

USO DE GEOGEBRA Y PROBABILIDADES: HERRAMIENTAS DE INTERFAZ PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

GEOGEBRA AND PROBABILITIES USES: PEDAGOGIC INTERFACE TOOLS IN THE STATISTICS TEACHING

- **Oscar Holguín Villamil** (Universidade Federal de São Carlos – oscar.holguin@gmail.com)
 - **Daniel Mill** (Universidade Federal de São Carlos – mill@ead.ufscar.br)

Resumo:

El artículo pretende provocar un acercamiento a la enseñanza de la estadística descriptiva y probabilística, con el diseño de experiencias didácticas basadas en experiencias de maestros que aprenden de maestros a través de la implementación de tecnologías de información y comunicación, con el fin de implementar un recurso concreto para la modelación y estructuración de situaciones en las que las diferentes distribuciones de probabilidad se pueden implementar pedagógicamente. Como estrategia pedagógica, se persigue más que “hacer datos”, conseguir la familiaridad del concepto, con el cual los estudiantes colombianos están enfrentados en particular dentro del componente de estándares básicos de pensamiento aleatorio y variacional (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL -MEN-, 2006). La estrategia, para el cuerpo de docentes del área de matemáticas y estadística, constituye una metodología dirigida a la conformación de un banco de alternativas innovadoras para trabajar didácticamente en estos conceptos tanto en su didáctica, como en su forma de implementar el software libre GeoGebra. La perspectiva de la propuesta se materializa en la expresión reflexiva de estrategias de enseñanza continuamente mejoradas. En cuanto a la estadística descriptiva e inferencial, se persigue el desarrollo de actitudes positivas de maestros y de estudiantes frente a la cotidianidad y al mundo de la vida, en donde las actividades suelen involucrar situaciones contextualizadas en las que se demanda del lenguaje estadístico.

Palavras-chave: Modelación estadística; Distribución de Probabilidad; Enseñanza de la estadística.

Abstract:

The article aims further an approach for the teaching of descriptive and probabilistic statistics, with the design of didactic experiences based on Teacher-learning experiences through the implementation of information and communication technologies, in order to implement a specific resource for modeling and structuring situations in which the different probability distributions can be implemented pedagogically. As pedagogical strategy, it is pursued more than "to make data", to obtain the familiarity with this concept, which colombian students are in front, particularly within the basic standards component of random and Variational thinking (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA - MEN-, 2006). The strategy, for teams of teachers in the mathematics and statistics area, constitutes a methodology aimed by Conformation about A bank of innovative alternatives to work didactically on these concepts Both in their didactics and in their way of implementing free software GeoGebra. The perspective of the proposal is materialized in the reflective expression of continually improved teaching strategies. As far as descriptive and inferential statistics are concerned for development of positive attitudes of teachers and students in front of daily life and the world of living, where activities usually involve contextualized situations, in which the statistical language is demanded.

Keywords: Statistical modeling; probability distribution; Statistic teaching.

1. Introdução.

De acuerdo con Behar & Yepes (2007), los factores presentes en la vida cotidiana de los profesores de matemáticas se caracterizan por las dificultades encontradas con respecto a la enseñanza de la estadística en el aula. Según estos y otros autores de la didáctica de las matemáticas, las dificultades se deben a la fuerte resistencia de los docentes particularmente en la enseñanza de la estadística; pero también, en gran parte, al poco interés en “accesar” a las múltiples herramientas que el medio digital provee para que los profesores estudien los conceptos de probabilidad e inferencia, para su entrenamiento, o incluso, por el hecho de que a muchos de ellos como a un buen número de personas de la sociedad cotidiana, no les gusta pensar desde la estadística.

Por su parte Derek Rowntree (2004), afirma que existen todavía puntos sensibles de la estadística que tienen un papel clave en la formación de los individuos, puesto que permite una interpretación más completa del mundo, cognitivamente, activa las estructuras mentales entre antiguos y nuevos datos con los que es importante experimentar, para conseguir los procesos de abstracción y generalización deseables. La estadística es un enlace eficiente de conexión didáctica y pedagógica de las matemáticas, que logra conectar la aritmética, el álgebra, las ciencias (sociales y naturales) debido al objeto de estudio que la sustenta, así como por sus relaciones variacionales que coinciden con los conceptos y propiedades de cuestiones probabilísticas, sin embargo, la mayoría de las veces esta estructura de saber es abordada como un tema separado de aquella dinámica de conocimiento del mundo de la vida.

Para Carmen Batanero (2001); estas dificultades se deben a los procesos de formación del maestro, en cuanto que no se logra establecer una relación relevante entre lo que se enseña de los datos y el mundo real, en el necesario intento de integrar la teoría y la práctica. Para esta autora y en coincidencia con Behard, la preocupación por rescatar la enseñanza de la estadística como una de las áreas fundamentales de las matemáticas y del desarrollo del pensamiento lógico, ha llevado a profesores e investigadores que se dedican a la reflexión, a la preparación y a la evaluación de alternativas, que persiguen superar las dificultades en el tratamiento de este tema, en la educación básica y en la escuela. Adicionalmente, precisan que la estadística con la adecuación del caso, podría ser vista como estrategia, metodología y cuerpo de conocimientos necesarios para entender el mundo.

