



## Desarrollo de la competencia “diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” como forma de sostenibilidad del bosque salesiano (Experiencia De Aprendizaje)

*Dr. Jerí Leguía José Luis\**

### Resumen

La siguiente experiencia de aprendizaje busca demostrar el uso de la competencia “diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” como una forma de sostenibilidad del proceso de reforestación en el Bosque Salesiano. Para esta actividad se revisaron textos y materiales que explicaban los procesos de reforestación, sostenibilidad, enfoque por competencias, de manera general y específicamente del área de Ciencia y Tecnología. Se utilizó como metodología de trabajo, el desarrollo de competencias pedagógicas, de acuerdo al enfoque por competencias y la forma de evaluación autentica, también evaluación por resultados. El instrumento que se utilizó es una rúbrica de elaboración propia para evaluar la competencia “diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno”. Se contó para la actividad con 144 estudiantes del segundo grado de la institución Salesiano Técnico Don Bosco. Se llegó a la conclusión que la experiencia pedagógica demuestra que el uso de la competencia “Diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno” es eficiente y adecuada para la sostenibilidad de los procesos de reforestación, la evidencia empírica se observa en el cuidado del Bosque Salesiano.

### Palabras clave:

Reforestación, sostenibilidad y competencia “diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno”.

## Development of the competence “design and build technological solutions to solve problems in their environment” as a form of sustainability of the Salesian forest (Learning experience)

### Abstrac

The following learning experience seeks to demonstrate the use of the competence “design and build technological solutions to solve problems in your environment” as a form of sustainability of the reforestation process in the Salesian Forest. For this activity, texts and materials were reviewed that explained the reforestation process, sustainability, competency approach, in general and specifically in the area of Science and Technology. The development of pedagogical competencies was used as a work methodology, according to the competency-based approach and the form of authentic evaluation, also evaluation by results. The instrument that was used is a self-developed rubric to evaluate the competence “design and build technological solutions to solve problems in their environment.” 144 second grade students from the Salesiano Técnico Don Bosco institution participated in the activity. It was concluded that the pedagogical experience demonstrates that the use of the competence “Design and build technological solutions to solve environmental problems” is efficient and appropriate for the sustainability of reforestation processes, empirical evidence is observed in the care of the Salesian Forest.

### Keywords:

Reforestation, sustainability and competence “designs and builds technological solutions to solve problems in its environment.”

**Recibido: 30-11-2023**

**Aceptado: 25-01-2024**

**\*Filiación:** Docente de la Universidad Nacional del Centro del Perú

**Datos del autor:**

**Dr. José Luis Jerí Leguía:**

Docente del Programa de Estudio de Ciencias Naturales y Ambientales de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional del Centro del Perú

**Línea de Investigación:**

Código ORCID 0000-0002-1120-5509, jjeri@uncp.edu.pe, jerileguiaj@gmail.com

## Introducción

El ser humano es la única especie capaz de destruir su propio hogar. Es una frase muy utilizada al referirse a los problemas medio ambientales. Estos problemas están sujetos al calentamiento global, la falta de agua, la desertificación, extinción de especies, desertificación de terrenos, entre otros. La Organización Mundial de la Salud y la Fundación AQUAE, hacen referencia a las 5 "advertencias medio ambientales", éstas son, contaminación del aire, mayor contaminación del agua dulce, menor valor nutricional y sustancias dañinas en nuestra dieta, aumento de la exposición a enfermedades zoonóticas, reducimos la abundancia de medicamentos de la naturaleza. Frente a estos problemas uno de las principales formas de revertir estos problemas es la reforestación.

La reforestación es el proceso de volver a sembrar árboles de manera masiva en lugares deforestados. Los bosques juntos a los océanos se convierten en los pulmones del planeta, debido que absorben 2000 millones de toneladas de dióxido de carbono, que es el principal responsable de calentamiento global. Según informe de Iberdrola del año 2023, el ser humano está destruyendo 13 millones de hectáreas de bosques en los cinco continentes cada año. Frente a ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), manifiesta que se ha logrado reforestar 131 millones de hectáreas a nivel mundial; además explica, que el 44% de estas plantaciones está constituida por especies introducidas.

