



## **CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN AMBIENTAL EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DESDE LA ASIGNATURA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

Johann Mejías Brito<sup>1</sup>  
Ramón Urzúa Contreras<sup>2</sup>  
Claudia L. Castrejón Cerro<sup>3</sup>  
[jbrito@itcolima.edu.mx](mailto:jbrito@itcolima.edu.mx)  
Instituto Tecnológico de Colima

### **RESUMEN**

En este trabajo se propone un sistema de tareas docentes que integren y vinculen los contenidos de la asignatura Probabilidad y Estadística de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima, con algunos de los principales problemas ambientales existentes en la actualidad como vía de concretar la formación integral de los futuros ingenieros industriales, con el objeto de crear conciencia ambiental de manera que se desarrollen habilidades para el reconocimiento y la solución de problemas ambientales.

**Palabras clave:** *medio ambiente, probabilidad y estadística, formación ambiental*

### **ABSTRACT**

This paper proposes a system of teaching tasks that integrate and link the contents of the course Probability and Statistics of Industrial Engineering students, with some of the major environmental problems that exist today as a way to realize the comprehensive training of future engineers in order to create environmental awareness so as to develop skills for recognizing and solving environmental problems.

**Key Words:** *environment, probability and statistics, environmental training*

### **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente la utilización de los recursos naturales por parte del hombre ha desequilibrado la capacidad de la Tierra, la velocidad de consumo ha superado la regeneración de recursos del planeta provocando el crecimiento de manera desmedida de la huella ecológica y el deterioro ambiental. Por tal motivo se debe de contar con una cultura ambiental que permita hacer conciencia del adecuado uso de los recursos naturales.

---

<sup>1</sup> Ingeniero en Mecanización Agropecuaria, Ingeniero Mecánico, Maestro en Ciencias, profesor e Investigador del Departamento de Mecatrónica de Instituto Tecnológico de Colima, México.

<sup>2</sup> Ingeniero Bioquímico, profesor e Investigador del Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Colima, México.

<sup>3</sup> Ingeniera Industrial, Maestra en Ciencias, profesor e Investigador del Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Colima, México.

Se comienza a hablar de este término en el congreso de Moscú (1987) como “Un proceso permanente en que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio, adquiere los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente”.

Crear conciencia ambiental es una tarea importante en la formación de futuros ingenieros industriales, para lograr una verdadera integración económica social y ambiental, por la cual clama el desarrollo sostenible, de ahí la importancia de hacer un esfuerzo por crear un nuevo paradigma de comunicación con la naturaleza, razón por la cual se origina la necesidad de la Educación Ambiental.

Este trabajo propone un sistema de tareas docentes que integren y vinculen los contenidos de la asignatura Probabilidad y Estadística de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima, con algunos de los principales problemas ambientales existentes en la actualidad como vía de concretar la formación integral de los futuros ingenieros industriales.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Medio Ambiente y Educación**

Diferentes autores brindan varias definiciones de Medio Ambiente que, en esencia, todas de una forma u otra coinciden:

- ♦ De acuerdo al Real diccionario de la lengua española, edición XXI, 1992 Medio Ambiente es el Conjunto de circunstancias físicas que rodean a los seres vivos. La Enciclopedia Jurídica Básica define que el origen de la expresión “medio ambiente” tiene como antecedente la palabra inglesa *environment* que se ha traducido como “los alrededores, modo de vida, o circunstancias en que vive una persona”. Además, la palabra alemana *umwelt*, que se traduce como “el espacio vital natural que rodea a un ser vivo, o simplemente ambiente”; y también, la palabra francesa *environnement*, que se traduce como “entorno”.
- ♦ En la legislación mexicana, “ambiente” es definido como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados” Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 3. El especialista en la temática Gómez Orea (1988), define al Medio Ambiente como un entorno vital, o sea el conjunto de factores físico ambiental, estético, cultural, social y económico que interactúan entre sí con el individuo y la comunidad en la que vive, determinando su forma, relación, carácter, relación y supervivencia. No debe considerarse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisoluble de él, de organización y de su proceso.
- ♦ En la Conferencia de Estocolmo (1972) se define al Medio Ambiente como un conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos y de factores sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas. Por otra parte la Directiva Comunidad Económica Europea 85/3/377 (1985) lo establece que es el sistema constituido por el hombre, la fauna y la flora; el suelo, el aire, el clima y el paisaje; las interacciones entre los factores citados, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Las definiciones antes expuestas permiten afirmar que el Medio Ambiente es un término global, de manera que abarca a todos los factores o componentes ambientales. De hecho su definición recuerda la definición general de un sistema y como tal suele considerársele. Refiriéndose a un sistema con fuertes interrelaciones entre sus elementos, que tiene que ser tratado, y manejado con integralidad y vinculado a los procesos de desarrollo. El medio ambiente es un importante factor condicionante de salud y, a su vez un objeto de la acción del hombre por lo que promover un medio ambiente saludable debe constituir una cuestión esencial en todo trabajo dirigido a su protección. A partir del concepto de medio ambiente adoptado, es el resultado de varios elementos relacionados con aspectos positivos en los hábitos de consumo y la recreación, las condiciones productivas, el desarrollo de las tecnologías, la preservación del agua, el aire, la seguridad de los edificios, las costumbres alimentarias y las posibilidades de desarrollo individual.

Aunque en la actualidad se muestra una mayor sensibilización de la población mundial en relación con el estrecho vínculo hombre-medio ambiente, todavía no hay la total conciencia de que la misma constituye un determinante fundamental de la calidad de vida y, por consiguiente, no se precisan las soluciones pertinentes, que satisfagan las insuficiencias que hoy se presentan.

El medio ambiente está en un proceso de permanente cambio, lo que hace imprescindible la adaptabilidad de los seres vivos, características distintivas de la vida. Esta particularidad hace que la especie humana reaccione ante el medio ambiente de diferentes formas y de hecho esté expuesta a diferentes factores ambientales, que como consecuencia provocan enfermedades y muerte. Los factores se caracterizan por diferentes elementos, como los que se expresan a continuación:

- Factores biológicos: Constituido por los elementos vivos como son la flora y fauna.
- Factores abióticos: Se refiere a aquella parte del medio constituida por elementos no vivos, tales como el aire, la tierra y el agua.
- Factores psicosociales: Es la percepción del medio ambiente por cada individuo en particular a través de sus condiciones de vida (nivel, calidad de vida, cultura y desarrollo). Cada persona se forma una imagen que da lugar a conductas ante el medio ambiente.
- Factores ligados a los sistemas educativos y sanitarios: Es aquel sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

## **2.2 Aproximación al Concepto de Educación Ambiental**

Si se tratara de ubicar en el tiempo el origen de la educación ambiental, habría que remitirse a las civilizaciones antiguas donde se formaba a los individuos en una total integración con el medio ambiente. Por otro lado si se hace referencia a el momento en que comienza a ser utilizado el término Educación Ambiental, se establecería su origen a fines de la década de los años 60 y principios de los años 70, período en que se observa con mayor claridad una preocupación mundial por las graves afecciones ambientales que aquejan al planeta, aunque desde antes ya se habían establecido algunas experiencias, aunque de manera aislada y esporádica. Por lo que se menciona que la educación ambiental surge a raíz del deterioro ambiental. Numerosos son los conceptos y definiciones que se atribuyen a esta expresión, por lo que en esta parte del trabajo se intentará realizar una aproximación al desarrollo de la misma.