En “recursos para la educación estadística en internet” (BATANERO, 1998); se afirma que la búsqueda de una alternativa para la enseñanza de la estadística más atractiva y significativa para el estudiante se debe caracterizar en la escuela como un factor de importancia e interés capital, en la medida en que la aplicabilidad de los contenidos de esta área en el aula y en la resolución de problemas en situaciones reales de la vida cotidiana de los estudiantes, hoy resulta incuestionable. Por ejemplo, utilizando paquetes y bases de datos sobre los resultados obtenidos individualmente, en los colegios, en los municipios, en las ciudades, en los departamentos y en el país y que son el factor de análisis técnico que efectúa el ICFES¹ y el Ministerio de Educación en evaluaciones censales, cuyos análisis

¹ En Colombia, la dependencia del Ministerio de Educación Nacional, responsable de la gestión y seguimiento de los procesos de evaluación tanto en el desempeño de los estudiantes en el amplio espectro, como en la singularización de las instituciones educativas, recibe el nombre de Instituto Colombiano de Fomento a la Evaluación de la Educación, por sus siglas “ICFES”.

estadísticos y necesariamente su interpretación, pueden ser un ejercicio modelo alternativo y concreto en el que las distribuciones probabilísticas constituyen un pretexto válido para incorporar el aporte al desarrollo del pensamiento variacional desde los primeros y hasta los últimos grados de educación básica y media, y con la demostración adicional de la estadística descriptiva se puede llevar a profesores y estudiantes, a otros componentes de análisis inferencial en los que se caracteriza un trabajo de proyección e incertidumbre del mundo posible que se piensa, se proyecta y se idea previamente; como proceso pedagógico en el que el desarrollo de otros conceptos tales como: contraste de hipótesis, intervalos de confianza, niveles de confianza, entre otros; cobran validez y utilidad práctica.

La dirección propuesta en esta estrategia de implementación de actividades de aprendizaje de la probabilidad como herramienta de aprendizaje de la estadística con apoyo en el uso del software libre *geogebra*, se considera encuentra su concepción en la perspectiva epistemológica del constructivismo con apoyo en un modelo cognitivo y psicológico general de aprendizaje, en los que se reconoce la importancia de la participación activa del maestro y del estudiante a través de la intervención procedimental en función del contenido de aprendizaje sugerido en el caso colombiano, por los estándares básicos de competencias en matemáticas (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL [MEN], 2006, PAG. 64), en tanto directrices que en la perspectiva pedagógica, permiten fomentar el desarrollo de habilidades específicas sobre patrones, azar, aleatoriedad y varianza en los sistemas de datos y que se consideran necesarias para la formación del individuo.

En el mundo, la enseñanza de las matemáticas está pasando por muchos cambios de carácter curricular y metodológico (UNESCO, NACIONES UNIDAS, UNICEF, BANCO MUNDIAL, 2015), los indicadores de evaluaciones tanto nacionales, como internacionales señalan esta necesidad (OCDE; MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL [MEN]; ANDREAS SCHLEICHER, 2016). Sin embargo, no sólo los resultados de esas evaluaciones estimulan cambios en las prácticas de los maestros; es necesario reformular la enseñanza de la matemática y de manera particular, de la Estadística; para que este proceso pedagógico pase a tener significado y por lo tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje sea significativo. Los temas transversales que cobran sentido en la educación estadística básica se muestran según investigaciones realizadas en varios países (AUZMENDI, 1991; AUZMENDI & ESCRIBANO, 1992; BATANERO, 1998; BATANERO & GODINO, 2001; BEHAR & OJEDA, 1997) desde diversas perspectivas y con múltiples niveles de profundización y de argumentación sobre cuál debe ser el papel de la escuela dentro de una sociedad pluralista y globalizada y sobre cuál debe ser el contenido ofrecido en aquella escuela.

Así, la noción de proyecto transversal toma fuerza en el ámbito de la escuela y entre la comunidad educadora, de manera particular, en Colombia, la propuesta de incluir los temas a la manera de proyectos transversales en el contexto educativo, comienza a tomar forma a partir de 1994, luego de la presentación del documento Ley General 115 de Educación por el MEN (1994) y para tal efecto la formación en torno al tratamiento de datos, debe ser un aporte que la estadística desde su lógica de análisis riguroso, está en condiciones de asumir para la formación de los estudiantes en el nivel de educación básica.

Por otra parte, los temas transversales a manera de competencias propuestos en el documento de estándares básicos en matemáticas, como parámetros del currículo colombiano por grupos de grados; sugieren que los campos de trabajo mínimo que se encarguen de proveer de sentido el saber de los estudiantes en la escuela, se den alrededor del pensamiento numérico y los sistemas numéricos, el pensamiento espacial y los sistemas

geométricos, el pensamiento métrico y los sistemas de medida, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos y el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos. Los temas no constituyen nuevas áreas de conocimiento, pero sí que posibilitan la experiencia de implementación de estrategias didácticas novedosas, que permitan que aquellos saberes sean abordados de manera sistemática y continua a lo largo de los once años de escolaridad. Esta propuesta, se considera que consigue aportar al propósito de la política de educación nacional, en tanto que incorpora la perspectiva del pensamiento aleatorio efectuada por el MEN; pero adicionalmente, contempla la estructura de competencias TIC para el desarrollo profesional docente (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - RED COLOMBIA APRENDE, 2013) para dar prioridad a la adopción de una política de innovación pedagógica y con ella a la reducción de la dependencia tecnológica, pedagógica, comunicativa, de gestión y de investigación en el denominado pentágono de competencias TIC (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - RED COLOMBIA APRENDE, 2013, p. 9).

