

DESDE LA INTERDISCIPLINA A LA TRANSDISCIPLINA, MEDIANTE UN RETO INDUSTRIAL.

Fernando Ulpiano Pantoja Agreda ¹, Lina María Cardona Álvarez ², Carlos Alberto Hurtado Castaño ³

¹ Msc. Gestión Energética Industrial, Tutor, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, fernando.pantoja@unad.edu.co, fernandopantoja@elpoli.edu.co

² Msc. Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Docente Profesional en Deporte, Docente Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, linacardona@elpoli.edu.co

³ Msc. Estadística, docente ocasional Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, carlosahurtado@elpoli.edu.co

RESUMEN

Las instituciones de educación superior, las industrias y el estado, se encuentran implementando medidas dirigidas a la sostenibilidad y sustentabilidad, priorizando en su forma de organizarse, para compartir conocimiento; una relación son los Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE) y los retos, destinados a enfrentar cambios planteados por los desarrollos científicos, donde el pensamiento crítico de los participantes, se convierte en clave de creatividad e innovación. Para lograr este propósito debemos partir de lo hegemónico o interdisciplinario y dirigirnos a una transformación epistémica representada en la transdisciplinariedad; de su comprensión podemos ver las dificultades presentes en un reto práctico y real del CUEE; utilizando el método de Aprendizaje Basado en Proyectos, logramos enfrentar satisfactoriamente el reto e identificar las dificultades; resaltando lo estatal, ya que tanto la universidad como la industria mostraron avances satisfactorios en creatividad e innovación; ingredientes principales de la sostenibilidad, sustentabilidad, eficacia y eficiencia en un territorio.

Palabras clave: Interdisciplina; Transdisciplina; Educación Universitaria; Industria; Comité Universidad Empresa Estado.

Recibido: 11 de marzo de 2021. Aceptado: 13 de mayo de 2021

Received: March 11, 2021. Accepted: May 13, 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a10>

FROM INTERDISCIPLINE TO TRANSDISCIPLINE, THROUGH AN INDUSTRIAL CHALLENGE.

ABSTRACT

Higher education institutions, industries and the state are implementing measures aimed at sustainability and sustainability, prioritizing their way of organizing, to share knowledge; One relationship is the University-Company-State Committee (CUEE) and the challenges, destined to face changes posed by scientific developments, where the critical thinking of the participants becomes the key to creativity and innovation. To achieve this purpose we must start from the hegemonic or interdisciplinary and go towards an epistemic transformation represented in transdisciplinarity; from their understanding we can see the difficulties present in a practical and real challenge for the CUEE; Using the Project Based Learning method, we were able to successfully face the challenge and identify the difficulties; highlighting the state, since both the university and the industry showed satisfactory advances in creativity and innovation; main ingredients of sustainability, sustainability, effectiveness and efficiency in a territory.

Keywords: Interdiscipline; Transdiscipline; University education; Industry; State Business University Committee.

Cómo citar este artículo: F. U. Pantoja-Agreda, L. M. Cardona-Álvarez, C. A. Hurtado-Castaño. (2021). "Desde la interdisciplina a la transdisciplina, mediante un reto industrial," *Revista Politécnica*, vol. 17, no. 33, pp. 110-125, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a10>

1. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación se encuentran implementando medidas dirigidas fundamentalmente a implementar la sustentabilidad y el desarrollo sostenible, priorizando en su forma de impartir conocimiento; la industria en sus diferentes campos de acción, es un actor clave de la sociedad, el estado es parte del territorio y garante de su conformación. Una de las relaciones principales entre estos actores es la demanda de mano de obra calificada, con los ingredientes técnicos, tecnológicos, científicos y sobre todo humanos; a su vez la sociedad espera de los centros educativos unas respuestas claras a sus múltiples necesidades. Por tales motivos se requieren acciones conjuntas entre las partes mencionadas, para aumentar la conciencia en sostenibilidad y sustentabilidad en los diferentes entornos y poder garantizar en las personas un conjunto integral de conceptos requeridos por la sociedad.

Para desarrollar estas actitudes se requiere de actividades que integren a los actores involucrados, de manera innovadora, creativa y real; son diferentes las propuestas que surgen desde las partes; pero pocas se conocen de la integración entre ellas; en la búsqueda de ejercicios integradores existen diversas orientaciones, unas parten de los enfoques industriales, otras desde las estructuras sociales y la academia no se queda atrás.

Todas desde algún punto de vista pretenden, a su manera, lo que conocemos como un proceso de mejoramiento según ISO 9000, que desde hace varios años se ha erigido como modelo transversal a todas las estructuras contemporáneas; sin embargo, los resultados no dan respuesta a las crecientes necesidades, en especial las de tipo social, y desde allí se expresa la necesidad de un modelo diferenciador, que emerge a la par de las teorías filosóficas adoptadas por la comunidad internacional, debido al desbalance, resultado de un modelo reduccionista imperante y que ha mostrado su gran debilidad a partir de la linealidad establecida por la ciencia y las disciplinas que le dan sustento hegemónico; las diferentes manifestaciones interdisciplinarias, buscan afanosamente la solución de los problemas, pero son ellas mismas las que deben dar el paso a una forma diferente de afrontar los problemas actuales, es aquí donde las propuestas transdisciplinarias emergen como alternativa de cambio, en busca de la creatividad requerida.

En esa búsqueda emerge un modelo a nivel mundial, el cual se sustenta en la dinámica de sistemas complejos, mediante las relaciones entre partes de un sistema económico, que requiere de la integración de la industria, el estado y la universidad, como nodos fundamentales de desarrollo de los territorios.

Es aquí donde se genera el presente documento, en un ejercicio que la triada compuesta por los componentes; Universidad- Empresa – Estado, conocida como; Comité Universidad, Empresa Estado (CUEE), el cual plantea en forma de retos, bajo la metodología de aprendizaje basado en problemas; incentivar la creatividad e innovación en los actores presentes y dar inicio a un mecanismo de inserción laboral; para comprender su actuar, es necesario conocer desde las partes, en nuestro caso no solo los componentes técnicos, tecnológicos, científicos y sociales involucrados, si no a su vez la procedencia filosófica que se pretende implementar tanto desde la industria, como desde la universidad y el estado, vista desde los ejes disciplinarios, interdisciplinarios y su diferencia con lo transdisciplinar.

Como resultado de este proceso, podemos enfatizar en las dificultades presentes y recomendar posibles modificaciones al modelo CUEE y a sus partes.

2. MATERIALES Y METODO

Interdisciplina

“La educación debe entonces dedicarse a la identificación de los orígenes de errores, de ilusiones y de cegueras” [1]

El componente histórico de la cultura occidental se encuentra descrito por Marco Vitruvio, en su texto “Los Diez Libros de Arquitectura”, allí podemos observar la postura de las personas involucradas en la clase dirigente y la importancia del conocimiento científico para la época del Imperio Romano. Fue la coordinación del conocimiento, lo que garantizó el desarrollo del imperio; en las aplicaciones de los sabios y los técnicos, se establece una relación entre la ciencia y la técnica al servicio del hombre, destacando a su vez que los eruditos son personas con una alta formación en valores y con claridad en su aplicación. [2]; Condiciones que se debían impartir mediante un riguroso método de formación, el cual años después mostraría sus alcances.

