

Entre os trabalhos usados para esse momento podemos citar os dos autores Azevedo et al. (2003), Cerati & Lazarini (2009), Franco (2005), Galvani (2003), Gehlen, et al. (2012) Halmenschlager (2011), Lopes (2002), Maldaner et al. (2001), Pessano et al. (2005; 2008; 2013), Querol et al. (2004; 2013) e Rosa & Schnetzler (2003).

Desta forma, foi feita uma apresentação geral dos trabalhos anteriormente mencionados, seguido pelo estudo e discussão em grupo, promovendo a socialização do conhecimento e das novas percepções construídas. Ao final os professores lavaram os textos para casa com o intuito de aprofundamento teórico.

### 3º Encontro

O terceiro encontro se relacionou com a instrumentalização e construção de conhecimentos dos professores. Nesse momento foi efetuado um estudo das relações existentes entre o rio Uruguai e aspectos sociais, econômicos e ambientais que permeiam a sociedade no município de Uruguai e na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, bem como, uma análise e investigação do Arco de Maguerez (Bordenave e Pereira, 2002) como metodologia problematizadora. A finalidade desta abordagem foi apontar uma metodologia de trabalho interdisciplinar e construtivista, a qual se apresenta como interessante para o desenvolvimento de temas baseados na realidade e do método científico.

Neste encontro foram investigadas as cinco etapas do Arco de Maguerez: A observação da Realidade; O levantamento de pontos-chaves; A teorização; A produção de hipóteses de Solução e A aplicação prática na realidade. É importante destacar que a escolha do Arco de Maguerez, como metodologia para a aplicação da contextualização, deu-se em virtude do seu caráter problematizador que parte do estudo da realidade e aplicação do método científico em busca da resolução dos problemas, tornando a construção do conhecimento em uma perspectiva dialética, interdisciplinar e coletiva.

### 4º Encontro

O quarto, e último, encontro da formação se referiu a construção de uma proposta educacional interdisciplinar para toda a escola (Tabela 7). Os professores foram os protagonistas deste momento, traçando, através da temática rio Uruguai, uma linha de ação pedagógica e contextualizadora, inserindo os diferentes conteúdos disciplinares na temática a ser abordada. Nesse momento, diferentes estratégias de aplicação foram idealizadas, desde aulas tradicionais expositivas com uso de projetor tipo “data show”, passando pela produção de

materiais, elaboração de textos, aulas coletivas, convite a palestrantes da área estudada, pesquisas na internet e apresentações artísticas.

É fundamental ressaltar, também, que o processo de formação continuada proposto se caracterizou como de grande importância para o trabalho e para a coletividade dos professores, proporcionando a integração, troca de informações e experiências entre o grupo, exatamente como verificado por Lopes et al. (2011). Segundo o autor, a participação em grupos coletivos favorece o incremento do conhecimento teórico e metodológico, melhorando a prática reflexiva do professor, oportunizando o diálogo, o compartilhamento de experiências e a reflexão, induzindo a mudança de valores e atitudes.

Contudo, como manifestado por Onofre (2013), existe uma maior necessidade em ações voltadas a formação de professores para atuar em escolas de unidades de restrição de liberdade, sendo isto uma tarefa urgente, pois, a não formação corrobora para o fracasso das políticas, bem como para a não ressocialização dos infratores.

Nessa perspectiva destacam-se as autoras Oliveira e Moreira (2014), as quais citam a responsabilidade das Universidades públicas na implantação e fortalecimento das ações de formação continuada, especialmente as promotoras de políticas públicas voltadas aos direitos humanos e ao desenvolvimento das pessoas, onde se destaca a promoção do ensino na socioeducação.

### Aplicação das estratégias elaboradas no processo da socioeducação

A partir da elaboração do projeto pelos professores, iniciou-se um momento de divulgação da proposta junto aos adolescentes e servidores da FASE, assim, entre os métodos de difusão do projeto, foi elaborado um banner que foi exposto na unidade conforme pode ser visualizado na Figura 4.

**Tabela 7.** Resumo descritivo da proposta educacional elaborada pelos professores para aplicação na escola a partir do processo de formação continuada e baseado na temática do rio Uruguai com forma de contextualização.

Item	Caracterização / Descrição
Título	<i>Projeto Rio Uruguai: Um leito de histórias e vidas</i>
Componentes Curriculares	<i>Currículo/Alfabetização; Português; Matemática; Ensino Religioso, História, Geografia, Educação Artística; Educação Física; Filosofia; Ciências; Biologia; Física; Química.</i>
Ano Escolar / Nível de Ensino	<i>3º ano; 4º ano; 5º ano; 6º ano; 7º ano; 8º ano e 9º ano: Ensino Fundamental. 1º ano; 2º ano e 3º ano: Ensino Médio.</i>
Introdução	<p><i>O devido projeto foi elaborado a fim de apontar a importância do rio Uruguai para a comunidade escolar, bem como despertar a consciência do educando para a preservação integral do rio, buscando contextualizar a educação e facilitar os processos de ensino aprendizagem, melhorando as relações sociais e a construção de novos conhecimentos.</i></p> <p><i>O Rio Uruguai tem importância relevante na formação da cidade de Uruguaiana, sobre aspectos econômicos, políticos e sociais, assim pretende-se, através da exploração desta temática, contextualizar histórica e culturalmente o valor do Rio Uruguai para o seu povo, bem como as relações afetivas do povo pela cidade de Uruguaiana, dando significado aos conteúdos escolares e contribuindo para a formação cidadã dos educandos.</i></p> <p><i>O projeto busca a construção do conhecimento baseado numa prática participativa e dialógica a partir do uso do rio Uruguai como tema de articulação, desenvolvendo de forma contextualizada os diversos conteúdos, das diferentes componentes curriculares, explorando e consolidando as habilidades e competências dos estudantes.</i></p> <p><i>A referida abordagem temática faz-se atualmente necessária tanto nos processos de formação e capacitação docente, quanto discente e nas variadas áreas do conhecimento, pois através do tema trabalhado, novas abordagens conceituais e transversais podem ser desenvolvidas, como desde a educação ambiental até a educação em saúde, enfocado nas situações cotidianas e em discussões quanto ao desrespeito, falta de preocupação e a maneira inadequada de explorar, usufruir e tratar o rio Uruguai, o qual se caracteriza com um ambiente de potencial utilização e que permeia aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, sendo completamente plausível e necessária sua exploração pelos meios educacionais. Assim, faz-se necessária também, uma provocação para a conscientização de todos sobre o impacto que esse descaso provocará no ambiente e nos seres envolvidos.</i></p> <p><i>Por fim, acredita-se que o desenvolvimento deste projeto educacional em todo o âmbito escolar, poderá atuar como ferramenta facilitadora do processo de ensino, permitindo que relações interpessoais e de caráter interdisciplinares sejam estabelecidas, superando a falta de atratividade do ensino tradicional, a fragmentação do conhecimento e culminado na melhoria dos processos socioeducacionais.</i></p>

Continúa

- Objetivos**
- *Qualificar o processo de ensino-aprendizagem através das músicas da Califórnia da Canção Nativa do Rio Grande do Sul, conscientizando os educandos do verdadeiro valor do Rio Uruguai e da cidade que o abriga;*
  - *Resgatar a consciência de que todos são partícipes do processo de preservação do Rio Uruguai e da cidade;*
  - *Motivar os educandos à cidadania;*
  - *Promover o crescimento cultural e intelectual dos educandos;*
  - *Compreender e conhecer a interação ecológica do rio;*
  - *Relacionar a saúde da população com a qualidade da água;*
  - *Estimular a leitura de textos e imagens associadas à cultura e a vida cotidiana;*
  - *Despertar a mudança de hábitos em relação rio;*
  - *Identificar e relacionar os impactos ambientais causados pela má exploração desse recurso natural;*
  - *Reconhecer a biodiversidade animal e vegetal que dependem deste recurso natural;*
  - *Identificar aspectos antrópicos de pessoas que vivem no entorno do rio Uruguai e dos afluentes e a sua relação com esse meio e recurso, bem com as questões sociais relacionadas;*
  - *Formar cidadãos conscientes, críticos, capazes de questionar, interagir e modificar suas ações e pensamentos quanto a educação ambiental e a preservação desse meio;*
  - *Contribuir para com o processo de formação e ressocialização dos adolescentes;*
  - *Melhorar os índices de aproveitamento e aprovação escolar.*

**Metodologia** *Utilizar uma prática participativa e dialógica buscando a construção do conhecimento onde desenvolva habilidades e competências através de observação, pesquisas, análise, comparação que levem a intervenção solidária e consciente no meio onde vivem, em uma perspectiva de aproveitamento dos conhecimentos prévios e a superação de paradigmas onde o estudante seja o protagonista do processo de ensino.*

*O trabalho pedagógico será desenvolvido a partir de aulas expositivas, práticas de estudos dirigidos, pesquisas, questionamentos, atividades práticas, coleta de amostras, uso da internet e livros especializados, em uma perspectiva metodológica problematizadora e emancipatória.*

*O ensino contextualizado através do projeto será promovido de forma interdisciplinaridade com aulas coletivas e individuais, onde será efetuada a proposição de diferentes tarefas como a leitura e composição de poesias, lendas, músicas, bem como, a avaliação de paisagem, análise ambiental, importância fisiológica da água no corpo humano e no ambiente, relações de sobrevivência entre as espécies animais e vegetais, avaliação de gráficos populacionais de moradores, pescadores, e etc.*

*A abordagem do rio Uruguai como tema de contextualização do ensino será efetuada a partir de uma perspectiva problematizadora em todos os anos escolares do Ensino Fundamental é Médio, e de acordo com os conteúdos programáticos, no nível de aprofundamento teórico respectivo ao ano escolar. Serão ainda efetuadas reuniões semanais para planejamento e ação conjunta.*

Continúa



Principais Conteúdos	<p><i>Cultura/Ensino Religioso: Trabalhar a religião católica e o fator da água; A água como elemento comum nas diversas religiões e a importância da água como elemento místico; Trabalhar a religião Umbanda e suas linhas e a importância e rituais; Trabalhar as religiões protestantes e o fator da água;</i></p> <p><i>História: A água como elemento essencial para fundação das comunidades; Cidades Centros urbanos; Contextualização histórica; A evolução do desenvolvimento social; O rio Uruguai e a formação da cidade-município de Uruguaiana e sua importância;</i></p> <p><i>Geografia: O rio Uruguai e sua importância para o Rio Grande do Sul; Mata ciliar; Relação dos primeiros povos com o rio Uruguai; Dinâmica de populações; Desenvolvimento econômico e o setor de produção;</i></p> <p><i>Ciências da Natureza: Animais aquáticos; Seres vivos: flora e fauna; Composição química da matéria; Qualidade da água; Dinâmica Ambiental; Diversidade de vida; Produção de Energia: hidrelétricas; Termodinâmica; Fisiologia; Influência dos fatores abióticos nas populações;</i></p> <p><i>Linguagens: Alfabetização; Estudo do vocabulário; Leitura e interpretação de textos; Linguagem metafórica, coloquial e semântica; Integração: Levar ao sistema socioeducativo a alegria, o lúdico, a arte, a socialização, através da música e seu valor histórico na formação do Rio Uruguai; Relacionar a realidade com o conteúdo; Saúde do rio X da população;</i></p> <p><i>Matemática: Matrizes e Frações; Tabelas e gráficos.</i></p>
Estratégias de Ações Práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvir músicas da Califórnia da Canção, previamente selecionadas, com temas do Rio Uruguai e da cidade de Uruguaiana (fazendo alusão às cidades de origem do educando);</li> <li>- Estudar vocabulário, leitura coletiva de textos sobre vida e obra dos autores (breve histórico);</li> <li>- Incentivar à leitura silenciosa e oral e o valor da poesia e das artes;</li> <li>- Elaboração de trabalhos manuais e sobre o rio Uruguai, suas necessidades e riquezas;</li> <li>- Produção de poemas e músicas sobre o tema;</li> <li>- Criação de frases, mensagens sobre a importância e preservação do Rio Uruguai e de sua cidade;</li> <li>- Apresentação de Palestras: Foz do Brasil: Abastecimento urbano e tratamento da água / Unipampa: Curso de básico de Aquicultura / Prefeitura: Curador do Museu rio Uruguai / Empresa Urbano: Coleta e tratamento de resíduos sólidos / Empresa de extração de areia: Como preserva o rio / CDL: Incluindo o jovem no trabalho.</li> <li>- Recursos pedagógicos e tecnológicos: Laboratório de informática; Jogos pedagógicos; Aulas com Projetor Digital; Vídeo aulas; Trabalho em grupos: Pinturas e Composições textuais; Pesquisas em Jornais e Revistas.</li> <li>- Interdisciplinaridade: Aulas com mais de um professor</li> <li>- Reuniões pedagógicas: Para avaliação e planejamento</li> <li>- Aulas prática de análise de amostras;</li> <li>- Estudo de imagens;</li> <li>- Construção de maquetes;</li> <li>- Painéis de discussão sobre o impacto da construção das cidades e ocupações da zona ribeirinha e a repercussão na mata nativa localizada;</li> </ul>

Continúa

Sistema de Avaliação	<p><i>A avaliação será de forma contínua, dialógica, participativa, integrada e flexível, através do acompanhamento dos estudantes e de seu aproveitamento escolar.</i></p> <p><i>Será diagnosticada através da verificação dos índices de aproveitamento do educando em relação ao projeto.</i></p> <p><i>O grupo de educadores deverão se reunir periodicamente para planejar ações conjuntas e avaliar o processo.</i></p>
Cronograma	<p><i>Início: Março de 2013 – Término: Novembro de 2013</i></p>
Resultados Esperados	<p><i>Espera-se que o desenvolvimento deste projeto promova uma maior integração entre os educadores da escola e desperte no educando um maior interesse pelos processos educacionais, culminando na construção de novos conhecimentos de forma não fragmentada e possibilite novas alternativas na sua vida após o cumprimento de medida socioeducativa.</i></p> <p><i>Espera-se ainda, a melhoria das relações de ensino aprendizagem possibilitando um incremento nos índices de aprovação escolar e a ocorrência de uma contribuição para com a formação e ressocialização dos adolescentes.</i></p>

**Fonte:** Dados da pesquisa/Projeto dos Educadores.

**Figura 4.** Banner elaborado pelos professores com objetivo de divulgar o projeto baseado na contextualização do rio Uruguai, para a comunidade da unidade de atendimento socioeducativa.



A aplicação das estratégias elaboradas no processo de ensino foi a etapa mais duradoura do trabalho e, se caracterizou inicialmente pela problematização da temática rio Uruguai, promovendo uma reflexão dos adolescentes, bem como o sentimento de pertencimento a realidade.

Nesse primeiro momento foram observados, pelos professores, os conhecimentos prévios e empíricos dos adolescentes relacionados ao rio. Durante

essa problematização inicial foi possível verificar que muitos apresentavam algum tipo de relação social, cultural ou econômica com o rio, onde alguns adolescentes eram de origem de famílias de pescadores, outros moraram na zona ribeirinha e, ainda, havia filhos de catadores de resíduos sólidos recicláveis, os quais desempenhavam suas funções próximas às margens do rio. Ao longo deste momento, várias discussões e histórias se estabeleceram a partir da temática abordada e foi verificado um maior envolvimento dos adolescentes com a proposta de trabalho caracterizando uma problematização inicial.