En la perspectiva de Juana Sancho Gil (2016) las tecnologías constituyen más oportunidades, pero también más desafíos para la educación puesto que entender la perspectiva de aprendizaje supone según la autora el desafío a las estructuras de conocimiento y a las creencias sobre los aprendizajes, el reconocimiento a las manifestaciones psicológicas y físicas de quien aprende, requiere igualmente la estimulación de su cerebro, demanda de un tiempo no determinados por su dimensión temporal o espacial, para la reflexión y para conseguir la internalización de lo aprendido. (SANCHO GIL, 2016, p.167)

De manera particular, en el sentido de los desafíos para la enseñanza de las matemáticas según UNESCO y en el marco de los objetivos de desarrollo del milenio (UNESCO, NACIONES UNIDAS, UNICEF, BANCO MUNDIAL, 2015), debe constituir un propósito y una investigación educativa que posibilite reducir, reutilizar, reciclar, repensar el proceso y las metodologías de aprendizaje con las que sea viable formar en la conciencia de los estudiantes y de la sociedad; la importancia de evitar el consumo de productos que generen impactos ambientales significativos, en cuya búsqueda, campos como las ciencias naturales, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas constituyen la estrategia formativa de sentido que el propio campo de investigación de evaluación del impacto social del desarrollo científico y tecnológico demanda. Constituyen estas ideas, el desafío que podría denominarse para el “replanteamiento” de lo pre-establecido, así como la incorporación de la estrategia de educación con fines de articulación e integración curricular, demandan llevar a la reflexión, que los modelos matemáticos, estocásticos y estadísticos de tradición histórica, no constituyen para esta propuesta la forma más importante dentro de la estrategia didáctica para trabajar el estudio y análisis de probabilidades a partir de datos del cotidiano, y en consecuencia son consideradas como un campo eficaz en el que las metodologías emergentes de investigación deben buscar alternativas para los profesores en la construcción de respuestas, a las conocidas preguntas de investigación con que vienen por naturaleza los estudiantes: “¿Qué es eso, profesor?”

2. Caracterizaciones de la probabilidad en los hechos de la vida cotidiana

Las entidades estadísticas y probabilísticas están presentes en las más diversas formas y situaciones de la vida, es decir, en la casa, en los juegos, en las artes, en la

construcción, entre otros escenarios que hacen parte de la vida humana y de la cultura. La mayoría de estas formas hacen parte de la naturaleza, aunque otros sean el resultado de las acciones humanas. De esta manera, de la exploración de estas formas probabilísticas, el estudiante puede desarrollar una comprensión del mundo en que vive, en tanto aprenda a describirlo, a representarlo y “caer” en él y en cuenta de él; mientras que se le permita establecer relaciones entre el conocimiento de las matemáticas y otras áreas del currículo escolar, mediante la inserción de la explotación de las situaciones del mundo físico, y de las condiciones con las cuales lidia el contexto del aula.

Según Ruiz (2014), el conocimiento personal de la realidad del mundo es en coherencia con las palabras de Pérez Gómez (2001) y de Sancho Gil (2016) “un saber, un aprendizaje relevante para el estudiante”, con el cual se espera mejorar su inteligencia, el espacio analítico y de raciocinio lógico, la identificación de las características interpretativas de gráficos, que se presentan en las relaciones entre variables en situaciones que en pruebas de amplio espectro y tipo censal como PISA y SERCE; o en pruebas internas de los países, como Saber en Colombia o la “Prova Brasil” del sistema nacional de evaluación de la educación básica en Brasil; constituyen escenarios en los que se demanda las comunidades educativas, de las escuela y de manera especial, de los estudiantes; el desempeño de aplicación de su saber y su contribución a la ampliación y sistematización de los conocimientos espontáneos que ellos (los alumnos) tienen del mundo.

En este sentido, es importante que al estudiante no se le limite a una visión únicamente instrumental y algorítmica de las aplicaciones de la estadística. Este atributo didáctico constituye el principio básico de la denominada alfabetización [literacy] estadística, en coherencia con los planteamientos de Mill (2016), sobre la base de la alfabetización que supone superar la percepción del término en el caso de la Enseñanza a distancia como oferta de cursos en los que media el recurso tecnológico y en la perspectiva de aportar desde la necesidad de la alfabetización digital, en la construcción del término de la denominada por el investigador, con apoyo en el estatuto epistemológico que le subyace; “cibercultura” (MILL, 2009), esta perspectiva de dialogo con Batanero (2001), puede comprenderse en tanto se señala que es posible y deseable que todo ciudadano “educado” tanto desde la tecnología, como desde la disciplina del análisis de datos, posea conocimientos estadísticos, para comprender el mundo en el que vive a partir del uso de la estadística en la vida cotidiana, profesional, desde donde se le permita a la escuela presencial o virtual, desatar el reconocimiento social y científico de que la importancia del saber vinculado a los datos, hacia la ayuda en la superación de su uso inmediato; le permite a docentes y discentes conectar los aspectos de la prospectiva formativa.

Así, el papel de la estadística es importante, no sólo para el desarrollo de habilidades como la percepción espacial y la resolución de problemas, sino también en la medida en que ofrece para los estudiantes la oportunidad de una mayor percepción que favorezca el pensamiento crítico, numérico y analítico de datos; aspecto en el cual, se coincide con Behar (2007) y con Batanero (1998), en sus perspectivas didáctica y pedagógica, sobre la idea de que la estadística es una de las mejores oportunidades que existen para aprender a materializar la realidad.

Al destacar la importancia de la modelación matemática como una metodología de enseñanza en la resolución de problemas que involucran el modelado numérico; pueden destacarse por su importancia mundial, los desarrollos conceptuales de Matti Heilio (2009), cuando se señala que el estudio de variables y el pensamiento variacional ha evolucionado a

través de diferentes campos del conocimiento. Para el autor, las probabilidades constituyen una herramienta útil, que al momento de ser implementada y apropiada, conlleva un gusto particular por el significado del conocimiento conferido en la forma de conceptos de futuro, proyección, probabilidad y estimación. Así las cosas, es posible enunciar que la práctica de análisis de situaciones, es el medio para la construcción de conocimiento estadístico y por ser la esencia de la actividad matemática vinculada al análisis de datos, provee la participación de los estudiantes para que comiencen a producir su conocimiento mediante la interacción entre el sentir y hacer.

