

Aprendizaje Basado en Proyectos de las medidas de dispersión en busca de la cultura estadística en un contexto rural

Project-Based Learning of dispersion measures in search of statistical culture in a rural context

Aprendizagem Baseada em Projetos de medidas de dispersão em busca da cultura estatística em um contexto rural

Rojas Ortigoza, Alba Bibiana; Fúneme Mateus, Cristian Camilo

Alba Bibiana Rojas Ortigoza
albabibiana.rojas@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Colombia
Cristian Camilo Fúneme Mateus
cristian.funeme@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Colombia

Revista Innovaciones Educativas
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica
ISSN: 1022-9825
ISSN-e: 2215-4132
Periodicidad: Semestral
vol. 23, núm. 35, 2021
innoveducativas@uned.ac.cr

Recepción: 29 Julio 2021
Aprobación: 15 Octubre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/428/4282630006/>

Resumen: El presente artículo sistematiza los resultados de la investigación por medio de la cual se identifica la forma cómo la estrategia aprendizaje basado en proyectos, puede aportar para el desarrollo de la cultura estadística respecto a las medidas de dispersión del estudiantado que se encuentra en un contexto rural y cursan el grado undécimo en la Institución Educativa San Isidro, ubicado en Colombia. Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y de acuerdo con los lineamientos de la investigación acción participativa. En primer lugar, se revisa la literatura que aborda teóricamente, entre otros temas, la enseñanza de la estadística, medidas de dispersión, cultura estadística y aprendizaje basado en proyectos. Luego, según el diseño metodológico, se efectúa un diagnóstico que mostró la necesidad de implementar la estrategia pedagógica ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) para abordar el tema medidas de dispersión, en la búsqueda del uso, interpretación y argumentación crítica. En cuanto a la ejecución del ABP se hace en medio de un aislamiento social y, por lo tanto, se rediseña el proceder en el aula por actividades de trabajo en casa. Respecto a los resultados de este proceso permitieron concluir que, aunque se alcanzaron logros significativos en cuanto al desarrollo de un proyecto y el manejo de datos, por situaciones como el aislamiento social no se llegó a los niveles de cultura estadística esperados, situación que deja como mayor reflexión que, al implementar este tipo de estrategias, resulta fundamental la interacción del estudiante con sus compañeros y la comunicación constante con el docente.

Palabras clave: educación, estadística, medidas de dispersión, cultura estadística y aprendizaje basado en proyectos.

Abstract: This paper systematizes the results of the research by means of which one identifies the way in which the project-based learning strategy can contribute to the development of the statistical culture. This with regard to the dispersion measures of the student body in a rural context and who are in the eleventh grade at the San Isidro Educational Institution, located in Colombia. This research was developed under a qualitative approach and in accordance with the guidelines of participatory action research. First, the literature that theoretically addresses,

among other topics, the teaching of statistics, dispersion measures, statistical culture and project-based learning is reviewed. Then, according to the methodological design, a diagnosis is made that showed the need to implement the PBL (Project-Based Learning) pedagogical strategy to address the issue of dispersion measures, in the search for use, interpretation and critical argumentation. As for the execution of the PBL, it takes place in the midst of social isolation and, therefore, the procedure in the classroom is redesigned for work activities at home. The results of this process, allowed the conclusion that, although significant achievements were made in terms of the development of a project and data management, due to situations such as social isolation, the expected levels of statistical culture were not reached. This situation leaves a greater reflection that, when implementing this type of strategies, the interaction of the student with his/her classmates and the constant communication with the teacher is essential.

Keywords: education, statistics, dispersion measures, statistical culture and project-based learning.

Resumo: Este artigo sistematiza os resultados da pesquisa através da qual identifica como a estratégia de aprendizagem baseada em projetos pode contribuir para o desenvolvimento da cultura estatística com respeito às medidas de dispersão de estudantes que estão em um contexto rural e estão na décima primeira série do ensino médio na Institución Educativa San Isidro, localizado na Colômbia. Esta pesquisa foi desenvolvida sob uma abordagem qualitativa e de acordo com as diretrizes da pesquisa de ação participativa. Em primeiro lugar, a literatura que teoricamente aborda, entre outros tópicos, o ensino de estatística, medidas de dispersão, cultura estatística e aprendizagem baseada em projetos é revista. Depois, de acordo com o desenho metodológico, é feito um diagnóstico que mostrou a necessidade de implementar a estratégia pedagógica ABP (Aprendizagem Baseada em Projetos) para abordar o tema das medidas de dispersão, na busca do uso, interpretação e argumentação crítica. Quanto à implementação do ABP, ela é feita em meio ao isolamento social e, portanto, o procedimento da sala de aula é redesenhado por atividades de trabalho em casa. Com relação aos resultados deste processo, concluiu-se que, embora tenham sido alcançados resultados significativos em termos de desenvolvimento de um projeto e gestão de dados, devido a situações como o isolamento social, não foram alcançados os níveis esperados de cultura estatística, uma situação que deixa como uma grande reflexão que, ao implementar este tipo de estratégia, a interação dos alunos com seus colegas e a comunicação constante com o professor é essencial.

Palavras-chave: educação, estatística, medidas de dispersão, cultura estatística e aprendizagem baseada em projetos.

INTRODUCCIÓN

La estadística es un área fundamental para el ambiente investigativo y educativo; sin embargo, en los niveles escolares el avance aún es lento en contraste con las exigencias estadísticas que debe tener el estudiantado que ingrese a la universidad, situación que surgen por factores como: falta de antigüedad de la educación estadística en estos niveles, planeaciones deficientes en tiempo y espacio así como falta de formación estadística en los docentes.

