



Centro Agropecuario la Angostura, foto: Evajuliana Orozco

Competencias matemáticas en la producción bovina

Mathematical competences in bovine production / Competências matemáticas na produção bovina

Cristian Javier Chávarro Murcia¹

RESUMEN: La contextualización de los conocimientos matemáticos para la resolución de problemas en la vida real es una estrategia didáctica que fortalece competencias en el marco de la Formación Profesional Integral. En tal sentido, se realizó la caracterización de la Unidad Productiva Bovina del Centro de Formación Agroindustrial, con los aprendices del Tecnólogo en Producción Pecuaria, para aprender en contexto los conceptos relacionados con cuerpos geométricos. El proceso evidenció una mejora en los conocimientos de los aprendices, así como una activa participación, aunque se deben seguir reforzando los conocimientos matemáticos básicos. **Palabras clave:** Matemáticas, formación por proyectos, resolución de problemas. **SUMMARY:** The contextualization of mathematical knowledge for problem solving in real life is a didactic strategy that strengthens competences within the framework of Integral Professional Training. In this sense, the characterization of the Bovine Productive Unit of the Agroindustrial Training Center was undertaken with apprentices of the Livestock Production Technologist, to learn in context the concepts related to geometric bodies. The process showed an improvement in the knowledge of the trainees as well as an active participation, although the basic mathematical knowledge should be further reinforced. **Keywords:** Mathematics, project training, problem solving. **RESUMO:** A contextualização dos conhecimentos matemáticos para a resolução de problemas na vida real é uma estratégia didática que fortalece competências no marco da Formação Profissional Integral. Neste sentido, realizou-se a caracterização da Unidade Produtiva Bovina do Centro de Formação Agroindustrial, com os aprendizes do Tecnólogo em Produção Pecuária, para aprender em contexto com os conceitos relacionados com corpos geométricos. O processo evidenciou uma melhoria nos conhecimentos dos aprendizes, assim como uma ativa participação, ainda que seja necessário continuar a reforçar os conhecimentos matemáticos básicos. **Palavras-chave:** Matemáticas, formação por projetos, resolução de problemas.

Fecha de recepción: 9 de mayo de 2017 / Fecha de aprobación: 5 de junio de 2017

Introducción

Colombia ha obtenido resultados deficientes en cuanto a las competencias matemáticas; de acuerdo con las cifras del ICFES, 44% de los estudiantes quedó en nivel bajo en las pruebas Saber 11º de 2013 (Ayala, 2015). Esto implica un problema para quienes ingresan a la formación técnica y tecnológica y a la educación superior, porque no poseen los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar los requerimientos académicos y formativos del área. Sumado a las metodologías tradicionales de enseñanza, que no han logrado ser efectivas para el aprendizaje significativo de estas habilidades y conocimientos, la población estudiantil no encuentra una motivación válida para mejorar en dichas competencias, debido a que tampoco creen que las matemáticas puedan contextualizarse para resolver problemas de la vida real. En tal sentido, Schoenfeld (1988), citado por Santos Trigo (1997), describe dicha problemática así:

Para que los estudiantes vean a las matemáticas como una disciplina con sentido, es necesario que interactúen e internalicen los principios asociados a esta disciplina. Los estudiantes necesitan aprender matemáticas en un salón de clases que presente un microcosmos de la cultura matemática, esto es, clases donde los valores de las matemáticas, como una disciplina con sentido, sean reflejados en la práctica cotidiana (1997, p. 63).

Para abordar esta dificultad, el Servicio Nacional de Aprendizaje ha venido complementando los diseños curriculares de los programas de formación, a partir de competencias relacionadas

con las matemáticas, y ha proporcionado lineamientos para implementar estrategias de fortalecimiento. El desarrollo de las competencias técnicas, así como de factores claves y transversales, hace parte del proceso de Formación Profesional Integral y del Proyecto Educativo Institucional, que: “Busca el Desarrollo Humano Integral del aprendiz a partir de la articulación entre lo tecnológico y lo social, como medio para el desarrollo de procesos cognitivos, procedimentales y valorativo-actitudinales” (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2014, p. 21).