La educación moderna concebida desde el siglo XVII por Juan Amós Comenio, heredero de hechos de importancia tales como: el descubrimiento del sistema heliocéntrico copernicano, la invención de la imprenta por Gutenberg, el reloj, la reforma protestante, entre otros. Su pansofía, es la aplicación científica de su pensamiento, pues “el sol que sale para justos y malos” es la luz para el escolar que llega al aula a fin de ser iluminado por el conocimiento. “Enseñar todo a todos” parece hoy una utopía, pero en su momento, una necesidad y una posibilidad, pues, las ciencias y las artes todavía nacientes permitían ser abordadas desde lo simple; dejando la Universidad, solo para los más capaces, que serán formados como guías espirituales y funcionarios de la jerarquía social. [3]; pero el vacío se presentaba en la curiosidad del hombre y su malestar sería evidenciado posteriormente.

Según [4] “Descartes quería hacer de la filosofía un conocimiento científico del yo y del mundo. Para ello necesitaba dotar a la investigación filosófica de un método científico, Descartes opinaba que “la filosofía debía adoptar el modelo metodológico de la matemática”. La extraordinaria influencia que tuvo la filosofía kantiana durante la primera mitad del siglo XIX contribuyó decisivamente a que físicos y matemáticos tomaran las leyes de la física clásica por absolutamente necesarias; el concepto de naturaleza defendido por Kant, se constituyó así en la concepción dominante de la cultura occidental, hasta la aparición de la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica, durante el primer tercio del presente siglo, instalándose en el centro de la episteme occidental hasta nuestros días; en donde aún continuamos sintiendo y sufriendo sus consecuencias.

A partir de la revolución industrial confluyen los hechos históricos con el nacimiento de un modelo económico, las universidades modernas y la organización disciplinaria; donde las disciplinas son la esencia del conocimiento técnico, tecnológico y científico; sus especificaciones y sus desarrollos, se encuentran unidas al método científico predominante; pero que adolece para dar explicación a ciertos fenómenos de la naturaleza.

Las disciplinas según [5] surgen de “la sociología de las ciencias, sociología del conocimiento, de una reflexión sobre ellas mismas y de un conocimiento externo”; estas condiciones la caracterizan en su actuar y forma propia de expresarse; se les denomina técnicas especializadas para resolver un problema.

Son muchos los científicos que escalaron en los hombros de los anteriores; construyeron estructuras que permitieron con el paso del tiempo crear obras que magnifican las sociedades occidentales, el objeto de estudio es separado y la estructura del método permite a las diferentes escuelas, culturas, sociedades, religiones, artistas, creativos, e innovadores; experimentar y así perfeccionar cada campo de la técnica, extrayendo de la naturaleza sus más íntimos secretos; pero a su vez contradiciendo el camino que los condujo a su conocimiento.

Las similitudes establecidas con los arquitectos de Vitruvio conducen a congruencias multidisciplinarias y transdisciplinarias; ya que son pocas las personas que dominan todas las artes en igual cantidad; solo unos cuantos estarían en condiciones de realizar tales monumentos, con la libertad, adaptabilidad y creatividad, propiedades que en la metafísica cartesiana no son ajustadas al desarrollo de las sociedades humanas.

Al darse el rompimiento de algunas de las estructuras disciplinarias por las diferentes interacciones entre la técnica, los desarrollos tecnológicos y la ciencia; se mueven los esquemas cognitivos en campos policompe-

tentes, mediante nuevas hipótesis, se pueden articular los dominios disciplinarios en sistemas teóricos comunes. Pero algunos fenómenos naturales se salen del alcance de la ciencia; el modelo construido obliga a otras disciplinas a intervenir desde afuera y en ocasiones se integran dando origen a la disciplinariedad. La interdisciplinariedad entonces se puede interpretar como la asociación de varias disciplinas que intercambian y cooperan en la elaboración de un proyecto común; así lo podemos apreciar en la descripción de [2]

“Quizás a algunos mal informados o ignorantes les parecerá sorprendente que se puedan aprender a fondo y grabar en la memoria tan numerosas ciencias, pero cuando se den cuenta de que todas las enseñanzas prácticas guardan entre sí una unión y una comunicación de sus diversos objetivos, seguro que aceptarán que se pueda lograr tan complejo conocimiento. Así es, la ciencia enciclopédica forma como un solo cuerpo, que consta de estos miembros. Por tanto, quienes se instruyen desde la infancia en distintas disciplinas, reconocen fácilmente sus mismas características y la sintonía de sus enseñanzas, y precisamente por esto, llegan a comprenderlo todo sin ninguna dificultad”.

Todo nos indica que nos encontramos en un momento significativo, donde algunos vectores apuntan en direcciones diversas, se sabe que, al fraccionar al sujeto del universo de valores, se le ha otorgado a la ciencia un solo valor, lo que conduce a un movimiento que debe rescatar al ser humano y su esencia; integrando nuevamente lo que se derivó. Se requiere de una nueva racionalidad científica, que nos piense como seres físico, biológico, antropológico, psicológico, sociológico y que nos articule con el entorno.

Transdisciplina

“Hace falta pensar también que aquello que está más allá de la disciplina es necesario”. [5]

Son cuestiones propias de los seres humanos, interiorizarse desde su territorio de manera alucinante, su epistemología se ve representada desde los aportes de la mitología, arte, biología, la cognición, constructivismo, ciencia, tecnología, etc. Según [6], “es por la amputación de la transdisciplinariedad del reconocimiento de los derechos del hombre interior, complemento de los derechos del hombre exterior, que pueden vislumbrarse las peores distorsiones”; esto convoca nuevas alternativas para el desarrollo del conocimiento; conduciéndonos de forma ineludible al trabajo conjunto y en conjunto; formas de compartir conocimiento y experiencias que nos conducen al “bien pensar”, mediante la ecología de las disciplinas como lo afirma [5]; “ver en qué medio ellas nacen, plantean el problema, se esclerosan, se metamorfosean”, para así poderlas comprender.

Al trabajar por el bien pensar [7]; se reconoce la asociación, “individuo/sociedad/especie”, las cuales se encuentran integradas, generándose y regenerándose; manteniendo su antagonismo, a la espera de que emerja lo peor o lo mejor, en cada interacción entre ellas; no se presenta un estacionamiento en sus relaciones, por el contrario, el dinamismo es característico en sus experiencias. Es indispensable reconocer los aportes culturales presentes en los individuos, con miras a establecer los conceptos éticos y establecer un diagnóstico histórico, que nos enseñe sobre sus comportamientos sociales y facilite comprender los extravíos de la asociación, o de cada una de las partes. Es de esperar entonces concebir aspectos humanísticos referentes al territorio, que se manifiestan en modelos responsables, solidarios y éticos; dignos de los hombres grandes, como Blas Pascal, quien considero “imposible conocer las partes sin conocer el todo, tanto como conocer el todo sin conocer particularmente las partes”[5].