Frente a ello, existen diversas informaciones sobre procesos de reforestación, donde organizaciones o de manera individual realizan esta noble actividad, por ejemplo, el ingeniero Pedro Vega planta 2.000 árboles al año en Jauja y busca replicar su idea por todo el Perú (El Comercio, 13 de febrero, 2022), a nivel nacional, la región de Ucayali promueve la reforestación para salvar los bosques (El Comercio, 17 de julio, 2021) y el Gobierno a través del MINAM terminan la reforestación al 100% de zonas afectadas por la minería ilegal en Tambopata (El Comercio, 15 de junio, 2021). A nivel internacional, se puede mencionar que países en conjunto tratan de reforestar grandes áreas del continente, por ejemplo, Argentina, Brasil y Paraguay buscan formar el proyecto llamado Bosque Atlántico y a nivel de Centro América, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá proponen el proyecto corredor seco, que busca aumentar las precipitaciones en la región (Noticias ONU, 13 de diciembre del 2022).

A manera de celebración de la semana de la Educación Ambiental, que se desarrolló entre el 23 y el 29 de octubre del año 2023, el Ministerio de Educación (MINEDU) a través del Oficio Múltiple N° 101-2023-MINEDU/VMGP-DIGEBR, entre una de sus actividades propone la actividad de reforestación dentro de la institución o en un lugar cercano al plantel.

Frente a todas estas iniciativas, ¿Por qué no se logra la recuperación de la zona boscosa del planeta? La observación y experiencia dentro y fuera de las instituciones educativas refleja que, al momento de realizar la reforestación, no se piensa en la sostenibilidad del proyecto. Cuando las plantas han sido recién sembradas necesitan cuidados, así sean en los periodos de lluvia. Esta dificultad no se toma en cuenta en la mayoría de jornadas que solo se centra en depositar la planta en el suelo y después de un tiempo se regresa a la plantación y los seres antes sembrados ahora yacen muertos.

La falta de sostenibilidad en el cuidado de la reforestación puede deberse a diversas razones. Aquí hay algunas ideas que podrían contribuir a este problema:

La falta de compromiso a largo plazo. La reforestación requiere un compromiso a largo plazo para garantizar que los árboles plantados crezcan y se desarrollen adecuadamente. La falta de continuidad en los programas de reforestación puede conducir a la pérdida de esfuerzos y recursos invertidos.

También influye la elección de especies inadecuadas. En algunos casos, se eligen especies de árboles inadecuadas para la región en términos de su adaptabilidad al suelo y clima local. Esto puede resultar en altas tasas de mortalidad de los árboles plantados.

Como tercera razón se presenta la falta de participación de la comunidad. La sostenibilidad de la reforestación a menudo depende de la participación activa de las comunidades locales. Si no se involucra

a las personas que viven en la zona, es menos probable que se realicen esfuerzos continuos de cuidado y protección de los bosques.

Las presiones económicas y de desarrollo influyen sobre la falta de sostenibilidad. En algunos casos, la presión económica o el desarrollo rápido pueden conducir a la deforestación, contrarrestando los esfuerzos de reforestación. La falta de coordinación entre los objetivos de desarrollo y la conservación ambiental puede minar la sostenibilidad.

Es importante mencionar la falta de recursos financieros, debido que una planta recién sembrada necesita cuidados y abono. La reforestación requiere recursos financieros para su implementación y mantenimiento. La falta de fondos suficientes puede limitar la capacidad de realizar actividades de monitoreo, mantenimiento y protección necesarias para asegurar el éxito a largo plazo.

El cambio climático es un factor que influye en la reforestación, debido que hace más difícil el crecimiento de las especies vegetales. Los cambios en los patrones climáticos pueden afectar negativamente la sostenibilidad de los bosques recién plantados. Por ejemplo, condiciones climáticas extremas, como sequías prolongadas o eventos climáticos severos, pueden dificultar la supervivencia de los árboles.

Los problemas de gestión y asesoramiento influyen sobre la sostenibilidad de la reforestación. La falta de una gestión eficiente y eficaz de los proyectos de reforestación puede contribuir a la falta de sostenibilidad. Esto incluye la falta de un plan claro, supervisión constante y evaluación de los resultados.