Esse momento de aproximação da temática abordada para com a realidade dos adolescentes foi propícia para a construção de novos conhecimentos e quebra de paradigmas em direção ao entendimento situacional, como observado na literatura por Santos (2007), onde destaca que:

Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Isso

pode ser desenvolvido em uma abordagem temática que, à luz da perspectiva de Paulo Freire, vise a mediatização dos saberes por uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de arguição da realidade, na qual o diálogo começa a partir da reflexão sobre contradições básicas de situações existenciais, consubstanciando-se na educação para a prática da liberdade. (Santos, p.5, 2007)

Após a inserção inicial da temática, os professores iniciaram a fase de contextualização dos conteúdos formais a partir do rio Uruguai. Destaca-se que esse momento exigiu muito trabalho por parte dos educadores, desde reuniões de planejamento até adaptações aos planos de ensino referente aos anos escolares. Nesse momento foi idealizada, pelos professores, a elaboração de um painel fixado na sala de reuniões conforme a Figura 5, onde cada professor poderia colar/escrever os conteúdos que seriam trabalhados, permitindo a visualização e colaboração pelos demais, buscando uma uniformidade de planejamento e desenvolvimento da temática em um processo contínuo de interdisciplinaridade.

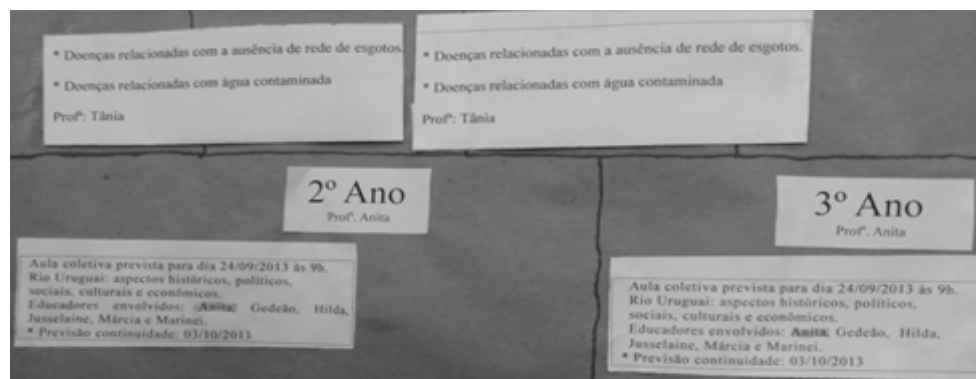
O processo de acompanhamento coletivo dos professores, durante a aplicação da contextualização, exigiu muito diálogo, discussão e cumplicidade entre os educadores, provocando uma aproximação positiva que culminou em ações interdisciplinares. Fator esse que foi manifestado

pelo próprio grupo de educadores ao longo desta etapa, e avaliado como positivo para as ações da escola. Este aspecto rompeu a racionalidade técnica e se baseou na reflexão a partir da realidade apresentada, a qual foi favorecida pela interação entre os pares que assumiram papéis fundamentais no processo, como proposto por Rosa e Schnetzler (2003).

Em relação a aplicação dos conteúdos formais, dentro da proposta de contextualização, é possível visualizar na Tabela 8 uma exemplificação de maneira geral de quais conteúdos foram idealizados pelos professores para cada uma das componentes curriculares. Destaca-se que, de acordo com os níveis de ensino e anos escolares, foi respeitada a matriz curricular existente e o nível de aprofundamento teórico, bem como a inserção dos temas transversais propostos pelos Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, como, por exemplo, a Educação Ambiental e a Educação em Saúde.

Esta etapa de trabalho proporcionou resultados interessantes ao processo educacional, onde durante as reuniões de planejamento e avaliação foram manifestados, pelos professores, a mudança referente ao comportamento dos adolescentes em sala de aula. Foi relatado, ainda, que ocorreu maior disciplina e participação.

**Figura 5.** Fotografia parcial do painel de acompanhamento utilizado pelos professores para planejamento de atividades conjuntas.



**Tabela 8.** Exemplificação de conteúdos contextualizados, a partir da temática rio Uruguai, nos componentes curriculares existentes, conforme o projeto elaborado pelos educadores.

<b>Componente curricular/ Disciplina</b>	<b>Exemplificação dos conteúdos disciplinares, contextualizados a partir do rio Uruguai como Tema de Contextualização Integrador.</b>
Ciências / Biologia	Seres vivos e suas relações; Moneras; Protistas; Fungi; Plantae; Animalia; Metabolismo; Morfologia Vegetal; Água e Sais minerais; Potencial Osmótico; Endocitose e Exocitose; Respiração aeróbia e anaeróbia; Fotossíntese e Quimiossíntese; Análise ecológica de comunidades e populações, Ecologia de ambientes aquáticos; Fragmentação de ecossistemas; Cadeias tróficas e pirâmides ecológicas; Processos de eutrofização; Níveis de organização da vida; Relações ecológicas; Poluição; Desenvolvimento sustentável; Estações climáticas e ciclos reprodutivos; Ecossistemas da Terra; Educação Ambiental, Educação e Saúde.
Ciências / Física	Movimento; Força; Inércia e Atrito; Velocidade de correnteza; Potencial elétrico da água; Variações de temperatura; Termodinâmica; Queda de corpos; Empuxo; Trabalho e energia; Estudo das ondas; Magnetismo; Luz e Som; Características físicas de ambientes aquáticos; Produção de energia em hidrelétricas, Educação Ambiental, Educação e Saúde (impacto social, econômico e ambiental).
Ciências / Química	Matéria e suas propriedades; Elementos químicos; Lei de Lavoisier; Leis das Combinações; Nomenclatura química; Reação Ácido-Base; Substâncias puras e suas misturas; Funções Químicas; Reações; Poluição; Composição química da água e dos solos; Ciclos biogeoquímicos; Sistemas químicos de tratamento da água, Educação Ambiental, Educação e Saúde.
Geografia	Organização do espaço; Relevo; Tipo de solo; Formações geológicas; Mineração (extração de areia); Estações climáticas; Populações; Aspectos econômicos da região; Planejamento Urbano; Educação Ambiental, Problemas Ambientais Urbanos e Rurais; Produção Agrícola; Agricultura e Natureza; Revolução científica; Globalização; Comércio exterior; Conferências ambientais; Clima e meio ambiente; Movimentos planetários; Dinâmica social; Educação e Saúde.
História	Cultural e Sociedade; Disputas territoriais; Absolutismo; Iluminismo; Independência do Brasil; Revolução industrial; Formação e origens das cidades, Influência cultural do meio para a sociedade; Guerras, disputas e conflito social pelo meio ambiente; Análise histórica do local; Educação Ambiental, Relações internacionais; Educação e Saúde.
Matemática	Volume de cheias e secas; Matrizes; Análise das áreas; Quantificações populacionais; Frações; Razão e Proporção; Triângulo retângulo; Função de 1º grau; Função Quadrática aplicada; Potenciação; Sistema de coordenadas; Avaliação do consumo de água e produção de efluentes; Educação Ambiental.
Português e suas linguagens	Análise gramatical de textos; Interpretação de notícias; Análise Literária de músicas tradicionalistas e poesias; Interpretação de artigos relacionados em periódicos científicos; Redação sobre o rio, a pesca, o uso da água; Produção textual sobre Educação Ambiental; Literatura local; O contexto teatral; Relato, Texto e Discurso; Períodos literais; Semântica; Realismo; Reportagem; Crônicas; Simbolismo musical; Concordância; Educação e Saúde.
Educação Física	Esportes praticados no ambiente; Influência fisiológica em relação às condições do clima; Práticas de caminhadas e trilhas orientadas; Relação entre atividade física, saúde e meio ambiente; Educação Ambiental, Educação e Saúde.

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

Em relação às atividades interdisciplinares, a partir da contextualização do rio, uma das ações mais interessantes aplicadas pelos professores foi o desenvolvimento dos Seminários Coletivos, os quais na realidade tentaram copiar em parte o seminário integrado efetuado pelo novo Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul (Rio Grande Do Sul, 2011), em uma perspectiva de aproximar os adolescentes desta nova realidade e ainda promover uma ação coletiva, uma vez que as turmas são pequenas com até 6 estudantes em sala de aula e desta forma a convivência com outros adolescentes muitas vezes não ocorre.

Neste sentido, é importante destacar que a convivência entre os adolescentes é um fator primordial no processo de ressocialização para o pleno convívio em sociedade, além de permitir a construção de novos conhecimentos e experiências em relação a vida coletiva. Neste contexto, ressaltamos que, conforme destacado por Vygotski (1999), os processos de aprendizagem e de construção do conhecimento são mediados pelas relações sociais entre os indivíduos, especialmente na sala de aula que é um ambiente de contínua interação.

A aplicação dos Seminários Coletivos foi efetuada para cada uma das duas alas da unidade de acordo com o regime de atendimento socioeducativo, favorecendo a manutenção da segurança. Destaca-se que o desenvolvimento dos Seminários Coletivos apresentavam diferentes momentos iniciando com um palestrante convidado (Figura 6), seguindo por uma aula contextualizada e coletiva pelos professores (Figura 7), por um momento de dinâmica proporcionado pelos servidores da FASE e, finalizado com uma apresentação artística dos adolescentes, a qual se caracterizava por uma dança, música ou pequena peça teatral. A organização destas apresentações também eram resultados do trabalho educacional a partir da aplicação do projeto de contextualização e conduzido pelos professores.

**Figura 6.** Palestra da Empresa Foz do Brasil, explicando o processo de coleta, tratamento e distribuição da água, além dos processos de tratamento de esgoto, dando destaque da necessidade de preservação do rio Uruguai e dos ecossistemas acompanhantes.



**Figura 7.** Aula interdisciplinar e de contextualização efetuada coletivamente pelos educadores.



Neste cenário destaca-se que a aplicação das estratégias, a partir da contextualização, promoveu o protagonismo dos adolescentes no processo de construção de conhecimento, sendo que os professores envolvidos tiveram um papel de mediação do ensino, em uma abordagem de conscientização e humanização.

Essa perspectiva é prevista pela metodologia proposta tanto por Vygotsky (1999), quando da

necessidade abordagem histórico-cultural, da ideia de mediação, da importância da interação social no desenvolvimento, na aprendizagem dos indivíduos e da zona de desenvolvimento proximal (ZDP), como também por Paulo Freire (2008) em relação a emancipação, onde destaca que a investigação da realidade requer o entendimento da educação como instrumento de conscientização e humanização, na superação das relações injustas de opressão.

Dentro das práticas pedagógicas desenvolvidas pelo trabalho dos professores, também merece destaque a elaboração/adaptação e aplicação de jogos/atividades lúdicas e didáticas para com os adolescentes, tornando a construção do

conhecimento um processo mais atraente e divertido, onde a ludicidade e a interação entre os indivíduos pode ter promovido a facilitação da aprendizagem. De acordo com Santos, Boccardo & Razera (2009), a implementação da ludicidade promove o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para a saúde mental, proporcionando os processos de socialização, comunicação, construção do conhecimento e facilitando a aprendizagem.

Entre as atividades que se destacaram nesse processo, entre o lúdico e o protagonismo dos adolescentes, é possível ressaltar uma composição musical (Tabela 9) de autoria dos adolescentes, onde se visualiza uma preocupação dos mesmos em relação

**Tabela 9.** Composição Musical dos adolescentes da unidade da Fase em Uruguiana em homenagem ao rio Uruguai, durante a aplicação do trabalho pelos professores.

<b>Título:</b>	<b>Rio Uruguai um leito de histórias</b>
<b>Ritmo:</b>	<b>Rap/Funk</b>
<b>Letra</b>	
<i>Somos nascidos em Uruguiana Livres, pobres, ricos e bacanas Abençoados por Santana A nossa Padroeira</i>	<i>Rio Uruguai a tua água mata a sede E também a nossa fome Fornecendo peixes Para o nosso deleite</i>
<i>Nascidos na fronteira E assim vamos vivendo Cada dia a nossa maneira Da alma gaúcha e brasileira</i>	<i>Infelizmente eu não entendo É tudo muito triste E muito macabro O descaso de teus filhos Pois seu leito é muito sujo E todo poluído</i>
<i>Uruguiana que nasce As margens de um rio O rio Uruguai Quem bebe tuas águas Não esquecerá jamais</i>	<i>Talvez seja vantagem Dos políticos corruptos Pois tratar do teu leito Para eles não é lucro</i>
<i>A tua ponte é formosa E muito linda Há muito tempo construída Que te fornece o título De maior porto seco da América Latina</i>	<i>Assim vamos vivendo E fazendo nossa parte Cada um faz o que pode Mas só com a educação Para superarmos esse caso</i>
	<i>Tá ligado? Senão perdeu Playboy</i>

**Fonte:** Letra e arranjo dos Adolescentes da FASE – Uruguiana.



**Tabela 10.** Respostas dos professores quando questionados se acreditavam na proposta de contextualização desenvolvida e Por quê.

<b>Professor</b>	<b>Acredita ou não, se a proposta desenvolvida contribuiu para a melhoria dos processos educacionais?</b>	<b>Por quê?</b>
P1	<i>Sim</i>	<i>“Porque simplesmente os alunos ficaram mais receptivos e participativos, onde conseguimos desenvolver com eles um trabalho completo”.</i>
P2	<i>Sim</i>	<i>“A proposta foi muito boa e permitiu um maior envolvimento dos estudantes”.</i>
P3	<i>Talvez</i>	<i>“Acredito que o principal favorecido nesse projeto tenhamos sido nós, os professores”.</i>
P4	<i>Sim</i>	<i>“Porque foi possível estabelecer parceria e afetividade no ato de educar. Os meninos ficaram menos agressivos e se envolveram mais com a proposta da sala de aula”.</i>
P5	<i>Não tenho certeza</i>	<i>“Penso que precisamos amadurecer mais ainda, pois cada ano que passa vem uma mudança nas propostas de ensino e isso torna a vida do professor muito confusa”.</i>
P6	<i>Sim</i>	<i>“Porque basta olhar a nossa satisfação e os sorrisos que proporcionamos aos alunos esse ano”.</i>
P7	<i>Sim</i>	<i>“Devido o melhor aproveitamento escolar pela maioria. Os alunos foram mais atuantes com as propostas em aula e colaboraram muito com o processo compartilhando informações e suas próprias histórias”.</i>
P8	<i>Com certeza</i>	<i>“O processo educacional foi muito favorecido, pois foi permitida uma inter-relação entre o corpo docente, troca de experiências e a construção de um plano de ação conjunta. Em relação aos adolescentes percebi uma maior participação e interesse, que contribuiu para um melhor desempenho e aprovação dos estudantes”.</i>
P9	<i>Obviamente</i>	<i>“A interdisciplinaridade tão falada aconteceu! Foi fantástico, acho que pela primeira vez fizemos algo em conjunto que os meninos tenham gostado e participado. Vou tentar levar isso para minha outra escola que também é diferente por ser rural”.</i>
P10	<i>Sim</i>	<i>“Porque eu gostei muito e acho que os resultados foram interessantes”.</i>
P11	<i>Sim</i>	<i>“Acredito que a nossa proposta contribuiu com a formação deles, pois refletiram muito”.</i>
P12	<i>Sim</i>	<i>“Porque se baseou na realidade das cidades de origem dos meninos. O rio Uruguai foi uma temática que facilitou o nosso trabalho, pois permeia em diversos aspectos do cotidiano, bastou nos organizarmos e trabalharmos em conjunto, contextualizando os conteúdos”.</i>
P13	<i>Não totalmente</i>	<i>“Penso que as relações e a dinâmica da sala melhoraram, mas não sei até que ponto isso pode ter contribuído para a ressocialização. Quem sabe se houvesse alguma forma de acompanhamento contínuo dos adolescentes quando eles saírem daqui”.</i>
P14	<i>Sim</i>	<i>“Porque os estudantes conseguiram ver que os conteúdos trabalhados na escola podem explicar os fenômenos da vida e desta forma, quando se depararem com determinadas situações e problemas lá fora, poderão tentar resolver através da reflexão e aplicação dos conhecimentos prévios”.</i>
P15	<i>Sim</i>	<i>“Porque foi mais uma ação educacional que contribuiu para quebrar o paradigma da educação ineficiente das instituições de apreensão de menores”.</i>
P16	<i>Sim</i>	<i>“Contudo penso que algumas ações poderiam ter sido mais bem trabalhadas. Acho que faltou em nossa proposta um curso de formação profissional para os meninos, como de artesanato com materiais recicláveis por exemplo. Assim, quando eles saíssem daqui teriam pelo menos uma forma de ganhar dinheiro. Grande parte do problema é a forma como eles irão ganhar a vida ai fora e acabam voltando para a marginalidade, às drogas e o crime”.</i>

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

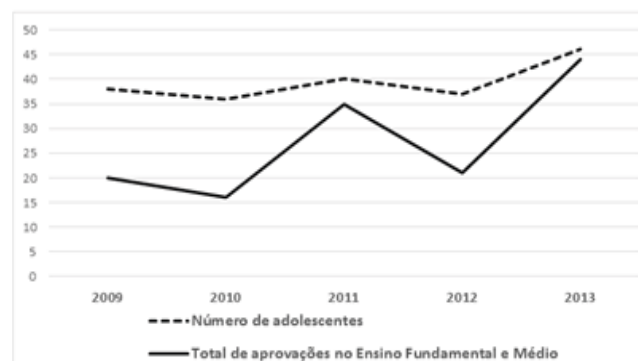


**Tabela 11.** Relação do número de alunos, total de aprovações/progressões, percentual de aproveitamento e avaliação estatística, dos adolescentes nos últimos cinco anos.