Tal inclusión permite dar el primer paso para determinar la importancia del desarrollo de la competencia matemática, que se convierte en una habilidad, no solo para el mundo del trabajo, sino para el aprendizaje a lo largo de toda la vida. En la misma línea, la Escuela Nacional de Instructores ‘Rodolfo Martínez Tono’, del Servicio Nacional de Aprendizaje, ha canalizado esfuerzos para fortalecer a los instructores en el área de matemáticas, incluidos en la Red Institucional de Pedagogía, en concordancia con el espíritu de la formación profesional integral, para brindar educación de calidad.

Así, para contribuir desde la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, motivar el desarrollo comunitario en la zona urbana y rural y mejorar la formación profesional integral, desde actividades productivas de interés para los aprendices, se decidió fortalecer las competencias matemáticas de los aprendices del Tecnólogo en Producción Ganadera (Ficha de caracterización No. 901164) del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura de la Regional Huila del SENA, realizando una caracterización de la Unidad Productiva Bovina. Para ello, se utilizaron tres estrategias didácticas: Aprendizaje basado en

proyectos; aprendizaje autónomo y aprendizaje colaborativo.

Junto a ellas, se emplearon elementos de la teoría de situaciones didácticas y de la resolución de problemas, integrando todo en una técnica didáctica activa basada en la elaboración de un documento colaborativo, desde el cual se determinaron los datos técnicos de la Unidad Productiva Bovina del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura, abordando los conceptos de geometría (cuerpos geométricos, perímetro, área, volumen de figuras ubicadas en un contexto) y la descripción del área de trabajo, mediante la aplicación de los conocimientos matemáticos, para producir finalmente un documento con la caracterización de la unidad.

Desde la perspectiva didáctica, el uso de elementos conceptuales y metodológicos de la teoría de las situaciones didácticas y la resolución de problemas, acompañado del enfoque de formación profesional integral de la institución, fueron la base para desarrollar esta experiencia pedagógica matemática. La teoría de situaciones didácticas propuesta por Guy Brosseau, desde el marco del movimiento didáctico francés de los años setenta, involucra aspectos cognitivos, culturales e interactivos entre los actores de las “situaciones”, definiendo la situación didáctica como: “entorno del alumno que incluye todo lo que coopera específicamente en el componente matemático de su formación” (Brousseau, 2007, p. 49); algunas de estas situaciones “requieren la adquisición “anterior” de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otras que le ofrecen al sujeto la posibilidad de construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso de génesis artificial” (Brousseau, 2007, p. 16). De igual manera, la

resolución de problemas es una estrategia activa donde lo cognitivo, lo afectivo y lo colaborativo se integran para hallar la solución de un problema dado, en un proceso donde el estudiante:

Combina elementos del conocimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos previamente adquiridos para dar una solución a una situación nueva [...] las matemáticas son [...] tanto un cuerpo organizado de conocimientos como una actividad creativa en la que participa el que aprende (Orton, 1996, p. 51).

Metodología

La adquisición de conceptos, relaciones y métodos matemáticos se fundamentó en el aprendizaje activo y colaborativo de los aprendices, partiendo de la manipulación de materiales y de elementos de formación disponibles en los ambientes de aprendizaje. Entre ellos y el instructor se construyó colaborativamente un proyecto para la competencia, como estrategia pedagógica para caracterizar la Unidad Productiva Bovina del Centro de Formación, utilizando la geometría, dada la importancia de los materiales en el proceso de formación, y el desarrollo de las habilidades matemáticas, para que los aprendices se familiaricen con el uso de la terminología especializada en la elaboración de conceptos, teoremas, procedimientos y la resolución de problemas.