En una sociedad que se mueve bajo objetivos materiales, los incentivos inadecuados, intervienen en la reforestación. Si no hay incentivos adecuados para las comunidades locales o empresas privadas que participan en programas de reforestación, es posible que no haya un interés sostenible en el cuidado a largo plazo de los bosques plantados. Es por ello que la empresa privada trata de incentivar a las comunidades y la Organización de las Naciones Unidas busca incentivar a los Estados nacionales.

Abordar estos desafíos y promover prácticas más sostenibles en la reforestación requiere una planificación cuidadosa, participación comunitaria y una atención continua a lo largo del tiempo.

Para solucionar la falta de sostenibilidad ante la reforestación, el área de Ciencia y Tecnología toma un papel importante, a través del desarrollo de sus competencias, en especial la competencia "diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno".

## **Experiencia pedagógica**

### **Enfoque pedagógico: Enfoque por competencias**

El enfoque por competencias en educación es un modelo pedagógico que se centra en el desarrollo y la adquisición de habilidades y conocimientos prácticos y aplicados, más que en la simple acumulación de información teórica. Se basa en la idea de que los estudiantes deben ser capaces de demostrar su capacidad para realizar tareas y resolver problemas concretos en situaciones del mundo real.

Las competencias son conjuntos integrados de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten a una persona desempeñarse de manera efectiva en diferentes contextos. El enfoque por competencias busca ir más allá de la memorización de hechos y teorías, fomentando la capacidad de aplicar el conocimiento en situaciones prácticas y desafiantes.

Algunas características clave del enfoque por competencias incluyen:

Está centrado en el estudiante. Pone al estudiante en el centro del proceso educativo, enfocándose en sus necesidades, intereses y habilidades individuales.

Además, el aprendizaje es netamente activo. Promueve la participación activa de los estudiantes en actividades prácticas, proyectos y problemas del mundo real, en lugar de depender exclusivamente de la enseñanza magistral.

Se utiliza la evaluación auténtica. Utiliza métodos de evaluación que reflejan la capacidad del estudiante para aplicar sus conocimientos en situaciones reales, como proyectos, presentaciones o desafíos prácticos.

También, se busca el desarrollo de habilidades transversales. Fomenta el desarrollo de habilidades que son aplicables en diversas áreas de la vida, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la colaboración.

Es importante la flexibilidad y adaptabilidad de los procesos. Reconoce que las competencias necesarias pueden evolucionar con el tiempo y que los estudiantes deben ser capaces de adaptarse a cambios en la sociedad y en el mercado laboral.

El enfoque por competencias ha ganado popularidad en muchos sistemas educativos como una respuesta a la necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, donde la aplicación práctica del conocimiento es fundamental. Este enfoque busca proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para ser ciudadanos competentes y capaces de enfrentar los retos de la vida y el trabajo.

### **Enfoque pedagógico: Enfoque por competencias**

En el área de Ciencia y Tecnología, el enfoque por competencias se convierte en una herramienta clave para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en campos científicos y tecnológicos en constante evolución. Se exponen algunas formas en que se aplica el enfoque por competencias a esta área:

Primero, el desarrollo de habilidades prácticas, debido a la naturaleza de experimentación y manejo de laboratorio. Se enfoca en la realización de experimentos prácticos que permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos y desarrollar habilidades experimentales. De la misma manera la programación y el desarrollo de software, pone énfasis en la creación de proyectos prácticos que impliquen la programación y el desarrollo de software para resolver problemas específicos.

La resolución de problemas complejos influye en el desarrollo de las competencias, debido al desarrollo de proyectos interdisciplinarios, porque fomenta la colaboración entre áreas relacionadas, como la ciencia y la ingeniería, para abordar problemas complejos que requieren soluciones integrales.

De la misma manera permite formar simulaciones y modelado, debido que utiliza herramientas de simulación y modelado para que los estudiantes puedan comprender y resolver situaciones complejas de manera virtual antes de enfrentarse a situaciones reales.

Es bueno debido a la aplicación de conocimientos en contextos reales, también conocido como estudios de caso, porque presenta situaciones del mundo real que requieren la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para su resolución. De la misma manera permite realizar prácticas profesionales en el laboratorio y pasantías, que brinda oportunidades para que los estudiantes adquieran experiencia práctica en entornos laborales relacionados con la ciencia y la tecnología.