Fueron las últimas décadas del siglo XX, las que propiciaron el diálogo entre disciplinas diversas y distantes; un “trueque” de conocimientos entre comunidades intelectuales, que de forma solidaria y arriesgando su propia integridad, pretenden evadir los retenes impuestos, con miras a construir “mejores tiempos para el hombre y el planeta” [7].

Es la época posmoderna, en la que cobra sentido la mirada transdisciplinaria; es justamente la forma y el instante donde convergen una amplia gama de ideas para una reconfiguración epistemológica, en campos de acción cognoscitiva, con una redefinición ético-política, que dota de sentido la propia producción de conocimiento; debemos distanciarnos del discurso disciplinario, a medida que avanzan las acciones, se construyen conceptos y se da respuesta a las exigencias del entorno; mediante un paradigma transdisciplinario; visto como el conjunto de anclajes epistemológicos que tipifican un cierto modo de pensar, una manera singular de producir conocimiento, una caja de herramientas que establece sus propios protocolos de “verdad” [6]; protocolos evidenciados en los jóvenes de hoy, que prefieren compartir su tiempo de ocio entre las pantallas del computador, celular y videojuegos; los escenarios actuales de comunicación plantean nuevos retos para

la investigación, como en el caso de la inclusión, descrito por [8], a su vez una reflexión ética, entorno a las consecuencias en los diferentes ámbitos de acción y de actuación.

En el informe “Hacia las sociedades del conocimiento” se afirma que son los jóvenes los llamados a desempeñar un papel fundamental en este entorno, ya que para ellos es parte de su día a día [9]. En este mismo documento se resalta la importancia de la presencia de personas adultas, portadoras de la experiencia requerida para equilibrar los componentes asociados al conocimiento y la sabiduría [10]. Adicionalmente el informe elaborado por la “Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI,” denominado “El informe Delors”, sostiene que la teoría transdisciplinaria tiene mucho que aportar, debido a que aprender requiere de métodos que nos faciliten distinguir lo real de lo ilusorio; mediante el acceso bien pensado a los saberes actuales y estar capacitado para crear inclusive de conocimiento entre los diferentes saberes, que den oportunidades al “buen vivir” y formar para las transformaciones requeridas en la vida profesional potencializando el ser interior; reconociéndose a “sí mismo en el rostro del otro” y manteniendo un aprendizaje permanente, durante el transcurso de su vida.

La incursión transdisciplinaria en las estructuras universitarias, permitirá su evolución hacia su misión (estudio de lo universal) y se convierte en el inicio de una nueva forma de humanismo; en lo social, predispone un cambio de perspectiva y de actitud; no se pretende que el estado interfiera en la vida interior del ser humano; pero las estructuras sociales deben crear las condiciones para que esta responsabilidad pueda nacer y ejercerse; teniendo presente que el crecimiento económico a cualquier precio no puede estar al centro de las estructuras sociales. Según [11] “desde el punto de vista de la transdisciplinariedad todo sistema cerrado de pensamiento, sea cual sea, de naturaleza ideológica, política o religiosa, no puede sino fallecer”; es por esto que se debe expandir más allá de la dimensión de la ciencia y pretender llegar a una “política planetaria de civilización, la constitución de una ética planetaria y el pleno empleo de las potencialidades humanas para civilizar nuestras ideas” [12]; y que se construyan valores, que pueden contribuir a la creación de una identidad colectiva.

Los componentes humanos presentes en los actores educativos son indispensables; las zonas de encuentro presencial, entendido bajo el concepto de comprender al otro como parte del sistema, pueden resaltar y fortalecer, tanto lo individual como lo grupal; como lo comenta [13]:

“Todas estas realidades que surgen no se pueden medir con indicadores de calidad, ni tampoco pueden estandarizarse por competencias individuales o sociales; ni mucho menos se pueden homogeneizar mediante prácticas que intentan crear uniformidad en los modos de pensar, sentir y actuar de los diferentes sujetos que se mueven en el entramado de la escuela”.

Una organización educativa debe contener un diseño curricular con enfoque transdisciplinario, donde el desarrollo de los esquemas cognitivos puedan atravesar las disciplinas, permitiendo formar una nueva visión del mundo, de su mundo y del de los demás; que les permita un “buen pensar” y un “buen vivir” en equilibrio con su entorno; visto desde este enfoque la transdisciplinariedad en el sistema educativo “tiene por finalidad la comprensión del mundo presente desde el imperativo de la unidad del conocimiento” apoyados en “la existencia y percepción de distintos niveles de realidad, en la aparición de nuevas lógicas y en la emergencia de la complejidad” [14].

Lo Industrial

Para formarnos una idea sobre la procedencia de los retos, es fundamental en nuestro estudio, comprender el enfoque social del conocimiento científico, en especial si es de procedencia constructivista; debido a que fueron ellos quienes cuestionaron a la ciencia como la fuente de verdad y garante de las políticas públicas.

Algunos movimientos referentes al desarrollo capitalista citados por [15], que concuerdan en Europa y Estados Unidos, coinciden en la asociación entre el desarrollo capitalista y el uso intensivo del conocimiento científico; de esa relación se conoce unas consecuencias poco deseadas por los entornos sociales, tales como el aumento del desempleo y el impacto ambiental, otras como plantea [16], para los países tropicales una propuesta de modificación de los calendarios, dinamizando la educación y la economía de los países, haciéndola más competitiva, debido a que no tenemos las dificultades, presentes en los países que cuentan con cuatro estaciones; dando a entender la importancia de la geografía y el manejo del tiempo como factores de desarrollo industrial.

Al entender el concepto de autonomía, se infiere que el conocimiento científico, no solo no es la verdad, si no que presenta sesgos en su accionar; en particular si se mira desde las ciencias sociales; según [17], “el conocimiento que es aceptado como verdadero atraviesa un arduo proceso de producción que es el resultado de luchas, negociaciones de sentido, construcción de representaciones sobre el mundo natural”; esta connotación induce a la sociedad occidental a visualizar la ciencia entorno a los componentes políticos, económicos y sociales; con el propósito de dar solución a sus problemas; esas relaciones han aumentado la demanda de modelos ricos en creatividad; resaltando como lo sugiere Alborno, “que el contexto de aplicación está establecido al comienzo y no al final del proceso de investigación”, lo que permite el accionar de las diferentes partes que componen la triada, antes mencionada. Estos antecedentes nos sugieren visibilizar nuestra realidad en el territorio, para facilitar las interrelaciones entre los componentes de un sistema.

En comparación con las economías de la OCDE, Colombia sufre uno de los niveles más elevados de desigualdad regional en términos de PIB; igualmente comparado con los países de América Latina; lo que se refleja a nivel interno entre los departamentos Colombianos [18]; según este mismo informe, Colombia ha tratado de mejorar el vínculo con el mercado laboral, la tasa de acceso a la educación terciaria, la cual se sitúa en el 40%, muy por debajo del promedio de la OCDE (cerca del 70%), y los programas de educación terciaria no enseñan a los estudiantes lo que necesita el mercado laboral; sostiene este informe que la colaboración más estrecha entre las instituciones de educación terciaria y el mercado laboral, contribuirá a fomentar los conocimientos técnicos relevantes en el sistema educativo y a abordar la carencia de trabajadores cualificados; para la OCDE, el plan nacional de desarrollo 2014-2018, plantea estrategias para revitalizar la competitividad y apoyar al crecimiento de la productividad, lo cual contribuye a asegurar una base económica sólida; lo que debería redundar en el desarrollo de sectores de servicios y manufacturas competitivos en los mercados internacionales, permitiendo ascender en la cadena de valor; para ello se requiere de innovación, la promoción del emprendimiento y la mejora del clima empresarial.