En el Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo (Suecia, 1972), se establece el Principio 19, que plantea que: Es indispensable una educación en labores ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y

que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

Por otra parte en Seminario Internacional de Educación Ambiental efectuado en Belgrado (Yugoslavia, 1975), se le otorga a la educación una importancia capital en los procesos de cambio. Se recomienda la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes que constituirán la clave para conseguir el mejoramiento ambiental, definiéndose también las metas, objetivos y principios de la educación ambiental. En el documento denominado Carta de Belgrado que se deriva de este evento se señala la necesidad de replantear el concepto de Desarrollo y a un reajuste del estar e interactuar con la realidad, por parte de los individuos. En este sentido se concibe a la educación ambiental como herramienta que contribuya a la formación de una nueva ética universal que reconozca las relaciones del hombre con el hombre y con la naturaleza; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales y la satisfacción de las necesidades de todos los países.

En la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental organizada por la UNESCO en cooperación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y celebrada en la ciudad de Tbilisi (Antigua República Soviética y hoy capital de Georgia en 1975), se acuerda la incorporación de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de educación ambiental. Entre las conclusiones se mencionó la necesidad de no solo sensibilizar sino también modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales. En resumen se planteó una educación ambiental diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de la acción y para la acción, donde los principios rectores de la educación ambiental son la comprensión de las articulaciones económicas políticas y ecológicas de la sociedad y a la necesidad de considerar al medio ambiente en su totalidad.

Durante Congreso Internacional sobre Educación y Formación realizado en Moscú, en 1987, surge la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 - 1999. En el documento derivado de esta reunión se mencionan como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, menospreciando el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una carencia total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

En la Cumbre de la Tierra Río de Janeiro (Brasil, 1992), se emitieron diversos documentos, entre los cuales es importante destacar la Agenda 21 la que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI. En la Agenda se dedica un capítulo, el 36, al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas:

- La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible
- El aumento de la conciencia del público.

- El fomento a la capacitación.

En las actas de conclusión del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, celebrado en Guadalajara (México, 1992), se estableció que la educación ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social, ahora no solo se refiere a la cuestión ecológica sino que tiene que incorporar las múltiples dimensiones de la realidad, por tanto contribuye a la resignificación de conceptos básicos. Se consideró entre los aspectos de la educación ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona.

En cumbres y reuniones celebradas en otras partes del mundo de manera paralela a las señaladas, entre las que pueden citarse: Chosica, Perú 1976; Managua 1982, Cocoyoc, México 1984, Caracas 1988; Buenos Aires 1988; Brasil en 1989 y Venezuela 1990, en todas ellas se ha constatado que el concepto de educación ambiental ha sufrido importantes cambios, pasando de ser considerada solo en términos de conservación y biológicos a tener en muchos casos una visión integral de interrelación sociedad-naturaleza.

Además de estas definiciones y conceptos de Educación Ambiental, numerosos autores han establecido definiciones del mismo, entre estos se encuentra la definición aportada por Hines et al. (1986-87), quienes afirmaron que la educación ambiental es algo más que la mera transferencia de información. Abarca cuatro aspectos fundamentales: un conocimiento práctico de las cuestiones ambientales, un conocimiento específico de los enfoques para abordar esas cuestiones, la competencia para tomar decisiones apropiadas, y la posesión de determinadas cualidades afectivas y actitudes que hacen que la gente se preocupe y preste más atención a las condiciones ambientales.

En 1994, la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental ofreció una definición de enseñanza de las ciencias medioambientales que expandió los cuatro aspectos señalados por Hines et al., en: conocimiento medioambiental y socio-político, conocimiento de las cuestiones ambientales, las habilidades cognitivas y cualidades afectivas y comportamientos ambientalmente responsables. Autores como Kollumuss y Agyeman (2002) manifiestan que la importancia de la educación ambiental se sustenta sobre el hecho de que cuanto más profundo es el conocimiento sobre este tema, mayor es la probabilidad de que un individuo esté involucrado en acciones para proteger el medio ambiente.

Así mismo (Danielson et al., 1995; Olli et al., 2001) aseveran que los ciudadanos bien informados sobre los problemas ambientales podrían tener fuertes actitudes y comportamientos a favor del medio ambiente, porque son más conscientes de los posibles daños. Otras consideraciones también surgen del estudio realizado por Govindasamy e Italia (1999), que descubrió que las personas con conocimientos sobre las técnicas respetuosas con el medio ambiente en la agricultura eran más propensas a pagar una prima para alimentos ecológicos. Lubell y colaboradores (2006) implementaron un índice sobre el conocimiento del medio ambiente mediante la proporción de respuestas correctas a algunas preguntas relacionadas con la contaminación del aire en Texas, encontrando una relación positiva entre el índice y el apoyo a las políticas medioambientales sobre el aire y las actitudes a favor del medio ambiente.

Hace poco más de un lustro, Coyle (2005) equiparó la información a la sensibilización y afirmó que la educación ambiental "implica una serie secuencial de pasos que da lugar a un conocimiento

profundo del tema y su dinámica, incluyendo el desarrollo de habilidades y el aprendizaje de su aplicación en un escenario mundial real". Asimismo, clasificó la consciencia ambiental en tres categorías: simple concienciación (conocer la existencia del tema); conocimiento de la conducta personal (de fácil comprensión de los conceptos e ideas globales), y la alfabetización de las ciencias ambientales (comprensión de los principios científicos básicos, las habilidades necesarias para investigar el tema, y cómo utilizar los principios y habilidades). En esta definición, la alfabetización de la ciencia ambiental se considera el resultado de más alto nivel en la educación ambiental.

Medina (2001), plantea que, por algún tiempo se consideró a la educación ambiental desde un enfoque eminentemente naturalista o ecologista, aparentemente guiado por un profundo sentimiento de culpabilidad humana por la grave explotación de los recursos que la naturaleza ha otorgado al hombre para su supervivencia. La autora R. Soriano (1999) citada por Medina (2001), se refiere a la educación ambiental en el plano formal, que en esta ocasión es el que nos ocupa, es entendida como "integrante del campo general de la educación..." la cual "es un punto de encuentro y de confluencia de distintos saberes... que posibilita romper las rígidas fronteras de las asignaturas tradicionales del curriculum, para que los estudiantes encuentren nuevos significados a su proceso formativo".