Por otro lado, Estrada y Batanero (2019) argumentan además que, en la mayoría de los casos, quienes imparten esta asignatura no manejan los conceptos y, por tanto, tampoco la forma de aplicarlos e interpretarlos. Por otro lado, el excesivo trabajo algorítmico en las clases de estadística limita el análisis y la exploración de propiedades de las diferentes medidas; por lo tanto, su relación y aplicabilidad en la solución de problemas termina siendo compleja para el estudiantado.

En el caso de las medidas de dispersión, esta dificultad es notoria en el aprendizaje de la desviación estándar; pues algunos estudiantes la consideran como resultado de un algoritmo, sin comprender su significado. Además, la confunden con otros valores como la varianza y otros consideran que la desviación estándar de un conjunto ordenado de números depende de la distancia entre los valores sucesivos de este conjunto, expresándola como una especie de valor medio de estas distancias. (Kourkoulos y Tzanakis, 2011)

Al tener en cuenta esta problemática en la educación estadística, resulta indispensable generar estrategias de enseñanza en esta área, las cuales tengan en cuenta sus elementos epistemológicos, históricos y cognitivos, así como el contexto social y cultural en el que se ve inmerso el estudiantado.

Seguidamente, se presentan algunos antecedentes producto de la revisión bibliográfica prevista para el presente trabajo y aborda temas como la educación estadística, frente a la cual se han generado distintas investigaciones a nivel internacional y nacional, por ejemplo, MacCuirc (2015) en compañía de la Oficina Central de Estadística (OSC) presenta los resultados de un proyecto desarrollado en Irlanda, este se denomina Promoción de educación estadística, por medio del cual buscaba mejorar la cultura estadística y crear un uso reflexivo de esta desde las aulas de clase. En otras palabras, en las propuestas didácticas que se trabajen en la clase, lo más importante es el rol del estudiantado, la persona docente es una guía para generar el conocimiento estadístico.

De forma similar existe literatura acerca de la enseñanza de algunos temas estadísticos específicos, por ejemplo Del Pino (2013) efectúa un estudio sobre la enseñanza de las medidas de dispersión, este trabajo se desarrolló en España y contiene la recopilación del uso de diferentes softwares, entre ellos Geogebra, es una herramienta pertinente para motivar al estudiantado por el conocimiento de esta área y, en especial, por el manejo e interpretación de las medidas de dispersión y, como ejemplo, se da la creación del diagrama de caja, gráfico por medio del cual se puede trabajar la dispersión de los datos.

Por otro lado, en cuanto a la educación estadística y educación rural, aparece el trabajo de Londoño (2017), quien indaga en estudiantes del grado tercero, cuarto y quinto de una escuela rural que trabaja con el sistema educativo escuela nueva, la forma en cómo aprenden los conceptos básicos de la estadística descriptiva, por medio de la realización y el análisis de un censo en su entorno educativo.

En particular, en la investigación de Londoño (2017) se desarrollaron proyectos por medio de los cuales el estudiantado recibe la reflexión de un censo con su comunidad, diseñaron las preguntas para el cuestionario y se tuvo en cuenta su contexto, recolectaron dicha información con cada una de sus familias, organizaron la información por medio del uso de las TIC y analizaron la información con las medidas de tendencia central; finalmente, con respecto a la interpretación de los resultados el autor comenta que los estudiantes con menor edad y en grados inferiores sorprendían con mejores argumentos estadísticos que la niñez de mayor edad.

En cuanto a los principales referentes teóricos abordados para este proyecto, se inicia con la definición adoptada del ABP, la propuesta por el Buck Institute for education:

Un método sistemático de enseñanza que compromete a los estudiantes en conocimientos esenciales y en habilidades que mejoran su vida a través de un proceso de indagación prolongado y autodirigido, estructurado alrededor de preguntas auténticas y complejas y de productos y tareas cuidadosamente diseñados. (Campos, 2007, p.63)

En particular, en cuanto a las etapas se toma como guía la propuesta de Vergara (2015), para quien un ABP debe pasar por los pasos que se presentan a continuación: sorprenderse (La ocasión), es la etapa inicial y en ella se busca negociar las ideas de los estudiantes sobre lo que les interesa y los problemas que observan en su entorno; decidir (la intención), se refiere a la determinación misma de querer hacer el proyecto, de tal manera que se conecten los intereses de los estudiantes, para buscar que reconozcan un producto o valor cultural compartido, así como su relevación social; diseñar el proyecto (dirigir la mirada), el grupo de estudiantes decide hacia dónde dirigir las líneas de investigación sobre el eje del proyecto; investigar y hacer (la estrategia), para este momento del proyecto se deben definir cuáles aspectos se necesitan y desean conocer sobre el tema y, a partir de estos, generar las estrategias adecuadas; actuar y cambiar (la acción), esto se logra cuando se lleva a la práctica todo lo planteado, al hacerlo el estudiante debe ser consciente de qué hace con lo que está aprendiendo, la forma en cómo lo utiliza en el contexto y la finalidad que cumple en sus vidas, en la del grupo y la comunidad y, finalmente, al ser un proceso de aprendizaje es fundamental la fase de evaluación, este un momento de reflexión. Además de forma transversal se trabaja la arquitectura, esquema sobre el cual se mueve todo el proyecto y se resume por medio de un informe todo lo sucedido.

Ahora bien, en cuanto a la aplicación de esta estrategia ABP en la enseñanza de la estadística se tiene que, cuando se habla de educación estadística se pueden presentar múltiples estrategias para llevarlas a cabo; sin embargo, para autores como Batanero y Díaz (2011) la mejor forma de alcanzar un razonamiento estadístico es a partir de proyectos y se deja de lado la simple exposición de contenidos y, en su lugar, se presentan escenarios en los cuales se planteen problemáticas que desafíen hacia la búsqueda de soluciones, la recolección y tratamiento de datos, generar interpretaciones y concluir sobre dichas interpretaciones, para así generar ambientes de investigación.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, se deben cumplir características específicas para declarar que se está llevando a cabo el ABP en el aula, las cuales son: tener centrado el proyecto, hacer uso de la metodología constructiva para la adquisición de los conocimientos, así como, el aprovechamiento de habilidades específicas; además, es importante plantear el estudio basado en una pregunta, una problemática o un reto competente que se base en situaciones reales o identificables por los estudiantes, desarrollada a partir de actividades investigativas liderada por los estudiantes y bajo la guía del docente (Barron y Darling-Hammond, 2008; Thomas, 2000).