Por lo anterior se recomienda reforzar la investigación en las universidades, modernizar los organismos de investigación públicos, revisar los impedimentos regulatorios, para la colaboración de la industria con las *spin-offs*, y fomentar la creación de lazos duraderos entre la academia y la industria.

Es por esto que se nos sugiere introducirnos a las teorías de aprendizaje; las cuales han comprobado como lo sostiene [19] que “el saber no se traslada de una persona a otra a través de una clase, o de un soporte físico a la mente una persona; el saber tampoco permanece invariable, porque no es inamovible; al contrario, todo aprendizaje tiene lugar a partir de estructuras cognitivas construidas previamente”; lo que nos da a entender que el conocimiento de una persona se “modifica continuamente por el reacomodo de saberes que ocurren en la mente cuando se incorporan experiencias y reflexiones nuevas”; la investigación como estrategia pedagógica enmarcada en el modelo constructivista social, corresponde a una herramienta efectiva para el aprendizaje; lo que se reafirma en lo expuesto por [20], “todo aprendizaje es el resultado de una construcción propia a partir de la interacción entre la disposición interna y el ambiente”, destacando una metodología práctica, utilizando el trabajo colaborativo, donde los integrantes se empoderan de su rol y mantienen un aporte activo.

No solo debemos ver el rol del estudiante; a la Universidad le corresponde interiorizar papel como actor fundamental del proceso de enseñanza e investigativo; para [21] “Las universidades están experimentando una tendencia a responder a la sostenibilidad”; en especial de sus propios centros de sostenibilidad; quienes en algunos casos no se encuentran articulados a la investigación y no se encuentran respondiendo a las necesidades de la sociedad; estos autores recomiendan aumentar las investigaciones sobre los nodos de investigación, debido a la importancia del impacto en educación, investigación y cocreación de sostenibilidad. Lo que nos sugiere que la transferencia de habilidades teóricas, metodológicas y prácticas, puede tener un impacto económico; desde el punto de vista sugerido por [22]; la disponibilidad de profesores, la gestión del proceso, logística y la coordinación, requieren tiempos significativos, que no siempre coinciden con los compromisos adquiridos al organizar los grupos, distribuir responsabilidades, interacciones con el establecimiento de gobierno, empresa, universidad, grupo de investigación, estudiantes y demás personal involucrado.

Desde la posición empresarial, la situación no difiere mucho; si bien es cierto que se garantizan algunos aspectos y que las relaciones universidad- empresa, en diferentes ocasiones mantienen lazos a fines a sus filosofías; las actividades relacionadas entre la empresa y la sociedad, representadas en el gobierno, no facilitan su adhesión; por el contrario, en algunos casos se convierten en focos de contradicción como se puede observar en el trabajo de [23], al referirse al concepto de *cluster* industrial. Las políticas de desarrollo sostenible enmarcadas en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), se encuentran en la mayor parte de

los planes y proyectos de país y ciudad alrededor del mundo; las relaciones con la industria manufacturera cada día son más evidentes, debido a la importancia que tienen en la generación de riqueza e impacto social, por la generación de puestos de trabajo; la industria manufacturera puede aumentar su competitividad, mediante la innovación y los procesos de mejoramiento continuo; situaciones ampliamente demostradas con la implementación de estructuras de clase mundial, tales como: 5S, Kaizen, Justo a Tiempo, Six Sigma, TPM, TQC, Sello de Responsabilidad Social; normas ISO en su conjunto, todas ellas sustentadas en el recurso humano, como el concepto diferenciador en competitividad y de la creatividad presente en sus equipos de trabajo; estos conceptos son de dominio público y se encuentran altamente analizados en la literatura y en cada sector de la producción.

Las empresas que realizan prácticas de clase mundial, mantienen unas relaciones con su recurso humano en un grado emocional satisfactorio, los empleados forman parte de la compañía a tal punto que se logran integrar como partes de un todo; la continuidad laboral es fundamental y los años de experiencia laboral son reconocidos y estimulados con formación continua, lo cual les agrega un plus en su desempeño; esto facilita que un trabajador pueda crecer dentro y fuera de la empresa, para ello es fundamental las relaciones interpersonales y el énfasis en los valores institucionales y sociales.

Este tipo de empresas realizan el mayor esfuerzo para satisfacer al cliente, brindándole un precio ajustado a la calidad de sus productos, con entregas establecidas a los tiempos acordados en contratos transparentes y garantizando una asistencia técnica acorde con los productos y servicios establecidos.

Desafortunadamente para el sector industrial del país, los indicadores no favorecen a las intenciones planificadas como lo comentan en el informe [24], donde señalan a Colombia y sus regiones como “Un país aun con retos importantes en materia de eficiencia, eficacia y transparencia, en la asignación y ejecución del gasto público”; una hipótesis al respecto puede fundamentarse en que las políticas fueron enmarcadas en el modelo científico de la verdad, su evidente contradicción se manifiesta en nuestro territorio en cifras alarmantes; aquí se demuestra una extremada deficiencia en nuestro recurso humano y su formación, el cual requiere de una intervención urgente y “bien pensada”.

El Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE)

Es fundamental comprender la procedencia y argumentación teórica que sustenta dicho concepto, para formarnos una idea integradora; para ello partimos del trabajo de [25], quien realiza una introspección de conceptos dirigidos a la comprensión; este autor cita a Cooke, como el primero en definir la estructura como “subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan y se encuentran vinculados a otros sistemas regionales, nacionales y globales, para la comercialización de nuevo conocimiento” y los denominó (SRI), diferenciándolas de los (SIN) que corresponden a “las competencias existentes en los países de forma global”. Lo cual direcciona a las regiones u territorios específicos como “unidad territorial dinamizadora” donde operan las diferentes partes del sistema económico productivo, que facilitan la interacción de “los elementos básicos que permitan la generación de conocimiento y la innovación necesarias para garantizar el crecimiento y el bienestar económico. Esto le permite a la OCDE, plantear un enfoque diferenciador entre la economía y los procesos orientados al desarrollo, que se desprende de esas interacciones, dando como resultado el Sistema de Innovación, el cual permite formular una nueva modalidad de la política de desarrollo económico [25]. De este modo, se espera que tanto el SIN como los SRI se conviertan en sistemas más simples y articulados, priorizando la colaboración y la comunicación, no sólo entre los distintos tipos de agentes, sino también entre las entidades nacionales y regionales.