Según (Einsenber, 1990), citado por Soriano (1999), la formación ambiental para las instituciones de educación superior en México "implica esencialmente el proceso formal de capacitación académica y de formación psicosocial del personal universitario calificado proveniente ya sea del campo de las ciencias sociales, las ciencias naturales e interdisciplinario, tanto en sus áreas básicas como aplicadas para la detección y manejo profesional del medio ambiente". En resumen, en diferentes espacios y medios se ha reconocido la importancia de la educación ambiental para promover que las acciones individuales y colectivas se dirijan a proteger el medio ambiente, que según plantea Medina (2001), deben constituirse en un proyecto vital sin temporalidad, en cuyo proceso se distinguen ciertamente niveles y ámbitos de participación que de ninguna manera deben trabajar desarticuladamente y con objetivos diferenciados, ya que el esfuerzo conjunto y ordenado propiciará una mejora en el ambiente, que coadyuve a la evolución de la vida en el planeta.

### **2.3 El Papel del Profesor en la Educación Ambiental**

Los problemas que aquejan al Medio Ambiente se han agudizado en las últimas décadas, en un mundo en el que la globalización económica impone nuevas pautas para la producción y consumo de recursos naturales, la educación es una vía útil y necesaria para favorecer la formación y capacitación ambiental, desde quienes tienen en sus manos la toma de decisiones importantes, hasta los niveles ciudadanos, en los que la actuación diaria incide en forma directa sobre el medio. Por consiguiente el profesor debe desarrollar en los estudiantes valores que contribuyan a educación ambiental con el propósito de solucionar problemas e involucrarlos y comprometerlos en la lucha conservación del planeta.

Los postulados que derivan de la Conferencia sobre Educación Ambiental celebrada en Tbilisi en 1977 bajo los auspicios de UNESCO determinaron la necesidad de orientar la educación ambiental hacia la solución de temas concretos. Según esta fuente, relacionar al estudiante con su entorno y ayudarlo a comprender y valorar sus diferentes elementos e interrelaciones, implica un cambio en el papel o rol que considera al profesor y alumno como simples transmisores y receptores de conocimientos respectivamente. Souchon (1994), citado por Errazuriz et al. (1998), añade que la resolución de problemas medioambientales permite, a su vez, que la persona no sólo conozca las causas del problema, sino que también comprenda la responsabilidad individual y social ante el

deterioro ambiental y que, finalmente, valore su entorno, ante lo cual se habla de un aspecto ético o moral, que implica un comportamiento frente al problema y no sólo un conocimiento teórico; debe haber un compromiso de actitud, de acción. La persona debe sopesar las responsabilidades individuales y colectivas que deberán ser asumidas para resolver los problemas mediante la mutua colaboración.

Al respecto Caduto (1995), citado por Errazuriz et al. (1998), expresa que el educador tendrá que adaptar la estrategia educacional al nivel real de desarrollo cognitivo y capacidad de razonamiento moral del alumno y a sus tendencias emocionales y espirituales; se refiere en este caso a la enseñanza de valores ambientales. De esta forma el papel del profesorado y del alumnado es entendido de manera integral, ya que a él le compete crear las condiciones óptimas para que se produzcan una interacción constructiva entre al alumno y el objeto de conocimiento. Esto significa que al precisar las funciones del profesor, se le concede una importancia decisiva como facilitador activo en todo momento del proceso educativo.

#### **2.4 Competencias del Docente para la Educación Ambiental**

En la actualidad se han aportado numerosas definiciones sobre las competencias profesionales, de las cuales podemos inferir que son aquellas que debe desarrollar el individuo para poder desempeñarse en su vida laboral. Según Villalobos y Paredes (2002), en este “nuevo mundo”, post-moderno, pleno de incertidumbre, surge la educación ambiental como paradigma revolucionario y remediador de las consecuencias heredadas de la educación moderna e industrial. Situación que obliga a plantear como relevante, la discusión de las competencias de un educador ambiental.

Como resultado del Congreso de Moscú en 1987, se concluyó que la formación adecuada de los profesores era una de las claves para el desarrollo de la Educación Ambiental, mediante la aplicación de nuevos programas de Educación Ambiental y el uso adecuado de los recursos didáctico sólo podrán llevarse a cabo si el personal docente cuenta con una preparación competente, tanto en los contenidos, métodos, habilidades y valores respecto al cuidado del medio ambiente, que les permitirá fomenten en sus alumnos (Novo, 1993), citado por Villalobos y Paredes (2002).

En ese contexto, Wilke (Villalobos y Paredes, 2002) señala que el docente de Educación Ambiental debe ser capaz, entre otros, de relacionar los objetivos educativos con los objetivos que persiguen la Educación Ambiental; manejar una serie de contenidos y metodologías ambientales, planificar y evaluar. Por esta razón la formación de los docentes requiere adoptar un enfoque pedagógico diferente a los modelos tradicionales, lo que conduce a una renovación conceptual y metodológica. Según Villalobos y Paredes (2002), se requiere contar con un profesor sensible hacia la problemática del medio ambiente, que sea capaz de asumir una educación para el medio, que guíe a sus estudiantes en el proceso de construcción del conocimiento y de formación para la toma de decisiones.

Según plantea González (1998) citado por Villalobos y Paredes (2002), se trata de un docente que reflexione sobre su propia práctica, que asuma que el conocimiento se construye a partir del sujeto que aprende y no sólo a través de lo intelectual sino también de lo afectivo. Otros autores como Fuentes y Col (2000) citados por Villalobos y Paredes (2002), señalan que la educación, al perseguir un desarrollo completo y armónico de las personas, no puede ser conceptualizada sólo en términos cognitivos o procedimentales, sino que más importante que eso es contar con el desarrollo afectivo de los estudiantes. De esta forma podrán desarrollar un pensamiento crítico que les permita formar sus propias opiniones y adoptar decisiones.

En esta línea, Tilbury (1999) citado por Villalobos y Paredes (2002), plantea que la formación docente debe orientarse al desarrollo de dos grupos de competencias:

- a) las competencias de una persona educada ambientalmente
- b) las competencias profesionales de un educador ambiental

De acuerdo con lo anterior, el docente en Educación Ambiental deberá dominar el conjunto de conceptos y teorías que permiten integrar la realidad que lo rodea, lo que influye en el qué y cómo se enseñan los principios filosóficos, sociológicos, psicológicos y didácticos que le permita a los alumnos interpretar su medio ambiente en toda su complejidad.