Al partir de la intención que presentó esta investigación en desarrollar la cultura estadística en el estudiantado, es fundamental resaltar que, en el ámbito educativo cuando se busca estudiar cuál es el nivel de la cultura estadística del estudiantado, se debe medir cuál es su conocimiento estadístico y la forma como lo aplica en diferentes contextos, así como determinar el nivel de razonamiento y describir la actitud que tiene frente a los resultados que halla. (Gandica, 2017)

Otro aspecto importante de la cultura estadística son los niveles de complejidad, inicialmente Watson (1997) determinó como el hecho de comprender básicamente la terminología estadística y probabilística, integrar estos conocimientos con el contexto de los datos y luego alcanzar una actitud crítica o de cuestionamiento frente a los resultados, en la cual se pueden aplicar conceptos más elaborados para tener argumentos estadísticos con el fin de concluir a partir de los datos y su manejo.

Lo anterior lo completa Watson (2006), quien considera que es importante establecer niveles que permitan determinar el grado de cultura estadística de los estudiantes, para ello propone seis niveles: idiosincrático, se presenta cuando hay un compromiso intrínseco con el contexto y un uso tautológico de terminología y habilidades matemáticas básicas; informal, se tiene un compromiso coloquial o informal con el contexto que a menudo refleja creencias intuitivas no estadísticas; inconsciente, compromiso selectivo con

el contexto, un reconocimiento apropiado de las conclusiones, pero sin justificación y un uso cualitativo más que cuantitativo de las ideas estadísticas; consciente no crítico, compromiso estadístico apropiado, pero no crítico con el contexto; crítico, participación crítica y cuestionadora en contextos familiares y desconocidos que no implican un razonamiento proporcional y matemático crítico, compromiso crítico que cuestiona el contexto y utiliza razonamiento proporcional particularmente en contextos mediáticos o casuales.

Por medio de este artículo se da a conocer la investigación que presentó como objetivo; analizar la manera en que el aprendizaje de las medidas de dispersión basado en proyectos puede aportar para el desarrollo de la cultura estadística de estudiantes de grado undécimo, quienes se encuentran en un contexto rural.

MATERIALES Y MÉTODOS

La indagación que se desarrolla en el presente trabajo, sigue los lineamientos del enfoque cualitativo y la investigación acción participativa, esta tiene como base la investigación acción que, según Kemmis y MacTaggart (1992), es una metodología cuyo fin principal es generar una evolución educativa, la cual demanda de los docentes un compromiso por la transformación de su práctica en el aula.

Específicamente, se analiza la forma como la estrategia del ABP puede evolucionar la labor del docente de estadística, siempre y cuando se tengan en cuenta las condiciones y las problemáticas de la población objeto de estudio, para luego proponer acciones de cambio, en particular proyectos para el aprendizaje de medidas de dispersión.

Por otro lado, se suma la característica participativa, por esta se entiende que se presenta una intervención directa en el aula de la docente como investigadora, quien se halla involucrada con los estudiantes como protagonistas que contribuyen a conocer y transformar su propia realidad educativa respecto a su cultura estadística, así se genera un espacio en donde todos los involucrados estudian los problemas y trabajan en su solución. (Kemmis, MacTaggart y Nixon, 2014)

Las etapas principales de la investigación acción participativa según Hernández, Fernández y Baptista (2010), tienen una característica cíclica, esto significa que se trabajan una y otra vez hasta que todo sea resuelto y son: identificar la problemática, en esta etapa el investigador hace una inmersión inicial en la problemática y su contexto, donde se identifican las dificultades en torno al aprendizaje de las medidas de dispersión en la institución educativa San Isidro; elaborar el plan, se recolectan los datos adicionales para el plan, esto incluye objetivos, estrategias, acciones, recursos y programación de tiempos. Para esta fase se tienen en cuenta las etapas propuestas para el ABP y las actividades que se diseñan y aplican; implementar y evaluar el plan, se pone en marcha el plan elaborado en la fase previa con el fin de recolectar datos que permitan evaluar su implementación, se inicia por comunicar el plan y su puesta en marcha a la comunidad, se revisan constantemente sus efectos y se toman decisiones de acuerdo con ellos; realimentación, en esta etapa se efectúa una evaluación final del plan implementado, se informan los resultados a la comunidad y se dan recomendaciones, decisiones, redefiniciones, nuevos diagnósticos y el ciclo se repite. A continuación, se presenta un esquema de las etapas. Figura 1.



FIGURA 1
Representación gráfica de las etapas de investigación

Fuente: Adaptado de R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista (2010). Metodología de la investigación (p. 498) . Mc Graw Hill.

La investigación se realizó en la institución educativa San Isidro del municipio de Úmbita, esta es una institución de carácter oficial que cuenta con 284 estudiantes matriculados en los grados de preescolar, básica primaria, secundaria y media, distribuidos en seis sedes: Central, La Palma, Juncal, Uvero, Sisa medio y Gaunza, todas ubicadas en el sector rural de difícil acceso del municipio de Úmbita.

En cuanto a la población, el trabajo se realizó en la entidad educativa, específicamente, se trabajó en forma inicial con ocho estudiantes, con quienes se desarrolla el diagnóstico; sin embargo, el proyecto se implementa solo con seis estudiantes de grado undécimo de la sede Central, quienes tienen edades entre los 16 y los 18 años. Estos estudiantes provienen de familias campesinas cuyo principal fuente de sustento es la agricultura y la ganadería tradicional, la papa se constituye en el principal renglón de su economía.