Debido al enfoque general, el desarrollo de competencias, que permite el desarrollo de habilidades transversales, la propuesta permite el desarrollo de dos competencias transversales, la comunicación efectiva, porque se enfoca en la capacidad de los estudiantes para comunicar claramente sus hallazgos, ideas y soluciones a audiencias variadas, incluidos expertos y no expertos. Además, la colaboración, debido que fomenta la colaboración entre estudiantes para abordar proyectos y desafíos, reflejando la realidad de los equipos de trabajo en entornos científicos y tecnológicos.

Además de utilizar la evaluación auténtica, el área permite el uso de la evaluación basada en desempeño, porque permite evaluación de proyectos y presentaciones. La evaluación se realiza a través de proyectos prácticos y presentaciones que demuestran la aplicación efectiva de conocimientos y habilidades en contextos específicos. De la misma manera, un producto recomendado son los portafolios digitales, donde los estudiantes pueden mantener portafolios que documentan su progreso y logros, destacando proyectos y experiencias relevantes.

En resumen, el enfoque por competencias en Ciencia y Tecnología busca no solo desarrollar el conocimiento teórico, sino también equipar a los estudiantes con las habilidades prácticas y la capacidad de aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real, preparándolos para carreras y desafíos futuros en estos campos. En el caso particular de nuestro proyecto, busca preparar al estudiante con los aspectos cognitivos, procedimentales y valorativos sobre la reforestación y el cuidado de las plantas.

### **Competencia "Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno"**

Ahora bien, la competencia "diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno" se alinea perfectamente con el enfoque por competencias en el área de Ciencia y Tecnología. A continuación, se describen algunos aspectos clave de cómo se puede implementar este enfoque para desarrollar dicha competencia:

Es necesario desarrollar proyectos prácticos, los estudiantes pueden participar en proyectos prác-

ticos que involucren la identificación y resolución de problemas en su entorno utilizando tecnología. Se les anima a aplicar sus conocimientos teóricos para diseñar y construir soluciones tangibles.

Segunda característica es el método de diseño. Se introduce a los estudiantes en el método de diseño, que incluye la identificación de problemas, la generación de ideas, la planificación, la construcción y la evaluación de soluciones. Se fomenta la creatividad y la innovación en la búsqueda de soluciones tecnológicas efectivas.

Es importante una colaboración interdisciplinaria, debido a que la competencia puede implicar colaboración con otras disciplinas relacionadas, como ingeniería, informática, ciencias aplicadas, etc. De la misma manera promueve la formación de equipos multidisciplinarios para abordar problemas complejos desde diferentes perspectivas.

Esta competencia implica el uso de herramientas y tecnologías. Los estudiantes aprenden a utilizar diversas herramientas y tecnologías relevantes para el diseño y la construcción de soluciones tecnológicas. Esto puede incluir software de diseño, plataformas de programación, herramientas de prototipado, entre otros.

La competencia diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno, pone énfasis en la innovación, donde se destaca la importancia de la innovación en el desarrollo de soluciones tecnológicas. Los estudiantes son alentados a proponer ideas novedosas y creativas.

La competencia no solo se centra en resolver problemas existentes, sino también en encontrar formas nuevas y mejores de abordarlos. Esto con el fin de mejorar nuestra calidad de vida y la calidad de vida de nuestra comunidad.

En los apartados anteriores se explicó que la evaluación por el enfoque por competencias permite la evaluación auténtica y la evaluación por desempeños, y la competencia permite la evaluación de resultados. Esta evaluación se realiza no solo en función de la construcción técnica de la solución, sino también en la efectividad y relevancia de la solución para abordar el problema identificado. Lo recomendado es el uso de rúbricas que evalúen no solo el producto final, sino también el proceso de diseño y construcción.

Es importante que los trabajos y productos tengan conexión con la comunidad. Se fomenta la conexión con la comunidad local para identificar problemas reales que afectan a las personas en su entorno. Los estudiantes pueden presentar sus soluciones a la comunidad, promoviendo la aplicación práctica y la utilidad de sus habilidades.

Se ha explicado en los apartados anteriores sobre el desarrollo de habilidades transversales, específicamente en la competencia, además de las dos habilidades anteriores se agrega las habilidades técnicas, se enfatiza el desarrollo de habilidades transversales como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la adaptabilidad.