Según [26], los CUEE tienen sus inicios en los años 90, por iniciativa de la Universidad de Antioquia (UdeA), en busca de desarrollar proyectos conjuntos con el sector privado, motivados por el propósito investigativo de su quehacer institucional. El estado no se queda atrás en la conformación de sus estructuras y en el año 2009 con la ley 1286, con la ley de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI), facilita la vinculación de los CUEE, constituidos por la U de A, entre los años 2002 y 2003, a las estructuras de orden Nacional, Departamental y Regional; con el objetivo de articular el sistema con las empresas, garantizando el propósito de Cooke y sustentados en equipos formados para la lectura del territorio, lo que traduce en una clara concepción en la dinámica de sistemas complejos.

El Reto

Uno de los principales desafíos de nuestros tiempos, corresponde a las habilidades que deben desarrollar los componentes de un equipo de trabajo, con miras a enfrentar los continuos cambios planteados por los desarrollos científicos, técnicos y tecnológicos; no se trata del dominio del lenguaje o lenguajes diferentes al del territorio, o de la ciencia y las leyes que las gobiernan, para ello sostienen [27], que todo sistema económico, político, social será más eficaz y eficiente si se garantiza el acceso organizado a la información actualizada; se trata de los componentes transversales como el pensamiento crítico, resolución de problemas y el trabajo colaborativo, que son algunas de las de las condiciones que se están destacando como impulsoras de la innovación y creatividad; ingredientes fundamentales de la sostenibilidad y la sustentabilidad, que se proyectan en los diferentes planes y programas.

Aprender e interiorizar estas condiciones y proyectarlas dentro de un contexto industrial específico, como lo denomina [28] es “formar integralmente”, educando con visión crítica, con capacidad de auto aprendizaje, con valores tendientes a la democracia; un ejercicio que pocas veces se presenta en el ámbito académico tradicional; y más aún si se parte de una acción conjunta ente la Universidad-Empresa –Estado.

Una de las alternativas propuesta para favorecer las actividades inter-relacionales, consiste en plantear retos; los cuales se fundamentan en el aprendizaje vivencial y activo, donde los conceptos y leyes aprendidas, toman forma en situaciones reales donde los diferentes actores intervienen, mediante sus interacciones, ofrecen alternativas de solución y acuerdan los más factibles, partiendo de las condiciones propuestas; como lo plantean [29], comenzando por las emociones como agente motivador de los procesos.

Metodología

Es importante comprender como las personas perciben y procesan una experiencia; para ello podemos referirnos a las cuatro fases del modelo Kolb que según [30] se encuentra fundamentado en cuatro aspectos principales: experiencia-concreta, conceptualización –abstracción, experimentación-activa y observación-reflexión; teniendo presente que no todos los participantes en la actividad asimilan los conceptos en igual magnitud e intensidad y comprendiendo que existen otros modelos como: Modelo de Kagan (1980), Felder-Silverman (1988), Myers-Briggs (1980), Howard Gardner (1983), A. Grasha y S. Hruska-Riechmann (1992), Margaret Martínez (1999); entre otros, en donde podemos apreciar que las personas recibimos y procesamos la información de diferentes maneras, tiempos y niveles.

Método

Para el caso nuestro se tiene implementado un método compatible con el modelo de Kolb y es reconocido por el CUEE; nos referimos al aprendizaje basado en proyectos; el cual está compuesto por 10 pasos: Punto de partida, formación de equipos, definición del producto final, definición de objetivos, organización y planificación, recopilación de información, Análisis y síntesis, producción, presentación del proyecto, respuesta colectiva a la pregunta inicial, autoevaluación y evaluación; y se adiciona la pregunta. ¿Están interesados como empresa en que lo ejecutemos?

Para la presentación de la solución del reto se plantea el desarrollo de un video explicativo.

El caso práctico corresponde al designado por la Compañía Nacional De Chocolates, denominado Modelo de Inserción Laboral – Comité Universidad Empresa Estado, CUEE, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, noviembre 1 – 13 de 2019; que consiste en ¿Cómo disminuir el tiempo utilizado en la limpieza de los cangilones a dos dígitos? En el proceso de limpieza de la banda transportadora; se participa bajo aspectos teóricos de LEAN, SMED, TPM;

Desarrollo de la experiencia:

“El Aula Taller de Ciencias Básicas Sociales y Humanas del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, como espacio de reflexión y construcción académica define para la solución a los retos planteados por CUEE la estructura de Aprendizaje Basado en Proyectos [31]”.

1. Punto de partida:

- a) Tema principal reducción de tiempo de alistamiento en cambios de referencia en una banda de canjilones.
- b) Pregunta inicial.
¿Cuánto tiempo se requiere reducir?
- c) Qué sabemos
Existen dos procesos de lavado, uno automático y otro manual en diferentes sitios de la planta y que se deben desinstalar los canjilones y transportarlos al lavado y secado.

2. Formación de equipos:

Integrantes y perfiles

Ver tabla Anexo.

3. Definición del producto final:

Lluvia de ideas

- Modificación a la herramienta de desmonte de canjilones
- Modificación a la herramienta de remoción de contaminante
- Desplazamientos motorizados entre la máquina y el puesto de lavado
- Punto de lavado móvil
- Punto de lavado fijo
- Sistema integrado móvil
- Sistema integrado fijo
- Stock de Canjilones de recambio
- Banda de canjilones de recambio

Definición de objetivos

- Disminuir el tiempo de alistamiento del equipo en un 50% cumpliendo y respetando la normatividad en la industria alimentaria.

3. Organización y planificación:

Recomendación de contacto por teleconferencia vía Skype

Se realiza visita a la planta e inspección del proceso, se proponen reuniones presenciales y virtuales tanto sincrónicas como asincrónicas y acorde a la necesidad, se imparten diferentes y posibles soluciones que fueron socializadas el día 4 de diciembre 2019;

5. Recopilación de información:

SMED como herramienta probada y comprobada para la solución de este tipo de dificultades:

- Revisión Bibliografía. Aplicación de la técnica SMED en el procedimiento de cambio de tintas de la referencia bolsa kraff colanta entera 3c a bolsa kraff amtex tannus 2c.[32]; - Lean manufacturing [33]; Diseño de sistemas de Manufactura; notas de clase del profesor Fernando Ulpiano Pantoja Agreda <https://prezi.com/alpdv-zuyilp/proceso-de-diseno-poli-2020-2/?Present=1>

6. Análisis y síntesis:

- Puesta en común:

Las diferentes propuestas se encuentran dirigidas y clarificadas acorde a las recomendaciones sugeridas en el trabajo realizado por [32]; dadas a entender como actividades al interior del proceso y las actividades externas, lo que se traduce en el equipo directamente y por fuera de este; dichas actividades corresponden a los indicadores de tiempos y movimientos ejercidos y documentados por la empresa; acorde con estos principios y la visita de campo surgen las diferentes alternativas, direccionadas a el objetivo disminuir tiempo de alistamiento de la línea de producción.

- Resolución de problemas

Geometría, dimensionamiento y material de la herramienta actual utilizada para el desmonte de los canjilones.