La elección de la unidad de análisis es intencional y no probabilística, se comprende que son los únicos estudiantes del grado undécimo que contaron con los medios para continuar la comunicación con la docente durante el tiempo de aislamiento social obligatorio, impuesto por el Decreto 457 de marzo de 2020 del Gobierno Nacional de Colombia a causa del virus SARS-CoV-2, declarado como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020.

Los instrumentos y los métodos de recolección de datos orientados para alcanzar cada objetivo propuesto para la presente investigación son descritos seguidamente:

Cuestionario: es uno de los instrumentos más utilizado en fenómenos sociales y consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir en una investigación (Hernández et al., 2010); con la intención de alcanzar el objetivo de determinar el nivel de cultura estadística de los estudiantes y respecto a las medidas de dispersión se utilizó el cuestionario de diagnóstico, el cual es de estructura abierta y de validez establecida por expertos.

Guías de trabajo: con el fin de orientar la implementación del aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de la cultura estadística en el uso de las medidas de dispersión, se diseñaron ocho actividades, con las cuales se propusieron preguntas abiertas para que los estudiantes pudieran plasmar sus ideas respecto a los proyectos que desarrollaron. Se convirtieron en fuentes de información fundamentales que transmiten algunas de las ideas, los procedimientos y los conceptos desarrollados con la estrategia didáctica.

Grabaciones de clase: dado que los procesos de comunicación verbal ofrecen evidencias explícitas de ideas que los estudiantes, por diversas causas, no llegan a comunicar al docente, se grabaron conversaciones de los estudiantes y un episodio de clase para complementar la información obtenida de las guías de trabajo.

Una vez que se tienen en cuenta la naturaleza de los datos que se obtienen con los instrumentos seleccionados, el análisis por categorías resulta pertinente, para Nieto (2010) la categorización se logra a partir de la clasificación obtenida al recolectar los datos por medio de criterios temáticos. Específicamente,

las categorías predefinidas en este caso fueron: representación de datos, cálculos formales y para finalizar, el nivel de cultura estadística.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los resultados se hizo a partir de las etapas propuestas por el diseño metodológico, así:

Identificación de la problemática, acción que se realizó por medio de un diagnóstico de la cultura estadística que presentaban los estudiantes en el uso de las medidas de dispersión en diferentes situaciones, problemas planteados en dos pruebas (validadas por expertos). Actividad que deja como conclusión que, en general, los estudiantes no conocían el significado de las medidas de dispersión, en algunos casos ignoraban las fórmulas, de hecho, algunos confundieron la varianza con la media (ver figura 2) y, en otras ocasiones, si las conocían no llegaban a interpretarlas frente a el contexto de los datos

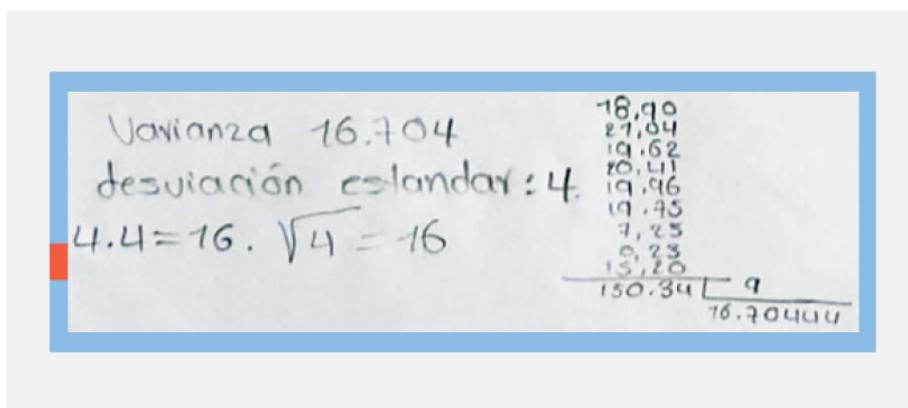


FIGURA 2

Evidencia de estudiante que confunde la varianza con la media aritmética

Fuente: Tomado de las pruebas desarrolladas por los estudiantes.

Con base en los resultados descritos anteriormente, cada una de las respuestas de los estudiantes se asoció a uno de los diferentes niveles propuestos por Watson (2006) y se tuvo en cuenta los aspectos algorítmicos y argumentativos que dio el estudiantado para solucionar cada situación planteada y demostraban los niveles de cultura estadística respecto a las medidas de dispersión, para ello encontraron que de los seis niveles el grupo de estudiantes se ubica limitadamente entre los tres primeros niveles, de hecho, un 50% de ellos se ubica en los dos más bajos (idiosincrático e informal).

De acuerdo con lo anterior expuesto, se muestra así que sus habilidades y sus conocimientos estadísticos se quedaban en el ámbito algorítmico, lo cual impide su relación con lo interpretativo y, por lo tanto, se hace imposible el desarrollo de una actitud crítica frente a los resultados y el contexto que los envuelven.

En consecuencia, después de efectuar el respectivo análisis de los resultados de la etapa diagnóstica, se observa que el estudiantado se ubica en los niveles más bajos de cultura estadística (ver tabla 1), de tal forma se demuestra la necesidad de implementar una estrategia que motive a los estudiantes y, a la vez, obtengan la capacidad de manejar las medidas de dispersión dentro de su contexto, de forma tal que se presente interés por interpretar la información y, además, tenga el criterio para evaluar dichos resultados, con el fin de alcanzar la cultura estadística. (Wallman, 1993).