De acuerdo con Batanero (2001), Behar (2007), Ruiz López (2014), los puntos comunes a una educación sobre el manejo de datos, se justifica, en tanto aquellos están presentes en el diario que se lee, en el informe de la revista que se consume, en el ambiente político que se respire y en consecuencia, se convierte en un pretexto de modelo basado en el lenguaje matemático que de acuerdo con la estrategia didáctica implementada para su enseñanza, puede resultar atractivo y expresivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de proyectos orientados al aporte del desarrollo del pensamiento variacional y aleatorio.

En coherencia, con el enlace pedagógico entre contenido disciplinar (Estadística y probabilidad) y recurso tecnológico para su enseñanza; en esta propuesta el momento del enlace con la herramienta de la tecnología, puede moverse en una amplia gama, que va desde el uso del paquete Excel “office”, hasta la manipulación de los programas especializados como “R” o “Phyton”; en este sentido, se propone que en principio, el profesor rescate la utilidad del software libre *geogebra* y que vincule los conceptos de probabilidad a partir de la información natural con que llegan los estudiantes, así como la muestra de otros conceptos relevantes de nomenclatura, clasificación, elementos de conteo, propios del ambiente digital de *geogebra*. Con este acercamiento, se pretende que los estudiantes incorporen de mejor manera la información inherente a las relaciones entre interfaz y control, así como adquirir dominio sobre los comandos de las herramientas estadísticas que provee el software, más allá de los componentes tanto instrumentales, como algorítmicos de *geogebra* y de la estadística correspondientemente.

3. importancia del uso de tecnologías para fortalecer el aprendizaje.

Propio y característico de la argumentación de Daniel Mill, “la mejor tecnología es aquella a la que el alumno tiene acceso y que lo auxilia en la construcción de su conocimiento” (MILL, 2010), en coherencia con Ventura y Vicente (2012), el uso de herramientas digitales tales como el video, constituyen una fuente de motivación para el desarrollo tanto de las actitudes, como de las actividades y permite obtener testimonios de estudiantes que al ser indagados con la implementación en clases de este tipo de prácticas audiovisuales, enuncian el papel que representa para sus vidas el uso de los datos.

En coherencia con las posturas de estos investigadores y según el aporte efectuado dentro de la etapa de implementación de actividades tecnológicas escolares, desarrolladas en el marco de formación a maestros del nivel de educación básica durante los años 2012 y 2014 de un estudiante de cuarto grado, que se pronuncia al respecto de la utilidad de las matemáticas, se puede resaltar que:

- "El pato Donald nos enseñó las flores, las estrellas, las hojas de los árboles y que todas tienen matemáticas; Ahh!!! y que la música tiene matemáticas" Extraído de diarios de campo.

Alude el estudiante a la proyección del video de Les Clarck, Hamilton Luske y Joshua Meador de Disney World, en el cual se tratan aspectos simples de la matemática y se retratan de manera jocosa para el pato Donald y para la audiencia infantil, las maravillas de las matemáticas, se logra mostrar que hacen presencia en todo el mundo, en lo que nos rodea y en la naturaleza.

Según otro diario de campo de un estudiante de grado octavo:

- "Pitágoras es el padre de las matemáticas y la música. Él encontró que el tamaño de una cadena en un instrumento cambia el sonido. Las matemáticas también está[n] presente[s] en los juegos. En el ajedrez, por ejemplo, hay una serie de cálculos para realizar perfectamente un jaque mate. "
- "En el juego de billar, los cálculos muestran para donde puede tomar la dirección de la bola".

Por su parte los profesores manifiestan que:

- «El análisis de datos, las probabilidades geométricas, que son parte fundamental de las matemáticas, están presentes en muchas situaciones y objetos de la naturaleza; en los juegos de azar, en el análisis deportivo, en el arte, principalmente en Grecia... Las estatuas también son medidas proporcionalmente. Este método es utilizado hoy por pintores de cuadros, etc.”...”En pocas palabras podemos decir que las matemáticas son esenciales para nuestra existencia, colaborando también a una organización social". En palabras de Galileo: "las matemáticas son el alfabeto con que Dios escribió el universo".

Estas aportaciones de estudiantes y de profesores, nos recuerdan lo interesante de conocer con el “disfrute” de aprender tanto en forma presencial, como en forma virtual en la que Sancho Gil denomina una “relación pedagógica” (SANCHO GIL, 2016, p.172), pero también, ponen de manifiesto que en los planes de estudio se vinculan las probabilidades de manera limitada, puesto que, en promedio en Latinoamérica, apenas el 16% de los planes de la educación matemática vinculan el saber de la ciencia estadística (RUIZ LÓPEZ, 2014, p. 111), hecho que de plano, le quita la posibilidad a los estudiantes para que sean más perceptivos, y que puedan aplicar a través de comparación el conocimiento adquirido a su vida diaria, el video de Les Clarck, Hamilton Luske y Joshua Meador “Divertidas Matemáticas”; además de traer los conceptos y la parte histórica de la matemática, retrata la diversión que le falta a la educación matemática hacia la resolución de problemas a través de combinaciones de saberes que le son dados al estudiante de manera impuesta.

La inserción de las tecnologías para la enseñanza, a través de software educativo de estadística dinámica, vino a demostrar que el uso de la computadora como una herramienta, se caracteriza por su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje, no sólo para lograr un mejor acondicionamiento para los profesores de matemáticas, sino también en la demostración de nuevos retos de aprendizaje para los estudiantes. Según Valente (1999), al principio, la integración de la tecnología en la enseñanza de la matemática, del software educativo, se caracteriza por la primacía de versiones computarizadas de los métodos de enseñanza tradicional. En principio, la idea era sólo reflejar las actividades que tuvieron lugar

en las aulas, pero con la extensión de su uso, se han desarrollado otros métodos, inspirados en los estudios tempranos de la década de 1950; cuando el profesor Burrus F. Skinner propuso los mecanismos para enseñar utilizando las instrucciones psicológicas y psicomotrices del diseño programado.