La competencia "diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno" se refiere a la capacidad de identificar, analizar y abordar desafíos mediante la aplicación de conocimientos y habilidades tecnológicas. Esta competencia implica el desarrollo de cuatro capacidades:

La primera capacidad es "determina una alternativa de solución tecnológica". La cuál consta de dos procesos intrínsecos. Identificación de problemas: El primer paso es reconocer y comprender los problemas en el entorno. Pueden ser desafíos sociales, económicos, ambientales o cualquier otro tipo de situación que requiera una solución. Luego, el análisis de problemas: Una vez identificados los problemas, se debe realizar un análisis detallado para comprender sus causas y efectos. Esto implica examinar factores relacionados con el problema y evaluar su impacto en el entorno.

Como segunda capacidad "diseña la alternativa de solución tecnológica". Con base en el análisis, se procede a diseñar soluciones tecnológicas adecuadas. Esto implica la creación de un plan o modelo que aborde eficazmente el problema identificado. El diseño puede incluir el desarrollo de planos, diseños, representaciones, maquetas, software, hardware, sistemas integrados o una combinación de estos elementos.

"Implementa la alternativa de solución tecnológica", es la tercera capacidad. Una vez que se ha diseñado la solución, se lleva a cabo la implementación práctica. Esto podría implicar la organización y ejecución de acciones que permitan la elaboración, programación de software, la construcción de prototipos de hardware, la implementación de sistemas, entre otros.

La capacidad final es “evalúa y comunica el funcionamiento de su alternativa de solución tecnológica”. Después de implementar la solución, es crucial evaluar su eficacia. Esto implica medir cómo la solución aborda el problema y si cumple con los objetivos establecidos. En caso necesario, se realizan mejoras o ajustes para optimizar el rendimiento. Finalmente comunica los resultados de la investigación.

Es necesario las consideraciones éticas y sociales, para no desarrollar una ciencia sin consciencia. A lo largo de todo el proceso, es fundamental considerar las implicaciones éticas y sociales de las soluciones propuestas. Esto incluye evaluar cómo las soluciones afectan a las personas, comunidades y el entorno en general, y asegurarse de que no generen impactos negativos.

Esta competencia refleja la capacidad de los individuos para aplicar conocimientos tecnológicos de manera creativa y efectiva, contribuyendo así al desarrollo de soluciones prácticas y sostenibles para los desafíos que enfrenta su entorno. Además, destaca la importancia de la innovación y la responsabilidad en el proceso de resolución de problemas mediante la tecnología.

En resumen, el enfoque por competencias en el desarrollo de “Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” implica un enfoque práctico, colaborativo e innovador que prepara a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas del mundo real utilizando la tecnología.

### Participantes de la experiencia

Los participantes de la experiencia son 144 estudiantes pertenecientes al segundo grado de la institución educativa Salesiano Técnico Don Bosco durante el año 2023. Están distribuidos en 36 estudiantes por cada una de las cuatro secciones.

Además de la participación de las familias de los mencionados estudiantes y el docente responsable del área de Ciencia y Tecnología de las cuatro secciones.

### Desarrollo de la experiencia

La experiencia se ha desarrollado a lo largo del año lectivo en la competencia “diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno”. Se desarrollaron junto con los otros desempeños programados para la mencionada competencia. Pero el desempeño relacionado al bosque salesiano se mantenía en cada una de las unidades de aprendizaje programadas.

El primer paso, se evaluó la situación inicial de la planta. Los estudiantes tomaron las medidas de la planta, principalmente el largo, ancho y grosor del tallo. Para ello se utilizó el desempeño relacionado a magnitudes y medidas físicas.

**Tabla 1.**  
Desempeño para obtener las medidas de la planta

Competencia	Capacidad	Desempeño
Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno	Implementa y valida la alternativa de solución tecnológica	Ejecuta la secuencia de pasos manipulando materiales, herramientas e instrumentos, considerando normas de seguridad, para conseguir las medidas de su planta. Para que el estudiante sea consciente de las dificultades y errores que se presentan en la ejecución de un proyecto, escribiendo sus resultados en su cuaderno de campo.

Fuente. El investigador

En el primer bimestre, la situación problemática estaba asociada a la limpieza del área de crecimiento, abonado, mantenimiento y riego de la planta.