Luego se da paso a la etapa de la intención, en la cual se evaluó el interés del estudiantado por desarrollar el proyecto y se confirma por medio de una encuesta que están de acuerdo con trabajar el tema alcoholismo. Figura 3.

Después de confirmar el tema, se avanzó a dirigir la mirada en la cual se indagó con respecto a lo que pensaban sobre el alcoholismo por medio de las preguntas: ¿qué sabe usted sobre el tema? ¿Qué desearía saber?, y ¿cómo lo averiguamos?, previo a la entrega de dicho cuestionario se efectuaron llamadas telefónicas por medio de las cuales se guiaba al estudiantado a apropiarse del proyecto y ubicarse como autor y protagonista del proceso. Finalmente, se identifica que el estudiantado tiene curiosidad por varios factores del alcoholismo a partir de los cuales surgen las preguntas que van direccionando la estructura del proyecto.

Se pasa entonces a la estrategia, para esta etapa se solicitó a los estudiantes la realización de un mapa conceptual, en el cual se mostró cómo pretendía hacer el proyecto, lo que se necesitaba para llevarlo a cabo, las actividades que asumieron, los resultados que esperaban conseguir y finalmente el planteamiento de una pregunta de investigación. Esta última resultó ser el título del mapa; por lo tanto, aparecieron preguntas como: ¿cuál es el impacto del alcoholismo en mi vereda?, o ¿existe alcoholismo en mi municipio?, y a partir de este encabezado, se desencadenaron ramas por medio de las cuales se observó la estrategia que coincidía en diseñar encuestas y aplicarla a los familiares y vecinos de la región, para obtener los datos que los llevaría a efectuar su investigación.

Después de presentar la estrategia a utilizar, el estudiantado inicia la etapa de la acción, en la cual se encuentra el trabajo de campo, que corresponde a la recolección y la representación de los datos que surgen del desarrollo del proyecto que el estudiantado abordó. Así, en esta ocasión, los estudiantes establecieron los instrumentos con los cuales recopilaban los datos, los recolectaron y los organizaron según sus habilidades y competencias. En general, clasificaron las variables en cualitativas con las cuales construyeron gráficos de barras, según las frecuencias absolutas y cuantitativas cuyos datos se utilizaron para calcular medidas estadísticas como la media, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación (ver figura 4).

Lo anterior, se desarrolló de forma autónoma, así se demostró la esencia misma del ABP; por medio de la cual el estudiante se compromete con los conocimientos y las prácticas, por medio de acciones indagatorias autodirigidas y organizadas en torno a las preguntas y las tareas cuidadosamente diseñadas. (Campos, 2007).

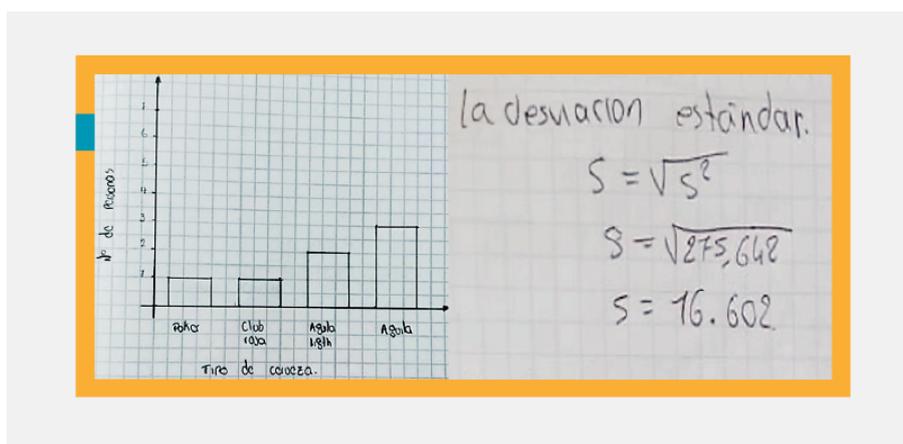


FIGURA 4
Representación de los datos.

Fuente: Fotografía tomada por estudiante y enviada por la aplicación WhatsApp.

En una siguiente actividad, se continúa con la etapa la acción del ABP, en la cual se proyecta el análisis e interpretación de los datos. Así, al usar la información recolectada y las medidas estadísticas calculadas en la etapa anterior, se confrontaron los resultados y lo que pueden representar en la realidad estudiada. Para esta oportunidad se logró una reunión extraordinaria de la docente con los estudiantes; por lo tanto, sus argumentos se exponen de forma presencial y la docente graba para el respectivo análisis.

Al llegar a este punto se encontró que tres de los seis estudiantes, además de la interpretación efectiva de los resultados, lograron la aplicación del concepto de dispersión en sus argumentos. Situación que se observó cuando, para interpretar los resultados de la media, basaron sus argumentos en el porcentaje de dispersión que presentaba el coeficiente de variación, aspecto que se puede observar en expresiones como la siguiente (ver Figura 5).

FIGURA 5
Análisis de estudiante de información recolectada.

Frente a la pregunta: ¿Cuántas cervezas consume un domingo? Hay un promedio de doce cervezas, pero el coeficiente de variación es de 67.7 %, entonces el promedio no representa los datos y esto significa que hay personas que pueden consumir una o dos cervezas y otras hasta dos docenas, y es que hay gente que puede durar hasta los tres días seguidos, porque ya lo tienen como un vicio.

Frente a la pregunta: ¿Cuántas cervezas consume un domingo?
Fuente: Transcripción de grabaciones de argumentos de los estudiantes.

Estas apreciaciones se acompañaron con deducciones basadas en las vivencias de los estudiantes frente al alcoholismo en su región. Se afirma entonces que en el desarrollo del proyecto de estos alumnos se logró integrar la estadística y el contexto, mecanismo que facilita el razonamiento estadístico a quienes maniobran la naturaleza de los datos y las medidas estadísticas que se usan (Campos 2007).