Geometría, dimensionamiento y material de los canjilones.
Adherencia del material particulado producido por los arándanos al canjilón.
Ubicación del equipo y los puntos de limpieza.
Disposición locativa del proceso de lavado manual.
Disponibilidad del equipo de lavado automático.

Costumbres, creencias, emociones y actitudes, adquiridas por los operarios encargados del proceso y los formatos establecidos, para su proceder.

Materiales, equipos, herramientas y componentes; disponibles en el mercado.

Normas técnicas específicas del proceso de alimentos.

Prevención de actividades que afecten la seguridad de los operarios y del entorno.

- Toma de decisiones

Una vez aclaradas las situaciones problema descritas anteriormente se procede por los diferentes grupos a concretar su idea y se evidencian las alternativas de mejora a corto, mediano y largo plazo.

Corto plazo:

Corregir posturas y movimientos de los operarios al momento del desmonte de canjilones, al igual que en el proceso de lavado manual.

Modificar dimensionalmente la herramienta utilizada para el desmonte.

Mejorar las condiciones locativas de lavado manual.

Mediano plazo: agilizar el desplazamiento entre el equipo y el punto de lavado manual.

Largo plazo: diseñar un equipo de lavado en sitio, que garantice las condiciones exigidas.

7. Producción:

- Aplicación de los nuevos conocimientos

El Trabajo en equipo es sin duda el mayor aporte a todos los participantes, comprender cada uno de los aspectos disciplinares en la solución de problemas reales induce una dinámica diferente y altamente formativa.

Esto se traduce en comprender las actividades de la empresa y dificultades propias de la cotidianidad, presentes en la forma como se mantienen actividades poco favorables al proceso.

Los cambios de productos en las líneas de producción, nos obligan a investigar sobre un producto poco conocido en el medio (arándanos) y su impacto en el equipo instalado.

El cambio en las condiciones climáticas, nos recuerda la importancia y el efecto en los procesos productivos, la temperatura, humedad relativa, cambios de presión; que afectan no solo a las personas involucradas, si no que adicionalmente tienen un impacto en el producto, los equipos en funcionamiento y el entorno productivo.

La posible solución a la problemática, nos propone un sin número de preguntas sobre mejoras adicionales que no se contemplan en SMED, pero que amplían la visión de los participantes; prueba de ello es este artículo.

- Puesta en práctica de las competencias básicas.

Referente a lectura y escritura podemos decir, que se estimula mediante el contacto por los diferentes medios, la expresión oral, la argumentación y la defensa de las ideas en particular; son recreadas y evidenciadas de en las reuniones y presentaciones.

En lo que corresponde a al pensamiento lógico matemático, concepción espacial, y referentes científicos duros; el mismo reto plantea una cantidad de aplicaciones que van desde la postulación de enunciados lógicos y sus respectivas deducciones, manejo de una, dos y tres dimensiones espaciales, al referirse al volumen de los objetos; el planteamiento de hipótesis y el procedimiento adoptado; el cual cuenta con los componentes del método científico; la aplicación de principios y leyes de la física, en la comprensión del funcionamiento de la banda transportadora y los conceptos químicos, asociados a los materiales del equipo, herramientas y proceso en general, permiten a los participantes dimensionar la importancia de esos conocimientos.

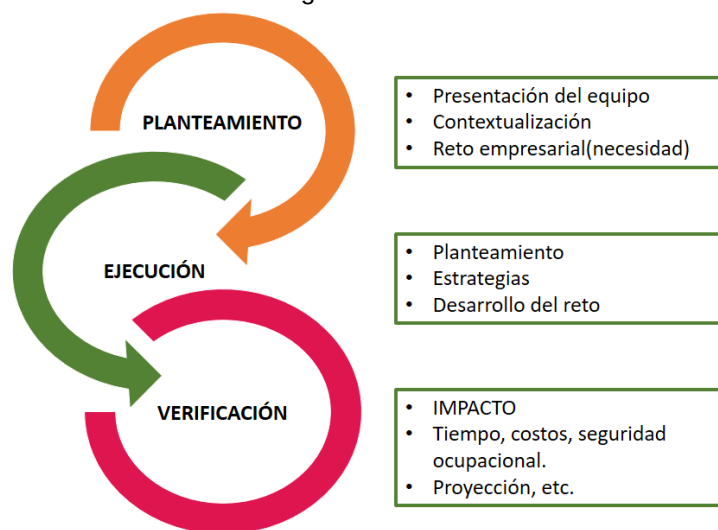
El componente humano, sin duda es el que más se ve favorecido en este tipo de experiencia; debemos iniciar por los sentidos, la vista (ver en tiempo real una situación problema, hasta el momento desconocida para la

mayoría del equipo universitario, se traduce en asombro); el tacto (poder tocar y sentir los efectos del problema en tiempo y espacio, facilita el viaje por diferentes planos del conocimiento); el olfato (detecta posibles fallas presentes en el entorno debido al cambio de temperaturas y alerta ante incidentes), el gusto (advierte de peligro de la contaminación en la línea de producción y los efectos para el cliente); el oído (es estimulado por la frecuencia de funcionamiento, el paro del motor, el arranque, indicadores de la producción continua y armoniosa; similar a lo expuesto en el trabajo realizado por [8], corresponden a sensaciones únicas e individuales. Las relaciones entre los pares industriales y universitarios, facilitan la comprensión de la responsabilidad social y la importancia de cada uno de los actores, disciplinas y especialidades, como partes de un sistema; la lúdica se hace presente en el compartir conocimientos y el aprendizaje, induce relaciones de cordialidad, amistad, confianza respeto, tolerancia, etc. Valores fundamentales que llenan de amor y pasión, el reto propuesto y sus posibles soluciones.

8. Presentación del proyecto:

- Preparación

Corresponde a la siguiente ruta descrita en la figura1:



tomada de (Hernando, 2015)

Figura1.ruta para la presentación del proyecto

ver video: <https://www.youtube.com/watch?v=IB9RGAIQymM>

-Defensa

La presentación y defensa se realizó en las instalaciones dispuesta para tal fin en las instalaciones de la empresa; se presenta los representantes de ella y se responde a las preguntas realizadas por los interesados; fue moderada por parte de uno de sus líderes. Como se puede apreciar en la figura 2.



Figura 2. Presentación y defensa del proyecto

-Revisión con expertos

Durante el siguiente espacio de tiempo fueron corroborados y socializados con otros pares al interior de la universidad, quienes nos permitieron mejorar las posibles soluciones y recomendaron unas variantes, en materiales e insumos que pueden ser utilizados al momento de la elaboración e implementación de los prototipos.

9. Respuesta colectiva a la pregunta inicial:

Sí, es posible disminuir el tiempo de alistamiento en la banda transportadora de canjilones hasta en un 50%.

Reflexión sobre la experiencia

En este tipo de ejercicios se evidencian diferentes aspectos a tener presentes desde la Universidad:

Cambio en las propuestas metodológicas de enseñanza-aprendizaje.

Importancia de la creatividad e innovación en la actividad universitaria.

Sostenibilidad y sustentabilidad; deben ser prioritarios en todo proceso social.

La responsabilidad social de la universidad debe ser la estructura que soporta las transformaciones venideras.