Informação Populacional	Ano				
	2009	2010	2011	2012	2013
Número de adolescentes	38	36	40	37	46
Total de aprovações no Ensino Fundamental e Médio	20	16	35	21	44
Percentual de aproveitamento	52,6%	44,4%	87,5	56,8%	95,6%

Fonte: Secretaria da Escola.

**Figura 10.** Ilustração comparativa entre o número de adolescentes matriculados e aprovados entre os anos de 2009 a 2013.



Em outro questionamento, no qual foi perguntado aos professores se após o término do projeto continuaria desenvolvendo a contextualização com estratégia de ensino, mais uma vez obtivemos um resultado favorável. De acordo com a resposta de quinze professores, eles continuariam desenvolvendo a contextualização como estratégia, sendo que um dos professores afirmou que já estaria se articulando com os colegas para isso, totalizando aproximadamente 94% da população investigada. No entanto, um professor (aproximadamente 6% da amostra), manifestou que não continuaria a proposta nesse momento. Esses resultados demonstram que a proposta foi aceita e considerada interessante para a promoção do ensino dentro dessa realidade educacional pela maioria dos participantes.

Em relação a avaliação quantitativa, analisamos o aproveitamento e progressão escolar dos

adolescentes nos últimos cinco anos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, e percebemos que houve um aumento do índice para o ano de 2013, (Tabela 11 e Figura 10), indicando uma melhora nos índices de aprovação.

Os dados foram confirmados quando analisados estatisticamente pela diferença entre os grupos, onde foi verificado que os resultados apresentaram uma mudança significativa com índice de 0,002 quanto à Análise de Variância de uma via (One way ANOVA). Quando avaliamos separadamente o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, a relação continuou significativa, mas com diferenças entre os níveis de ensino, onde obtivemos 0,033 e 0,013 respectivamente, demonstrando que a proposta foi ainda mais significativa para o Ensino Médio. Quando submetemos os resultados ao post-hoc de Bonferroni, para verificar onde os índices foram significativos, observamos que o ano de 2013 apresentou destaque, demonstrando que realmente o índice de aprovação, quando comparado com os anos anteriores, apresentou um aumento expressivo.

Cabe destacar, também, que entre os três adolescentes que estavam matriculados no terceiro ano do Ensino Médio, um foi aprovado em exame vestibular e aceito com bolsa integral para cursar a graduação em Marketing, fator que contribuiu para alcançar sua semiliberdade. Esse acontecimento estimulou os demais adolescentes a se inscreverem no Exame Nacional do Ensino Médio e em outros vestibulares

na região. Segundo a Direção da Escola esse foi um fato inédito e que demonstra a seriedade do trabalho desenvolvido pelos professores.

### Considerações Finais

A complexidade e dificuldade em desenvolver ações educacionais comprometidas e eficazes para com a formação de adolescentes infratores em unidades de restrição de liberdade, são conhecidas e destacadas na literatura. O número pequeno de trabalhos sobre alternativas e métodos de ensino que visam a minimização desta problemática é outro fator negativo que contribui para a manutenção de medidas socioeducativas ineficazes que comprometem a ressocialização e proporcionam a reincidência dos menores na criminalidade.

Neste cenário, os resultados demonstrados pelo presente trabalho permitem aos autores sugerir que o uso de temas da realidade, como o uso do rio Uruguai, na contextualização dos processos educacionais, e para a articulação interdisciplinar dos componentes curriculares, pode constituir uma importante ferramenta para a melhoria do ensino em espaços de restrição de liberdade para adolescentes infratores.

Os resultados revelam, ainda, que a promoção de estratégias de contextualização e da interdisciplinaridade favorecem tanto o trabalho docente quanto o ensino e aproveitamento discente, colaborando para a melhoria dos processos educacionais e conseqüentemente para a formação dos adolescentes. Entretanto, avaliar a influência do presente trabalho no processo de ressocialização não é uma tarefa possível, tendo em vista as diversas variáveis que implicam no sucesso da medida socioeducativa e que só poderá ser verificada em longo prazo através das ações por parte desses adolescentes como indivíduos atuantes perante a sociedade.

Contudo, quando aceitamos o desafio de trabalhar com o ensino dentro das limitações existentes nos espaços destinados a socioeducação, acreditávamos na necessidade de apontar alternativas que contribuíssem de alguma forma para com o desenvolvimento educacional.

Nesse sentido, e após a conclusão deste trabalho, é possível sugerir que a metodologia utilizada permitiu a implantação de um processo coletivo de produção e compartilhamento de saberes, que culminaram no aperfeiçoamento profissional dos professores, na reorganização do trabalho pedagógico, estimulando ações e reflexões que conduziram a superação de algumas dificuldades advindas do sistema educacional, refletindo na melhoria dos índices de aproveitamento escolar, bem como na vontade dos mesmos em continuar seus estudos.

Por fim, ressaltamos a importância de que se estabeleçam políticas públicas que fomentem o acompanhamento destes adolescentes após o cumprimento da medida socioeducativa colaborando para uma ressocialização eficaz e assim inibindo a reincidência e novos delitos.

**Apoio financeiro:** CAPES, FINEP, CNPq e FAPERGS.

### Referências

- Azevedo, C. *et al.* (2003). Diversidade específica, densidade e biomassa da ictiofauna da nascente do arroio Felizardo, bacia do rio Uruguai médio, Uruguiana, RS, Brasil. **Biodiversidade Pampeana, Uruguiana**, 1(1), 35-45.
- Bardin, L. (1977). **Análise de conteúdo**. Editora 70. Lisboa: Portugal.
- Berbel, N. (Org.). (1999). **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: Editora da UEL/INEP.

- Bordenave, J. e Pereira, A. (2010). **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 30ª ed. Petrópolis: Ed. Vozes.
- Brasil, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2002). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília.
- Carvalho, F. (2011). Adolescente Autor de Ato Infracional x Escola: Quem Fala, Quem Escuta? **Revista Brasileira Adolescência e Conflitualidade**, 4, 135-148.
- Cerati, T. e Lazarini, R. (2009). Pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma unidade de conservação urbana. **Ciência & Educação**, 15(2), 383-92.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 23(22), 89-100.
- Conceição, W. (2013). Escola e privação de liberdade: um diálogo em construção. **Revista Brasileira Adolescência e Conflitualidade**, 9, 72-88.
- Delizoicov, D., Angotti, J. e Pernambuco, M. (2002). **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Editora Cortez.
- Fazenda, I.(2002). **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Loyola,
- Franco, M. (2005). Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Educação e Pesquisa**, 31(3), 483-502.
- Freire, P. (1997). **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- Freire, P. (2008). **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- Galvani, F. (2003). **Vegetação e aspectos ecológicos do Parque Estadual do Espinilho, Barra do Quaraí, RS**. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Tese de Doutorado em Botânica -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Gehlen, S., Maldaner, O. e Delizoicov, D. (2012). Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, 18(1), 1-22.
- Granja, C. (2006). **Musicalizando a escola: música, conhecimento e educação**. Coleção Ensaio Transversais. São Paulo: Editora Escrituras.
- Halmenschlager, K. (2011). Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências**, 7(13), 10-21.
- Hugo, R. (2013). **A ineficácia na aplicabilidade da medida sócioeducativa de internação**. Curso de Direito. Monografia de Graduação em Direito. Brasília: Centro Universitário de Brasília.
- Kato, D. e Kawasaki, C. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, 17(1) 35-50.
- Lopes, A. (2002). Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, 23(80), 386-400.
- Lopes, I. et al. (2011). Estudos coletivos de educação ambiental como instrumento reflexivo na formação continuada de professores de ciências em espaços educativos formais e não formais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 10(3), 516-530.

- Lorenzetti, L y Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1) 1-17.
- Maldaner, O. (2001). Situação de estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no ensino médio: ar atmosférico. In **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, volume 3. Atibaia. Anais: ABRAPEC.
- Oliveira, A. (2010). **Fundação Casa e o trabalho educativo escolar. Programa de Pós-Graduação em Educação**. Dissertação de Mestrado em Educação. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo.
- Oliveira, C. e Moreira, P. (2014). **Docência na Socioeducação**. Brasília: Editora UNB.
- Onofre, E. (2013). Políticas de formação de educadores para os espaços de restrição e de privação de liberdade. **Revista Eletrônica de Educação**, 7(1), 137-158.
- Pessano, E. et al. (2005). Ictiofauna do arroio Quaraí-Chico, bacia do médio rio Uruguai, no interior do Parque Estadual do Espinilho, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, 18(2), 143-153.
- Pessano, E. et al. (2008). Análise da atividade pesqueira no rio Uruguai médio, diante do panorama da associação de pescadores de Uruguaiana, RS–Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, 6(2), 49-62.
- Pessano, E. et al. (2013). Percepções socioambientais de estudantes concluintes do ensino fundamental sobre o rio Uruguai. **Revista Ciências & Ideais**, 4(2), 1-26.
- Querol, M., Querol, E. e Pessano, E. (2004). Influência de fatores abióticos sobre a dinâmica de reprodução do cascudo Viola Loricariichthys platymetopon (ISBRUCKER & NIJSSEN, 1979) (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE), no reservatório da estância Nova Esperança, Uruguaiana, bacia do rio Uruguai, RS, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, 2, 24-29.
- Querol, M. et al. (2013). Ocorrência de Limnoperna fortunei (Mollusca, Mytilidae), no rio Uruguai, município de Uruguaiana, Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, Pampa Brasileiro. **Biotemas**, 26(3), 249-254.
- Rio Grande Do Sul (Estado Brasileiro). (2011). Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio 2011-2014. Porto Alegre: Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul.
- Rosa, M., Dos S e Schnetzler, R. (2003). Investigaçã-o na formação continuada de professores de ciências. **Ciência & Educação**, 9(1) 27-39.
- Ruppenthal, R. (2013). **Ensino do sistema respiratório através da contextualização e atividades práticas**. Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde. Dissertação de Mestrado–Universidade Federal de Santa Maria.
- Santos, W. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, 1, especial, 1e-12e.
- Santos, D., Boccardo, L. e Razera, J. (2009). Uma Experiência Lúdica no Ensino de Ciências sobre os Insetos. **Revista Iberoamericana de Educación**, 50(7), 1e-3e.
- Souza, R. (2011). **O ensino formal da Fundação CASA e a Interdisciplinaridade como busca de**

- 
- sentido para um novo Currículo.** Programa de Pós Graduação em Educação. Dissertação de mestrado em Educação. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica.
- Vygotski, L. (1999). **Formação Social da Mente.** São Paulo: Martins Fontes.
- Wartha, E. e Faljoni-Alário, A. (2005). Contextualização no ensino de química através do livro didático. **Revista Química Nova na Escola**, 22, 42-47.
- Zanella, M. (2010). Adolescente em conflito com a lei e escola: uma relação possível? **Revista Brasileira Adolescência e Conflitualidade**, 5(3) 4-22.



## DEL EVENTO SONORO AL FENÓMENO FÍSICO: UN ESTUDIO SOBRE LAS IDEAS QUE LOS ESTUDIANTES MANTIENEN SOBRE EL SONIDO

The Sound Event to the Physical Phenomenon: A study on students ideas about sound

Lina Viviana Melo Niño<sup>1</sup>  
Florentina Cañada Cañada<sup>2</sup>  
Ramiro Sánchez Baltasar<sup>3</sup>

Para citar este artículo: Melo, L.V., Cañada, F. y Sánchez, R. (2015). Del evento sonoro al fenómeno físico: un estudio sobre las ideas que los estudiantes mantienen sobre el sonido. **Góndola, Enseñ Aprendiz Cienc**, 10(1), 102-115. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a06

Recibido: 04 de mayo de 2013 / Aceptado: 27 junio de 2015

### Resumen

En el ámbito educativo se asume que las experiencias que a diario tenemos con el campo sonoro nos deben permitir comprender aquello a lo que hemos nominado como sonido, bien sea en términos ondulatorios o vibratorios. Sin embargo, esta postura para los primeros cursos de física en secundaria nos aleja continuamente del hecho sensible del oír, particularmente porque el modelo propuesto no se ubica fácilmente en un contexto que permita explicar los aconteceres que involucran lo sonoro. El trabajo que describimos a continuación rastrea las ideas y conceptos que un grupo de 30 estudiantes de secundaria en Colombia, tienen sobre el sonido y las relaciones que establecen después de su explicación. Los resultados más significativos muestran que los estudiantes hablan del oír desde la distancia de propagación, las características del medio y la impenetrabilidad del sonido.

**Palabras claves:** enseñanza de las ciencias, sonido secundaria.

1. Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, profesor investigador Grupo DEPROFE, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. Contacto: lvmelo@unex.es
2. Doctora en Ciencias Químicas, profesora Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas Grupo DEPROFE, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. Contacto: flori@unex.es
3. Magíster en Investigación en Ciencias, CICYTEX, Badajoz, España. Contacto: ramiro.sanchez@gobex.es

---

## Abstract

Education assumes that the experiences that we have with the sound field, we must allow us to understand we have nominated sound in terms of wave or vibration. However this position, for the first courses of Physics, distance from the sensitive fact of hearing, because model is not easily placed in a context, for we allow explaining the sound. This work described the ideas and topic that a group of 30 high school students in Colombia, on the sound and the relations they establish after instruction. The most significant results show, students speak of hearing from the propagation distance, the characteristics of the environment and the imperviousness of the sound.

**Keywords:** science teaching, sound, middle school.

---

## Introducción

Se ha descrito ampliamente cómo los estudiantes desarrollan ideas sobre los fenómenos naturales antes de que les sean enseñados en las clases de ciencias y cómo deben ser integradas dentro de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje. Durante estas últimas décadas, se ha insistido en la importancia de que el profesor conozca este tipo de ideas, no solo las que acontecen en sus aulas sino las reportadas por otros; y así, las considere en sus planificaciones y en su hacer si se quiere propiciar un aprendizaje eficaz.