La población del proyecto estuvo conformada por veintitrés aprendices del programa de formación Tecnólogo en Producción Ganadera, ficha de caracterización No. 901164, del período 2015-2016. La duración fue de siete semanas, con sesiones de dos horas semanales durante el último trimestre de 2015, siendo la primera sesión de diagnóstico y las seis restantes de ejecución y evaluación. El proyecto se dividió en las siguientes fases:

1. Diagnóstico. Etapa destinada a determinar el nivel de conocimientos sobre los conceptos básicos de geometría; se aplicó una prueba diagnóstica a los veintitrés (23) aprendices del Tecnólogo en Producción Ganadera (Ficha de caracterización No. 901164) del período 2015-2016. La prueba abordó los siguientes conceptos: instrucciones de armado de los cuerpos geométricos; reconocimiento de los cuerpos geométricos que forman una estructura; elementos fundamentales de los cuerpos geométricos; y principios para calcular perímetros, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto (situación de acción).

2. Conformación de equipos de trabajo y asignación de roles y responsabilidades. Se asignaron cinco grupos de trabajo de aprendices, con los roles de dibujante, medidor, calculista y secretario, de acuerdo con las habilidades identificadas por el instructor y por los mismos aprendices (situación de acción).

3. Trabajo de campo. Se realizó la observación y medición de la unidad productiva *in situ*, de acuerdo con la pregunta orientadora de cada una de las seis sesiones de formación planeadas, que contaron los siguientes interrogantes: 1) ¿Qué figuras geométricas se pueden utilizar para el diseño de los corrales?; 2) ¿Cuál es la relación entre el número de corrales que se pueden construir en un área determinada?; 3) ¿Cómo representarían las variaciones de las medidas de los corrales?; 4) ¿Cuál sería la mejor distribución de los corrales según el área disponible para minimizar materiales?; 5) ¿Cómo representarían la relación entre los materiales y el tamaño de los corrales?; 6) Redacción del informe final y evaluación (situación de comunicación-situación de validación).

4. Los aprendices, acompañados del instructor, desarrollan el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes de la Unidad Bovina. Se explicaron los temas relacionados con el proyecto y los cálculos oportunos para la observación y medición del área de trabajo. Luego, los aprendices complementaron esto con consultas sobre elementos teóricos de cada una de las figuras geométricas encontradas en la unidad, para después calcular los perímetros y áreas que permiten construir los corrales y están disponibles en la unidad, expresados en diferentes unidades de medida (centímetros, metros, pulgadas y pies) (situación de validación).

5. Redacción del documento final con los resultados obtenidos. Con el acompañamiento del instructor se vinculó la práctica con el saber técnico y geométrico (definiciones, teoremas, fórmulas), concluyendo que el documento final debía ser presentado a la mesa de trabajo principal (equipo líder), en la cual se establecieron previamente los lineamientos para la entrega de información (situación de institucionalización).

Durante el proceso los aprendices contaron con el acompañamiento y orientación de varios profesionales: el instructor de comunicación, para la redacción del documento; el de bilingüismo apoyó la escritura de la introducción del mismo, que fue redactada en inglés; y el de matemáticas acompañó la ejecución de la propuesta.

Resultados

La fase diagnóstica permitió concluir que los aprendices no poseían los conocimientos necesarios sobre geometría para caracterizar la unidad productiva, pues entre un 82% y un 86% de ellos no manejaban los temas implícitos en la realización del proyecto. La **Tabla 1** describe los resultados de la prueba de entrada:

Como se puede observar en la **Figura 1** y **Figura 2**, durante el proceso de observación, medición y desarrollo de cálculos se crearon los planos y representaciones gráficas de la unidad productiva. Es importante destacar que cada rol asignado a los aprendices permitió que fueran muy proactivos en la realización de su trabajo; las **Figuras 3** y **4** permiten observar los cálculos que realizaron.