Napolitano (2013), en consideración de los puntos de instrucción programada, enuncia que se debe dividir el material que se enseña en pequeños segmentos lógicamente encadenados y hace tiempo conocidos como módulos en los que se presenta cada hecho o concepto de manera secuencial. Cada módulo finaliza con una pregunta que el estudiante debe responder a través del relleno de espacios en blanco en rúbricas o a través de la selección entre varias alternativas presentadas.

El estudiante debe “leer” el hecho o concepto y es inmediatamente cuestionado. Si la respuesta es correcta, el estudiante puede continuar con el siguiente módulo. Si la respuesta es incorrecta, la respuesta correcta puede ser proporcionada por el programa o, al estudiante se le invita a revisar los módulos anteriores, o para realizar otros módulos, cuyo objetivo es remediar el proceso de enseñanza a través de la evaluación sumativa.

La idea de la enseñanza mediante el uso de los computadores, hizo posible el desarrollo de otros aspectos en relación con el tratamiento dado a la modalidad de enseñanza, donde se utiliza la computadora como una herramienta para ayudar en la solución de problemas que de acuerdo con Vinod Goel & Peter Pirolli, se caracterizan porque:

“Los problemas de diseño que requieren de la creatividad para su solución, se [identifican] como mal definidos o mal estructurados. En otras palabras, estos problemas tienen inicialmente muy pocas especificaciones o son ambiguos en su estado inicial, la meta o solución y las funciones cognitivas que se transforman entre el estado inicial y el estado final del problema” (GOEL e PIROLLI, 1992 — Traducción Propia).

Puesto que las situaciones del mundo de la vida, provienen de la categorización de problemas débilmente estructurados y a decir de Goel & Pirolli, son susceptibles de “diseñarse”; en consecuencia las matemáticas, la estadística; como desde la dimensión interpretativa, la producción de textos, la manipulación de bases de datos y el control de procesos en tiempo real, se presentan para esta propuesta de formación, a la manera de pretextos validos desde los cuales es posible “pensar” la alfabetización, “literacy” o con Buzato “Letramento” en tanto que posibilidad de las personas de “participar de las prácticas letradas mediadas por computadores y otros dispositivos electrónicos en el mundo contemporáneo” (Buzato, 2003 apud MILL, 2013, p.52).

Con Napolitano (2013), el proceso pedagógico mediado por tecnologías, muestra una posibilidad para las circunstancias actuales de aprendizaje, enculturación y educación; desde el momento cuando el equipo pasa a ser una herramienta educativa de relevante importancia y mejoras (OLIVÉ, 2012) (QUINTANILLA, 2005), lo que permite pensar en la transformación no instrumental de la calidad en la enseñanza.

Algunos investigadores de trayectoria internacional, como John Mason (1996), (MASON; BURTON & STACEY, 1992), reclaman de la educación matemática entender la producción de significados adquiridos por el estudiante, relacionados con el aprendizaje espontáneo y provocado por el deseo de conocimiento, que hace que el estudiante adopte responsabilidad para la construcción del propio conocimiento.

En suma, Quintanilla (2005), Castells (1999), Gross (GROS SALVAT & SUAREZ, 2013) entre otros, para propósitos del mundo de la vida digital; coinciden en señalar que en su relación con la educación, las tecnologías de información y comunicación, pueden ser vistas desde tres perspectivas socialmente aceptadas. La primera, como un recurso educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes. La segunda, como una herramienta de productividad personal, en la preparación de materiales para la clase, en el desarrollo y en las tareas administrativas hacia la búsqueda de información y de materiales de apoyo didáctico. Y en tercer lugar, como medio de relación interactiva entre profesores y socios educativos, que es la perspectiva que resulta de interés para la propuesta de este artículo, es decir, la construcción de asociaciones a manera de redes de maestros del campo de la estadística que se responsabilicen de la formación permanente para maestros de otros campos del conocimiento, pero que igualmente demandan del uso de datos en sus quehaceres tanto pedagógicos, como sociales.

4. Metodología

La metodología adoptada para el desarrollo de esta propuesta didáctica, se inscribe en el enfoque cualitativo de forma descriptiva exploratoria. Se persigue, en la perspectiva de Strauss & Corbin (1998); estimular el análisis de los hechos proporcionando al maestro competencia para desarrollar conceptos e ideas de “patrones” sobre los datos obtenidos. La propuesta surge en el marco de formación del curso de especialización en “Educação e Tecnologias”, promovido por la unidad de educación a distancia de la Universidad Federal de “São Carlos”, bajo la coordinación académica del grupo Horizonte de investigación sobre Educación, Tecnologías y Lenguajes entre el año 2016 y 2017². Ha sido concebida para favorecer el trabajo docente sugerido en los ciclos dos y tres de educación básica que se proponen en la formación básica colombiana en el marco de gestión de la Bogotá Positiva y del Bicentenario (SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C., 2009). Los procedimientos de desarrollo metodológico de las actividades que se sugieren a los profesores sean implementadas, fueron estructurados en cinco componentes esbozados a través de actividades, que cuentan como objetivo de aprendizaje, con la identificación de situaciones, hechos y fenómenos probabilísticos mediante la observación de diferentes situaciones, periódicos, revistas, noticieros; en los que se establecen sus elementos y propiedades, reconocer sus patrones y relaciones con la estadística y la probabilidad, buscando el entendimiento del uso de las variables y relaciones en cuanto a su significado en el campo de la estadística en dialogo permanente con el reconocimiento de la interfaz del software *geogebra*, de sus posibilidades y requerimientos.