El siguiente trabajo describe una experiencia llevada a cabo con el fin de determinar las ideas que tienen un grupo de estudiantes de secundaria sobre la naturaleza del sonido y su propagación, como punto de partida en la búsqueda de alternativas en la enseñanza del sonido en este nivel, en la cual hemos asumido que las representaciones en términos de lo ondulatorio y lo vibratorio son suficientes para dar cuenta del oír.

En primer lugar, se presenta una reflexión sobre algunas propiedades que se le han asignado a lo que oímos para ser descrito en términos vibratorios, y su importancia al considerarse cualquier propuesta

de enseñanza, seguida de una revisión sobre las concepciones que los estudiantes tienen sobre el sonido reportado en la literatura. A continuación se explica el estudio desarrollado y por último se describen los resultados y sus implicaciones.

## Una aproximación epistemológica sobre el sonido

A diferencia de otros fenómenos físicos como el térmico o el eléctrico, el fenómeno sonoro es el que más sensores involucra: la vista, el tacto y el oído. Sin embargo cada sensor nos reporta distintas categorizaciones del mismo fenómeno. Por ejemplo, desde la vista y el tacto se distingue el movimiento de los cuerpos que emiten el sonido, desde el oído sus cualidades y armonía.

En el trabajo de Helmholtz (1885) *On the Sensations of Tone*, las caracterizaciones sobre el sonido se realizan en función del oído. Su trabajo se centra en examinar la cantidad de clases de sensaciones que se pueden generar en el oído, teniendo en cuenta las diferencias en el medio externo y la naturaleza del estímulo o sonido.

Las clases de sensaciones que distingue Helmholtz son dos en particular y las mezclas posibles

entre ellas, una es el ruido y la otra los timbres musicales, estando estas dos en extremos bien diferenciados. Cuando percibimos un ruido, este se encuentra acompañado por una alteración rápida de diferentes clases de sensaciones de sonido. En todos los casos se tiene un cambio de sensación inesperado.

Cuando percibimos un timbre, se mantiene un sonido uniforme sin alteración ninguna en tanto dura. Este estímulo en particular puede considerarse por tanto regular (periódico), mientras que un ruido pierde sensiblemente su regularidad. La clave de la descripción del sonido son los llamados timbres y su regularidad en la percepción.

Rayleigh (1894) menciona que las exploraciones sobre el sonido recaen en los principios mecánicos. Sin embargo, resalta que la sensación del oír no puede conformarse a ello. Su descripción privilegia la vista y define la regularidad de la que habla Helmholtz, de los sonidos por vibraciones periódicas, tal como se nos describe hoy en día. Por tanto el sonido es caracterizado mediante estados de vibración tanto del medio como de la fuente sonora. Estados que hacen parte de la organización ya configurada sobre el movimiento, pero con una cualidad muy particular asignable, su periodicidad frente al tiempo y al cambio de posición.

La segunda cualidad asignable al oído viene desde la preocupación del porqué ciertos sonidos son agradables o no al oído. Para distinguir sonidos, Helmholtz asigna tres elementos, la fuerza (intensidad), el tono y la cualidad (timbre). A diferencia de la periodicidad, las gradaciones de tono no son como los grados de la escala termométrica que no tienen una relación mutua especial.

La solución del problema del tono en términos de vibraciones se pueden rastrear en el trabajo de Galileo sobre el isocronismo de péndulos simples y la dependencia de la frecuencia de vibración y la longitud de la cuerda en suspensión, en el apartado

donde describe el fenómeno de resonancia. Galileo cita una experiencia donde dispone una lámina de latón con un cincel de hierro. Al tocarse un tono, el cincel cortaba la lámina en un número finito de líneas y dependiendo de la variación del tono, las líneas eran más cercanas o lejanas.

Galileo encuentra que si el intervalo tonal de dos cuerdas era de un quinto, por ejemplo Do y Sol en la escala musical, el número de líneas producido durante el mismo intervalo temporal era 3:2. Esta relación ya era conocida por los trabajos adelantados por Pitágoras en cuanto a la proporción de dos números pequeños de la longitud de las cuerdas, en este caso 2 a 3, y la audición de sonidos agradables.

Este hecho nos lleva a decir que dos cuerdas semejantes con longitudes en la proporción de 2 a 3 tendrán frecuencias fundamentales en la proporción de 3 a 2, hoy suele decirse que el segundo armónico más bajo de la cuerda más corta tendrá igual frecuencia que el tercer armónico de la cuerda más larga (Feynman, 1998). En resumen, las dos características fundamentales descritas desde el oír han sido la periodicidad-regularidad y la distinguibilidad del sonido y el acercamiento fundamental desde lo vibratorio. La descripción del sonido como onda viene posterior a esta primera interpretación.

## **Panorama general de la enseñanza del sonido**

Los trabajos relacionados con la enseñanza del sonido están dirigidos a dos tipos de poblaciones, la primera de ellas se centra en formas de acercamiento para estudiantes de áreas distintas a la física e ingeniería, como elemento de apoyo en la comprensión de su campo de estudio. Ya que estos estudiantes no tienen un alto nivel de matemáticas y las representaciones que se tienen sobre el sonido usualmente en los textos de física requieren el manejo de ecuaciones diferenciales, se busca en estas propuestas mecanismos que acerquen a los



---

estudiantes de música al modelo diferencial presente para el sonido como onda, desde el cual el tono, timbre, intensidad, los armónicos y la armonía entre otros elementos pueden ser explicados. Los mismos requerimientos y exigencias son impuestos para los estudiantes de secundaria y bachillerato.

El segundo tipo de población se localiza en estudiantes universitarios que cursan ingeniería o física. La intención en las propuestas consultadas es encontrar formas de generar conocimiento significativo frente al tópico de ondas mecánicas. Se busca que los estudiantes describan qué es una onda y una onda de sonido. En ambos casos se buscan estrategias que permitan visualizar los fenómenos estudiados, bien sea a través de animación, programas de análisis de sonido o el tradicional osciloscopio. Las propuestas de enseñanza consideran que para comprender lo sonoro es necesario establecer la diferencia existente entre onda, emisor y receptor, eliminar la concepción sesgada de las ondas que se limita solo a las transversales y mecánicas y clarificar las magnitudes características de las ondas como frecuencia, amplitud, longitud de onda y energía (Hrepic *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2012, 2014; Perales, 1997; Saura y De Pro, 1999;).

## Metodología

La experiencia se llevó a cabo en una institución educativa en la ciudad de Bogotá D.C., con 30 estudiantes de edades entre los doce y catorce años. Se dispuso de cuatro sesiones de 45 minutos para su implementación. La experiencia se dividió en tres momentos titulados: *las voces de las voces*; *nuevas relaciones, nuevas experiencias*; y *encuentro con las ideas*, en los cuales no había ninguna idea impuesta a desarrollar sobre sonido. Todos los momentos se desarrollaron en grupos de tres estudiantes.

Durante el primer momento, *las voces de las voces*, se propuso a los estudiantes dar solución a algunas preguntas referente a las relaciones establecidas con el sonido a través de la discusión del

funcionamiento del teléfono y del megáfono. En el segundo momento, *nuevas relaciones, nuevas experiencias*, los estudiantes por grupos elaboran el vasófono de diversos materiales, exploran e intentan construir una explicación sobre su funcionamiento, el cual llamamos teléfono casero o vasófono y se describe en los anexos.

En el momento tres, *encuentro con las ideas*, se les propone a los estudiantes caracterizar las diferencias entre ruido y sonido, así como una preocupación emergente durante las fases anteriores: el sonido se transmite o se transporta. Con el propósito de caracterizar las ideas de los estudiantes sobre el sonido, utilizamos los registros etnográficos realizados por el profesor sobre lo que aconteció en su aula y el material elaborado por los estudiantes.

Seis categorías fueron seleccionadas; las tres primeras corresponden a los niveles de organización que los estudiantes utilizan para describir el sonido: evidencia y consciencia de lo cotidiano en relación con lo sonoro (primer nivel de organización); reconocimiento y emergencia del sonido (segundo nivel de organización); las ideas asociadas que las estudiantes dan sobre el sonido (tercer nivel de organización). Las siguientes tres categorías: fuente-medio, medio-receptor y fuente-medio-receptor, corresponden a las relaciones establecidas entre quien emite el sonido y cómo se propaga. Su ontología y propagación, íntimamente correlacionadas y fundamentales para poder hablar de su emergencia. En la Tabla 1 se realiza un resumen del sistema de categorías.

La codificación se llevó a cabo siguiendo el método de análisis de contenido. Es decir, la información presente en cada instrumento después de sucesivas lecturas, se dividió en distintas unidades de información (UI) que posteriormente fueron asignadas a cada categoría. El criterio de selección de cada UI fue el tema que albergaba y no su composición lingüística. A continuación presentaremos los resultados siguiendo cada una de las categorías.

**Tabla 1.** Categorías utilizadas en este estudio y su descripción

Categoría	Subcategoría	Descripción
Niveles de organización de lo sonoro	<i>Evidencia y consciencia de lo cotidiano en relación con lo sonoro</i>	Se recogen los principales elementos frente a los cuales se ha organizado la experiencia sobre el sonido desde lo cotidiano.
	<i>Reconocimiento y emergencia del sonido</i>	Pone de manifiesto las características del sonido y las causas del poder hacer distinciones entre sonidos
	<i>Representación del Sonido</i>	Formas de representar el sonido
Ontología, relación fuente, medio y receptor	<i>Fuente-receptor</i>	Los estudiantes constituyen sus explicaciones centrando la mirada en lo que le sucede a la fuente y lo que percibe el receptor, desde allí es importante realizar caracterizaciones de la fuente. El medio aparece como conector entre estos dos elementos, con condiciones asignables. Por lo general la noción de sonido en cuanto a su ser se da en términos de sustancia.
	<i>Medio-receptor,</i>	El medio deja de ser el conductor y se devela como elemento posibilitador en la transmisión del sonido, cambios locales e interfaces entre medios que generan diferencias de sonidos.
	<i>Fuente-medio-receptor</i>	Las explicaciones se constituyen teniendo como base la permanencia de estos tres elementos, no es posible concebir al sonido sin la existencia de estos elementos. En este campo tanto sonido como sustancia o como vibración, son posibles de mantener.

## Resultados

### Primer nivel de organización: evidencia y consciencia de lo cotidiano

Las primeras discusiones llevadas a cabo por los estudiantes sobre el sonido estuvieron organizadas en tres campos diferenciados, aunque estrechamente relacionados: la idea de sonido, idea de oír y la interpretación que se tiene sobre el oír. Destacamos cuatro ideas presentes en relación con el sonido: a) el sonido como sensación es posible en tanto se capta, oye, escucha y percibe; b) se habla del sonido sin decirse qué es; c) los sonidos son código y/o símbolos identificados gracias a la relación oído-cerebro, siendo el oír la acción que permite relacionar la fuente sonora con la imagen que representa; y d) se distingue al sonido como una vibración, que en sí misma no es caracterizada.

Los estudiantes que consideran la idea a), asumen el oír como un proceso, centrado en el oído. Quienes consideran la idea b) exponen que la recepción de los sonidos depende del sistema auditivo (periférico y central). Para aquellos que defienden la idea c) oír es una relación fuente-imagen y es posible por la interpretación oído-cerebro-medio.

Finalmente, los que asumen la idea d), que optan por describir el sonido como vibración, indican que las vibraciones que lo producen son diferentes unas de otras dependiendo de tres factores, el objeto o persona que emite el sonido, o lo que lo produce, la intensidad de la vibración (relacionando la vibración a lo duro o suave del sonido) y la amplitud de la vibración (en tanto se describe que la vibración puede ser más larga o más corta). Tanto el oído como la relación oído-cerebro son utilizadas para describir el origen del sonido.

---

## Segundo nivel de organización: reconocimiento y emergencia del sonido

Este segundo nivel de organización corresponde a los estudiantes que pasan de describir las situaciones que se les presenta e intentan dotar de características y elementos al sonido, en función de construir una explicación posible como evento emergente dentro de la descripción del mundo físico. La emergencia del evento es posible si son consideradas múltiples relaciones entre tres elementos, el medio, el sujeto y la fuente sonora. Esta caracterización les permite a los estudiantes establecer las primeras magnitudes desde las cuales se puede distinguir y diferenciar cualquier sonido.

El primer grupo de estudiantes describen que el sonido se puede distinguir en tanto la forma de la fuente y la intensidad de emisión de la fuente,

El sonido tiene un proceso que ocurre en pocos segundos en el que se concentra en la parte delgada (angosta) para luego ser proyectado con mayor espacio. Es decir que el volumen del espacio en que esté concentrado el sonido hace que el volumen cambie [Grupo 1].

El sonido se mantiene “claro” debido a que las ondas no se dispersan tanto como para que el sonido se pierda en el recorrido [Grupo 2].

El segundo grupo de estudiantes vincula las características del medio (densidad, elasticidad, esfuerzo) como las responsable de la disipación de sonido. Considera que el sonido es transmitido a través de la vibración a través de un espacio confinado:

En el caso que haya una interferencia, es decir que alguien o algo toque el hilo, se romperá la comunicación ya que las vibraciones se dirigirán al nuevo cuerpo [Grupo 1 y 5].

No se escucha pues el tubo no está conectado al vaso por un hueco, solo está pegado con silicona, entonces el sonido no traspasa el vaso [Grupo 2 y 7].

Como sabemos, la voz emite ondas o vibraciones que pueden ser transmitidas mediante el hilo en el TELEFOVASO (vasófono). Al estar el hilo más templado estas vibraciones se transmiten más fácil, pues un hilo templado está más propenso a vibrar y así transportar el sonido [Grupo 3].

Dentro del este grupo se sitúan además los estudiantes que consideran la distancia recorrida como variable a considerar:

El sonido es mucho más claro debido a que el cordón es más corto y el vaso mantiene concentrado el sonido debido a su material [Grupo 6].

El tercer grupo involucra la impenetrabilidad del sonido en distintos medios como causa de su diferenciación:

Las ondas de Sonido no son lo suficientemente fuertes para traspasar un material rígido y con materiales reales y fabricados [Grupo 4].

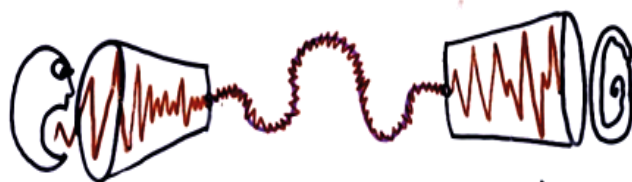
## Tercer nivel de organización: representación del sonido

Dada la información presente en los libros de texto y las máscaras de los reproductores de música, las representaciones que los estudiantes mantienen en términos vibratorios y ondulatorios se entremezclan. Cuando el estudiante no es capaz de visualizar la vibración o dar cuenta de la onda se recurre a ciertas analogías, como las olas del mar.

La mayoría de los estudiantes representan al sonido como una onda periódica no armónica, tal como se muestra en la Figura 1, cuya amplitud se confina a los objetos que posibilita que un sonido sea

“transportado” de un lugar a otro. De forma particular algunos estudiantes equiparan la onda con la vibración y se establece una relación causal entre transmitir y propagar. Sin embargo, en el transporte, timbre e intensidad permanecen invariantes.

**Figura 1.** Representación del sonido como onda periódica no armónica.



**Fuente:** elaboración propia.

El segundo grupo de estudiantes representan el frente de onda y mantienen la idea de adaptabilidad y conservación del sonido transportado. Un ejemplo de la representación realizada por este grupo de estudiantes se presenta en la Figura 2. La mirada sobre el sonido se centra además en la fuente y el receptor y se asume que el sistema por el cual el sonido es transportado no interactúa con otros sistemas. Un grupo considerable de estudiantes solo realizan trazos de la dirección de propagación sin profundizar en las representaciones sobre el sonido.