Desde el punto de vista de la institución y de la materia diseño de sistemas de manufactura, este es un ejercicio digno del trabajo que desempeñamos en la línea de producción, área técnica, de la carrera Ingeniería de Productividad y Calidad.

- Uso de síntesis de mensajería instantánea

10.Autoevaluación y Evaluación:

- ¿Es pertinente? Si
- ¿Es viable? Si
- ¿Es coherente? Si

¿Están interesados como empresa en que lo ejecutemos?

La propuesta fue aceptada por los representantes de la empresa y bien valorada en la figura 3.

Se puede evidenciar el reconocimiento por parte del grupo de la empresa a los participantes universitarios.



Por los autores

Figura 3. Reconocimiento y valoración de la empresa

3. RESULTADOS

La experiencia nos permitió interpretar desde una mirada académica varias situaciones que se describen a continuación:

Las relaciones establecidas entre la universidad/empresa; han sido son y seguirán siendo, una asociación, caracterizada por la cooperación mutua entre las partes, en ambas direcciones; se entiende y resalta, la nostalgia por parte de los trabajadores y empleados, en sus deseos de continuar sus actividades académicas en los diferentes roles; de parte de los académicos y estudiantes, se recuerda con agrado el paso por la industria y las ventajas que de ella se desprende.

Las relaciones de la industria/estado, si bien se comentaron algunas relaciones, no se vieron reflejadas en el reto; de igual manera la relación universidad/estado, mantuvo el mismo comportamiento.

De lo que se puede concluir que el gran ausente en la práctica del reto, fue la presencia activa del estado y sus aportes a dicho ejercicio.

En cuanto a los aportes; por la industria referente al reto, se vislumbra un claro compromiso institucional; los aportes desde el inicio plasmando el reto, la entrega oportuna de los datos solicitados, la disponibilidad del personal idóneo para la atención en sus instalaciones y el componente humano de los actores, resaltan los esfuerzos que realizan las empresas, para construir y reconstruir sus modelos de calidad y de producción de clase mundial.

La universidad vio y vivió en este reto, un ejercicio que confirma la importancia de participación activa en la solución de problemas reales, mediante la conformación interdisciplinaria de sus centros, áreas administrativas y académicas en las diferentes disciplinas que la componen; esto se puede evidenciar en la coordinación y gestión desde el aula taller, la promoción e invitación a la toda la comunidad universitaria, la participación activa en el reto de las personas que lo asumieron.

4. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Como actores de la comunidad universitaria, debemos partir de los principios establecidos por las personas que fundaron las bases del conocimiento, al menos de los más conocidos; nos referimos a Euclides, denominado por muchos como “el padre de la geometría”, quien presento los conceptos de abstracción de la realidad y que aún hoy en día hacen parte de la enseñanza; en su momento instauró los conceptos que parten de sus postulados, el punto, la línea y el plano; los que pretendemos utilizar para establecer una analogía con el concepto CUEE, partiendo de la trilogía Individuo/Sociedad/Especie planteada por Morin.

Según Euclides un punto, es la mínima parte del espacio; en la triada Moriniana, es el individuo quien manifiesta dicha condición; en su orden, la línea se define como una asociación de puntos consecutivos, lo que podríamos llamar sociedad; el sólido las tres dimensiones presentes, la especie.

El poderoso razonamiento deductivo planteado por Euclides y sus postulados, nos permiten concluir de manera acertada, que para que exista el sólido, deben converger de alguna manera los puntos y las líneas, en el espacio; de igual forma entonces sucedería con la especie.

Atendiendo estas analogías podemos concluir que el sí: la universidad como punto, la empresa como la sociedad y el estado como especie; no presenta congruencia, entonces el estado como tal no tendría forma alguna y menos si se quisiera relacionar con los sólidos pitagóricos.

Afortunadamente podemos afirmar que existen otras geometrías y otras formas de ver el contexto actual.

Otras ciencias como la física, vienen evolucionando con los descubrimientos, tal es el caso de la física cuántica y la física relativista, estos revolucionan la técnica y la tecnología, mediante una forma de pensar diferente, al concepto de línea y en especial el de línea recta, presentan alternativas multiplanares, que se comprenden con lógicas diferentes; dando como resultado una evolución sin precedentes en la historia de la humanidad.

De igual manera las comunicaciones entre las personas evolucionan, y nos dan a entender que, si un plano se da entre tres puntos, esa triada no necesariamente debe coincidir en el espacio/tiempo, lo que puede

representar una alternativa en nuestra triada CUEE; brindándonos una buena alternativa para garantizar la presencia del estado en los retos propuestos. Es cuestión de establecer formas que garanticen su presencia en todos los esquemas que hacen parte de la actividad.

La acción interdisciplinaria se ve fortalecida por la participación tanto en el estamento empresarial y su equipo como en el universitario, esto es debido a la formación lineal tradicional que presenta nuestro sistema educativo; los esfuerzos que se pretenden construir para dar el paso a lo transdisciplinar, requieren de la participación de los tres actores y sus relaciones espaciotemporales, con lógicas diferentes; al disminuir las distancias, es posible un mayor acercamiento, mejora la eficiencia y la eficacia del proceso, pero no debemos olvidar que somos una “especie planetaria”; nos debemos al territorio, sin este las triadas desaparecen, alrededor de este concepto retomamos palabras como creatividad e innovación; palabras bastante utilizadas y con significados diferentes acorde al contexto; para nuestro caso aceptaremos una visión constructivista de la definición, de creatividad, según [34] es la “forma de aprender la cual requiere necesariamente de la reinención de los conocimientos” lo que para la psicología traduce “factor multidimensional que implica la interacción o concatenación entre múltiples dimensiones”; lo que claramente concierne nuestro individuo en la triada y a la educación, como sociedad; falta el tercer componente, que al parecer si bien podría ser el estado, al parecer según Cooke, es más bien el territorio, para lo cual debemos incluir la palabra, sustentable, ya que lo sostenible corresponde en la sociedad occidental a “obligatorio”, y la innovación queda asociada a la ciencia, técnica y tecnología.

Con esta definición de actores vemos como el individuo/sociedad/especie se convierte en centro de mayoría de los planes y programas presentes; no es extraño que los 17 ODS, de alguna manera se dirijan a cada uno de nuestros tres actores y es por esto que los retos CUEE, apunten a ellos.

Unas de las principales preguntas que emergen en este reto, que corresponde al componente industrial; si contamos con modelos de clase mundial ¿por qué no obtenemos los resultados que han mostrado en otros territorios?, ¿de qué depende el resultado de esos modelos?, como diríamos en el medio educativo ¿cuál es el currículo oculto, para su óptimo funcionamiento?

5. CONCLUSIONES

Es indispensable mejorar la presencia del componente estado en los retos propuestos; esto puede realizarse mediante la utilización de las TIC como medio y puede ser sincrónico o asincrónico.

El paso a lo transdisciplinario requiere de una excelente integración de los tres componentes; las lógicas participantes, deben ser variadas e inclusivas; muchas alternativas deben descartarse, o fueron descartadas debido al sesgo que el modelo SMED propone, el cual corresponde a una mejora puntual, lo que puede alterar la creatividad e innovación a la solución del problema.