**Tabla 2.**

Desempeños de la competencia Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno, en relación al bosque salesiano

Competencia	Capacidad	Desempeño
Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno	Determina una alternativa de solución tecnológica	Determina el alcance del problema tecnológico, y las causas que lo generan, así como su alternativa de solución en base a conocimientos científicos o prácticas locales sobre el cuidado de las plantas del bosque salesiano, para determinar los requerimientos que debe cumplir y los recursos disponibles para construirlo, a través de un listado de actividades
	Diseña la alternativa de solución tecnológica	Representa gráficamente su alternativa de solución con dibujos estructurados y textos, describiendo sus partes o etapas, la secuencia de pasos sobre el cuidado de las plantas del bosque salesiano, para justificar la selección de los materiales por sus características físicas y químicas, y herramientas por su funcionamiento, incluye los recursos a utilizar, posibles costos y establece un cronograma de trabajo, mediante un plan de trabajo.
	Implementa y valida la alternativa de solución tecnológica	Ejecuta su alternativa de solución, manipulando los materiales, instrumentos y herramientas según sus funciones, considerando los requerimientos establecidos, y normas de seguridad sobre el cuidado de las plantas del bosque salesiano, para verificar el funcionamiento de cada parte o etapa de la solución tecnológica, detecta imprecisiones en las dimensiones, procedimientos, error en la selección de materiales y realiza ajustes o cambios necesarios, a través de anotaciones en el cuaderno de campo
	Evalúa y comunica el funcionamiento de su alternativa de solución tecnológica	Explica cómo construyó su solución tecnológica, el conocimiento científico o las prácticas locales aplicados, las dificultades en el diseño y proceso de implementación, y las mejoras realizadas sobre el cuidado de las plantas del bosque salesiano, para explicar los efectos de la transformación de los materiales utilizados e inferir los efectos de la aplicación de la solución tecnológica en el ambiente, a través de un informe y exposición.

Fuente. El investigador

De la misma manera se consideraron los desempeños para cada uno de los bimestres siguientes. La situación problemática cambiaba.

En el segundo bimestre se inició periodo de estiaje, siendo la situación problemática el riego de las plantas, la técnica de riego a utilizar, los periodos de riego y el cuidado que se debe tener durante esa época del año.

En el tercer bimestre, se acentuó el periodo de estiaje, el riego a las plantas, el abonado y el cuidado respectivo a las plantas.

En el cuarto periodo, se inició la época de lluvias, la problemática se centró en el cuidado de las plantas, por ejemplo, identificar la aparición de parásitos, tanto insectos como fúngicos. Otra situación problemática se centró en el periodo de poda, además del abonado de las plantas.

Para la calificación del trabajo en la competencia se utilizó una rúbrica, la cuál no sólo evalúa el producto final, la planta del bosque salesiano que estaba a cargo del estudiante, sino también los procesos involucrados en el desarrollo de la actividad.

Esta rúbrica proporciona una guía para evaluar el desempeño de los estudiantes en cada uno de los criterios clave relacionados con el diseño y la construcción de soluciones tecnológicas. Los niveles de desempeño permiten una gradación que refleja la calidad y la profundidad del trabajo realizado.

**Tabla 3.**

Rúbrica para evaluar la competencia Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno, en relación al bosque salesiano