De forma paralela, los otros tres estudiantes exploraron los resultados y dejaron de lado la incidencia de la dispersión y justificaron con argumentos informales de sus vivencias o de lo que ellos observaban en sus regiones. De esta forma, los estudiantes restaron importancia a los cálculos estadísticos sobre dispersión y priorizaron la observación directa que ellos dan a la situación de alcoholismo. Lo anterior se clasifica según los niveles de cultura estadística en un nivel idiosincrático, se tiene en cuenta el compromiso que hay con el contexto de los datos. (Watson, 2006)

En cuanto a la interpretación que dieron los alumnos a los gráficos de las variables cualitativas, aludieron la altura de las barras a la frecuencia que tenía cada categoría. Además, argumentaron estos resultados con el conocimiento cultural y social que ellos tienen del tema del alcoholismo.

Ahora bien, con base en los resultados descritos anteriormente, y después de hacer el análisis de la etapa la acción, la cual se dividió en las actividades de recolección, organización de datos e interpretación de los resultados, se genera la clasificación del nivel de cultura estadística alcanzada por cada estudiante. Tabla 2.

TABLA 2
Nivel de Cultura Estadística en el Desarrollo del ABP.

Estudiante	Nivel idiosincrático	Nivel informal	Nivel inconsciente	Nivel consciente no crítico	Nivel crítico	Nivel crítico matemático
1		X				
2			X			
3			X			
4					X	
5			X			
6					X	

Fuente: Elaboración propia, niveles tomados de Watson (2006).

Para continuar con las etapas del ABP, se pasa a la sistematización de la arquitectura, la cual se había proyectado como un informe escrito. No obstante, la situación de aislamiento no permitió efectivizar el informe por parte de los estudiantes, esto obligó a tomar el resumen de todo lo desarrollado durante el proyecto por medio de narraciones grabadas. En estas se integraron los conocimientos estadísticos y la experiencia investigativa, lo cual reafirmó la importancia de trabajar la estadística por proyectos y dejar de lado la transmisión expositiva de conocimientos. (Batanero y Díaz, 2011)

Realimentación, esta etapa de investigación se da luego de efectuar un análisis descriptivo de lo ocurrido con la cultura estadística de los estudiantes, con respecto a las medidas de dispersión y se basa en el establecimiento de las relaciones causales que permiten interpretar los niveles alcanzados.

En este sentido, a continuación se presenta la red de análisis resultante del proceso de codificación para cada una de las categorías predefinidas en la investigación y, de esta forma, se identifican las diferentes categorías emergentes con un color específico así: representación de datos (verde), cálculos formales (rosado), el proceso de argumentación (azul) y el nivel de cultura estadística (amarillo); además, se tiene en cuenta que las categorías emergentes surgieron de los resultados que iban presentando los estudiantes de forma escrita u oral en el desarrollo de las guías.

Así, por ejemplo, para la categoría predeterminada cálculos formales se hallan las categorías emergentes: rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y media, esta última en un tono distinto del rosado, por ser medida de tendencia central y no de dispersión. En cuanto a la categoría argumentación surge incidencia del contexto, datos atípicos, necesidad de organizar los datos y validez de la media. Para la representación de los datos, únicamente se presente la categoría emergente gráfico de barras y, para finalizar, en la categoría niveles de cultura estadística, se dan los diferentes niveles de Watson (2006) adoptados para la investigación.

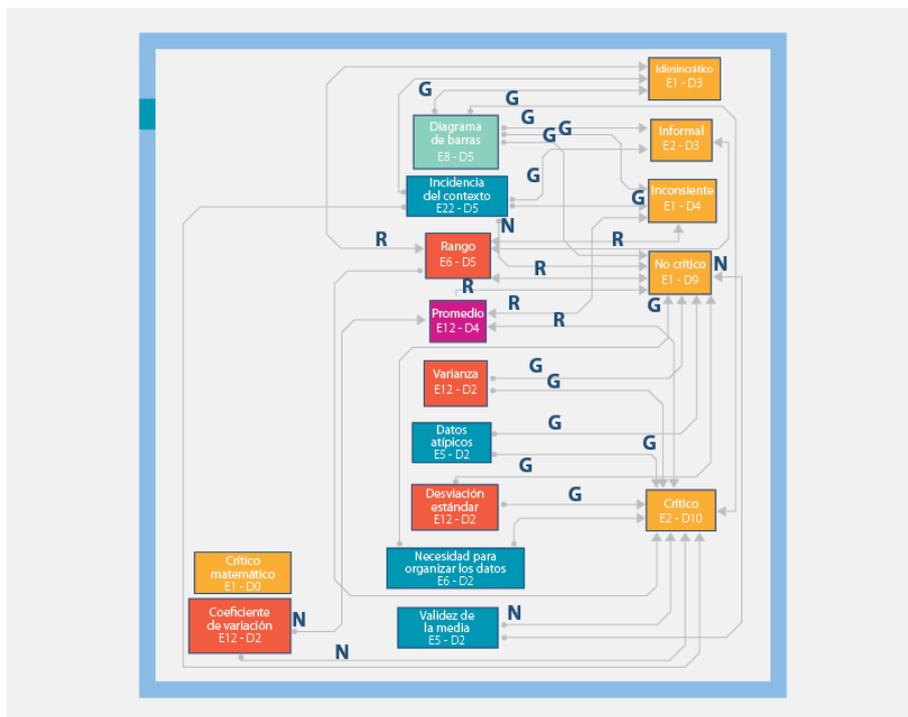


FIGURA 6

Red de análisis para categorías de análisis del ABP.