### **2.5 Importancia de la Estadística en la Educación Ambiental**

La estadística ha existido en formas sencillas desde el inicio de las civilizaciones; por ejemplo, los babilonios, los egipcios, los chinos, los mayas, los incas, y los griegos, por mencionar algunas culturas, recopilaban y analizaban datos de sus gobiernos utilizando algún tipo de estadísticas, que podríamos referir como rudimentarias. Por otro lado, ya en la Edad Media se realizaron los primeros censos formales (en 1066 el censo de Inglaterra encargado por Guillermo I). Pero no es hasta el Siglo XVII que surge lo que podríamos llamar la "disciplina estadística", con el estudio de Grannt (1620-1674) sobre mortalidad en Londres, seguido del de Halley (1656-1742). Por estas épocas se inicia el desarrollo de las dos escuelas: la demográfica social y la enciclopédico matemática según enuncia (García-Pérez, 1982) citado por Ojeda (2002). La primera culmina en la fundación de la demografía como disciplina, y la segunda deriva en la estadística en su concepción actual.

Según las investigaciones de Ojeda (2002), en los siglos XVIII y XIX se tienen grandes contribuciones de matemáticos como Gauss (1777-1855), Poisson (1781-1840), Bayes (1702-1761), Galton (1822-1911) y Pearson (1857-1936), que permiten sentar las bases de una teoría que le da cuerpo a la estadística como una disciplina científica. Entre los desarrolladores de esta teoría podemos señalar a Neyman (1894-1981) y a Lehmann (1917) (Leiva-Sánchez, 2002). Sin embargo a pesar de estos antecedentes y avalado por estudios de Ojeda (2002), se considera a Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) el Padre de la Estadística Moderna, ya que realizó importantes contribuciones a la metodología estadística, que aunque fuertemente motivadas por problemas genéticos, biológicos y de la agricultura, pronto se usaron en la industria, en trabajos de investigación social y en general en todas las áreas donde se utiliza la experimentación y la observación científica. Fue él quien metió definitivamente a la estadística en el llamado "método científico" de las ciencias factuales.

Durante las décadas de los treinta a los sesentas del siglo XX, se realizó una intensa actividad de investigación y aplicación en metodología estadística. Se introdujo la estadística en los centros de investigación y en la producción industrial, con lo que pronto apareció una comunidad de profesionales de esta disciplina. También se diseminó en las universidades, incorporándose a los planes de estudio de carreras como agronomía, biología, psicología, economía e ingeniería, entre otras. Aparecieron así los departamentos de estadística y los laboratorios de consultoría. (Ojeda, 2002). En las décadas de los cincuenta y sesentas del siglo pasado la estadística ya tenía un reconocimiento amplio, pero se le concebía como una serie de arduas tareas de cálculo, vinculadas a complejas fórmulas. Y, en cierta medida, para la aplicación de muchas técnicas estadísticas así era.

La introducción y proliferación de las computadoras, las técnicas para el manejo y explotación de la información se hacen imprescindibles. Durante las décadas de los setentas, ochentas y noventas, la masificación de los paquetes computacionales estadísticos hizo que casi cualquier



profesional o técnico tuviese la posibilidad de aplicar la estadística, sin tener necesidad de realizar tortuosos cálculos. Incluso, hoy en día, las técnicas y métodos más complejos requieren sólo minutos de procesamiento computacional. Además de que hay grandes facilidades de graficación, con lo que muchos análisis estadísticos se pueden realizar de manera interactiva. Con esta perspectiva histórica, podemos concluir que la estadística es una disciplina que tuvo un desarrollo vertiginoso después de la década de los años treinta del siglo XX. (Ojeda, 2002).

La velocidad del desarrollo tecnológico, los volúmenes de nueva información y el avance vertiginoso de la ciencia, han generado una gran diversificación en las aplicaciones de la metodología estadística. Cada vez más disciplinas encuentran en los métodos estadísticos una opción para el adecuado planteamiento y solución de problemas específicos; hoy en día es más sencillo decir en qué no se aplica la estadística. Indudablemente la metodología estadística ha adquirido una importancia tal que el reconocimiento de esta disciplina es un asunto incuestionable, incluso a nivel mundial. Hoy en día la estadística tiene un lugar muy significativo en la sociedad. Algunos hechos que hacen evidente la veracidad de tal juicio se mencionan a continuación: Las ciencias biológicas y las disciplinas emergentes, como el desarrollo sustentable, o agroecosistemas, medio ambiente, cambio global y ecología, consideran a la metodología estadística como fundamental para la generación del conocimiento y para el diseño e implantación de estrategias de intervención. Hay una gran cantidad de estudios e investigaciones en estas disciplinas que sin la metodología estadística serían impensables. (Ojeda, 2002).

América Latina es una de las regiones del mundo con mayor diversidad biológica y al mismo tiempo presenta tendencias preocupantes en cuanto a su sustentabilidad ambiental: alta dependencia de materias primas e hidrocarburos, pérdida de biodiversidad, urbanización extensiva, alto nivel de degradación del agua, sobreexplotación de recursos naturales y extrema vulnerabilidad ante los desastres. Los países reconocen estas problemáticas ambientales, lo cual ha llevado en la última década a un avance en estadísticas ambientales: una mayor "institucionalización" en torno a éstas, creación de ministerios de medio ambiente, instrumentación de programas de medio ambiente y una creciente cooperación dentro de cada país y a nivel regional y global. Estas medidas están detonando mayores necesidades de información ambiental, lo cual se ha traducido en desarrollos importantes en tres vertientes de la información ambiental: Estadísticas, Indicadores y Cuentas, en las diferentes temáticas convencionales: biodiversidad, suelos, recursos hídricos, océanos, costas y mares, atmósfera, desastres naturales, patrones de producción y consumo sustentables, transporte, asentamientos humanos y gestión ambiental, (Mercado, 2008).

La estadística se centra en el trabajo con datos e información numérica o bien se encarga de transformar esta información en números. La estadística es una ciencia de extracción exacta, tiene una aplicación directa en cuestiones sociales por lo cual su utilidad práctica es más comprensible que lo que sucede normalmente con otras ciencias exactas. Mercado (2008) establece que su función principal es la recolección y agrupamiento de datos de diversos tipos, para elaborar con ellos informes estadísticos que den idea sobre diferentes temas, desde un punto de vista cuantitativo, es por esta razón que la estadística se convierte en una ciencia que habla de cantidades. Lo interesante, es que esta información cuantitativa que nos brinda, permite conocer en un mejor nivel a una sociedad. Todos estos datos numéricos son utilizados a través de sus distintos organismos y secretarías para realizar proyectos de diferente tipo que tengan que ver con mejorar la situación o mantenerla según sea más conveniente. En algunos casos, aunque no directamente, la estadística también permite inferir (no conocer) la calidad de vida de una población ya que si se encuentran altas tasas de desempleo, pobreza y marginalidad se puede suponer que la calidad de vida es muy baja, por dar un ejemplo.