Comp.	Capacidad	Criterios	Niveles de logro			
			En inicio	En proceso	Satisfactorio	Destacado
Diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno	Determina una alternativa de solución tecnológica	Identificación de Problemas	No identifica problemas relevantes en el entorno.	Identifica algunos problemas en el entorno, pero no los aborda de manera significativa	Identifica de manera clara y precisa los problemas en el entorno.	Identifica y prioriza eficientemente problemas complejos en el entorno
		Análisis de Problemas	No realiza un análisis adecuado de las causas y efectos del problema	Realiza un análisis básico de los problemas, pero carece de profundidad.	Realiza un análisis detallado de las causas y efectos del problema.	Realiza un análisis exhaustivo y considera múltiples perspectivas.
	Diseña la alternativa de solución tecnológica	Diseño de Soluciones	No presenta un diseño claro o relevante para abordar el problema.	Presenta un diseño básico, pero con limitaciones en la eficacia.	Presenta un diseño efectivo y adecuado para abordar el problema.	Presenta un diseño innovador y bien fundamentado, creativo y sostenible.
	Implementa y valida alternativas de solución tecnológica	Construcción de Soluciones	No implementa la solución de manera efectiva.	Implementa la solución de manera básica, con errores significativos	Implementa la solución de manera competente, con algunos mejoramientos posibles.	Implementa la solución de manera eficiente y efectiva.
	Evalúa y comunica el funcionamiento de la alternativa de solución tecnológica	Evaluación y Mejora	No realiza una evaluación adecuada o no busca mejoras	Realiza una evaluación básica y sugiere algunas mejoras posibles.	Realiza una evaluación efectiva y propone mejoras concretas	Realiza una evaluación crítica y sugiere mejoras significativas.
		Presentación y Comunicación	La presentación es confusa, poco estructurada o incoherente.	La presentación es clara pero puede mejorar en la estructura y coherencia.	La presentación es clara y organizada, comunicando eficazmente las ideas	La presentación es muy clara, estructurada y persuasiva
	Consideraciones Éticas y Sociales		No considera aspectos éticos y sociales en el diseño y la implementación.	Considera de manera limitada los aspectos éticos y sociales.	Considera de manera adecuada los aspectos éticos y sociales en el proceso.	Considera de manera crítica los impactos éticos y sociales, proponiendo mitigaciones.

Leyenda para la calificación

- AD 24 a 28 puntos
- A 19 a 23 punto
- B 13 a 18 puntos
- C 7 a 12 puntos

## Resultados

El bosque salesiano es un proyecto de reforestación proyectado, realizado e impulsado por la institución educativa Salesiano Técnico Don Bosco, principalmente por los docentes del área de Ciencia y Tecnología, los estudiantes y padres de familia. El bosque está formado por 900 plantones de diferentes especies de plantas, entre los que se destacan frutales varios, calistemos, pino limón, pino radiata, molle, alisos, quinales, sauces.

El segundo grado estuvo a cargo de los calistemos y frutales, donde se reconocen manzanos, ciruelos, perales, durazneros, guindales, entre otros.

Los estudiantes respondieron a cada uno de los desafíos propuestos en la situación problemáticas. Cabe mencionar que los estudiantes consideraron técnicas de riego a través de botellas, con perforaciones y contenido de piedras en el interior a manera de sobre peso, que dejaban en la mañana, antes de la formación y lo recogían al recreo. El volumen de agua y la periodicidad de riego dependía del tipo de planta e iba modificando de acuerdo a la evaluación que se realizaba durante la ejecución. Los estudiantes reconocieron que el momento de riego a las plantas podía ser hasta las 8:30 a 9:00 am y por la tarde desde las 4:00 de la tarde, donde la temperatura del suelo disminuía. A través del uso de termómetro digital, se logró comprobar que la temperatura del suelo al costado de la planta, entre las 10 am y las 2:00 pm, alcanza temperaturas de 42 a 45 grados Celsius. Concluyeron que regar en ese momento del día a la planta sería perjudicial para la raíz y por lo tanto también al ser vivo.

Se utilizaron abonos orgánicos para el cultivo de las plantas, siendo tierra negra, humus en la primera jornada. Luego, en el tercer bimestre y cuarto bimestre se centraron en el estiércol de algunos animales domésticos y de corral, reduciendo la cantidad de tierra negra. Existieron estudiantes que intentaron el trabajo con abonos artificiales, reconociendo que era necesario conocer el tipo de abono y la cantidad que necesita la planta, en la mayoría de casos no tenía el resultado previsto y regresaban al abono orgánico. Es necesario mencionar que estudiantes después de revisar información utilizaron cáscara de huevo, agua de arroz y agua de fideos, así mismo como cáscara de frutas y verduras como abonos adicionales.

El cuidado de las plantas se inició con la capacitación del ingeniero Pedro Hurtado de la Dirección Regional de Agricultura Junín, quién vino a realizar una serie de capacitaciones sobre el cuidado de plantas, a los docentes, padres de familia y estudiantes del colegio. Luego los estudiantes utilizaron sus nuevos conocimientos e investigaciones para cuidar y prevenir la aparición de parásitos a la planta, primero de manera doméstica, con agua de rocoto, agua de jabón y en caso que no funcionara visitar un agro veterinario. Con todos estos cuidados las plantas se han desarrollado de en su gran mayoría de manera satisfactoria.