Si la propuesta universal propone una relación, individuo/sociedad/especie, y esta es acogida por nuestro territorio; entonces urge el paso de lo interdisciplinar a lo transdisciplinar en todos los contextos en donde se pretende desarrollar los ODS; en especial en lo que concierne a los aspectos gubernamentales.

6. AGRADECIMIENTOS

A las partes involucradas en los diferentes escenarios que corresponden al CUEE, sin su esfuerzo no podríamos elaborar este documento; a la estructura interna del politécnico Jaime Isaza Cadavid y a las personas indirectas que de alguna manera facilitaron que las dificultades presentes, no fueran impedimento para el logro en el reto propuesto.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Morin, E. (2001). Los siete Saberes para la Educación del Futuro (L. Delfin (ed.); Primera).
- [2] Claudio, P. (1761). Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitruvio. http://www.cehopu.cedex.es/img/bibliotecaD/1761_C_Perrault_Los_diez_libros_de_arqu_de_Vitruvio

- [3] Valdez, G. I. (2017). El Modelo Pedagógico De Juan Amós Comenio Y El Desarrollo De La Revolución Económica Del Siglo XVII*. October. http://www.academia.edu/10976343/El_modelo_pedagógico_de_Juan_Amós_Comenio_y_el_desarrolla_de_la_revolución_económica_del_siglo_XVII
- [4] Hernández, F., y Salgado, S. (2011). El racionalismo de Descartes. Duererías-Cuadernos de Filosofía, 1–19.
- [5] Morin, E. (1998). Sobre la interdisciplinariedad. Centre Internatinal de Recherches et Etudes Transdisciplinaires, 2, 9. www.pensamientocomplejo.com.ar
- [6] Rigoberto, L. (2010). Diez Preguntas sobre transdisciplina. Revista de Estudios Transdisciplinarios, 2.
- [7] Morin, E. (2006). El Metodo VI.ed. Catedra.
- [8] Pantoja, F. (2020). Lógica del tercero incluido; un ejercicio realizado con una estudiante ciega. Revista Politécnica, 16(32), 77–86. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n32a7>
- [9] Federico, R. (2008). Hacia Las Sociedades Del Conocimiento. Revista de La Educación Superior, 37(147), 165–173.
- [10] Arango-Forero, G. (2013). Comunicación digital: Una propuesta de análisis desde el pensamiento complejo. Palabra Clave, 16(3), 673–697. <https://doi.org/10.5294/pacla.2013.16.3.1>
- [11] Nicolescu, B. (1994). TRANSDISCIPLINARIEDAD.
- [12] Rodríguez Zoya, L. G., & Leónidas Aguirre, J. (2011). Teorías de la complejidad y Ciencias Sociales: Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas, 30, 1–20. https://doi.org/10.5209/rev_NOMA.2011.v30.n2.36562
- [13] Escobar, R. A., & Escobar, M. B. (2017). La relación entre el pensamiento complejo, la educación y la pedagogía. Administración y Desarrollo, 46(1), 88. <https://doi.org/10.22431/25005227.62>
- [14] Castro Sáez, Bernardo (2001). La organizacion educativa: una aproximacion desde la complejidad. Estudios Pedagógicos, (27),97-110.[fecha de Consulta 13 de Mayo de 2021]. ISSN: 0716-050X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173513844007>.
- [15] Ricardo Alonso, M. (2017). ¿Hacia una nueva definición de utilidad del conocimiento científico? primer análisis de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (pdts) en Argentina. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 9(17), 79–97.
- [16] Villegas Botero, F. (2009). Calendario global hacia un calendario perpetuo y universal para el estudio y el trabajo. Revista Politécnica, 5(8), 66–73. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/127>
- [17] Kreimer, P. R. (2015). La ciencia como objeto de las ciencias sociales en América Latina: investigar e intervenir.
- [18] OCDE, O. para la C. y el D. E. (2015). Serie " Mejores Políticas " de la OCDE. Colombia políticas prioritarias para un desarrollo inclusivo. 60. www.oecd.org > Colombia-políticas-prioritarias-para-un-desarrollo-inclusivo
- [19] Salamanca-Meneses, X., y Hernández-Suárez, C. A. (2018). Enseñanza en ciencias: la investigación.
- [20] Carretero, M. (2005). Inteligencia y afectividad Jean Piaget (primera clase impresores (ed.); 1a ed.).
- [21] Soini, K., Jurgilevich, A., Pietikäinen, J., & Korhonen-Kurki, K. (2018). Universities responding to the call for sustainability: A typology of sustainability centres. Journal of Cleaner Production, 170, 1423–1432. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.228>
- [22] Balsiger, J. (2015). Transdisciplinarity in the class room? Simulating the co-production of sustainability knowledge. Futures, 65, 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.08.005>
- [23] Valle Florez, M. M. (2009). Categorías de análisis de los estudios sobre clústers en las corrientes de la economía industrial y de la aglomeración. Revista Politécnica, 5(9), 72–86. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/144>
- [24] Proantioquia. (2019). Desafíos y oportunidades para la competitividad en Antioquia 2019-2024. <https://www.proantioquia.org.co/node/26312>
- [25] Pietrobelli, J. J. L. y C. (2007). Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. 51. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Los-sistemas-regionales-de-innovaci%C3%B3n-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
- [26] Rocha, J. (2002). Escenarios y Roles Alianza Universidad Empresa Estado - Connect para la competitividad de Bogotá – Región. Crear.Poligran.Edu.Co. http://crear.poligran.edu.co/wp-content/uploads/2011/12/Articulo-Roles-para-la-Competitividad-Bogota-Region_Poli.pdf
- [27] Stable Rodríguez, Y. (2008). Cambio de paradigma en la organización de la información en la sociedad de la información y el conocimiento. Ciencias de La Información, 39(1), 45–52.
- [28] Botero Chica, C. A. (2009). Cinco tendencias de la gestión educativa. Revista Iberoamericana de Educación, 49(2), 1–11. <https://doi.org/10.35362/rie4922100>
- [29] Elizondo Moreno, A., Rodríguez Rodríguez, J. V., & Rodríguez Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 15(29), 3–11. <https://doi.org/10.29197/cpu.v15i29.296>
- [30] Romero, L., Salinas Urbina, V., y Mortera Gutiérrez, F. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo

de Kolb en la educación virtual. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 2(1), 72–85. <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>

- [31] Hernando A. (2015). *Viaje a la escuela del siglo XXI*. Fundación Telefónica.
- [33] García, J.L. y Carreras, M. (2012). *Lean manufacturing La evidencia de una necesidad*. ed. Días de Santos.
- [32] Pantoja, F., & Castrillón, J. H. (2017). Application of the smed technique in the process of change of inks from the kraff whole colanta 3c bag reference to kraff amtex tannus 2c bag. 11, 113–124. <http://revistas.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/626>
- [34] Teresa, M., Serrano, E., Educación, M., & Anáhuac, U. (2004). *Creatividad: Definiciones, Antecedentes Y Aportaciones*. 1–17. <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art4/art4.htm>