Nota: Red de análisis elaborada en la versión de prueba de Atlas.ti 8. Cada color alude a una categoría de análisis: azul, proceso de argumentación; verde, representación de datos; naranja, medidas de dispersión; rosado, medidas de tendencia central; amarillo, niveles de cultura estadística. En las relaciones a-->b, la letra N en las relaciones indica a es causa de b, G expresa a es parte de b y R indica a este asociado con b. Finalmente, para cada código se encuentra la cantidad de ocurrencias E y la densidad D que indica cuántas relaciones con otros códigos tiene

Fuente: Tomado del análisis por categorías en software ATLAS. ti.

Representación de datos

El estudiantado se limitó al uso del diagrama de barras, por medio del cual se evidencia la falta de análisis de aspectos como la simetría, datos atípicos o dispersión. Lo que relaciona a los estudiantes con los niveles de cultura estadística idiosincrático, informal o inconsciente.

Se nota además en la red de análisis, que se encuentra distante de los niveles de cultura estadística superiores; pues no guarda relación alguna el conocimiento del estudiantado sobre los diagramas que elaboraron y las medidas calculadas (desviación estándar, varianza y coeficiente de variación y promedio). Esto es muestra en la dificultad que representa movilizar la conversión entre los diversos registros de representación semiótica de los datos estadísticos; pues ningún estudiante realizó una conversión directa entre la parte gráfica y las representaciones numéricas, todos recurrieron a un tránsito diferenciado entre datos y medidas, datos y gráficos.

Cálculos formales

En lo referente a los cálculos estadísticos formales que emergieron, se encuentra que los estudiantes recurrieron a: promedio, rango, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación. Más allá de los aciertos o desaciertos que se presentaron en el cálculo de estas medidas se encuentra que el promedio, rango y varianza, en su mayoría, reflejan un nivel de manejo no crítico de la información estadística, limitadamente se gestionó la necesidad de organizar los datos, establecimiento de datos atípicos e incidencia del contexto; sin embargo, el papel que juegan en su análisis no pasa de ser objetos de tránsito a medida que consideran de mayor utilidad.

Para la desviación estándar y el coeficiente de variación, el manejo y la significación otorgados por el estudiantado es de carácter crítico; pues en ellas recae el mayor peso de su argumentación, en particular, por medio de ellas los estudiantes analizaron la validez de las otras medidas, pero no lograron articular sus conclusiones numéricas con el análisis del problema de estudio en sus proyectos. Esto es muestra de la no presencia del nivel de cultura estadística crítica matemática en el grupo de estudiantes.

La argumentación

En lo referente al proceso de argumentación del estudiantado, en la exposición de sus proyectos se encontró que, al tratar de explicar y justificar lo que realizaron se apoyaban en mayor medida en el contexto; no obstante, este apoyo se dio primordialmente en los niveles idiosincrático, informal e inconsciente y en relación con el gráfico estadístico utilizado (Diagramas de barras). Esto se reflejó en el vocabulario que manejaron en su discurso; pues estaban implícitos elementos del significado de las medidas y las representaciones de datos estadísticos, pero no existía conciencia de ello.

El único aspecto del cual se encontró un reconocimiento pleno en los argumentos fue la validez de las medidas que encontraban. De hecho, como se puede observar en la red de análisis (Figura 6), la argumentación se relacionó con el nivel crítico cuando los estudiantes expresaban su interpretación de las medidas estadísticas.

Niveles de cultura estadística

De la codificación y estructuración de la red de análisis se encuentra que la carencia de representaciones gráficas y vínculos de estas con los cálculos numéricos está fuertemente relacionado con los niveles más bajos de la cultura estadística. Mientras que el manejo e interpretación de las medidas de dispersión guardan concordancia con los niveles no crítico y crítico. Para el nivel crítico matemático no se encontraron conexiones con lo desarrollado por el estudiantado.

De estas relaciones establecidas en la Figura 6, se revela que la experiencia desarrollada no despertó en los estudiantes la necesidad de representar sus datos de formas diversas; pues solo utilizaron el diagrama de barras, ni tampoco consideraron la necesidad de contrarrestar medidas de tendencia central y posición, dado que se limitaron a calcularlas y no observaron las relaciones existentes entre ellas. Aunque este aspecto llevaría a considerar una deficiencia en la estrategia implementada, resulta necesario considerar el contexto dentro del cual fue implementada, puesto que los estudiantes contaron con un mínimo acompañamiento de la docente (a causa de la declaración de pandemia por la COVID-19) y, en su mayoría, no tenían acceso a internet o bibliotecas; pues sus hogares se encuentran ubicados en sectores rurales apartados.

Lo anterior resulta fundamental en el proceso de aprendizaje, porque en primer lugar en cuanto al protagonismo adquirido en el desarrollo del ABP se relaciona el saber con el ser (Vergel et al., 2020), de

manera que el estudiantado se reconoce dentro de la actividad que propone la persona docente y considera el conocimiento como un producto de sus pensamientos por medio de acciones acordadas y no impuestas (Giroux, 2005).

El segundo aspecto observado, es la dimensión cognitiva, desarrollada en las etapas que demandaban el manejo de los objetos estadísticos, pero que se encontró limitado por factores como el aislamiento, escasos recursos y mínimas fuentes de información, lo cual produjo el desarrollo de una construcción de las medidas de dispersión partiendo de una conceptualización, significación e intencionalidad que no se encuentra en el entorno, la sociedad o la cultura, se encuentra en el individuo mismo (Radford, 2020).

Este último aspecto expone el motivo fundamental por el que los estudiantes no llegaron al nivel más alto de cultura estadística, si se tiene en cuenta que el conocimiento adquirido era subjetivo; es decir, condicionado por la visión personal. Es así como, aunque el estudiantado desarrolló diversos aspectos del razonamiento estadístico, el proceso de aprendizaje no alcanza una objetivación adecuada de las medidas de dispersión y esto sucede debido a que la objetivación de estas medidas requiere del desarrollo del pensamiento proporcional, el cual no surge de manera intuitiva ni espontánea (Batanero et al., 1999) y requiere de su articulación con la percepción de la incertidumbre, el cambio anticipado, el cambio no anticipado y valores atípicos (Sánchez et al., 2011).