**Figura 2.** Representación del sonido como frente de onda.

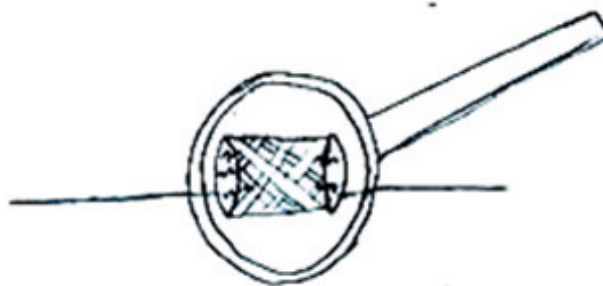


**Fuente:** elaboración propia.

Solo un grupo realiza un zoom en el medio de propagación del ejemplo propuesto de los vasos comunicantes, y representa las vibraciones de los

distintos hilos que conforman la cuerda que une los dos vasos como se muestra en la Figura 3. Su mirada se centra en la descripción de las fuentes del sonido y los medios que permiten su propagación, es por ello que surge la necesidad de caracterizar el medio. Los estudiantes de este grupo consideran que el sonido es la suma de acciones contiguas (vibración) entre las partes de este medio, idea que es altamente coherente con la representación realizada.

**Figura 3.** Representación del sonido como vibraciones contiguas.



**Fuente:** elaboración propia.

### Relaciones fuente-medio-receptor

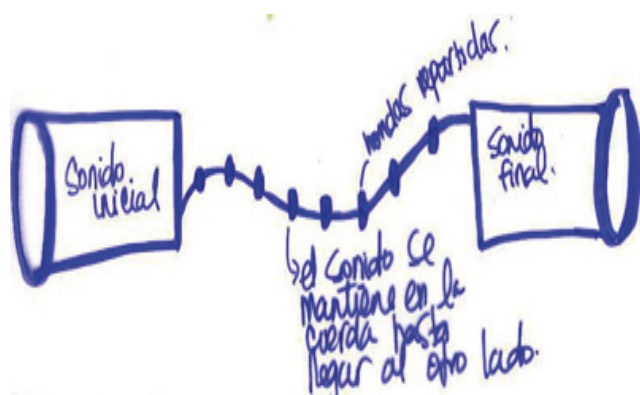
Este otro nivel de análisis de la experiencia se realizó a partir de las categorías que vinculan las relaciones, fuente-receptor, medio-receptor, fuente-medio-receptor. Con este propósito se presenta de manera conjunta el análisis de cada actividad y las reflexiones que surgen.

La primera relación que se trae a colación es **fuen-te-receptor**. En dicha relación, características como concentrar y transmitir evidencian los elementos desde los cuales los estudiantes hablan del sonido. Por ejemplo, en el ejercicio de colocar las manos alrededor de la boca en forma de cono para llamar a alguien en un campo abierto comentan: “al poner las manos alrededor de la boca se logra concentrar el sonido en una misma dirección”. Aquí el actuar sobre la fuente nos garantiza la llegada del sonido al receptor.

En esta relación, el medio es considerado un conector entre fuente-receptor, por el cual es posible que la señal llegue de un extremo al otro, situación que representan como en la Figura 4:

Todo comienza con la vibración de las cuerdas vocales que producen la voz, que por medio de la cavidad bucal se pueden transmitir. Estas vibraciones gracias a que los vasos que sirven de “catalizador” de las vibraciones, se pasan a través del hilo para salir por el otro vaso como sonido.

**Figura 4.** El medio es considerado como un conector entre la fuente y el receptor.

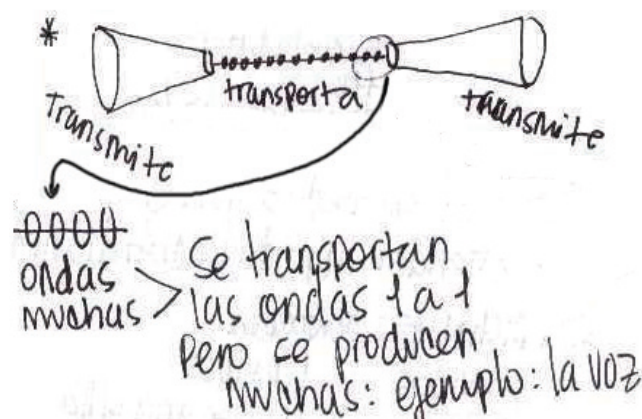


**Fuente:** elaboración propia.

Es esta medida, al medio hay que atribuirle una serie de condiciones que posibiliten la transmisión del sonido, por ejemplo la densidad: “nos pudimos dar cuenta que cuando se usa una cuerda más delgada, como un hilo, las vibraciones se transmiten con más intensidad”, la isotropía, “en principio cuando se templó el hilo con el nudo en la mitad, el sonido de la voz alcanzó a llegar de un lado a otro. Es decir que las ondas del sonido necesitan un conducto uniforme y recto para que puedan llegar al otro vaso en este vaso”, y la tensión, “al no estar templado el hilo tampoco se podía oír ya que las vibraciones no podían pasar porque solo una cuerda templada vibra o por lo menos es mucho más fácil que vibre”.

La segunda relación **medio-receptor**, es caracterizada por el transporte, dispersión, propagación e interrupción. Por ejemplo “también notamos que cuando se ponía el dedo o la mano en el hilo, era imposible oír ya que el dedo era un impedimento para que las vibraciones pudieran pasar al otro vaso”, donde el problema a solucionar y caracterizar se encuentra en las interfaces de un medio a otro, en el que condiciones locales del medio posibilitan hablar de sonido. En algunos casos, como el que se muestra en la Figura 5, se realizan intentos por describir lo que sucede con el sonido al pasar del hilo al vaso plástico.

**Figura 5.** Descripción del sonido al cambiar de medio.



**Fuente:** elaboración propia.

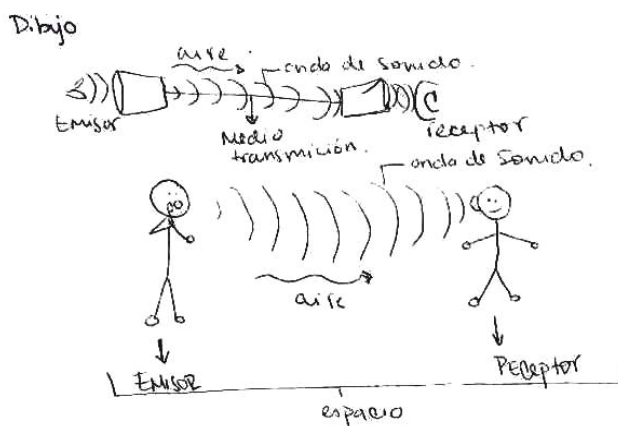
Para este caso, en la Figura 4, “las ondas de sonido” representadas con aros simbolizando la conservación de las cualidades sonoras, como claridad del sonido y su volumen “producidas por las vibraciones”. Estas vibraciones son transmitidas por medio del hilo, cuando llegan al vaso se concentran y posteriormente se proyectan a modo de vibración, lo que hace expresamente necesario tener el vaso para oír, ya que “si solo se tiene el hilo templado y se habla por uno de los extremos, el otro no percibe cosa alguna”.

Entre las condiciones asignables al medio se encuentran, de nuevo, diferencias de presión/tensión

de manera local a diferencia de la relación anterior donde aquella era vista en términos de cambio del material conector, “esta característica de que el sonido se transmita por el aire de una manera agrandada, depende de la presión y el lugar donde se encuentre”, y la densidad, “y entonces notó que su experimento había fallado ya que el hilo estaba mojado y en clase nunca le pusieron una situación parecida”. En general si se alteran las propiedades del medio las vibraciones cambian, y por lo tanto puede que no se escuche nada.

Por último, la relación **fuentes-medio-receptor**, que evidencia en el tipo de dibujos que realizan los estudiantes en función de generar explicaciones que permitan realizar aproximaciones sobre lo que acontece en el “teléfono casero”, en donde se les sugiere vinculen los elementos que consideren necesarios en sus explicaciones. La Figura 6 muestra aquellas en donde se hace necesario mantener la fuente, que en este caso es el sujeto, el hilo y el receptor. La no existencia de alguno de estos elementos no posibilitaría dar cuenta del sonido. Este grupo de estudiantes en algunas ocasiones consideran que el medio no se limita únicamente al vasófono e hilo, sino también, vincula el medio circundante como parte fundamental de la relación con el oír.

**Figura 6.** Interacción entre medios que transportan o no el sonido y elementos necesarios para la propagación del sonido.



**Fuente:** elaboración propia.

## Conclusiones y discusión

Las reflexiones sobre la vivencia investigativa se centran en dos campos. El primero de ellos aporta elementos a la continuación en la búsqueda sobre la comprensión y constitución del fenómeno sonoro; y el segundo vincula elementos relacionados con su enseñanza, específicamente sobre el reconocimiento de las ideas y conceptos que los estudiantes vinculan con el sonido.

Frente al segundo campo, este trabajo permitió un encuentro en el aula donde sus actores se involucraron de forma activa y propositiva en las actividades sugeridas. El preguntar, observar, explicar y el inicio en el reconocer modelos presentes frente a la organización, que sobre lo sonoro se tiene, hacen posible que la vivencia con lo sonoro recobre sentido para los estudiantes y se convierta en un problema a estudiar, a diferencia de las propuestas de aula consultadas, donde la importancia se centra en validar y aproximar a los estudiantes a un modelo particular vibración-ondas, donde la matemática es vista como herramienta.

La incursión en el aula, mediante la metodología propuesta, aporta también al sentido que cobra para las estudiantes el maestro y la relación maestro-estudiante, el apropiarse y ser parte de la configuración de objetos de estudio en física, donde es posible dar cuenta de la visión de mundo que se tiene; asimismo, evidencia cómo la inclusión de nuevas experiencias, lenguajes y conocimientos permiten recontextualizar el problema de estudio, vinculando el trabajo individual y colectivo (Árca *et al.*, 1990).

Además este tipo de trabajo exige un continuo acompañamiento entre estudiantes, estudiante y maestro, y una permanente reflexión sobre el hacer, decir y actuar, en este caso particular plasmada en los textos elaborados durante el transcurso de la experiencia, que posibilita ver al aula como un espacio de encuentro.

---

Frente al primer campo, se realiza una posible entrada para la configuración de fenómenos sonoros, donde la historia nos permitió acercarnos al contexto problemático, el cual fue necesario para identificar las razones de ser de los entes o explicaciones creadas, y cómo ellas solucionan las problemáticas que históricamente se plantean frente a la validación del modelo presente en la descripción de sonido, y sobre la cuál falta aún un gran camino por recorrer, sobre todo en la caracterización del estado de vibración.

No obstante, el tratamiento y el reflexionar sobre las nociones fundamentales, como tono, timbre, intensidad, medio continuo, onda, vibración, a veces no se usa como estrategia pedagógica dentro de las dinámicas de clase, ignorando todo el potencial que estas tienen, ya que acercan al estudiante a identificar que toda construcción se deriva de nociones que, aunque no son simples, son cotidianas. Finalmente, con una presentación pertinente es posible ver todo el fluir en los procesos de matematización de una forma natural, acompañadas por el desarrollo conceptual que le da riqueza y profundidad a la simbología utilizada, paso a seguir y continuación de este trabajo.

## Agradecimientos

Lina Viviana Melo Niño agradece a la Universidad Pedagógica Nacional la concesión de beca para la realización de estudios de posgrado, y a la AUIP por la concesión de la beca para la realización de estudios de Máster en formación del profesorado de secundaria en la Universidad de Extremadura.

## Referencias

Árca, M., Guidoni, P. y Mazzoli, P. (1990). **Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base**. Barcelona: Ediciones Paidós.

Feymman, R., Leighton, R. y Sand, M. (1998). **Física-Volumen I - Mecánica, Radiación y Calor**. México: Adison Wesley Longman.

Helmholtz, H. (1954 [1885]). **On the Sensations of Tone**. New York: Dover Publications.

Hrepic, Z., Zollman, D. y Rebello, S. (2010). Identifying students' mental models of sound propagation: the role of conceptual blending in understanding conceptual change. **Physical Review Special Topic-Physics Education Research**, 6, 020114.

Hernández, M., Couso, D. y Pintó, R.(2012). The Analysis of Students' Conceptions as a Support for Designing a Teaching/Learning Sequence on the Acoustic Properties of Materials. **Journal of Science Education and Technology**, 21, 702-712.

Hernández, M., Couso, D. y Pintó, R. (2014). Analyzing Students' Learning Progressions Throughout a Teaching Sequence on Acoustic Properties of Materials with a Model-Based Inquiry Approach. **Journal of Science Education and Technology**, 24, (2-3), 356-377.

Perales, J. (1997). Escuchando el Sonido: Concepciones sobre la acústica en alumnos de distintos niveles educativos. **Enseñanza de las Ciencias**, 15(2), 233-247.

Rayleigh, J. (1954 [1894]) **The theory of Sound**. **Dover Publications**. Volumen I. New York: Dover Publication.

Saura, O. y De Pro, A. (1999). ¿Utilizan los alumnos esquemas conceptuales en la interpretación del sonido? **Enseñanza de las Ciencias**, 17(2), 193-210.

## Anexos

# Vasófono

Incluye

- Guía de actividades
- ¿Cómo construir un "teléfono"?
- Bibliografía
- Gráficas

### ¿Son los sonidos oídos?

Este pequeño fragmento es tomado del libro Alicia en el país de las Maravillas de Lewis Carroll en el cual se comentan algunas situaciones que vinculan "el oír y los sonidos"

*"Siguió un largo silencio, y Alicia sólo pudo oír breves cuchicheos de vez en cuando, como « ¡Seguro que esto no me gusta nada, señor, lo que se dice nada!» y « ¡Waz de una vez lo que te digo, cóbarde!» Por último, Alicia volvió a abrir la mano y a moverla en el aire como si quisiera atrapar algo. Esta vez hubo dos grititos entrecortados y más ruido de cristales rotos. « ¡Cuántos invernañeros de cristal debe de haber ahí abajo!», pensó Alicia. « ¡Me pregunto qué harán ahora! Si se trata de sacarme por la ventana, ojalá pudieran lograrlo. No tengo ningunas ganas de seguir mucho rato encerrada aquí dentro.» Esperó unos minutos sin oír nada más. Por fin escuchó el rechinar de las ruedas de una carretilla y el sonido de muchas voces que hablaban todas a la vez. Pudo entender algunas palabras: « ¡Dónde está la otra escalera! ... A mí sólo me dijeron que trajera una; la otra la tendrá Bill... ¡Bill! ¡Trae la escalera aquí, muchacho! ... Aquí, ponélas en esta esquina... No, primero átalas la una a la otra... Así no llegarán ni a la mitad... Claro que llegarán, no seas pesado... ¡Ven aquí, Bill, agárrate a esta cuerda! ... " (CARROL, L. Alicia en el país de las maravillas. Pág 26)*

Aunque vivimos rodeados todos los días de pitos de carros, ipods, televisores, diversas conversaciones en casa o el colegio, el ladrido, cantar, maullido de nuestra mascota, entre otro, el oír y lo referente a lo sonoro o mejor a sonidos particulares parece ser obvio, lo cual ha hecho que sobre su organización poco nos preguntemos, aunque realizamos algunas distinciones entre sonidos y las fuentes que los producen. Inicia aquí, por medio de esta guía, tu propia aventura e indaga si los sonidos que consideras haber oído son en verdad oídos.