Con la aplicación de la estadística se puede tener conocimiento de los diferentes factores que afectan directamente al medio ambiente, los cuales forman parte de los principales problemas ambientales en nuestro planeta, como lo son el excesivo crecimiento de la población, la contaminación del suelo, agua y aire, la deforestación de los bosques, el consumo de los suministros de agua, el nivel de nitrógeno, la pérdida de biodiversidad, el nivel de acidificación del océano, el cambio climático, la demanda de pesca, así como el desgaste de la capa de ozono. En la estadística se aplica una estrategia llamada probabilidad, mediante la cual se intenta estimar la frecuencia con la que se obtiene un cierto resultado en el marco de una experiencia en la que se conocen todos los resultados posibles. La teoría de la probabilidad se aplica en diversas áreas del conocimiento, como lo son las ciencias exactas (estadística, matemática pura y aplicada, física, química, astronomía), las ciencias sociales (sociología, psicología social, economía), la astronomía, la meteorología y en la biomedicina. La importancia esencial de la aplicación de los métodos de cálculo de la probabilidad reside en su capacidad para estimar o predecir eventos. Cuanto mayor sea la cantidad de datos disponibles para calcular la probabilidad de un acontecimiento, más preciso será el resultado calculado. Dada la complejidad de los sistemas en los que suele aplicarse la teoría de la probabilidad, se requiere de modelos informáticos y estadísticos.

### **III. METODOLOGÍA**

Para la realización de la investigación se emplearon varios métodos tanto generales como particulares. Se tuvo en cuenta el método de la observación participante el cual permite de manera natural que el investigador se integre a la vida social comunitaria, por lo que ha de diseñar y emplear instrumentos que contribuyan a la información visual y a la participación en el grupo, lo que favorece la obtención de una información amplia y precisa. Se empleó la técnica de análisis y síntesis, su utilización permitió el desglose e integración de la investigación a partir de la información obtenida, lo que posibilitó descomponer cada uno de los criterios dados por los autores consultados, así como abordar sus concepciones de lo complejo a lo simple, de lo casual a lo necesario, de la multiplicidad a la identidad. A través de este método se analizaron aspectos concernientes a la información sobre la actualidad de los problemas ambientales.

El método histórico lógico facilitó el análisis del desarrollo y evolución de la cultura ambiental en el tiempo para poder proyectar la investigación. En el caso de esta investigación se hace necesaria la utilización del método inducción deducción, pues hay que abordar categorías del medio ambiente para posteriormente conocer el tratamiento que ha alcanzado el mismo en el contexto comunitario. Para la concepción de las diferentes tareas docentes se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para identificar los principales problemas ambientales que afectan al país y en la región donde está enclavado el estado de Colima, estas pueden incluirse en el programa la asignatura Probabilidad y Estadística en el momento y la forma que el profesor considere más oportuna. Se debe tener en cuenta también las diferencias individuales de cada estudiante y trabajar para lograr la motivación e implicación de todos en la realización de las mismas. Se empleó además la entrevista en profundidad, con la finalidad de recoger información directa de los especialistas que poseen un conocimiento compendioso sobre elementos relacionados con el tratamiento de la estadística aplicada al medio ambiente.

### **IV. RESULTADOS**

Como resultado de este trabajo se elaboró una sistema de tareas docentes para su aplicación en la materia de Probabilidad y Estadística la cual está encaminada a garantizar que los estudiantes alcancen un nivel de conocimientos, habilidades y valores inherentes a esta rama del saber,

donde los conceptos matemáticos y de la Educación Ambiental pueden vincularse a través de problemáticas actuales como son: deforestación, agotamiento de la capa de ozono, degradación de los suelos, contaminación de la atmósfera, sequía, agotamiento del agua disponible para uso humano, lluvias ácidas entre otras. Estas tareas están concebidas teniendo en cuenta las diferencias individuales y características de cada estudiante y se presupone que el docente tiene que trabajar para lograr la motivación e implicación de todos en la realización de las mismas. Para favorecer la integración de la materia Probabilidad y Estadística con los problemas ambientales, con el fin de acercar a los estudiantes a las problemáticas que les afectan directamente o en los que está implicada la comunidad educativa, de forma que se pueda analizar el impacto que sobre el medio ambiente tienen los hechos, procesos y fenómenos objeto de estudio.

#### **4.1 Sistema de Tareas Docentes**

La materia de Probabilidad y Estadística se plantea como una asignatura básica de la Carrera de Ingeniería Industrial, enlaza y fundamenta a la mayor parte de las Ingenierías, proporciona los elementos básicos para hacer una descripción de un fenómeno de interés por medio de la estimación de los parámetros poblacionales necesarios para su análisis a partir de una muestra de estudio seleccionada, provee además los elementos para entender los principios probabilísticos aleatorios que rigen las relaciones tanto a priori como a posteriori del fenómeno bajo estudio. Permite conocer el comportamiento que asumen los fenómenos más comunes que pueden ser estudiados desde la probabilidad y estadística y analiza información cuantitativa y cualitativa del campo de la logística y la Industria.

En la concepción de las tareas se tuvieron en cuenta los elementos mencionados anteriormente, así como los objetivos del modelo del profesional del siglo XXI, los del Sistema de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Colima en concordancia con la Norma ISO 14001:2004 y los objetivos de la asignatura Probabilidad y Estadística para la carrera de Ingeniería Industrial, establecidos en el programa con clave AEC-1053 del Plan 2010, orientado por la Dirección General de Estudios Tecnológicos (DEGEST), las relaciones interdisciplinarias, las necesidades de los futuros profesionales, entre otros aspectos, presentes al resolver problemas donde se involucren eventos con incertidumbre, aplicando los modelos analíticos apropiados. Estas actividades se pueden orientar y controlar de acuerdo con las características de los estudiantes y del modo que el profesor considere más viable, organizados por equipos o de forma individual, de manera que se pueda analizar el impacto ambiental que tienen los hechos, procesos y fenómenos históricos que estudia.