4.1. Actividad "1"

La actividad se desarrolla a través de la colección de datos, mediante la presentación de diferentes tipos de encuestas y resultados, tales como encuestas de percepción de

² De manera particular se inspiró el trabajo de construcción de esta propuesta formativa en el desarrollo de los espacios o disciplinas de “Formação de professores e prática pedagógica com tecnologias”, “planejamento e organização de mídia audiovisual para educação”, “planejamento e organização de mídia escrita para educação” y “Produção de mídia audiovisual”.

candidatos durante periodos de tiempo de elección política, proyecciones de desempeño económico del país, cuartiles y quintiles de resultados de las evaluaciones saber del ICFES en el caso colombiano, de la “Prova Brasil” en el caso brasileño o para otros posibles efectos, en las pruebas PISA; sirven igualmente os índices de accidentalidad y de distribución de riqueza y/o pobreza tipo GINI, entre otros.

4.2. Actividad "2"

La actividad se desarrolla a través de la separación y clasificación de bases, en este momento el grupo de estudiantes debe dividirse en subgrupos y a partir de entonces la separación y clasificación de bases de datos, se agrupan o conforman los denominados “clusters”³ por similitudes y diferencias. A partir del uso de los parámetros de la metodología de la investigación científica con la creación de preguntas/problemas y construcción de hipótesis. Ej: ¿Podrían combinarse las bases de datos con las variables? ¿Los tipos de gráficos usados, pueden representar diferentes situaciones de igual manera?

4.3. Actividad "3"

La actividad se desarrolla a través de la selección de las bases de datos y los pictogramas, en los cuales cada subgrupo de estudiantes haya concentrado mayor interés, preservando sus características de obtención, elaboración e interpretación en relación con las variables que la situación de análisis hubiese sido factor de comparación. En este momento se destacan aspectos como la forma de obtención de los datos, el tamaño que muestran los números por su posición decimal en la recta numérica (Unidades, Decenas, Centenas, Miles y Millones), el denominado “volumen de datos”; en este momento, se sugiere prestar especial atención en el ejercicio comparativo con otras bases de datos y con lograr familiaridad con el software *geogebra*.

4.4. Actividad "4"

La actividad se desarrolla a través de la “manipulación” o uso de los datos. Esta etapa de la actividad es importante, para llevar al alumno a ver, tocar, comparar y clasificar las bases de datos, para cargar y borrar, salvar y corregir dentro de la herramienta digital *geogebra*. Busca desarrollar a lo largo de la interfaz, el sentido analítico, ofreciendo oportunidades para el aprendizaje de las características de las distribuciones probabilísticas y de la herramienta tecnológica, así como las relaciones entre aquellas, además de la exploración de las propiedades y patrones de los datos. En el primer análisis se sugiere usar los índices de riqueza y de pobreza, así como los índices de accidentalidad para incorporar el concepto de distribución binomial. Luego se sugiere construir bases de datos con las pulsaciones del grupo de estudiantes y su tabulación, como forma de incorporar el concepto de normalidad de la distribución. En cuanto al uso o “manipulación” de datos se sugiere jugar con monedas (cara y sello), en donde la visión clásica de la teoría de probabilidades y

³ Como parte del proceso de formación de actitudes positivas de estudiantes y profesores hacia la estadística, se incorporan conceptos propios de la disciplina, como una forma de familiarizar con el lenguaje de la cultura estadística fundamental y medio para aprender de niveles inferenciales y multivariantes que dependen de la apropiación de esta terminología, entre ellos la idea de agrupación o “clústeres”.

de conjuntos adquire relevancia en cuanto que claramente, el éxito, de esta tradicional forma, se muestra vigente para su implementación en el computador al ser este cargado de datos de un número de lanzamientos de la moneda y lo que se puede esperar antes de lanzar, que llegue a suceder en el futuro, con el fin de acercar a los estudiantes a las expresiones de experimento, evento, incertidumbre, condición de probabilidad y de manera genérica a la relación de Bayes⁴.

4.5. Actividad "5"

La actividad se desarrolla a través de la planificación de muestras a partir de las bases de datos cargadas, esta planificación sirve para la observación, identificación y designación de análisis y graficación de los fenómenos; al contar con computador y conectividad, se debe elaborar y detallar la composición gráfica que representa la situación a partir de los datos, este momento debe ser acompañado por el profesor, particularmente en la forma de la carga algorítmica de los datos. La participación de cada estudiante en el desarrollo de esta actividad se propone sea el resultado de mostrar el comportamiento animado que provee para el software, el cambiar con las herramientas de deslizamiento, cada una de las variables o el mover a lo largo de los ejes de las gráficas obtenidas y los sucesos por incremento o por recorte de datos de las variables. De esta manera, se considera constituye, la más fácil forma de comprender la noción de probabilidad y de cambio, con lo cual se persigue que el estudiante vivencie y apropie de manera vivencial los conceptos de la estadística probabilística.

En la construcción y planificación de las muestras en *geogebra* a partir de las bases de datos, se consigue llegar a la elaboración de modelos en principio gráficos, de las relaciones matemáticas que persiguen facilitar la resolución de problemas relacionados con el diseño de planes de muestreo probabilístico que podrán ser implementados posteriormente en el desarrollo de experimentos. En aquel momento, profesor y alumnos interactúan utilizando creativamente tanto el lenguaje gráfico, matemático y con alto grado de importancia, el oral.

Así, de acuerdo con Polya (1994), "Lo mejor que puede hacer para su hijo un maestro, es darle una idea tranquilamente, dejando las preguntas y sugerencias para que pueda entender, para establecer un plan y resolver situaciones problema" (POLYA, 1994, P. 56).