Tabla 1. Resultados prueba diagnóstica realizada a aprendices (n=23)

No. Aprendices	No. Aprendices	Ítem evaluado
Sí	No	
4	19	Sigue las instrucciones de armado de los cuerpos geométricos
3	20	Reconoce los cuerpos geométricos que forman una estructura
4	19	Identifica elementos fundamentales de los cuerpos geométricos
3	20	Aplica principios y teoremas para calcular perímetro, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto

Figura 1. Representaciones gráficas de la unidad productiva

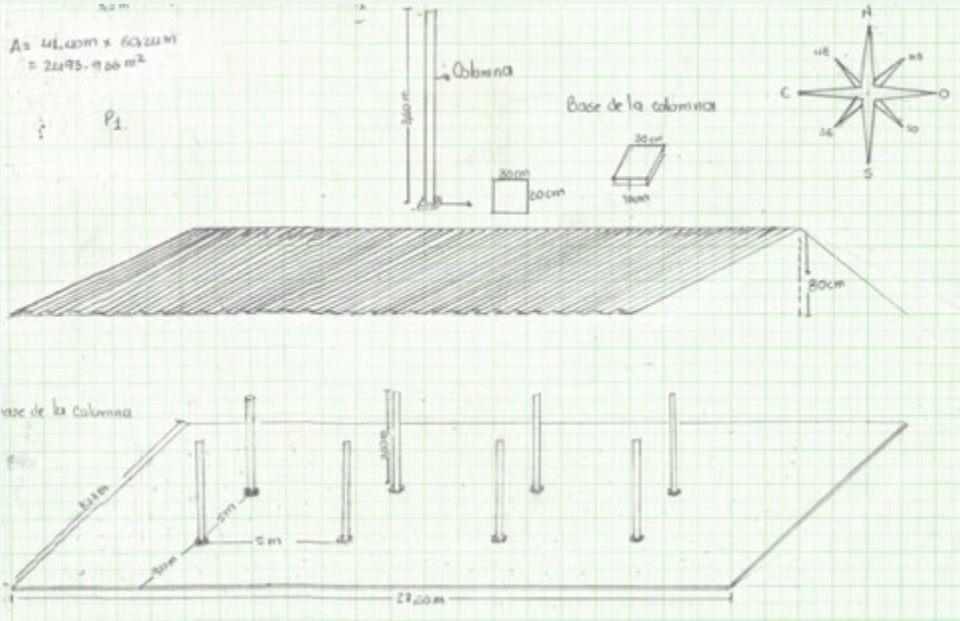


Figura 2. Plano de la unidad productiva

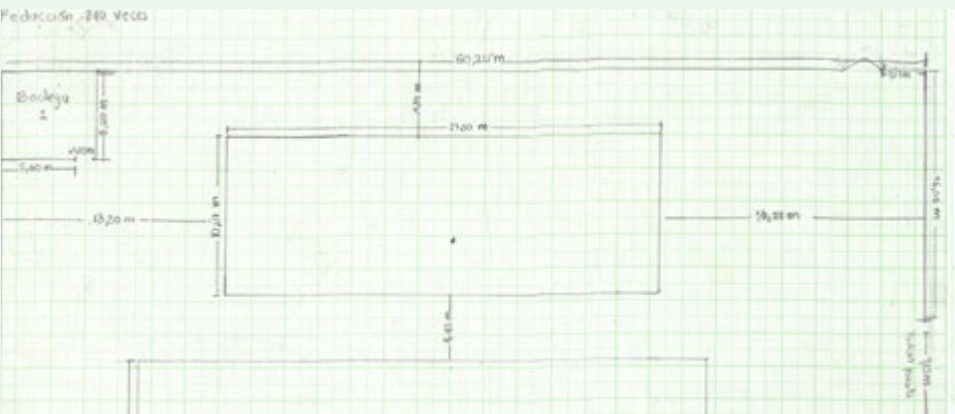
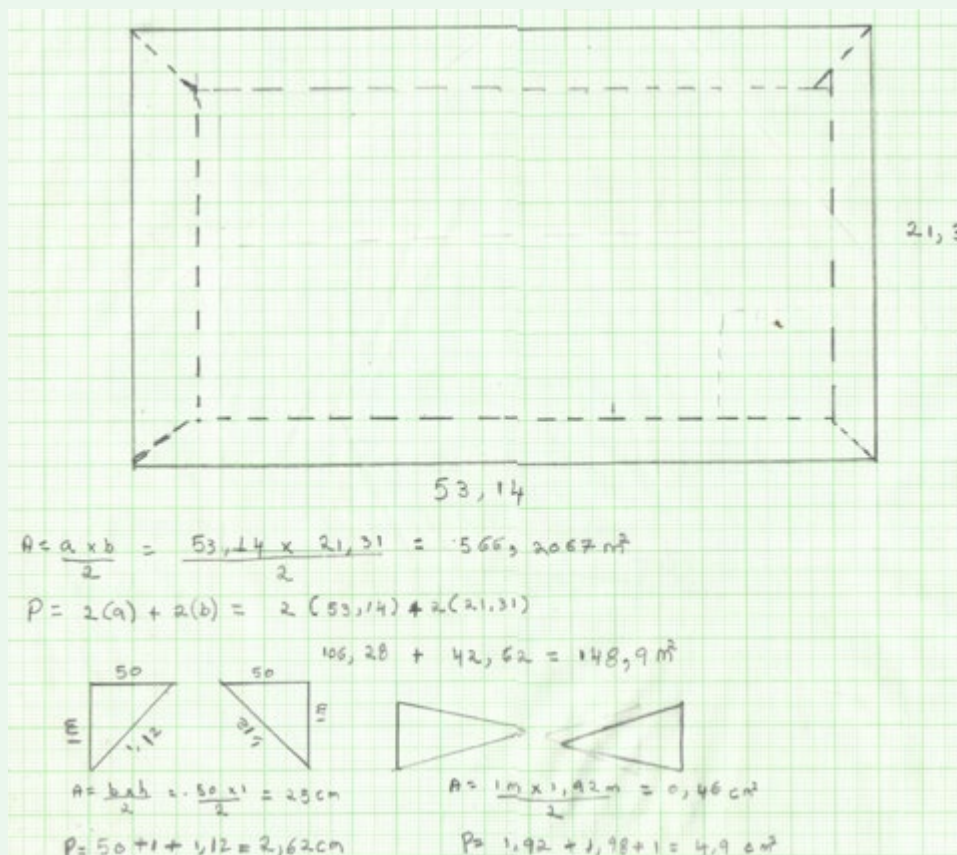
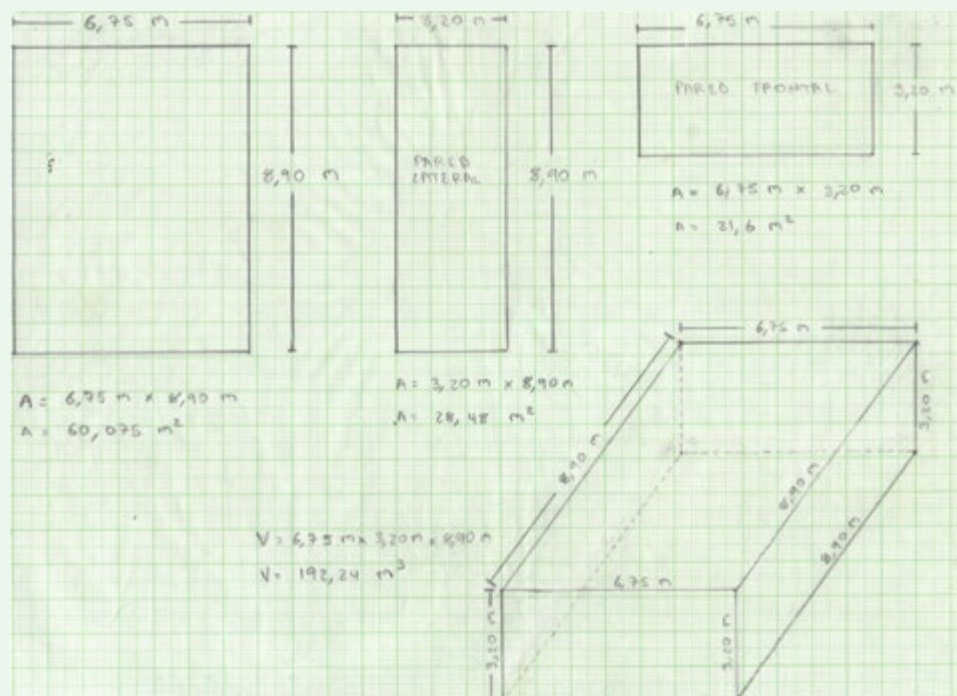