#### **Tarea No. 1**

##### **Problema de Prueba de Hipótesis**

El fideicomiso de ahorro de energía eléctrica Región Centro Occidente, implementó a partir del año 2010 su programa de luz sustentable para el cual se tenían que considerar casas domésticas, residencias y en todas las empresas del estado de Colima y para ello se involucraron a las principales tiendas comerciales para la atención de toda la población con el fin de hacer intercambios de sus lámparas incandescentes por las lámparas que el gobierno federal provee y en este caso por las de luz fluorescente. La razón principal de este programa es prácticamente el reflejo económico para todos los que participarían. Para 2010 y 2011 se tomaron datos de ahorro en Kilo-Watts-hora para tener los datos de diferencia en los dos periodos.

| <b>Año<br/>2010 y 2011</b> | <b>Antes</b> | <b>Después</b> |
|----------------------------|--------------|----------------|
| Enero                      | 1375.5       | 550.2          |
| Febrero                    | 1386.4       | 554.5          |
| Marzo                      | 1370.7       | 548.28         |
| Abril                      | 1395.2       | 558.08         |
| Mayo                       | 1401.3       | 560.52         |
| Junio                      | 1398.8       | 559.52         |
| Julio                      | 1402.4       | 560.96         |
| Agosto                     | 1380.6       | 542.24         |
| Septiembre                 | 1388.9       | 555.56         |
| Octubre                    | 1400.6       | 560.24         |
| Noviembre                  | 1393.4       | 557.12         |
| Diciembre                  | 1405         | 557            |

- a) Comisión Federal de Electricidad desea probar si existe diferencia significativamente en el ahorro de energía de más de 800 KWH y por ende en lo económico (utilizar un nivel de significancia del 5%)
- b) ¿Cuál sería el cambio medio del rendimiento en pérdida de KWH para el programa de luz sustentable?

**Tarea No. 2**

**Problema de Prueba de Hipótesis**

La planta termoeléctrica de Manzanillo en Campos impulsada por carbón está considerando dos sistemas diferentes para reducir la emisión de contaminantes. El primer sistema reduce la emisión a niveles aceptables 68% del tiempo, según 200 muestras de aire en el área del poblado de Campos. El segundo sistema, más costoso, reduce a niveles aceptables 76% del tiempo, de acuerdo con 250 muestras en la misma área. Si el sistema costoso es significativamente más efectivo que el otro al reducir la emisión de contaminantes a niveles aceptables, entonces la administración de la planta instalará el sistema costos.

- a) ¿Qué sistema se debe instalar si la administración usa un nivel de significancia de 0.02 al tomar su decisión?
- b) Con esta información la Secretaria de Educación y las autoridades de la DGETI, optarán por no cambiar su plantel al municipio de Santiago.

**Tarea No. 3**

**Problema de Análisis de Varianza**

Los investigadores del sector agrícola en México, están preocupados por la cantidad de hectáreas afectadas por la erosión hídrica y eólica en el territorio nacional. Para realizar su análisis se ha recopilado la siguiente información:

| <b>Estado</b>                 | <b>Ags</b> | <b>BC</b> | <b>BCS</b> | <b>Cam</b> | <b>Chis</b> | <b>Col</b> | <b>Chih</b> | <b>Coah</b> | <b>Jal</b> | <b>Dgo</b> |
|-------------------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Erosión Eólica Moderada (ha)  | 55923      | 17792     | 71768      | 0          | 0           | 0          | 91560       | 694369      | 5041       | 1716600    |
| Erosión Hídrica Moderada (ha) | 62325      | 4343      | 1635       | 0          | 139160      | 4464       | 2766367     | 136175      | 336732     | 1383444    |

- a) Calcule la variabilidad para el caso de la erosión eólica y para el caso de la erosión hídrica.  
b) Establezca las hipótesis nula y alternativa explícitas, y pruebe al nivel de significancia de 0.02.

**Tarea No. 4**

**Problema de Regresión simple**

El editor en jefe del periódico Diario de Colima ha intentado convencer al dueño para que mejore las condiciones de trabajo en la imprenta. Está convencido de que, cuando trabajan las prensas, el grado de ruido crea niveles no saludables de tensión y ansiedad. Recientemente hizo que un psicólogo realizara una prueba durante la cual situaron a los prensistas en cuartos con niveles variables de ruido y luego les hicieron otra prueba para medir niveles de humor y ansiedad.

La siguiente tabla muestra el índice de su grado de ansiedad o nerviosismo y el nivel de ruido al que se vieron expuestos (1.0 es bajo y 10.0 es alto).

|                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nivel de ruido    | 4  | 3  | 1  | 2  | 6  | 7  | 2  | 3  |
| Grado de ansiedad | 39 | 38 | 16 | 18 | 41 | 45 | 25 | 38 |

- a) Grafique los datos.  
b) Desarrolle una ecuación de estimación que describa los datos.  
c) Pronostique el grado de ansiedad que podríamos esperar cuando el nivel de ruido es 5.

**Tarea No. 5**

**Problemas de Intervalos de Confianza**

Los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero en México son interesantes y preocupantes de acuerdo a la siguiente información.

**Ordenamiento jerárquico de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes por sector**

| Nivel | Fuentes claves  |                  | % del total | Acumulado porcentual |
|-------|---|------------------|-------------|----------------------|
| 1     | Cambio del uso del suelo otras c: Emisiones de suelos             | CO <sub>2</sub>  | 12.30       | 12.30                |
| 2     | Transporte b: Autotransporte                                      | CO <sub>2</sub>  | 12.21       | 24.51                |
| 3     | Energía otros a. Generación de electricidad                       | CO <sub>2</sub>  | 11.43       | 35.94                |
| 4     | Industrias (ISIC)   | CO <sub>2</sub>  | 8.56        | 44.50                |
| 5     | Cambio del uso del suelo otras b. Emisiones tardías por desmonte  | CO <sub>2</sub>  | 7.99        | 52.49                |
| 6     | Cambio del uso del suelo otras a: Emisiones directas por desmonte | CO <sub>2</sub>  | 7.19        | 59.68                |
| 7     | Energías fugitivas 2: Petróleo y gas natural                      | CH <sub>4</sub>  | 6.15        | 65.83                |
| 8     | Agricultura A: Fermentación entérica                              | CH <sub>4</sub>  | 6.03        | 71.85                |
| 9     | Industria de la energía   | CO <sub>2</sub>  | 5.37        | 77.23                |
| 10    | Desechos A: Desechos sólidos en suelos                            | CH <sub>4</sub>  | 4.86        | 82.09                |
| 11    | Desechos B: Tratamientos de aguas de desecho                      | CH <sub>4</sub>  | 3.65        | 77.23                |
| 12    | Energía otros b: Residencial                                      | CO <sub>2</sub>  | 3.08        | 88.82                |
| 13    | Procesos industriales C: producción de metales                    | CO <sub>2</sub>  | 2.97        | 91.79                |
| 14    | Procesos industriales C: producción de metales                    | CO <sub>2</sub>  | 2.30        | 94.09                |
| 15    | Agricultura D: suelos agrícolas                                   | N <sub>2</sub> O | 1.38        | 95.47                |

Desde el punto de vista estadístico con esta información se saben las medidas de tendencias central, también se puede generar utilizar las distribuciones T.

- a) Encuentre la media para los datos del porcentaje total.
- b) Encuentre la desviación estándar muestral.
- c) Encuentre el intervalo de confianza con nivel de confianza de 95% y 99%.