En este punto de la propuesta, debe ser elaborado un modelo con *geogebra*, en el cual se calculan las cifras, la confiabilidad de los datos, el margen de error; como parámetros con los cuales desarrollar proyecciones matemáticas en el tiempo sobre la forma en que a futuro se podrían llegar a comportar las variables que los estudiantes analizan, así como un modelo gráfico para la representación de las situaciones, que como se ha insinuado desde el principio, deben pertenecer al mundo de la vida (HABERMAS, 2009) y caracterizarse por su presencia en la vida cotidiana de los estudiantes.

El desequilibrio cognitivo que se persigue con la propuesta, se verifica en esta fase a través de la modelación instrumental y gráfica que constituyen la resolución de los problemas en situaciones prácticas de la vida cotidiana de los estudiantes a través del

⁴ Para refuerzo de este componente, se crearon videos de apoyo didáctico en el marco de las disciplinas, para efectos de verificar la utilidad, practicidad y alcance de las herramientas digitales en este proceso formativo. Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=cUPFQISnVYM> , <https://youtu.be/F37cFzz-f48>

manejo de datos. La estadística y la probabilidad se considera quedan implicadas y contextualizadas en relación con otros contenidos no solo de las matemáticas, sino de campos de las ciencias sociales y las humanidades, debido a la forma de resolución de problemas contextualizados, que proporciona una visión más heurística sobre el tema de la estadística vinculado al mundo de la vida. Por otra parte, se logra el “suministro” de datos, información y conocimiento pertinente y en términos de Ángel Pérez (PÉREZ GÓMEZ, 2001, PÁG. 268) “el aprendizaje relevante”, tanto como sea posible en el relleno de lagunas que el dominio de contenidos ha ampliado en la historia de la aplicación de las matemáticas.

5. Consideraciones finales

Esta propuesta considera de manera explícita que la pertinencia y el conocimiento empírico, en particular aquellos que se originan en la vida cotidiana del aula, son los que refuerzan el contacto con los alumnos, en tanto traigan la realidad de los docentes y de los estudiantes. Asimismo, más allá de la discusión de la enseñanza, en el sentido de una discusión sobre el qué, el cómo y el porqué de hacer estadísticas. La propuesta de uso de las probabilidades como herramienta pedagógica para la enseñanza de la estadística, pretende explorar a través de la percepción de quienes participan del proceso de aprendizaje, las actitudes hacia la observación, análisis e indagación de los datos obtenidos por diversas técnicas y que se encuentran presentes en el ambiente, sobre todo en periódicos, noticias e informes; que ofrecen la oportunidad para que sean ejercitados modos de representación, descripción y clasificación de hechos y fenómenos sociales en los cuales la estadística y las herramientas de las Tic, constituyen medios y que en particular en la escuela en el mediano plazo pueden conformar un “binomio” que provee a los estudiantes desde sus primeros años de educación, la cultura del análisis crítico y a los profesores posibilidades de “apertura” y disposición al uso e implementación de herramientas tanto de la disciplina de las estadísticas y las matemáticas, como de las actuales y cada día emergentes herramientas digitales y tecnológicas para “aprender” mejor.

El descubrimiento y manipulación de diferentes tipos de datos, a través de programas educativos de libre difusión, ofrecen la doble implicación de educar el pensamiento aleatorio/variacional y de sistemas de datos (MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL-MEN-, 2006) y de educar en el uso del software libre, como dos culturas que se encuentran en un importante dialogo de "interdisciplinariedad". Con la construcción y planificación de muestreos de los datos y comparación de modelos gráficos a partir de aquellos, se evidencia la posibilidad de re-presentación particular que tienen los estudiantes; se encuentran así diferentes formas de gráficos y elementos de probabilidad que están presentes en las bases de datos analizadas por los subgrupos. Estas acciones didácticas permiten la comprensión de términos de probabilidad y estadística inferencial propios del aprendizaje relevante de la estadística en el aula básica.

Los modelos matemáticos empleados en la solución de problemas relativos a la estadística y que están presentes en el análisis de datos y asimismo contextualizados con otros contenidos del currículo por ciclos en educación básica, orientados al aprendizaje de las matemáticas; se considera constituyen una herramienta alternativa metodológica relevante, expresiva y didáctica para la cual, la tecnología es un facilitador del aprendizaje. Cabe señalar, la importancia de orientar la labor del profesor, de su audacia, de su deseo;

hacia cambiar la práctica rutinaria y monótona, al igual que habrá de orientarse en el inmediato plazo, hacia su deseo de conocer y de aprender permanentemente, como factores de los que depende que la modelización propuesta, aporte en “allanar” el camino para importantes descubrimientos que en el mediano plazo serán efectuados por los estudiantes.

Se persigue con la eventual implementación de esta propuesta en las escuelas, lograr proporcionarle al estudiante, la capacidad de ver más allá de su dimensión restringida a los contenidos y a los muros de la escuela; de percibir cómo las probabilidades son el resultado de experiencia del hombre desde la historia, del proceso y del producto de sus necesidades materiales y de sus pensamientos. Puesto que la estadística como parte de los compromisos adquiridos por los países en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), constituye una poderosa herramienta, que logra acercar el lenguaje de las matemáticas como un campo de simbiosis científica y, al mismo tiempo, una metodología que no sustituye el conocimiento básico del patrimonio cultural del ser humano.

En la perspectiva de implementación de esta propuesta que se espera alcance su materialización a partir de la difusión en la comunidad de maestros, a través de su trabajo integrador, por medio de la implementación de software libre; se estará demostrando en el mediano plazo que es posible el empleo de una (la probabilidad y la estadística) y de otro (el software libre), como una cultura adquirida en la enseñanza de las probabilidades y la estadística en la escuela desde los primeros años (BATANERO, RECURSOS PARA LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA EN INTERNET, 1998).

6. referencias bibliográficas

AUZMENDI E, E. Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias. 1. ed. Bilbao: Mensajero, v. 1, 1992.