### En el Interior:

Sigue los pasos que te plantea la guía y crea tus propias explicaciones.  
 Toda una Aventura te espera

**Paso 1:** Observa, Realiza o Construye algunos montajes

**Paso 2:** Elabora tus propias explicaciones

**Paso 3:** Comparte y pon a Prueba tus ideas

**Paso 4:** Reporta tus resultados



## PASO 1

Observa, Construye o Realiza algunas Actividades

Una vivencia con el Sonido



### Un teléfono Casero

#### ¿Qué Necesitas?

1. Seis tarros de conservas vacíos (atún, leche en polvo, u otro) o latas de gaseosa sin tapa limpios, vasos de icopor, plástico, vidrio, de diferentes diámetros, longitud y formas.
2. Una bolsa plástica o 5 bombas elásticas
3. Seis a diez metros de hilo fino y grueso del mismo material, lana, cable, manguera de 1 y 3 cm. Barra de hierro, 2 palos de balsa, nylon de diferentes grosores, alambre, hilo de cobre, clips, cuerdas de guitarra.
4. Una aguja, una puntilla
5. Abrelatas, bisturí, tijeras
6. cinta adhesiva, silicona, cauchos o elásticos
7. aceite de cocina, sal, agua,
8. Aserrín, talco, y un recipiente plástico transparente



#### ¿Qué vas ha hacer?

1. Saca el fondo (y la tapa si aún la tienen) a los tarros con el abrelatas.
2. Corta el plástico y tapa con él uno de los fondos abiertos de la lata, formando una membrana. Debe quedar bien estirado. Sujétalo con cinta adhesiva, pita o elástico (caucho).
3. Une los dos tarros, pasando el hilo a través del plástico, desde adentro de uno de los tarros y por afuera del otro. Una vez unidos, haz un nudo a cada extremo del hilo, si deseas puedes colocar allí un clip.
4. Ya tienes listo tu propio teléfono. Si quieres comunicarte con un amigo o amiga, tomen cada uno un tarro. Dile a tu amigo que hable adentro de su tarro o coloque cualquier objeto sonoro, mientras tú pones tu oreja dentro del tuyo, e intercambien los papeles cuantas veces deseen.
5. Repite este procedimiento (del paso 1 al 4) con los tarros de otro material o sólo únelos con pitas uno al otro sin realizar el procedimiento de la membrana. Puedes utilizar para conectar los dos tarros o vasos no solo hilo, puedes hacer uso de los otros materiales que se sugieren en la lista como el hilo de cobre, o el palo de madera, la lana, las mangueras solas o dentro de ellas puedes verter cualquier líquido o hacer combinaciones entre ellos, puedes variar la longitud de la cuerda o del material que utilices en cuanto lo desees.
6. Conecta al teléfono que acabas de hacer, otro de los vasos, y arma tu propia teleconferencia.
7. Busca las combinaciones y acciones posibles que hacen que al hablar por el extremo de uno de los tarros tu compañero te escuche perfectamente.

## Paso 2

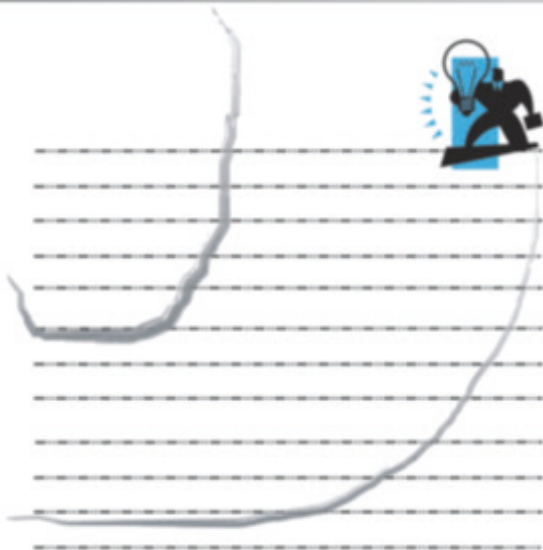
## Elabora tus Propias Explicaciones



Y Colorín colorado ¿Será que la magia se ha acabado?

En este recorrido de tu vivencia con el sonido has realizado diferentes experiencias y has descrito situación muy particulares

Con toda esta experiencia, construye una explicación, o plantea algunas predicciones que puedan dar cuenta de todo lo que has observado hasta el momento.



### El rincón de las preguntas

A continuación te presentamos un pequeño banco de preguntas las cuales pueden orientar tu trabajo hacia la construcción de la(s) explicación(nes), predicciones o hipótesis, que planteas sobre las diversas situaciones que has realizado a través de la guía.

- ¿Qué hace posible que puedas oír la voz de tu compañero a pesar de las largas distancias por el vasófono?
- ¿Qué diferencias encuentras al emplear los diferentes materiales sugeridos?, ¿qué papel juegan los elementos vinculados en la experiencia con lo oído?
- ¿Cuáles son las condiciones que hacen posible el oír a tu compañero?

**Anímate, si te han surgido otras preguntas diferentes a las que están aquí, sobre lo que has visto, regístralas ahora.**



Blank area for students to write their questions.

### Paso 3

## Comparte y Pon a Prueba tus ideas

Por medio del siguiente cuadro, organiza los elementos encontrados

<p>Coloca tu propio título</p> <hr/>	
<p>Plantea el objetivo de la experiencia</p>	
<p>Describe los elementos, condiciones que hacen posible establecer una conversación a través de los vasos y el hilo</p>	<p>¿Qué no esperabas que sucediera?</p>
<p>Plantea las discusiones del grupo, y la explicación a la que llegaron sobre lo que sucede con el teléfono construido</p>	



## **LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL: UNA REFLEXIÓN DESDE LA DISCIPLINA DE FÍSICA**

### **Interdisciplinarity and Professional Formation: a Reflection from Physics Discipline**

**Yaima Rodríguez Peña<sup>1</sup>**

Para citar este artículo: Rodríguez, Y. (2015). La interdisciplinarietà y la formación profesional: una reflexión desde la disciplina de física. **Góndola, Enseñ Aprest Cienc**, 10(1), 116-124.  
doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a07

Recibido: 07 de julio de 2014 / Aceptado: 04 julio de 2015

#### **Resumen**

El sistema educativo universitario cubano se ha enfrentado a varios retos en la actualidad, uno de ellos es la interdisciplinarietà. Esta metodología dentro del proceso docente se considera imprescindible en los primeros años de cualquier carrera universitaria. A continuación se exponen algunas relaciones interdisciplinarias, entre la Física y otras materias que forman parte del plan de estudios de la Especialidad de Agronomía. La disciplina de física cumple con su función individual como ciencia esencial, pero no es independiente de los conocimientos comunes entre todas las que se relacionan. Por ello, el establecimiento de relaciones interdisciplinarias permite demostrar a los alumnos la importancia de esta disciplina en su formación básica.

**Palabras claves:** física, Ingeniería Agrónoma, interdisciplinarietà, relaciones interdisciplinarias.

---

1. Departamento de Matemática-Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de Sancti Spiritus, Cuba. Contacto: yaima@uniss.edu.cu

---

## Abstract

The Universities educational system has faced several challenges in the recent years; interdisciplinary relationships are some of them. This methodology within the teaching process is very important in the first year of studies. The following investigation exposes some interdisciplinary relationships between Physics and different agronomy matters fulfilling the study plan of agronomy as such. Physics as a discipline will play its role but not independently while it will be combined with other subjects that have common contents. That is why the establishment of interdisciplinary relationships demonstrating to students the importance of the Physics discipline for their basic formation is essential.

**Keywords:** Agronomy Engineering, interdisciplinarity, interdisciplinary relationships, physics.

---

## Introducción

La interdisciplinariedad es necesaria para la formación profesional, debido a que su actividad en el mundo actual involucra la participación de un equipo de especialistas, incluso de distintas naciones, que trabajen en un clima de respeto mutuo, de igualdad y flexibilidad, como premisas para la solución conjunta de los problemas y el desarrollo de las tareas investigativas.

Entre los autores Romero, Cruz y Tardo (2012) existe consenso en destacar la interdisciplinariedad como una forma de pensar y de proceder, con el propósito de conocer y resolver cualquier problema de la realidad, que por lo general requiere de la cooperación entre las personas, o sea, del trabajo en equipo.

En opinión de la autora, la interdisciplinariedad es una metodología, que aplicada al proceso docente-educativo, permite la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, que establece relaciones de cooperación con un lenguaje común que potencia en

los estudiantes un pensamiento interdisciplinario, así como actitudes que propicien un trabajo en equipo para la solución de los problemas profesionales. En este proceso lo instructivo y lo educativo deben ir de la mano, de tal manera que de no ocurrir tal unión no habrá interdisciplinariedad.

Según Perera (2000), las relaciones interdisciplinarias facilitan el aprendizaje de los estudiantes (quienes reciben los conocimientos debidamente articulados), a la vez que revela el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objeto de estudio, lo que supera la fragmentación del saber; del mismo modo que los capacita para hacer transferencias de contenidos y aplicarlos en la solución de problemas nuevos. A su vez, implica formar a los estudiantes en valores, actitudes y una visión del mundo globalizadora, ya que la sociedad en que habrán de desarrollarse profesionalmente tendrá las siguientes características según Covarrubias (1996):

- Rápido cambio tecnológico, variable según las áreas del conocimiento.

- Mayor especialización en el ejercicio profesional.
- Participación en procesos industriales más eficientes.
- Consideración muy especial sobre efectos en el medio ambiente.
- Mayor competencia a nivel nacional e internacional.
- Mayor pluralidad, conocimiento y respeto por los contextos sociales y culturales.

Para enfrentar el reto, Covarrubias (1996) plantea la necesidad de una formación básica sólida en matemática y física, que permita la adaptación al cambio tecnológico. Así, la formación en la ingeniería básica y el ejercicio profesional, exigirá cada día más de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad.

Es evidente que la tarea involucra a los profesores de las ciencias básicas. Así, la interdisciplinariedad se aborda como cuestión teórica, sin embargo, aún existe distancia entre la declarada interdisciplinariedad de los currículos y su implementación en el desarrollo de los mismos. Para implementarla es necesario que los docentes tengan un pensamiento interdisciplinar, a pesar de la formación disciplinaria que aún predomina en ellos. Se trata de cambiar la tradicional clase de física por una clase de física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma. Más que enseñar esta disciplina, se deben enseñar sus aplicaciones, en dependencia de los intereses del público a quien va dirigida. Ello exige una adecuada autopreparación por parte de los docentes y la búsqueda de alternativas que favorezcan este aprendizaje, según las condiciones objetivas de cada centro de educación superior y el diagnóstico psicopedagógico de los estudiantes. La interdisciplinariedad no es una receta que se elabora de igual forma todos los años, al contrario, se debe enriquecer cada vez, porque la ciencia no detiene su avance.

Varios autores han realizado investigaciones interdisciplinarias en la carrera de Agronomía, entre ellos se destacan Rojas (2010), quien propone acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la Enseñanza de la Física a través de tablas comparativas de estudio. Mena y Mena (2011), realizan una concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas, centrada en la integración de los contenidos. Domínguez *et al.* (2012) elabora una conceptualización con la activación de la cultura de autoformación en carreras de perfil agrícola basada en problemas de física, que estimulan la creatividad del estudiante. Por su parte, BIASONI *et al.* (2012) desarrolla una propuesta didáctica, a fin de formar competencias a través de la Enseñanza de la Física. Se pueden incluir otros autores cuyos trabajos no se desarrollaron en la mencionada carrera, pero que también pueden aportar estrategias para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, entre ellos se encuentran González (1999); Perra (2000); Caballero (2001), todos con acertados criterios sobre el tema.

En el presente trabajo se exponen algunas relaciones interdisciplinarias entre física y otras materias de la especialidad de agronomía, para demostrar la importancia de esta disciplina en la formación del ingeniero agrónomo e inducir a la reflexión sobre el estado actual de la Enseñanza de la Física en esta carrera.

### **Relaciones interdisciplinarias**

Según Mena y Mena (2011), el ingeniero agrónomo es un profesional que, al hacer uso racional de los recursos humanos, físicos, químicos, matemáticos, biológicos y sociales, debe dirigir el proceso de producción agropecuaria con una lógica que implica: diagnosticar, pronosticar, planificar, organizar, aplicar, ejecutar y controlar, para lo cual generalmente:

- Analiza los problemas de la producción agropecuaria a que se enfrenta, para el diagnóstico y establecimiento de pronósticos.
- Organiza la producción, donde establece la planificación de las tareas necesarias, que tiene en cuenta las alternativas de solución a la problemática agropecuaria para el uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros.
- Ejecuta los planes, con la aplicación de las tecnologías apropiadas; controla el proceso y evalúa los resultados.

Existe una coincidencia con estos autores cuando agregan que, en su formación básica, el ingeniero agrónomo debe incorporar un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes hacia las ciencias físicas, química, matemática y biología, que le permita construir una cultura científica orientada hacia la profesión. Ello incide en su posterior desempeño laboral, el que se debe ir conformando desde los primeros años de la carrera.

La función de la física como disciplina es la de propiciar al futuro especialista los principios básicos a partir de las leyes y principios generales que en ella se abordan, a otras disciplinas de la especialidad, de las cuales es tributaria, tales como: mecanización agropecuaria, ciencias del suelo, riego y drenaje, biología, topografía, fitotecnia general y sanidad vegetal.

La física tiene por objeto de estudio las formas más simples y generales del movimiento de la materia y sus transformaciones mutuas, los procesos mecánicos, moleculares, termodinámicos, eléctricos, magnéticos, ondulatorios, cuánticos e intranucleares, por lo que se puede afirmar que esta disciplina es el fundamento sobre el que se sustentan todas las ciencias aplicadas.

El programa de la asignatura Física I de la carrera de Ingeniería Agrónoma, correspondiente al Plan de estudios D (MES, 2006), abarca los temas

de mecánica, física molecular y termodinámica. En estos se pueden encontrar contenidos como la descripción matemática y gráfica del movimiento mecánico, así como leyes, teoremas, teorías e hipótesis, que requieren de un conocimiento abarcador de distintas funciones y operaciones matemáticas numéricas, vectoriales y estadísticas, que son la base de los métodos dinámicos y energéticos para la resolución de problemas teóricos, prácticos y experimentales.

El programa de la asignatura Física II de la referida carrera, abarca los contenidos de electromagnetismo, óptica y elementos de física nuclear. En estos temas se pueden encontrar temáticas como las ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas, circuitos, fenómenos luminosos, estructura y propiedades del núcleo atómico y radiactividad. Se aplican leyes y teorías que requieren del empleo de herramientas matemáticas que se aprenden en la carrera.

La disciplina, al incorporar su método de trabajo científico, contribuye significativamente a la formación de actitudes hacia el quehacer investigativo del ingeniero agrónomo.

La física y la química coinciden en el estudio de determinados procesos, fenómenos, medios, conceptos y teorías. Ejemplo de ellos son los conceptos de sustancia, masa, peso, energía, entropía y leyes como la de conservación y transformación de la energía y de las cargas eléctricas. También en el desarrollo de habilidades experimentales relacionadas con el uso del equipamiento del laboratorio, las mediciones, la realización de cálculos y la elaboración de informes técnicos.