**Tarea No. 6**

**Distribución Normal**

El aumento de la temperatura producida por el calentamiento global parece ser la causa dominante aunque no única, del retroceso de los Glaciares en México. No hay duda de que estos continuaran contrayéndose en un escenario de calentamiento global, aun cuando la precipitación también aumentase localmente en algunos glaciares. Pruebe la hipótesis de que el promedio en la temperatura es de 5 grados. Con la siguiente información 0, 1.5, 3.3, 4.4, 5.6, y 6.2, y un nivel de significancia de 0.05 y suponga que la distribución de los contenidos es aproximadamente normal.

**Tarea No. 7**

**Asignación de Probabilidad**

Los datos a continuación representan el número de accidentes ambientales que ocurren por día en México.

| Número de accidentes ambientales durante los últimos 7 años | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6 o más | Total |
|---|----|----|----|----|----|----|---------|-------|
| Frecuencia  | 62 | 48 | 32 | 25 | 17 | 10 | 6       | 200   |

Usando los valores anteriores estime la probabilidad de que en un día determinado ocurran: Exactamente 3 accidentes, b) a lo más 3 accidentes, c) 4 o más accidentes, d) al menos 3 accidentes.

**Tarea No. 8**

**Problemas de Intervalos de Confianza**

Los incendios son una de las principales causas de la mortalidad de los árboles, convirtiéndose a la vez en factor de la degradación y deforestación. Más del 90% de los incendios son ocasionados por actividades humanas, mientras que el otro 10% se debe a causas naturales, principalmente en épocas de sequía cuando se acumula la materia orgánica seca en bosques y selvas. Los datos a continuación representan a las entidades federativas mexicanas con mayor superficie afectada por incendios forestales en el año 2012.

| Entidad federativa       | Número de incendios | Superficie afectada Hectáreas | Índice de superficie afectada Hectáreas |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------|---|
| Estados Unidos Mexicanos | 5 162               | 190 499.7                     | 36.9                                    |
| Durango                  | 166                 | 40 341.5                      | 243.0                                   |
| Coahuila                 | 55                  | 29 610.0                      | 538.4                                   |
| Jalisco                  | 443                 | 18 633.5                      | 42.1                                    |
| Oaxaca                   | 186                 | 14 835.9                      | 79.8                                    |
| Guerrero                 | 150                 | 14 696.1                      | 98.0                                    |
| Sonora                   | 32                  | 13 300.0                      | 415.6                                   |
| Chihuahua                | 927                 | 13 147.1                      | 14.2                                    |
| Michoacán                | 741                 | 10 822.6                      | 14.6                                    |
| Chiapas                  | 227                 | 8 343.5                       | 36.8                                    |
| Zacatecas                | 69                  | 4 521.9                       | 65.5                                    |
| Resto de las entidades   | 2 166               | 22 247.7                      | 10.3                                    |

Desde el punto de vista estadístico con esta información se saben las medidas de tendencias central, también se puede generar utilizando las distribuciones T.

- a) Encuentre la media para los datos del porcentaje total.
- b) Encuentre la desviación estándar muestral.
- c) Encuentre el intervalo de confianza con nivel de confianza de 95% y 99%.

#### **Tarea No. 9**

##### **Problemas de Distribución binomial**

Los vehículos automotores son la principal causa de la contaminación del aire en las grandes ciudades del mundo. Los contaminantes del aire están asociados con Muerte prematura, cáncer, bronquitis crónica, exacerbación del asma, tos crónica y otros problemas respiratorios, los cambios en la función pulmonar y envejecimiento prematuro de los pulmones, etc. En base a datos estadísticos el 40% de la población urbana está expuesta a la contaminación del aire, (SEMARNAT, 2013),

- a) Si se seleccionan al azar 10 personas, cual es la probabilidad de que cuando mucho cinco de ellas les esté afectando la contaminación del aire?
- b)Cuál es la probabilidad de que ninguna de estas personas les esté afectando la contaminación del aire?
- c)Cuál es la probabilidad de que exactamente a tres de ellas les esté afectando la contaminación del aire?

#### **Tarea No. 10**

##### **Gráficos estadísticos**

La media de emisiones de CO<sub>2</sub> de las marcas de automóviles al finalizar el mes de julio era de 133,45 g/km, frente a los 139,57 de hace un año, lo que implica una reducción del 4,4%. Según datos aportados por la entidad Clean Green Cars, 15 de las 31 principales firmas automovilísticas han colocado este registro de emisiones de CO<sub>2</sub> por debajo de los 130 g/km, que era el objetivo fijado para este año en Europa. La relación de las marcas menos contaminantes de emisiones de CO<sub>2</sub> hasta julio, y que se encuentran con una media por debajo de los 130 g/km, es la siguiente:

- ♦ **Renault** 129, 09 g/km - 7, 06%
- ♦ **Peugeot** 123, 47 g/km - 4, 80%
- ♦ **Toyota** 117, 05 g/km - 6, 43%
- ♦ **Volkswagen** 128, 34 g/km - 2.59%
- ♦ **Citroen** 119, 66 g/km - 1, 93%
- ♦ **Seat** 123, 02 g/km - 4, 39%
- ♦ **Skoda** 129, 70 g/km - 6, 07%
- ♦ **Ford** 128, 73 g/km - 4, 66%
- ♦ **Fiat** 113, 12 g/km - 3, 29%
- ♦ **Suzuki** 123, 63 g/km - 5, 36%
- ♦ **Alfa Romeo** 124, 38 g/km - 3, 76%
- ♦ **Kia** 127, 93 g/km - 5, 73%
- ♦ **Lexus** 117, 25 g/km -11, 30%
- ♦ **Mini** 128, 33 g/km - 0, 23%
- ♦ **Hyundai** 129, 67 g/km - 0, 32%

a) Elabora un diagrama que represente los datos anteriores.

b) En base al diagrama indica la marca de auto produce menos contaminantes de emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **Tarea No. 11**

#### **Distribución de frecuencia**

De acuerdo a un estudio realizado por el programa de verificación vehicular se determinó que un vehículo viejo y sin mantenimiento vehicular puede llegar a contaminar hasta 60 veces más que un auto nuevo. En el instituto tecnológico de colima se desea conocer el año de cada uno de los autos del personal y alumnado de esta institución. Realiza la recopilación necesaria de esta información y elabora una distribución de frecuencias para conocer los resultados obtenidos.

## **V. CONCLUSIONES**

- A pesar de los esfuerzos realizados en este sentido aún no se ha encontrado una solución que corresponda con todas las exigencias en respecto al tema del Medio Ambiente que demanda la institución y la sociedad en general para la protección adecuada del mismo.
- Se elaboró un sistema de tareas docentes que integran los contenidos de la asignatura Probabilidades y Estadística, con algunos de los principales problemas ambientales existentes en la actualidad para incorporarlos a la dimensión ambiental como vía de concretar la formación integral de los futuros egresados.
- A pesar del explícito consenso en torno a la necesidad de un cambio profundo de la educación en el siglo XXI, la dimensión ambiental no ha tenido una acogimiento ni una implementación eficientes en las aulas.