AUZMENDI, E. E. Evaluación de las actitudes hacia la estadística en estudiantes universitarios y factores que los determinan. 1. ed. Bilbao: Universidad de Deusto, v. 1, 1991.

BATANERO, C. Recursos para la educación estadística en internet. 1. ed. Granada: Universidad de Granada. UNO, v.1, 1998.

BATANERO, C. Didáctica de la Estadística. Granada: GEEUG. Grupo de educación estadística Universidad de Granada, 2001.

BATANERO, C.; GODINO, J. Análisis de datos y su didáctica. 1. ed. Granada: Universidad de Granada, v. 1, 2001.

BEHAR GUTIERREZ, R.; OJEDA, M. El problema de la Educación estadística: perspectiva desde el aprendizaje. Ingeniería y Competitividad, Cali, v. 1, p. 47-53, Septiembre 1997.

BEHAR GUTIERREZ, R.; YEPES ARANGO, M. Estadística un enfoque descriptivo. Cali: Universidad del Valle, 2007.

CASTELLS, M. Internet y la Sociedad Red. Memorias del Doctorado en Sociedad de la Información (págs. 1-13). Madrid: Universidad Oberta de Cataluña (UOC), 1999.

FONSECA, MARIA DA CONCEIÇÃO F. R, ET al. La enseñanza de la estadística en las escuela primaria y tres preguntas para el profesor de formación de los ciclos iniciales. 2. ed. Belo Horizonte: auténtica, 2005.

GOEL, V.; PIROLI, P. The Structure of Design Problem Spaces. Cognitive Science, Berkeley, v. 16, p. 395-429, July-September 1992. ISSN ISSN:0364-0213.

GROS SALVAT, B., & SUAREZ, C. Aprender en Red. De la interacción a la Colaboración. Universidad Oberta de Cataluña, 2013.

HABERMAS, J. Ciencia y Técnica como ideología. En J. Habermas, Ciencia y Técnica como Ideología (págs. 53-108). Madrid: Tecnos, 2009.

HEILIO, M. Modelling and the Educational Challenge in industrial Mathematics. International Conference on the Teaching of Mathematical modelling and applications, 20-48, 2009.

MASON, J., BURTON, L., & STACEY, K. Pensar Matemáticamente. Madrid: Labor, 1992.

MASON, J. Personal enquiry: Moving from concern towards research. United Kingdom: The Open University, 1996.

MILL, D. Educação virtual e virtualidade digital: Trabalho pedagógico na educação a distância na idade mídia. In: SOTO, U.; MAYRINK, M. F.; GREGOLIN, I. V. Linguagem, educação e virtualidade. São Paulo: UNESP, 2009. p. 1-24.

MILL, D. Das inoções tecnológicas às inovações pedagógicas: considerações sobre o uso de tecnologias na educação a distância. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. Educação a Distância: Desafios contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 43-58.

MILL, D. Escritos sobre Educação. 1. ed. São Paulo: Paulus, v. 1, 2

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA -MEN-. Estándares básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá: MEN, 2006.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA -MEN-, RED COLOMBIA APRENDE. Competencias TIC para el Desarrollo profesional Docente. Bogotá D.C.: Colección sistema nacional de innovación educativa con uso de nuevas tecnologías, 2013.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA -MEN-. Ley 115 de 1994. Ley 115 General de Educación de Febrero 8 de 1994. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: MEN, 8 de Febrero de 1994.

NAPOLITANO, R. L. BAILEY, F. La informática aplicada al periodo de educación infantil. Estudiantes de ISEP de posgrado en Ciencias de la educación, ROBERT-RJ-Brasil; Colegios de San José-RJ-Brasil, FAMERC-RJ-Brasil, 2003.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO -OCDE-; MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL -MEN-; ANDREAS SCHLEICHER. Revisión de Políticas Nacionales de Educación. La Educación en Colombia. Bogotá D.C.: OCDE-MEN, 2016.

OLIVÉ, L. La Cultura Científica y Tecnológica en el Tránsito a la Sociedad del Conocimiento. Revista de la Educación Superior, 49-63, 2012.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. La cultura escolar en la sociedad Neoliberal. Porto Alegre: Artmed, 2001.

POLYA, G. El arte de resolver problemas: un enfoque en el método matemático. Traducción y adaptación: Héctor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: entre la ciencia, 1994.

QUINTANILLA, M. A. Tecnología: Un Enfoque Filosófico. Méjico: Fondo de Cultura Económica, 2005.

ROWNTREE, D. Statistics without tears:an primer for non-mathematicians. Boston: Pearson, 2004.

RUIZ LÓPEZ, N. La enseñanza de la Estadística en la Educación primaria en América Latina. Revista iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 103-121, 2014.

SANCHO GIL, J. A Aprendizagem, o conhecimento e a relação pedagógica: implicações para o ensino tradicional e a distância. In: MILL, D.; REALI, A. Educação a Distância, Qualidade e Convergências. Sujeitos, conhecimentos, práticas e tecnologias. 1. ed. São Carlos (SP): EdUFSCar, v. 1, 2016. Cap. 8, p. 161-175.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ D.C. Reorganización Curricular por ciclos. Referentes Conceptuales y Metodológicos. Transformación de la enseñanza y desarrollo de los aprendizajes comunes y esenciales de los niños, niñas y jóvenes, para la calidad de la Educación. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia, 2009.

STRAUSS, A., & CORBIN, J. Bases de la Investigación Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría Fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquia, 1998.

UNESCO, NACIONES UNIDAS, UNICEF, BANCO MUNDIAL. Educación 2030. Declaración de Incheon y Marco de Acción. Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Incheon: Unesco, Unicef, Banco Mundial, 2015.

VALENTE, J. A. Computadoras y conocimiento: Repensando la educación. Campinas; São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.