En base a los resultados que lograron los estudiantes, fueron calificados teniendo como base la rúbrica presentada con anticipación. Las calificaciones obtenidas por los estudiantes son de la siguiente manera.

**Tabla 4.**

Consolidado de evaluaciones de la competencia "Diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno"

Niveles de logro	Secciones				Resultado total de la competencia	Porcentaje total de la competencia.
	A	B	C	D		
Destacado (AD)	17	12	13	17	59	41,0%
Satisfactorio (A)	18	16	20	19	73	50,7%
En proceso (B)	1	6	3	0	10	7,0%
En inicio (C)	0	2	0	0	2	1.3%
Total por aula	36	36	36	36	144	100%

Fuente. El investigador

Más del 91% de los estudiantes han logrado desarrollar la competencia "Diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno" como forma de sostenibilidad del Bosque Salesiano.

Este resultado es una evidencia empírica del beneficio del proceso de aprendizaje enseñanza como

forma de sostenibilidad de los procesos de reforestación. Además, en esta forma de trabajo se evidencia la aplicación del enfoque por competencias y la forma de evaluación auténtica.

## Conclusiones

Después de realizar la evaluación y análisis de los resultados se llega a las siguientes conclusiones.

Primero. La experiencia pedagógica demuestra que el uso de la competencia “Diseñar y construir soluciones tecnológicas para resolver problemas del entorno” es eficiente y adecuada para la sostenibilidad de los procesos de reforestación, la evidencia empírica se observa en el cuidado del Bosque Salesiano.

Segundo. El uso eficiente del enfoque por competencias para lograr la sostenibilidad de los procesos de reforestación, en el caso de nuestra experiencia, el enfoque por competencias del área de ciencia y tecnología para lograr la sostenibilidad forestal del Bosque Salesiano.

Tercero. Los estudiantes evidencian mayor pertenencia de cuidado e iniciativa de protección hacia los plántones que están a su cargo. A su vez, cada uno de ellos trata de mejorar las condiciones de sus plantas, investigando de manera teórica, preguntando a personas con experticia práctica o preguntando a profesionales del rubro agrícola.

## Referencias

- Area, M., Adell, J., & Gros, B. (2012). Acción pedagógica y actividad de aprendizaje. Cuadernos de pedagogía, 420, 36-40.\*
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Brancalion, P. H. S., et al. (2019). Restoration of tropical forests: Key concepts and recent advances. *New Phytologist*.
- Carr, N. (2011). *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. Nueva York, NY: W. W. Norton & Company.
- Castañeda, D. A., & Calderón, D. (2016). Competencias y habilidades del docente del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72(1), 109-126.\*
- Chazdon, R. L. (2008). Restauración de paisajes de bosques tropicales degradados. *Science*.
- Coll, C., & Monereo, C. (2010). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Barcelona, España: Ediciones Morata.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2015). *Marco Nacional de Cualificaciones y Competencias*. Ciudad de México, México: Autor.
- Cook-Patton, S., et al. (2020). Reforestación y servicios ecosistémicos: una solución climática natural. *Conservation Letters*.
- Dixon, K. W., et al. (2015). Biodiversity and ecosystem functioning in restored ecosystems: Integrating ecological and social perspectives. *Ecological Research*.
- González, M. L. (2009). Enseñanza de las ciencias y competencias científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 5-22.
- Gore, J. A., et al. (2017). *Restoration of aquatic ecosystems: Science, technology, and public policy*. Academic Press.
- Guariguata, M., et al. (2017). Forest restoration as a strategy to mitigate climate change: A review. *Biotropica*.
- Mohren, F., et al. (2015). *Restoration of boreal and temperate forests*. CRC Press.

- Pérez-García, A. J., et al. (2020). Forest landscape restoration: Progress in the last decade and remaining challenges. *Forests*.
- Perrenoud, P. (2000). Construir competencias desde la escuela. *Aula de Innovación Educativa*, 91, 5-12.
- Pierce Colfer, C. J., et al. (2006). Social aspects of reforestation: Lessons from comparative analyses in Vietnam and Indonesia. *Ecology and Society*.
- Stanturf, J. A., & Lamb, D. J. (2005). Restoring forests: What constitutes success in the twenty-first century? *Forest Ecology and Management*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Tobón, S. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.