## **VI. TRABAJOS FUTUROS**

Continuar trabajando en la elaboración de materiales que permitan relacionar los problemas ambientales con la asignatura Probabilidad y Estadística, así como también extenderlo a otras materias del currículum de la carrera de Ingeniería Industrial.



## **VII. REFERENCIAS**

- ACADEMIA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL. Disponible en <http://anea.org.mx>. Fecha de acceso: agosto de 2012.
- ACOSTA RODRÍGUEZ, A. S. (2000). Una propuesta para evitar la disociación entre lo natural y lo social. En: *Ampliando el entorno Educativo del niño*. UNAM, México. 15–33.
- ALANIS, A. (2002). Estrategias docentes y estrategias de aprendizaje. Educación y nuevas tecnologías. Disponible en la página: <http://www.contexto-educativo.com.ar/archivo.htm>. Fecha de acceso: agosto de 2012.
- BAYÓN, P. (2002). El medio ambiente, el desarrollo sostenible y la educación. *Educación*.105: 17-26.
- BENÍTEZ CÁRDENAS, F. (1999). Investigación, Ciencia y tecnología en la perspectiva de la Educación superior en el siglo XXI. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- COYLE, K. (2005). Environmental literacy in America: What ten years of NEETF/Roper research and related studies say about environmental literacy in the U.S., The National Environmental Education & Training Foundation, Washington, D.C.
- DANIELSON, T.J. HOBAN, G. VAN HOUTVEN y J.C. WHITEHEAD (1995): Measuring the benefits of local public goods: environmental quality in Gaston County, North Carolina, *Applied Economics*, 27: 1253–1260.
- DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA INTERGUBERNAMENTAL DE TBILISI SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL. Tbilisi, 1977. <http://www.jmarcano.com/educa/docs/tbilisi.html>. Fecha de acceso: Octubre de 2012.
- DECLARACIÓN DE SALÓNICA. Conferencia Internacional Medio ambiente y Sociedad: Educación para la Sensibilización y para la Sostenibilidad. 1997. <http://www.jmarcano.com/educa/docs/salonica.html>. Octubre de 2012.
- ENCICLOPEDIA JURÍDICA BÁSICA. (1995). Vol. III, Editorial Civitas. Madrid, España.
- ERRAZURIZ ET AL. (1998). Caracterización del receptor de la educación ambiental. *Revista de Geografía Norte Grande*, 25: 15-23
- FIGUEROA HERNÁNDEZ, A. (1995). Formación Ambiental. *Revista Perspectivas Docentes*. México. Febrero. No.17: 45-56.
- FIGUEROA, A. (2002). Alfabetización Ambiental como piedra de toque para la Conservación. Academia Nacional de Educación Ambiental. Disponible en <http://anea.org.mx>. Fecha de acceso: octubre de 2012.
- GOMEZ OREA, D. (1988). Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios. MAPA. Madrid.
- GOVINDASAMY, R. e ITALIA, J., (1999): Predicting willingness-to-pay a premium for organically grown fresh produce, *Journal of Food Distribution Research*, July, 44–53.
- HINES, J., HUNGERFORD, H. R., y TOMERA, A. N. (1986-87). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis, *Journal of Environmental Education*, 18(2): 1-8.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). Disponible en: <http://www.ipcc.ch/>. Fecha de acceso: agosto de 2012.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE). Disponible en: <http://www.iucn.org/es/sobre/>. Fecha de acceso: agosto de 2012.
- KOLLMUSS, A. y AGYEMAN, J. (2002): Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour?. *Environmental Educational research*, 8(3): 239-260.
- LUBELL, M., VEDLITZ, A., ZAHARAN, S., y ALSTON, L. (2006): Collective action, environmental activism, and air quality policy, *Political Research Quarterly*, 59(1):149–160.

- MEDINA, L. (2001). La Educación Ambiental en el Nivel Superior. Revista El Periplo Sustentable. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Mayo, No. 3. Disponible en: <http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev3/medina.pdf>. Fecha de acceso: octubre de 2012.
- MERCADO, A. ET AL (2008). Desarrollo de las estadísticas del medio ambiente: planteamientos y conclusiones. Simposio Desarrollo de las Estadísticas del Medio Ambiente: Fuentes, Alcances y Usos. Ciudad de México, Octubre 20-21. Disponible en: <http://www.eclac.org/dmaah/noticias/noticias/6/36376/conclusiones-simposio-rev7a.pdf>. Fecha de acceso: Febrero de 2013.
- MONTGOMERY, D. C. Y RUNGER, G. C. (1998). Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. Editorial McGraw Hill. México.
- OECD (2009): Green at Fifteen? How 15-years-old perform in environmental science and geosciences in PISA 2006, OECD, Paris.
- OJEDA, M. (2002). La estadística en la perspectiva de su desarrollo. Disponible en: <http://www.uv.mx/acl/paginas/ciencia-4.htm>. Fecha de acceso: Febrero de 2013.
- OLLI, E., GRENDSTAD, G., y WOLLEBAEK, D. (2001). Correlates of environmental behaviors: Bringing back social context, *Environment and Behavior*, 33(2): 181-208.
- ORTEGA, R. & RODRIGUEZ, I. (1994). Manual de gestión del medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- QUADRI DE LA TORRE, G. (1990). Una breve crónica del ecologismo en México. *Revista Ciencias Especial*. México, 4, pp. 55-63.
- PEMEX (2011). Anuario Estadístico.
- RICE F. P. (1997). Desarrollo humano: Estudio del ciclo de vida. Pearson Educación. México D.F.
- ROSS, S. M. (2001). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Editorial McGraw Hill. México.
- SEMARNAT (2013). Emisiones Atmosféricas del Transporte. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/calidaddel Aire/Documents/Calidad%20del%20aire/Transporte/EMISIONES%20ATMOSFERICAS/Doc1.htm>. Fecha de acceso: Enero de 2013.
- SEOANEZ, M. et al. (1999). Ingeniería del Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- SERRET, Y. y FERRARA, I. (2008): Conclusions and policy implications, Special Issue (No. 2) on Household Behavior and the Environment, *OECD General Papers*.
- VILLALOBOS, A., PAREDES, K. (2002). Perfil de Competencias de un Educador Ambiental. Disponible en: <http://www.fediap.com.ar/administracion/pdfs/PerfildeCompetenciasdeunEducadorAmbienta.pdf>. Fecha de acceso: Enero de 2013.
- WALPOLE, R. E., MYERS, R. H., MYERS, S. L. (1999). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Pearson Prentice Hall. México.