Figura 3. Cálculos realizados**Figura 4. Cálculos realizados**

Para evaluar el impacto de los conceptos abordados por el presente proyecto en el aprendizaje, se realizó una valoración final, que arrojó los siguientes resultados (**Tabla 2**):

Tabla 2. Resultados prueba de cierre realizada a aprendices (n=23)

No. Aprendices	No. Aprendices	
Sí	No	Ítem evaluado
10	13	Sigue las instrucciones de armado de los cuerpos geométricos
13	10	Reconoce los cuerpos geométricos que forman una estructura
10	13	Identifica elementos fundamentales de los cuerpos geométricos
5	18	Aplica principios y teoremas para calcular perímetro, áreas y volúmenes de figuras geométricas ubicadas en un contexto

Al comparar los resultados de salida con los arrojados por la prueba diagnóstica, que expresó un rango de entre el 14 y el 18% de la población con conocimiento sobre los temas inherentes al proyecto de caracterización de la unidad productiva, se pudo observar un incremento de los aprendices en cuanto al conocimiento y habilidades para manejar los conceptos propios de la materia: 43% de ellos presentó mejoras para emplear las instrucciones de armado e identificación de elementos fundamentales de cuerpos geométricos; y 57% mejoró en el reconocimiento de los cuerpos geométricos que conforman una estructura. A pesar de ello, existen aún falencias en la aplicación de los principios y teoremas (fórmulas), indicador que no mostró una mejora significativa (22% de los aprendices evaluados).

A partir del cálculo de los perímetros, áreas y volúmenes, los aprendices llegaron a realizar algunas estimaciones de costos, por ejemplo, del alambre requerido para elaborar una cerca, del volumen ocupado por los recipientes de alimentos para animales y de los ángulos de inclinación de los embarcaderos; actividades que fueron planteadas como ejercicios adicionales para complementar el informe. A nivel de actitud se puede destacar que los aprendices se convirtieron en participantes activos, escuchando las sugerencias de sus compañeros e instructores y trabajando colaborativamente durante todo el proceso.

Conclusiones

Al finalizar la actividad los aprendices fueron capaces de abstraer y representar los conceptos básicos matemáticos a partir de la geometría hallada en la unidad productiva. Sin embargo, es necesario

fortalecer el componente de fórmulas matemáticas con otras estrategias, ya que, al finalizar aún presentaban dificultades para resolver problemas matemáticos. Los aprendices manifestaron que el tiempo para desarrollar la propuesta fue muy corto, pero resaltaron las virtudes del trabajo en equipo y la posibilidad de aplicar conceptos de matemáticas en su proyecto de formación.

Los resultados permiten concluir que es necesario fomentar el interés de los aprendices por la investigación en matemáticas, también por la articulación del proyecto formativo de su programa con las competencias claves y transversales, y por el establecimiento de la resolución de problemas, en contextos sociales y reales, como estrategia de enseñanza de matemáticas en la formación profesional. Así mismo, es importante reforzar el aprendizaje asimilador y acomodador (que es el más adecuado para la enseñanza matemática) a través del aprendizaje colaborativo.

Referencias

- Ayala, G. J. (2015). *Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia*. Cartagena: Banco de la República. Obtenido desde http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_217.pdf
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Orton, A. (1996). *Didáctica de las matemáticas: cuestiones, teoría y práctica en el aula*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte - Ediciones Morata.
- Santos Trigo, L. M. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. Ciudad de México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2014-Julio 11). *Manual Proyecto Educativo Institucional*. Obtenido desde <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/descarga.php?id=579>

Notas

1. Licenciado en Matemáticas y Física, Universidad Surcolombiana. Tecnólogo en Electromecánica, Universidad Antonio Nariño. Instructor área de Matemáticas (Contratista), Centro de Formación Agroindustrial La Angostura, Regional Huila, Servicio Nacional de Aprendizaje. cjchavarro6@misena.edu.co



Centro Agropecuario la Angostura, foto: Evajuliana Orozco