En la asignatura Biología se estudian conceptos físicos tales como: calor, temperatura, luz, humedad y otros que se familiarizan con las propiedades de los gases, líquidos y cuerpos sólidos. En física se puede abordar la función del campo

eléctrico en la actividad viva de las células y la formación de diferencias de potencial entre las capas externas e internas en las células, que permite el intercambio de sustancias. Además, las bio-corrientes, que se hallan presentes tanto en plantas como en animales. Los principios generales de la termodinámica gobiernan todas las transformaciones energéticas, los procesos de transporte a través de las membranas celulares y las reacciones químicas.

En las asignaturas de la disciplina Ciencias del Suelo se estudian diferentes fenómenos como la lluvia, el viento, la presión, la gravedad, la temperatura, la humedad relativa, factores climáticos; todos los cuales son fenómenos físicos que fundamentan las vías que se emplean para que sus efectos no sean perjudiciales. Mediante la aplicación de la Ley de conservación de la energía (ecuación de Bernoulli), aplicada al movimiento de fluidos y conjuntamente con la ley de conservación de la masa (ecuación de continuidad), se calcula el volumen de agua que se debe aplicar a los diferentes cultivos, los valores de velocidad y presión que debe tener el agua en su circulación por tuberías para efectuar el riego, así como la altura e inclinación más aconsejable que deben tener los aspersores para beneficiar el terreno; además las pérdidas de energía por rozamiento en dependencia del tiempo de explotación de las tuberías. El método de aforo por coordenadas del chorro, se realiza con la utilización de las ecuaciones del movimiento de proyectiles, modelando el chorro de agua como el movimiento parabólico de un proyectil.

La regulación del régimen acuoso y de humedad del terreno, por medio del control del proceso de evaporación a través del sol, puede lograrse mediante la aplicación de los fundamentos dados por la Teoría Cinético Molecular, en el análisis del fenómeno de la capilaridad y su aplicación, ya que a través el apisonamiento y compactación del suelo se disminuye el diámetro de los capilares de la tierra,

aumentando el flujo de agua hacia la superficie, lo que favorece el proceso de evaporación y acelera el secado del terreno. En caso contrario, mediante el gradeo, se rompe el sistema capilar de la superficie del suelo, lo que reduce el flujo de agua a la zona de mayor nivel de evaporación y por tanto se retarda el secado del terreno (Rojas, 2010).

En el desarrollo de la asignatura Fisiología Vegetal, se estudian y utilizan los principios y mecanismos que rigen los procesos fisiológicos de las plantas. Además se interpretan sus relaciones con las condiciones ambientales, para lo cual necesitan de la óptica, de la Teoría Cinético Molecular y de sus fundamentos, con el fin de hacer una adecuada interpretación de fenómenos, tales como: la difusión, la ósmosis y la fotosíntesis. La luz se traslada hasta las raíces de las plantas, a través de un fenómeno físico llamado reflexión total interna, que es a la vez el principio de funcionamiento de los cables de fibra óptica.

En diferentes asignaturas, fundamentalmente en Topografía, es necesario el uso de instrumentos de medición, sistemas de unidades y de referencia que los aporta la física. Para ello se deben dominar las leyes de la óptica geométrica.

En la mecanización agropecuaria se utilizan conceptos y procedimientos relacionados con cinemática, dinámica, electricidad y magnetismo, principios de la hidrostática, leyes de la termodinámica; además se pueden incluir reacciones químicas. Por ejemplo, en el sistema eléctrico de un tractor se ponen de manifiesto las leyes del electromagnetismo y reacciones químicas de tipo redox.

La utilización de la maquinaria relacionada con la actividad de riego, también requiere del conocimiento de la física. En la máquina de desplazamiento circular, el que debe ser lo más próximo posible a un movimiento circular uniforme caracterizado por una velocidad angular constante, es necesario



tener en cuenta las relaciones que existen entre las características lineales y angulares, ya que los puntos más alejados del centro deben beneficiar una mayor extensión de terreno que los más cercanos. Para todo esto es de resaltar el gasto de agua por cada uno de los aspersores, en correspondencia con su ubicación.

En la asignatura Sanidad Vegetal, para combatir diferentes plagas, cuyas larvas son depositadas y viven en el agua, es importante el concepto de tensión superficial. Igualmente en la asignatura Riego y Drenaje utilizan este concepto para determinar las posibilidades de absorción de agua del manto freático en determinado cultivo.

En las investigaciones científicas de la rama agrícola se han incorporado métodos y técnicas que provienen del desarrollo de diferentes campos de la física. Hoy se investigan los efectos de campos magnéticos variables sobre las semillas y las plantas, con resultados alentadores, incluso en semillas que han perdido su poder de germinación. Se investigan los efectos de diferentes tipos de radiaciones electromagnéticas no ionizantes, sobre cultivos con el fin de alejar plagas y evitar la contaminación de los suelos.

Se han aplicado técnicas de radiación ionizante en el control y eliminación de plagas, en la conservación de alimentos, en la creación de nuevos tipos

de abonos con mezclas de isótopos de diferentes sustancias, sobrealimentación de plantas fuera de las raíces, variabilidades genéticas en las plantas, con lo que se han obtenido variedades más resistentes y productivas en un corto periodo de tiempo. El ingeniero agrónomo, debe ser capaz de utilizar las técnicas más novedosas que desempeñen un importante papel en la economía nacional.

A través de los mencionados ejemplos, que representan solo una parte de las aplicaciones de la física en la actividad del ingeniero agrónomo, se pone de manifiesto la necesidad que tiene este especialista de dominar las leyes y principios generales que se abordan en la física, para poder ejecutar su actividad profesional con la calidad requerida.

### Análisis de resultados

En el período 2011-2012 se dio comienzo a la carrera de Ingeniería Agrónoma, para el curso diurno, en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez". Desde entonces se aplica una encuesta a los estudiantes de primer año, con el propósito de conocer sus opiniones en lo que se refiere a la disciplina física, justo antes de recibirla. La encuesta realizada arrojó los siguientes datos sobre la aceptación de la física, la aceptación de la carrera, la aceptación del trabajo interdisciplinar y consideraciones sobre la importancia del aprendizaje de la física en su carrera.

**Tabla 1.** Aceptación de la física como asignatura.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	Sí gusta	No gusta		Sí gusta	No gusta
2011-2012	8	25	33	24,24	75,76
2012-2013	8	14	22	36,36	63,64
2013-2014	16	12	28	57,14	42,86

**Fuente:** Departamento Matemática-Física.

**Tabla 2.** Aceptación de la carrera que se estudia.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	Sí gusta	No gusta		Sí gusta	No gusta
2011-2012	18	15	33	54,55	45,45
2012-2013	16	6	22	72,73	27,27
2013-2014	16	12	28	57,14	42,86

**Fuente:** Departamento Matemática-Física.

**Tabla 3.** Acerca de la relación entre la física y materias propias de la especialidad de agronomía.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	relaciona	No relaciona		relaciona	No relaciona
2011-2012	10	23	33	30,30	69,70
2012-2013	8	14	22	36,36	63,64
2013-2014	14	14	28	50	50

**Fuente:** Departamento Matemática-Física.

**Tabla 4.** Acerca de la utilidad de la física en su formación como ingeniero agrónomo.

Curso	Frecuencia absoluta			Población estudiada	Porcentaje		
	Sí	No	No está seguro		Sí	No	No está seguro
2011-2012	7	16	10	33	21,21	48,48	30,30
2012-2013	10	10	2	22	45,45	45,45	9,09
2013-2014	12	8	8	28	42,86	28,57	28,57

**Fuente.** Departamento Matemática-Física.

En la tabla 1 se observa que se ha venido incrementando la cantidad de estudiantes que gustan del aprendizaje de la física.

En la tabla 2 se observa que hubo un incremento y luego una disminución en la cantidad de estudiantes que aceptan positivamente el aprendizaje en general de la carrera.

En la tabla 3 se observa que se ha venido incrementando la comprensión de la interdisciplinariedad.

En la tabla 4 se puede observar que la asignatura de física históricamente no es de las más aceptadas entre los estudiantes de primer año. Sin embargo, la carrera tiene mayor aceptación, con excepción del grupo que entró en el curso 2013-2014, que expresa igual comportamiento en ambos aspectos.

El porcentaje de estudiantes que relacionan la física con materias de agronomía es inferior o igual al 50%, mientras que las consideraciones sobre la utilidad de esta ciencia se encuentran alrededor de

---

un 45% como valor máximo. En cuanto a los temas de física que más relacionan con la agronomía se encuentran movimiento mecánico y termodinámica. Las ciencias que generalmente identifican con la física son matemática, química y en pocas ocasiones la biología.

Los resultados de la misma encuesta al finalizar el semestre, reflejan claramente que la aceptación en relación a la carrera sigue en aumento, sin embargo, con respecto a la disciplina en cuestión, no hay grandes avances en comparación con los porcentajes iniciales.

Actualmente se desaprovechan las potencialidades de las ciencias básicas para realizar trabajos de curso o diploma; en el caso de física existe contenido para el desarrollo del trabajo científico estudiantil en diferentes ramas de esta ciencia, a pesar de ello los estudiantes prefieren materias propias de su especialidad, con las que se sienten más identificados de acuerdo con su perfil profesional. La causa de este comportamiento se encuentra en la insuficiente implementación de las relaciones interdisciplinarias.

Los anteriores resultados expresan la necesidad de perfeccionar un trabajo interdisciplinario por parte de la disciplina, y como propone Biononi *et al* (2012), implicarse en la formación de competencias profesionales desde la disciplina, solo así se evidencia la utilidad de esta ciencia en la formación básica del ingeniero agrónomo.

### Consideraciones Finales

Los programas de las diferentes disciplinas, en especial las ciencias básicas, deben enriquecerse con un gran número de relaciones interdisciplinarias, para proporcionarles a los profesores noveles un nivel mínimo de partida para su autopreparación, lo que se considera esencial para contribuir a la formación profesional de sus estudiantes.

Los conocimientos físicos aportan el fundamento sobre el que se sustentan todas las ciencias aplicadas, además le brinda al futuro especialista los principios generales y básicos, que le permiten dar explicación e interpretación adecuada a diferentes fenómenos que son observados en su campo de acción y que tienen su base científica en la física, a fin de que pueda hacer el análisis teórico de los mismos.

Se requiere del perfeccionamiento y adecuación del proceso de enseñanza, de forma tal que posibilite el desarrollo de habilidades en la aplicación consciente de los conocimientos, para que la disciplina de física juegue un papel protagónico en la formación de profesionales más competentes.

### Referencias

- Biononi, E. Villalba, G. Cattaneo, C. y Larcher, L. (2012). La Enseñanza de la Física para formar competencias en Ingeniería Agronómica. En **IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias**, Tomo I, pp. 251-255. Buenos Aires: Memorias del IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de La Plata.
- Caballero, C. (2001). **La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una estructura didáctica**. 128. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana: Facultad de Ciencias Naturales, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Covarrubias, J. (1996). **Ideas sobre la formación de ingenieros para el futuro. Ciclo de conferencias debate diciembre de 1995**. Primera edición. Ciudad México:.

- Domínguez, J. Velasco, E. Sánchez, E. Parra, L. y Montoya, J. (2012). Activación de la cultura de la autoformación en carreras de perfil agrícola basada en problemas de física que estimulan la creatividad del estudiante. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, 21(3), 1-10.
- González, L. (1999). **Metodología para la integración de conocimientos biológicos y metodológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Metodología de la Biología**. 110. Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación, Universidad de Oriente.
- Mena J. y Mena J. (2011). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía. **Revista Pedagogía Universitaria**, 16(4), 53-81.
- Ministerio de Educación Superior. (2006). **Modelo profesional y Plan de Estudio D del Ingeniero Agrónomo**. 120. Cuba: Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
- Perera, L. (2000). **La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física**. 140. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana: Facultad de Ciencias, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona.
- Rojas, C. (2010). Acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la Física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2(13), 1-29.
- Romero, J. Cruz, L. y Tardo, Y. (2012). Aplicación parcial de la dinámica interdisciplinaria del proceso de formación profesional del Ingeniero Agrónomo. **Revista Pedagogía Universitaria**, 17(4), 95-114.





## LA U NO ES COMO EL COLEGIO, AUTORES: ESPERANZA AGUILAR DÍAZ, IVÁN FLÓREZ AGUILAR Y MILTON FLÓREZ SERRANO

Wendy Dayana Saldarriaga López<sup>1</sup>

**Editorial:** Universidad Industrial de Santander  
ISBN: 978-958-8777-21-4

**Fecha de publicación:** 2012

**Idioma original:** Español

**Capítulos:** 20

**Páginas:** 183



### Capítulo 1 “Viva sus propias experiencias”

En el capítulo se mencionan diversas estrategias de aprendizaje para la vida universitaria, con el fin de lograr ser un profesional, tales estrategias son:

- Organizar su tiempo, de tal forma que todos los días estudie.
- Tomar el hábito del estudio continuo, con ayuda de libros, más no de fotocopias (pues es importante como futuro profesional ir construyendo su propia biblioteca de consulta).

- Deberá comprometerse con su vida estudiantil, siendo responsable de sus deberes por hacer, ya que en este punto de su vida nadie más lo hará.
- Deberá concientizarse de que en la universidad se puede perder una materia, ya que este nuevo mundo es diferente al colegio, aquí ya no es obligatorio que todos los estudiantes pasen o que solamente 3 personas pierdan la materia.
- Es normal tener sentimientos de culpa y sentir mucha presión por malos momentos académicos.

<sup>1</sup> Correo electrónico: [wity0112@hotmail.com](mailto:wity0112@hotmail.com)

- Lo mejor para hacer antes de comenzar su vida académica universitaria es analizar cuáles son los posibles factores que inciden en su bajo rendimiento (problemas personales o familiares, bases conceptuales del colegio, etc.).
- El trabajo en equipo es muy importante en la universidad, ya que en estos grupos se puede aprender, conversar y ayudar; sin embargo, en la universidad hay variedad de tipo de estudiantes, entre ellos: individualistas y competitivos.

## Capítulo 2. Si ha estudiado, es lógico que apruebe el examen

No se puede comparar el colegio con la universidad, porque las metas son diferentes, y si bien en el colegio el objetivo posiblemente era obtener un buen puntaje en el examen de Estado, en la universidad estos objetivos son otros; aquí el estudiante se está formando como profesional para desempeñarse en un trabajo donde debe evidenciar su conocimiento diariamente. Una idea errada muy común en la universidad, es considerar que el prepararse para un examen tiene un límite y que esta preparación de unas cuantas horas, es suficiente para lograr obtener una buena calificación al final; por ello es indispensable analizar a conciencia las creencias y hábitos que realice en su ejercicio de estudio. Sin embargo, otro factor a considerar, es el hecho de que cada persona aunque cuente con todas las capacidades para realizar tareas, lo hace de una manera diferente, lo que es llamado en el estudio de la didáctica "Estilos de aprendizaje". Existen 4 estilos de aprendizaje: el estilo activo, el estilo reflexivo, el estilo teórico y el estilo pragmático.

## Capítulo 3. ¿Me presta sus apuntes?

El tener un seguimiento de cada clase por medio de buenos apuntes es muy importante para la construcción de un conocimiento de la materia, por ende, no es recomendable pedir prestado el cuaderno de un compañero para adelantarse o

sacarle copia; no obstante, cuando sea necesario es mejor pedir prestado los apuntes, en vez de no pedir nada. Es una recomendación importante: tomar con responsabilidad el hecho de asistencia a cada clase, con puntualidad y cumplimiento, y así evitar que se generen más vacíos de los que ya se pueda tener, o la pérdida de información por el préstamo de apuntes.