Para finalizar las ideas expuestas, se considera entonces que el ABP en su estructura posee una riqueza potencial para el aprendizaje de las medidas de dispersión en el contexto rural. Como lo revelan los resultados obtenidos, esta metodología ofrece al estudiantado la posibilidad de reconocerse en el proceso de aprendizaje y con la oportunidad de compartir su proceso con otros estudiantes, profesores y otros miembros de la comunidad. Existe la posibilidad de un proceso de objetivación que lleve a un alto nivel de cultura estadística respecto a dichas medidas.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

Cuando se inicia con el diagnóstico, esta investigación da a conocer que al abordar situaciones problema, las estrategias de los estudiantes se limitan al cálculo de la media aritmética y, aunque algunos incluyen medidas de dispersión como la varianza y la desviación estándar, estas carecen de interpretación en el contexto de los datos y como consecuencia se ubican en los niveles más bajos de cultura estadística con respecto a las medidas de dispersión. Situación que muestra la necesidad de aplicar estrategias por medio de las cuales se dé contextualización de los conocimientos estadísticos que, según Alvarado (2013), esto exige el desarrollo de procesos significativos en cuanto se trabaja con datos que emergen de la realidad del estudiantado.

Por otra parte, la implementación de la estrategia ABP permitió gestionar en el estudiantado un nivel crítico de cultura estadística respecto a las medidas de dispersión; pues ante la necesidad de justificar lo que encontraron en los datos estadísticos y lo que conocían de su entorno, calcularon promedio, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación. Se establecieron relaciones entre esas medidas, para luego tomar posición respecto a la representatividad de los promedios que calculaban y el trasfondo contextual de los datos.

Sin embargo, a pesar del manejo crítico que demostraron los estudiantes frente a las medidas de dispersión, el aprendizaje de estas fue subjetivo, esto teniendo en cuenta que el aislamiento social no permitió una objetivación adecuada de estas medidas estadísticas, lo cual generó que los estudiantes no alcanzaran el nivel crítico matemático de la cultura estadística.

Además, esta investigación permitió observar las cualidades de ABP con respecto al protagonismo y la motivación de los estudiantes, todo esto gracias al manejo de datos reales, recolectados y analizados por ellos mismos que, según Holmes (1997), es uno de los puntos positivos para sustentar la importancia del uso de proyectos en la enseñanza de la estadística.

Finalmente, el manejo del tema alcoholismo, permitió que jóvenes del sector rural observaran una problemática de su comunidad, reconocieran los factores que la condicionan y la incidencia que tienen en la calidad de vida de las personas. Por otra parte, por medio de sus argumentos expresaron ser conscientes de la influencia que tiene las características socioculturales de la región, en especial si se tiene en cuenta que el comienzo y la frecuencia del alcoholismo se deben a la producción y consumo de “guarapo”, bebida alcohólica artesanal. Así se logró una posición reflexiva y crítica que bien podría ser un aporte para sus proyectos de vida.

REFERENCIAS

- Alvarado, H. (2013). Didáctica de la Estadística en la educación superior. *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*, 319-342.
- Barron, B., y Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation.
- Batanero, C., Godino, J., Vallecillos, A., Green, D. y Holmes, P. (1999). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4):527-547.
- Batanero, C. y Diaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Campos, C. (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. [Tesis doctoral, Universidade Estadual Paulista]. Repositorio institucional UNESP.
- Del Pino, J. (2013). El uso de Geogebra como herramienta para el aprendizaje de las medidas de dispersión. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, (2): 243-250.
- Estrada, A., y Batanero, C. (2019). Prospective primary school teachers' attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1):em0559
- Gandica, E. (2017). Investigadores y cultura estadística: Una mirada crítica. *Eco matemático* 8(1):15-24.
- Giroux, H. (2005). *Border crossings*. Routledge.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Holmes, P. (1997). Assessing Project Work by External Examiners. En I. Gal y J. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp.153-164). IOS Press.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación: Acción*. Editorial Laertes.
- Kemmis, S., MacTaggart, R y Nixon, R. (2014). *The Action Research Planner*. Springer.
- Kourkoulos, M., y Tzanakis, C. (2011). History of Statistics and Students' Difficulties in comprehending Variance. En V. Katz, y C. Tzanakis C (eds.), *Recent developments on introducing a historical dimension in mathematics education*, 174-187.
- Londoño, L. (2017). *Comprensión de las medidas de tendencia central, en los niños de grado tercero, cuarto y quinto, utilizando como estrategia el censo en la escuela*. (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira.
- MacCuirc, E. (2015). You Don't Teach, Students Learn: Lessons Learned in Statistic Literacy and Statistic Education in Ireland. *Australian Journal of Statistics*, 44(2):73-83.
- Nieto, S. (2010). *Principios, métodos y técnicas esenciales para la investigación educativa*. Dykinson.
- Radford, L. (2020). A Aprendizagem vista como saber e vir a ser: um olhar a partir da teoria da objetivação. *REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 15(36):27-42.
- Sánchez, E., Borim, C. y Coutinho, C. (2011). Teachers' Understanding of Variation. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 211-221). Springer. DOI 10.1007/978-94-007-1131-0_22.
- Thomas, J. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Vergara, J. (2015). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Editorial SM: Biblioteca Innovación Educativa.

- Vergel, R., González, L., y Miranda, I. (2020). La relación de dependencia entre variables: Un análisis desde la teoría de la objetivación. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2):67-81.
- Wallman, K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421):1-8.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education*, 12:107-121.
- Watson, M. (2006). *Statistical Literacy at School, Growth and Goal*. Routledge.