En la publicación los autores sugieren realizar apuntes en grupos con un máximo de dos estudiantes, a fin de generar aprendizaje entre ambos y una construcción mejorada de los apuntes, para ello se resaltan algunas sugerencias con el propósito de construir dichos apuntes de la mejor manera:

- Registre las preguntas que generaron sus compañeros y resalte las ideas principales del profesor en orden de importancia.
- Siempre pregúntese ¿por qué? y ¿cómo?
- Escriba solo en las páginas de la derecha lo visto en clase y en las de la izquierda su trabajo personal fuera de clase.
- Realice un mapa conceptual o resumen de lo que realiza el profesor.
- No escriba en el cuaderno tal cual como el docente explica, realice y reorganice la información de la manera más personal posible.

## Capítulo 4. ¿Hago trampa solo esta vez?

En estudios ya realizados se estima que por cada hora de clase se debe estudiar autónomamente dos horas fuera de clase, esto se sugiere también con el fin de no acumular horas de estudio y trabajo para un examen a última hora, y lo más importante para no recurrir a la idea de copiar o hacer trampa como último fin a su poco tiempo de estudio. Hay que tener en cuenta que para muchos docentes no es importante la nota, pero tristemente el obtener un título profesional va ligado a una serie de cursos aprobados que son calificables; por tanto, vea la nota

como un recurso para seguir avanzando en su meta como persona, sin dejar a un lado el hecho de que copiarse de uno o más compañeros impide reconocerse como futuro profesional y no ofrece garantía de sus conocimientos, sin contar con el hecho de que si logra pasar la materia por una u otra razón, a la hora de desempeñarse como profesional verá las consecuencias. Por otro lado, para estudiar es obligatorio repartir su tiempo equitativamente en función de estudiar fuera de clase y realizar sus actividades cotidianas, realizándolo con mucha disciplina, pero con la ventaja de no llegar trasnochado al parcial, ni con la idea de copiar y mucho menos con el miedo de presentar el siguiente parcial porque no alcanzó a estudiar.

### **Capítulo 5. ¿La plata no alcanza?**

Hoy en día, ni la educación, ni la comida, ni la salud son gratuitas, por lo que muchos estudiantes deben y necesitan trabajar para solventar no solo los gastos académicos si no personales, como arriendo, comida, vestir y demás, lo cual aumenta si además se tienen hijos. Razón por la cual la vida universitaria y los horarios de estudio deben ser modificados y reacomodados para garantizar un buen proceso de aprendizaje y cumplimiento de sus tareas académicas; si bien es cierto, que muchos no tienen ayuda de sus padres o personas externas para su sostenimiento mientras estudia, dejar de trabajar no es una opción, se pueden inscribir pocas asignaturas y buscar trabajos que no ocupen todo su tiempo, y que además no sean desgastantes para su salud.

### **Capítulo 6. El ritmo en el estudio**

En la universidad no existe el hábito de estudio continuo, porque en situaciones de receso o retraso de clase (como ausencia del docente, protestas, paros o vacaciones), en vez de aprovechar estos espacios para adelantar y ponerse al día con trabajos y estudios de futuras evaluaciones, se toma este

tiempo como pausa, relax o vacaciones de rutina, lo que impide un proceso continuo de estudio y aprendizaje. Además las clases junto con un docente proporcionan muchas ventajas en el proceso de aprendizaje, por ejemplo, se desarrollan habilidades de diálogo, debate y observación, el docente destaca los puntos importantes, genera comprensión y establece relaciones entre los conceptos.

### **Capítulo 7. Este es mi rincón**

Es claro que muchos estudiantes tienen la oportunidad de permanecer en casa, ya sea para estudiar o hacer sus actividades diarias, sin embargo, es deber de cada persona hacer un buen ambiente de trabajo académico, con el fin de aprovechar estos espacios y recursos. Si su familia no permite que se concentre o lo interrumpen constantemente cuando está estudiando, usted debe valer sus derechos personales y también generar deberes propios hacia su familia, es decir, no se trata de que solo una de las partes gane, si no que ambas lo hagan; por lo tanto, procure generar comunicación, tolerancia, negociación y buena convivencia. El espacio donde usted estudie puede traer consecuencias buenas o malas en su rendimiento, porque si mantiene distracciones se pierde la atención y tiempo valioso.

### **Capítulo 8. ¿Problemas tipo previo?**

Este capítulo tiene como fin mostrarle al estudiante que considerar estudiar solo los ejercicios que probablemente saldrá en un examen no es estudiar ni aprender. Todo lo contrario, resolver problemas requiere de habilidades y consideraciones que se mencionaron en el capítulo dos, como por ejemplo: analizar, clasificar información en orden de importancia y saber concluir. Por lo tanto, para aprender no se necesitan trucos de algunos ejercicios, si no repasos organizados y periódicos para lograr ampliar la mente a nuevas informaciones y conceptos; para esto, no es fundamental un solo libro, si no varios,



---

si uno de los libros trabajado no explica un tema que se necesita, probablemente el otro libro sí lo haga. Por supuesto, para resolver problemas y entenderlos se requiere de una buena lectura, que de no hacerla bien, se obtendrá un resultado negativo y no adecuado de la lectura, y más si el estudiante no tiene una motivación para leer. Por lo anterior, es recomendable antes de iniciar cualquier lectura, preguntarse qué sabe del tema y la razón porque realiza dicha lectura.

Acto seguido, se plantea una planificación en donde se estipule el tiempo dedicado para la lectura y su estrategia de lectura, y posteriormente realizar un resumen para compartir con los compañeros.

### **Capítulo 9. ¿Estoy buscando un culpable?**

Cuando un estudiante pierde el rumbo de su vida académica es necesario aprender a tomar decisiones que le permitan ser consciente de acciones hechas o por realizar, identificar el problema, definir estrategias de solución, pensar y analizar las consecuencias para implementar posteriormente la decisión tomada. Cada estudiante como persona es responsable de sus decisiones y de la vida universitaria que decide llevar durante su carrera como profesional, pero también es responsable de admitir los posibles errores que estén impidiendo destacarse académicamente, por lo tanto, usted decide cambiar de camino para llegar a su meta, o permanecer en su camino sin avanzar.

### **Capítulo 10. El proyecto ético estudiantil**

Algunas situaciones en la universidad generan en los estudiantes frustración y estrés que provocan en ellos el consumo de drogas y alcohol, y si no se tiene autocontrol pueden volverse un camino sin rumbo ni fin en los estudiantes. Por supuesto, lo anterior lleva a que el estudiante se desvíe de su vida estudiantil y de su meta universitaria. Por otra parte, también en la actualidad consumista hay muchos artefactos y programas, por ejemplo, los celulares

o los computadores, que generan desconcentración en las personas y pérdida de tiempo valioso para estudiar. Otros problemas o distracciones con los cuales lidian los estudiantes son: las discusiones en la familia, la música y la internet, relaciones amorosas y los amigos, para todo lo anterior se debe tener respeto por sí mismo y por el otro, designar espacios de dedicación y no dejar que los problemas lo desvíen del camino profesional.

### **Capítulo 11. ¿Quién distribuye mi tiempo?**

El tiempo para estudiar debe ser organizado y planificado por cada estudiante, si el objetivo es aprender bien los conocimientos que le brindan en la universidad, es necesario elaborar un horario de cada asignatura, con el tiempo que se dedicará a cada una. Involucrarse con compañeros de la misma universidad o carrera que le ayuden a estudiar, buscar docentes que le brinden asesorías de temas y sobre todo buscar buenos espacios de estudio dentro de la universidad.

### **Capítulo 12. No deje para mañana lo que pueda hacer hoy**

Es muy usual posponer actividades por hacer, pero en la vida como estudiante se suelen posponer actividades importantes, es por ello que se debería dejar este hábito. En el texto se recomienda lo siguiente para dejar este hábito: organizar el tiempo, concentrar su tiempo, dedicación a las tareas que son para entregar a corto plazo y establecer prioridades dentro de sus labores por hacer.

Al hacer una tarea no piense que es obligatorio, sino todo lo contrario, una tarea se hace por pasión y porque se entiende la importancia de esta en su formación como profesional. Siempre tenga en mente que mientras más se demore en realizar una actividad específica, más se demora en hacer otra, por ello acabe pronto con una tarea para seguir con la siguiente.

El hecho de posponer actividades está clasificado en tres tipos:

- Por evasión, cuando por miedo al fracaso se pospone realizar una actividad.
- Por actuación, cuando por falta de interés o motivación no se realiza la actividad, hasta que ya no hay más salida que hacerla.
- Por indecisión, cuando se intenta realizar la actividad, pero al no saber cómo realizarla, no se termina haciendo nada.

### Capítulo 13. Ya estudie para el examen

Nunca se debe considerar que estudiar tiene un límite, cuando se estudia para un examen no es suficiente estudiar solo un libro, hacer solo unos cuantos ejercicios del libro, leer dos horas antes del examen o memorizarse ejercicios ya resueltos. Todo lo anterior lleva a una mala comprensión de los conceptos y a fomentar la creencia de que el estudio consiste en repetir y memorizar. Con ayuda del aprendizaje significativo, entendemos la importancia de estudiar y *aprender a aprender* adecuadamente.

El aprendizaje significativo es aquel aprendizaje que cada persona integra con el nuevo conocimiento, para potenciarlo se recomienda: administrar el tiempo, saber tomar apuntes, leer para aprender y escribir, elaborar buenos resúmenes y mapas conceptuales, escuchar con atención, mejorar la memoria, prepararse para los exámenes, fomentar el trabajo colaborativo, identificar falencias y debilidades de temas específicos (o conceptos), hacer preguntas y crear analogías.

### Capítulo 14. Estoy dispuesto a cambiar

Si en un parcial no se obtuvo una buena nota o por lo menos no se obtuvo la nota esperada, es momento de reconsiderar la actuación que se tuvo frente al examen, es decir, pensar si estudió realmente lo suficiente, si el examen estuvo difícil, qué errores se

cometieron en el examen y sobre todo buscar cómo solucionar dicho examen para reconocer sus errores. Cuando el error se encara con ánimo constructivo, este forma parte del propio aprendizaje, pero si se evita tomar decisiones o realizar acciones por miedo a equivocarse, ahí el error se vuelve un fracaso.

Por otro lado, la diversidad de personas en la universidad es inevitable y esto no es excepción en los profesores, allí se encuentran:

- Profesores que estudian lo que hacen otros profesores.
- Profesores que leen asuntos de otros campos de estudio.
- Profesores que ponen mucho interés en generalidades de su materia.
- Profesores que saben clarificar conceptos.
- Profesores que les importa la influencia duradera de la manera en que actúa y piensa el estudiante, es decir, cómo la actuación y lo que piensan los estudiantes generan una influencia en el proceso de aprendizaje.
- Profesores que les interesa su método.
- Profesores que preparan sus clases (basadas en preguntas, modelos mentales, etc.).
- Profesores que aprecian el valor individual de cada estudiante.

### Capítulo 15. Que nadie decida por usted

Algunas estrategias para resolver exámenes son:

- Llegar temprano para el examen.
- No repasar el tema momentos antes del examen.
- Leer detenidamente varias veces todo el examen.
- A partir de la segunda lectura anote las ideas de cada pregunta, con el fin de identificar cuáles son fáciles y cuáles no tanto.
- Calcule el tiempo aproximado dedicado para cada pregunta.
- Comience a resolver el examen desde las preguntas más fáciles a las más difíciles.

- Si una pregunta que creía contestarla de una manera fácil se le dificulta pase a la siguiente.
- Cuide mucho la presentación, unidades de medida, ortografía, etc.
- Reserve al menos cinco minutos antes de entregar el examen para revisarlo.
- Identifique las estrategias que utilizó para estudiar.

### Capítulo 16. Tema evaluado, tema olvidado

Para que no ocurra que estudie solo en situaciones de presión para pasar exámenes de recuperación o nivelación, y después se olvide el tema estudiado, son recomendables tres estrategias de control de la comprensión para fortalecer el aprendizaje significativo:

- La estrategia de planificación: identificar el objetivo del aprendizaje y la meta del mismo, identificar los conocimientos nuevos que se necesitaran para aprender el nuevo conocimiento, clasificar los recursos necesarios y el tiempo empleado para realizar las actividades.
- La estrategia de regulación: en esta estrategia se evalúa y regula la planeación establecida en el ítem anterior. También en esta estrategia se formulan preguntas, se realizan modificaciones de tiempo y pasos a seguir.
- La estrategia de evaluación: esta estrategia se realiza durante y al final del proceso. Busca controlar los pasos seguidos, verificar si se cumplieron o no los objetivos del proceso y evaluar los resultados obtenidos.

### Capítulo 17. ¿Mejor solo o en grupo?

El mejor consejo que se puede brindar a estudiantes de universidad como futuros profesionales es conformar un grupo colaborativo de trabajo, pero este debe ser compuesto de personas responsables, comprometidas, innovadoras, motivantes y no competitivas. Además de ello, el grupo en sí mismo

permite intercambiar ideas, ponerlas a juicio con los demás, conocer otras perspectivas de un mismo tema, hacer razonamientos, resumir, preguntar y reflexionar. Trabajar en un buen grupo es mejor que trabajar solo, ya que cuando se está aislado es común no tener criterio severo y controlado del desempeño de su trabajo, no se pueden detectar fácilmente los errores cometidos, y sobre todo el festejo y felicidad por la labor cumplida es aburrida, si es para uno mismo.

### Capítulo 18. Por el buen camino

El construir una buena vida universitaria requiere de esfuerzo, compromiso, planificación, dedicación y ganas de hacer todo lo anterior. Por ello, es de pensar y considerar que desde el primer día de clase se debe ir preparando para su vida profesional, no dejar todo para última hora, participar activamente en clase y planificar el tiempo necesario para estudiar y *aprender a aprender*. Con lo anterior se garantiza un futuro mejor, un reconocimiento profesional y la satisfacción de haber obtenido conocimiento.

### Capítulo 19. Horario diferente de clase

Es recomendable la elaboración de un horario de actividades, con días, horas y fechas específicas para cada uno de sus compromisos personales pero sobre todo académicos. Clasifique y designe los espacios para estudiar cada materia fuera de clase, los tiempos de estudio, de hacer tareas, de leer y también su tiempo para descansar, divertirse o ver televisión.

Estudie todos los días, sea continuo y a la misma hora designada, siempre estudie todos los días la materia específica. Para elaborar un buen horario se debe:

- Fijar un plan de estudio real.
- Estudiar a la misma hora todos los días.
- Aprovechar horas libres en la universidad.
- Planificar periodos cortos de estudio.

- Designar espacios para revisar documentos y apuntes todas las semanas.
- Dejar horas libres para imprevistos.
- Incluir tiempo para el descanso, deportes, etc.
- Durante el estudio, tener descansos periódicamente con una duración de aproximadamente diez minutos.
- Repasar materias.
- Escribir cosas que va a cumplir.
- Tener metas.
- Aprender a aprender.
- Conformar grupos colaborativos.
- Planear y organizar el tiempo para realizar todas las actividades, tanto académicas como personales.
- Estudiar continuamente.
- Tomar buenos apuntes (resúmenes o mapas conceptuales).
- Adquirir el hábito de leer y escribir.
- No hacer copias ni trampas en trabajos o exámenes.
- Desarrollar habilidades metacognitivas.
- Ser resiliente (ser capaz de afrontar las frustraciones y dificultades para seguir adelante).
- No ser un procrastinador (evasor, perezoso, indeciso).

### **Capítulo 20. Principios**

En la vida universitaria son muchas las cosas que se deben hacer diariamente para sostenerla y sobrevivir, pero hay algunas que deben ser claras e irrefutables justo antes, durante y después de comenzarla, como son las mencionadas en los capítulos anteriores: