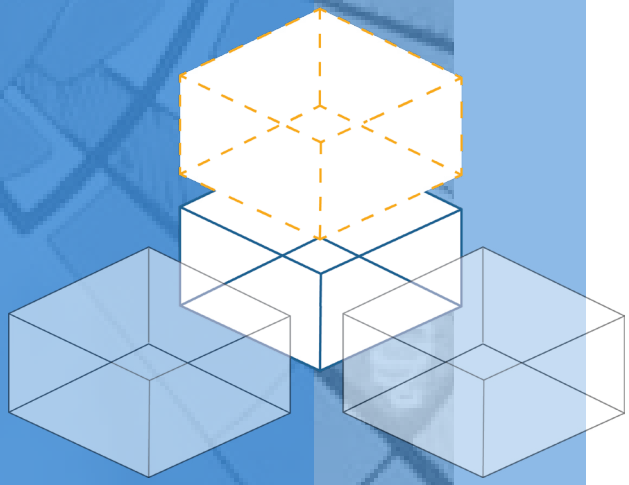


MODELO DE ENTORNOS EDUCATIVOS INTELIGENTES EN LOS COLEGIOS CIENTÍFICOS DE COSTA RICA.

CASO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA SEDE SAN VITO

Marilyn Garita Ortega

ESCUELA
ARQUITECTURA
URBANISMO
TEC

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Arquitectura y Urbanismo

MODELO DE ENTORNOS EDUCATIVOS INTELIGENTES EN LOS COLEGIOS CIENTÍFICOS DE COSTA RICA. CASO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA SEDE SAN VITO.

Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Arquitectura

Modalidad: Proyecto Arquitectónico

Marilyn Garita Ortega
San José, Costa Rica
Agosto, 2021

Notas legales

Este producto es propiedad intelectual original de las estudiantes que realizan el Proyecto de Graduación. Dicha investigación se concluye en el año 2021 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual, amaparados bajo la ley de derechos de autor y derechos conexos proclaman como propiedad intelectual la propuesta de "Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica Sede San Vito", el cual basados en el artículo 4 inciso b, de los derechos de autor como una obra de la estudiante Marilyn Garita Ortega, se acoge bajo patrocinio de los siguientes artículos mencionados en las leyes de Costa Rica:

Artículo 2 de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos establece que: "La ley protege las obras de autores costarricenses, domicialados o no en el territorio nacional, y las de autores extranjeros domiciliados en el país". De conformidad con este artículo se considera que el Estado velará por la protección del "Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica Sede San Vito". Anteproyecto de Proyecto Arquitectónico.

El artículo 47 de la Constitución Política ordena y manda que: "Todo autor, invento productor o comerciante gozará temporalmente de la propiedad exclusiva de su obra, invención, mara o nombre comercial, con arreglo a la ley". De conformidad con este artículo el creador es libre de disponer su obra y darle el uso comercial que su conciencia le dicte. El principio básico es que debe existir la protección de los derechos de autor, inventor o comerciante.

Artículo 6 del Reglamento para la Protección de Propiedad Intelectual del Instituto Tecnológico de Costa Rica establece que: "El Instituto Tecnológico de Costa Rica será el titular de los derechos de propiedad industrial sobre los resultados de la actividad académica, manteniendo los inventores su derecho a ser reconocidos como tales y a la compensación económica por su explotación". La propiedad industrial se refiere a la protección de productos del intelecto o invenciones relacionadas con la industria, en este caso el área de diseño y construcción.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.
Para más información visite: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Constancia de Defensa Pública del Proyecto de Graduación

El presente proyecto final de graduación titulado "Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica Sede San Vito" realizado durante el primer semestre del 202, ha sido defendido el día X de X del 2021 ante el Tribunal Evaluador compuesto por la Doctora Arq. Andrea Ávila Zamora, la Arq. Roxiris Delgado Rodríguez y la Ing. Laura Vargas Badilla, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por la estudiante Marilyn Garita Ortega, carné 2016131884, estuvo a cargo de la profesora tutora Doctora Arq. Andrea Ávila Zamora.

Este documento y su defensa ante el Tribunal Evaluador han sido declarados:

Aprobado	Reprobado	Calificación obtenida
X		100

ANDREA AVILA ZAMORA (FIRMA) — Firmado digitalmente por ANDREA AVILA ZAMORA (FIRMA) Fecha: 2021.08.24 20:11:18 -06'00'

Dra. Arq. Andrea Ávila Zamora
TUTORA

ROXIRIS DELGADO RODRIGUEZ (FIRMA) — Firmado digitalmente por ROXIRIS DELGADO RODRIGUEZ (FIRMA) Fecha: 2021.08.23 09:55:17 -06'00'

Arq. Roxiris Delgado Rodríguez
LECTORA

LAURA MARIA VARGAS BADILLA (FIRMA) — Firmado digitalmente por LAURA MARIA VARGAS BADILLA (FIRMA) Fecha: 2021.08.23 09:00:26 -06'00'

Ing. Laura Vargas Badilla
LECTORA

Marilyn Garita Ortega
ESTUDIANTE



Dedicatoria y agradecimientos

Le dedico este logro a mi familia ya que ellos siempre han sido mis pilares para seguir adelante. Esto es para ustedes: mami, papi, Sergio y mis abuelos (abuela Maruja y abuelo Carlos). Sin ustedes no habría llegado tan largo como lo he hecho hasta el momento. Gracias por todas las enseñanzas que me han dado día a día y por siempre impulsarme para cumplir mis sueños. ¡Esto apenas es el comienzo! Gracias también a Roxita por siempre acompañarme en todas las noches de palmadas y ser un ser con un amor incondicional, de esto se trata la familia. Los amo.

Gracias a Maricruz y Fernando porque hicieron estos 5 años de universidad un camino demasiado bonito, siempre me sentí acompañada y apoyada por ustedes. Lo mejor de todo es que construimos una amistad que va para largo y no puedo esperar a ver qué nos depara el futuro. Los amo demasiado.

Gracias a mis amigos del colegio, que siempre están al pie del cañón, que me apoyan en las buenas y en las malas. Gracias a Kevin, Jorge, Sara y Diana por siempre creer en mí y hacérmelo saber. Ustedes han sido un apoyo incondicional todos estos años. Son demasiado valiosos para mí. Los amo demasiado. Gracias a Caro, por siempre estar para mí, por apoyar mis ideas y ser mi compañera de aventuras. Diseño power!! Te amo y agradezco tenerte desde hace tanto tiempo en mi vida, he aprendido muchas cosas valiosas de vos. Gracias a Paulina por todos estos años de amistad, por siempre impulsarme en todas las etapas de la vida que hemos pasado juntas. Nunca han faltado las risas y siempre me he sentido apoyada por vos, gracias de verdad. Te amo.

También les quiero agradecer a los demás que me han acompañado a lo largo de mi vida y que han sido piezas fundamentales para la persona en la que me he convertido hoy (mis tíos, primos y mis amigos). El espacio se queda corto para escribirles un agradecimiento a todos (as), ustedes saben de quiénes hablo.

Por otro lado, también quiero agradecer todo el apoyo de mi tutora la Dra. Arq. Andrea Ávila Zamora y mis dos lectoras, la Arq. Roxiris Delgado Rodríguez y la Ing. Laura Vargas Badilla. Así como al Director actual del Colegio Científico de Costa Rica sede San Vito, Johnny Aguilar Gutiérrez, que siempre estuvo dispuesto a ayudar en el proceso de diseño e investigación. ¡Gracias de verdad!

Me voy de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC muy contenta con mi proceso formativo y de las y los profesores que fueron fundamentales para el aprendizaje que obtuve hasta hoy día. Espero que sea un hasta pronto.

Abstract

The research entitled "Model of Intelligent Educational Environments in the Scientific High Schools of Costa Rica. Case: Scientific High School of Costa Rica, sede San Vito" is based on the close relationship between Pedagogy, Educational Architecture and Technology. That is, the positive impact generated by the new learning paradigms and the architectural space in the students. The research and design proposal were born from the questioning of why not build schools in an intelligent way to improve learning in the 21st century? This after observing how pedagogy evolves but the educational infrastructure does not do it in the same way.

On the other hand, the Scientific Colleges of Costa Rica are chosen as a case study due to their technoscientific approach and pre-university education. The design proposal that is made is in San Vito de Coto Brus, Costa Rica since it was inaugurated more recently and do not have the appropriate infrastructure for their academic training. In addition, the project is based on the new paradigms of education, the use of ICTs and technology, Constructivism and sustainability. Based on the vision of the place, the architectural project is proposed with the variables described above since it is demonstrated that the educational space is not only a container, but it needs to be contextualized from several edges.

This is just the beginning of the change in the way the country's educational architecture is conceived.

Keywords: Educational architecture, ICT, technoscientific approach, San Vito, Scientific College of Costa Rica

Resumen

La investigación titulada "Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito" se basa en la relación estrecha que tiene la Pedagogía, la Arquitectura educativa y la Tecnología. Es decir, el impacto positivo que generan los nuevos paradigmas de aprendizaje y el espacio arquitectónico en los y las estudiantes. La investigación y la propuesta de diseño nace desde el cuestionamiento de ¿por qué no construir colegios de forma inteligente para mejorar el aprendizaje en el siglo XXI? Esto luego de observar cómo la pedagogía evoluciona pero la infraestructura educativa no lo hace de la misma forma.

Por otro lado, se elige como caso de estudio los Colegios Científicos de Costa Rica por el enfoque tecnocientífico que poseen y la educación pre universitaria. La propuesta de diseño que se realiza es en San Vito de Coto Brus, Costa Rica ya que es la sede que fue inaugurada de forma más reciente y no cuentan con la infraestructura adecuada para su formación académica. Además, el proyecto se basa en los nuevos paradigmas de la educación, el uso de las TIC y la tecnología, el Constructivismo y la sostenibilidad. A partir de la visión del lugar que se tiene, se plantea un proyecto arquitectónico que sea concordante con las variables descritas anteriormente ya que está demostrado que el espacio educativo no es solo un contenedor, necesita ser contextualizado desde varias aristas.

Este es apenas el inicio del cambio de la forma en la que se concibe la arquitectura educativa del país.

Palabras claves: Arquitectura educativa, TIC, enfoque tecnocientífico, San Vito, Colegio Científico de Costa Rica

ÍNDICE

Capítulo 1: Aspectos introductorios

Área temática 12
Alcance y profundidad 13
Estado de la cuestión 14
Justificación 20
Problema 22
Objetivos 23
Delimitación 24
- Delimitación física-espacial 26
- Delimitación temática 28
- Delimitación social 29
- Delimitación temporal 30
- Delimitación cronológica 31

Marco conceptual 32
- Nuevas tendencias en la educación (TIC) 34
- La Ciencia y Tecnología versus los requerimientos de la sociedad actual 36
- Arquitectura educativa, pedagogía y aprendizaje 38

Marco normativo 44
Marco metodológico 48

Capítulo 2: Usuarios del Sistema de Colegios Científicos de Costa Rica y características del sitio 54
Perfil de usuario
- El usuario como individuo 56
- El usuario como ente social 61
- El usuario y su contexto geográfico 66

Pautas 78

Capítulo 3: Las necesidades de las nuevas formas de aprendizaje 80
Pedagogía y Arquitectura 82
- Variables que influyen en el aprendizaje 89

Estudios de caso: Infraestructura actual de los CCCR 90
Modelos educativos de la DIEE y con infraestructura concordante 103
Pautas 104

Capítulo 4: Encargo: Entornos de aprendizaje tecno-científicos. Caso Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito 106
Análisis de sitio 108
Programas arquitectónicos 120
Propuesta del CCCR Sede San Vito 122
Visualizaciones 155
Presupuesto 169
Conclusiones y recomendaciones 172
Lista de referencias bibliográficas 176
Índice de imágenes 182
Índice de tablas 185
Anexos 187

Figura N°1: Mural del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Pedro de Montes de Oca.
Fuente: Facebook.
Edición: Propia.



CAPÍTULO 1

Figura N°2: Estudiantes participantes del Robotifest UCR.
Fuente: Facebook.

C1

Capítulo 1

ASPECTOS INTRODUCTORIOS

En el capítulo se construye el criterio base para el desarrollo posterior del Proyecto de Graduación: *"Modelo de entornos educativos inteligentes de los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito"*.

Está conformado por el estado de la cuestión, justificación, problema y pregunta de investigación, objetivos, delimitación y alcance; y el marco conceptual.

"Es necesario convertir a la ciencia, tecnología e innovación en el principal motor de nuestro desarrollo humano" (Programa Estado de la Nación, 2014).

ÁREA TEMÁTICA



Figura N° 3: Nuevos espacios de aprendizaje.
Fuente: ArchDaily.

La evolución educativa se ha dado principalmente por el surgimiento de paradigmas y nuevas mediaciones. Consecuentemente, se generan ambientes de aprendizaje aplicando las nuevas tecnologías educativas que contribuyen al acceso y proceso de la enseñanza con diversos enfoques. Por lo tanto, el área temática de esta investigación es la **Arquitectura educativa y el enfoque científico-tecnológico.**

Las dos temáticas son englobadas por el término *"Arquitectura del conocimiento"*, el cual habla de un enfoque centrado en actividades experienciales que permitan reflexión, creación y experimentación mediante el espacio físico en el que se encuentran los estudiantes (Terán, 2015).

Los psicólogos ambientales Woolner, McCarter, Wall y Higgin (2012) plantearon la necesidad de la participación de los alumnos como investigadores en los procesos de renovación de sus entornos educativos donde el diseño de los entornos educativos no debe imponerse, sino que puede ser el resultado de una visión articulada de todos los implicados (facilitada por arquitectos y diseñadores) de forma que se creen soluciones integradas.

> “Existe una correspondencia entre el modelo educativo y la arquitectura escolar que lo acoge. De modo que, tanto el desarrollo de un modelo educativo concreto precisa de un espacio escolar acorde a él, como que la construcción de una arquitectura escolar concreta tiene como resultado la promoción de estímulos diversos para el aprendizaje (Vargas, 2016).”

ALCANCE Y PROFUNDIDAD



Figura N°4: Estudiantes del SNCCR en el TEC.
Fuente: Facebook.

El alcance del proyecto va dirigido al diseño de un modelo arquitectónico, el cual se verá enriquecido por la variación de los contextos y el enfoque de cada una de las universidades que acogen a las sedes de los Colegios Científicos de Costa Rica.

El modelo arquitectónico se realizará desde la perspectiva de la Arquitectura, la pedagogía y la psicología del espacio.

La investigación tiene como estudio las diez sedes del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica (SNCCCR). A pesar de esto, para la tesis, sólo una de las sedes será escogida para desarrollar el modelo arquitectónico del espacio de enseñanza y aprendizaje.

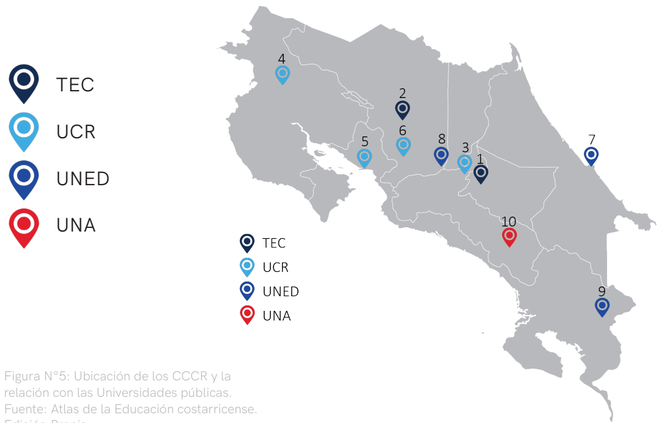


Figura N°5: Ubicación de los CCCR y la relación con las Universidades públicas.
Fuente: Atlas de la Educación costarricense.
Edición:Propia.



Figura N°6: Estudiantes en el Laboratorio de ciencias.
Fuente: Facebook.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

La OCDE define los **espacios educativos** como:

"Aquellos espacios físicos que alojan diversas pedagogías y programas de enseñanza y aprendizaje, incluso tecnologías actuales; un espacio que demuestra rendimiento y funcionamiento óptimos y rentables a lo largo del tiempo; que respeta y está en armonía con el medio ambiente; y que anima a la participación social, proporcionando un entorno sano, cómodo, seguro, protegido, y estimulante para sus usuarios. En el sentido más estricto, se considera que un entorno físico de aprendizaje es un aula tradicional, y, en el sentido más amplio, es una combinación de sistemas educativos formales e informales y en los que se produce el aprendizaje tanto dentro como fuera de los centros educativos" (Manninen et al., 2007).

Uso de las TIC como método de aprendizaje

Educación enfocada en la ciencia y en la tecnología

Entornos físicos de aprendizaje



Figura N°7: Estudiantes en aula tradicional recibiendo clases.
Fuente: Facebook.

Con el pasar de los años, se ha avanzado en el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y esto ha estimulado, en todos los aspectos de la vida, el crecimiento integral de los seres humanos (Sunkel y Trucco, 2010). Como lo menciona Fandos:

> En la actualidad, se han obtenido grandes avances a nivel mundial en el ámbito económico, político, laboral, científico y educativo debido a la existencia de distintas opciones en el área de tecnología, informática y la información, que impulsan a un mayor beneficio en cada una de estas (2003).

En el caso del área de aprendizaje, estos recursos potenciarían una mejora en los procesos de aprendizaje, el desarrollo de competencias y de nuevas habilidades cognitivas en los estudiantes.

El uso de las TIC ha tomado gran relevancia en el terreno educativo, ya que se han incorporado como parte de las metodologías de enseñanza y aprendizaje. La implementación de la tecnología en las aulas surge por la necesidad de encontrar una solución a los requerimientos de la sociedad actual, donde los nuevos modos de producción de conocimiento, formas de estudiar y de aprender deben de dejar de ser estáticos y pasivos. Además de esto, para mejorar los resultados del proceso de aprendizaje es necesario mejorar la práctica pedagógica mediante la infraestructura y el uso de las nuevas tecnologías ya que los espacios en sí son agentes del cambio. Cataldi y Lage (2012) hacen énfasis en los nuevos paradigmas de aprendizaje, donde hay que contemplarlos como un todo:

> También hay que pensar en nuevas formas de acceso a los contenidos usando tecnologías con nuevas metodologías activas y criterios de evaluación acordes a ellas. La idea es crear entornos adaptados a cada necesidad, pensando en qué es lo que se quiere hacer, cómo se lo quiere hacer y para quién se lo quiere hacer, con una buena base pedagógica que sustente a la tecnología, ya que ésta por sí sola no resuelve el problema de los aprendizajes (2012).

La educación hoy está enfocada en la ciencia y en la tecnología (Estrategia Siglo, 2006) ya que son los aspectos que a futuro van a generar conocimientos, habilidades y actitudes que se transformarán en competencias; y permitirán que los países se desarrollen. Esto se puede observar en varios países de Latinoamérica como, por ejemplo, Ecuador, Argentina, México y Colombia. Ellos se caracterizan por incentivar distintos programas tecnológicos enfocados en la pedagogía y la enseñanza a distintas personas de diferentes edades etarias. También promueven la equidad y la potencialidad de las personas por medio del acceso a la información relevante y la promoción del aprendizaje en las ciencias y la tecnología (CIENTEC, 2012). Es decir, ha habido una preocupación por capacitar a las personas en estas nuevas formas de conocimiento que exige el mundo actual, pero ¿ha sido igual para la infraestructura educativa donde se realizan estas actividades formativas?

En cuanto al tema de infraestructura adecuada para estos cambios en la metodología de enseñanza, son dos aspectos que no han evolucionado en conjunto. En muchos de los casos, el aspecto económico se coloca sobre el arquitectónico, donde cualquier propuesta espacial o innovación técnica se denegada. Esto causa que en la mayor parte de la arquitectura educativa y los espacios de aprendizaje sigan patrones repetitivos y rutinarios muy distantes del enfoque pedagógico en el que se basan los centros educativos (Atrio, Raedó y Navarro, 2016). Apoyando el planteamiento anterior, López (2010) indica que es posible crear mejores espacios educativos si se diseñan teniendo en mente el aprendizaje y la construcción de nuevos conocimientos.

Se ha implementado el uso de la tecnología en las aulas, pero el espacio físico no se ha transformado; esto impide que se desarrolle correctamente la forma en la que los jóvenes están generando conocimientos y habilidades para su futuro (López, 2010). La tecnología en las aulas debe ser el eje de cambio y ser utilizada como mecanismo didáctico. No basta con incorporar las TIC a las aulas típicas, en necesario la deconstrucción de los ambientes de estos espacios. Como resultado, una de las maneras de atacar el problema de las aulas tradicionales y el sistema de aprendizaje es la generación de entornos virtuales, específicamente aulas inteligentes; para que así el desarrollo de los estudiantes sea integral y más fructífero, porque se está dirigiendo a los requerimientos de la sociedad actual y su futuro desarrollo. Además de tomar este espacio como un instrumento del proceso formativo y no solo como un contenedor de las actividades educativas.

Valorar las condiciones de infraestructura con que cuentan las instituciones educativas para promover procesos



Figura N°8: Estudiantes del CCCT Sede Atlántico en el Labgratorio.
Fuente: Carlos Artavia.

de educación científica coherentes con la naturaleza de las disciplinas que se enseñan (Alfaro y Villegas, 2010). Por ende, en las escuelas y colegios de Costa Rica se han implementado distintos programas para la incorporación de las TIC, relacionadas con la ciencia y la tecnología. Todos ellos, organizados y dirigidos por el MEP, algunos ejemplos son: Programa de Informática Educativa MEP-FOD (preescolar, educación básica y tercero ciclo), Red de Telemática Educativa, Proyecto Alianza, Intel Educar para el futuro y la Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología (CIENTEC) (Ramírez Romero, 2006, p.72). El objetivo de estos es abrir las puertas al aprendizaje tecnocientífico en los diferentes niveles educativos. A pesar de lograr ponerlos en marcha, muchos de los espacios que están destinados para su impartición no cuentan con los requerimientos necesarios.





Alfaro y Villegas exponen un punto importante acerca del aprendizaje tecnocientífico y la relación con el espacio donde se realiza:

> Si existe un verdadero interés por la educación científica, no solo de enseñanza de ciencias, es necesario brindar apoyos de formación, capacitación, infraestructura y flexibilidad curricular que permitan la creación de espacios positivos para el logro del propósito fundamental de la educación científica, que es el desarrollo del pensamiento y de capacidades para la vida (2010).

En 1986 se tuvo la idea, en Costa Rica, de la creación de instituciones preuniversitarias en las cuales se hiciera un énfasis especial en las ciencias y la tecnología, plasmado en el Decreto Ejecutivo 21731, Ley 7169. De esta forma se crean los Colegios Científicos Costarricenses por la necesidad de formar un mayor número de profesionales en las disciplinas de Ciencia y Tecnología, ya que el desarrollo de las naciones depende de estas bases. Estos colegios poseen convenios con el MICITT y la Fundación Omar Dengo, para fomentar la promoción del desarrollo científico y tecnológico por medio de programas. Uno de ellos, por ejemplo, va enfocado en impulsar la formación de estudiantes líderes tecnocientíficos por medio del uso de las TIC, para que posteriormente los estudiantes se conviertan en líderes y apoyen a sus profesores en la expansión del uso de las tecnologías en el aula.

En Colombia y Costa Rica, la Fundación Omar Dengo se ha enfocado en realizar proyectos enfocados en la ciencia y en la tecnología, pero orientados al tema de



Figura N°3: Estudiantes participantes del Robotifest UOR
Fuente: Facebook
Edición: Propia

robótica. Se utiliza como como estrategia para desarrollar en los niños y jóvenes, habilidades orientadas al diseño, la fluidez tecnológica, la resolución de problemas y la creatividad. En la actualidad, no se han creado prototipos de entornos educativos inteligentes en el país, debido a esto, es el tema por investigar. Lo más cercano que se encuentra a este prototipo, es la robótica educativa, donde se utilizan las tecnologías digitales como recurso pedagógico (Jiménez y Cerdas, 2014).

En necesario jerarquizar los elementos esenciales de un edificio educativo, para poner en evidencia cómo todos los aspectos tienen que estar actualizados. Estos objetos serían la distribución del espacio, los suministros, la estructura exterior e interior y el entorno. El uso innovador de las TIC y los espacios flexibles van de la mano, por lo tanto, es necesario que se tomen en cuenta todos los espacios físicos existentes, no sólo las aulas, sino todo el centro educativo, para abordar algunos de los retos de los procesos educativos. En estos casos, se debe enfocar en un diseño adaptativo ya que, actualmente los centros educativos del país y los CCCR, no han cambiado al mismo ritmo que la tecnología por un tema de presupuesto. Se identifican los factores clave que forma parte de las comparaciones destacadas dentro de los entornos físicos de aprendizaje, a saber: adaptabilidad, flexibilidad, sostenibilidad y el uso de la tecnología (Bannister, 2007). Se ha puesto en manifiesto que cuando los entornos físicos de aprendizaje ofrecen los recursos y las posibilidades para apoyar nuevos métodos de enseñanza y objetivos de aprendizaje, las escuelas cambian su cultura operativa mucho más rápido. De manera que, lo que falta es el cambio en la infraestructura para poder potenciar estas nuevas estrategias de enseñanza con un enfoque diferente y que corresponde a la forma de desarrollo con el que el mundo cuenta actualmente.

Es importante destacar el binomio compuesto por la Arquitectura y la psicología ambiental, es decir cómo se ve afectado, de manera positiva o negativa, el comportamiento de los individuos por el espacio físico en el que se encuentran. Es necesario contar con un ambiente que favorezca el desarrollo del aprendizaje. Algunos ejemplos de proyectos desarrollados, que han tomado en cuenta a sus usuarios son las escuelas diseñadas por Krauel y Broto. Performer' House "es un diseño que persigue proporcionar el mejor entorno físico posible para estimular el compañerismo y la cooperación, en el edificio se busca intencionadamente la conexión entre escuela y localidad generando ambientes" (Krauel y Broto, 2010). La escuela Bakkergaard por otro lado, se dirige a un diseño colaborativo entre la Arquitectura y la educación en edificios municipales, donde el reto fue trabajar directamente con los clientes y los usuarios del proyecto. La Werstminster Academy, desarrollado también por ellos, se enfoca en el aprendizaje flexible y responsable, el compromiso individual en el propio proceso educativo, el equipo de trabajo profesor-alumno, el ambiente de aprendizaje, el reto social por encontrarse en una zona muy pobre de Londres. Por otro lado, también se orienta al bilingüismo y se hace especial mención a la definición de materiales (Krauel y Broto, 2010).

El arquitecto Suescún (2016) se refiere al tema al afirmar lo siguiente:

> Comunidades de aprendizaje, de construcciones de relaciones, de flexibilidad de diseño, de aprendizaje activo, de colaboración, de definición de modalidades de aprendizaje, de hacerlo visible, de usar las circulaciones para el aprendizaje, del mobiliario, de los materiales y de la relación con el entorno. Y si este tipo de ejemplos son exitosos, ¿por qué no trasladarlo al conjunto de construcciones educativas? (pp. 38-40).

El reto educativo y arquitectónico es el de reflexionar los espacios en los que el estudiante aprende. En el caso concreto de los sitios de enseñanza y aprendizaje, deben reflejar el planteamiento educativo que contienen. Atrio, Raedó y Navarro (2016) exponen que entre los retos más importantes está el favorecer un nuevo orden de relaciones interpersonales, incorporar las nuevas y distintas formas de aprendizaje e incorporar de forma estimulante el entorno físico y social. Además, es fundamental poner en duda el cómo funcionan la visión, oído, equilibrio y la orientación que conforman la percepción del espacio, y cómo afecta el mundo sensorial externo (sonidos, colores, formas, ...) en el aprendizaje: "los procesos de enseñanza-aprendizaje dependen del ambiente educativo y es considerado el tercer educador" (Atrio, Raedó y Navarro, 2016).

JUSTIFICACIÓN

La ciencia como disciplina es muy importante para el desarrollo de capacidades intelectuales ya que permite percibir las relaciones con su entorno, y junto con la tecnología logra optimizarlo (Fandos, 2003). La anterior afirmación motivó esta investigación, con la intención de mejorar la práctica pedagógica de los Colegios Científicos de Costa Rica, mediante la infraestructura y el uso de nuevas tecnologías. Es por esto que, una de las maneras de atacar el problema de las aulas típicas y en el sistema de aprendizaje es la generación de entornos virtuales, específicamente aulas inteligentes. De manera que permite el desarrollo de los estudiantes a nivel integral, los dirija así a los requerimientos de la sociedad y economía actual, tal como fue mencionado en la edición 53 de la Asamblea Anual del Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración (Cladea): "El progreso social es algo que los países siempre han buscado. Para que el ser humano viva mejor, la ciencia y tecnología deben moverse en equilibrio con el conocimiento y trabajo de las personas" (Piza, 2018).

Al contar con un espacio más flexible, donde se adapta a los cambios en el tiempo e impulsa el proceso educativo hacia formas más híbridas de ambientes de aprendizaje, el proceso de los alumnos se verá beneficiado. Asimismo permitirá tomar decisiones y plantear soluciones sobre el mundo natural y los cambios provocados por la actividad humana. Sin embargo, en la actualidad, la funcionalidad de los espacios educativos se ha entendido solamente como la coordinación y adecuación de las áreas a partir de estudios de métodos de aprendizaje obsoletos. Por lo que se considera al aula como una unidad física independiente del resto del edificio y el recinto de las escuelas o colegios como un conjunto de aulas nada más (García, 2006).

Otro aspecto que impulsó la investigación fue el cuestionamiento acerca de los espacios educativos actuales y su poca evolución en el tiempo. Como muestran las noticias, se señala la necesidad de mejora en los espacios de educación científica-tecnológica de los Colegios Científicos de Costa Rica. El ex director de los Colegios Científicos de Costa Rica, Sr. Kenneth Rivera, enfatizó:



Figura N°10: Noticia del periódico La Nación sobre CCCR.
Fuente: LaNación.com



Figura N°11: Noticia en Hoy en el TEC sobre recurso humano capacitado.
Fuente: HoyenelTEC

> "Queremos que sean agentes de cambio, personas que tengan la innovación y la investigación interiorizadas, y que no se conformen con lo que aprenden en el aula; que tengan esa visión para trabajar por la sociedad costarricense y en el lugar en el que se encuentren"

Por su parte, Yamileth González García, ex rectora de la UCR, consideró que puede haber crecimiento en la matrícula de los científicos, aunque reconoció las dificultades debido a la falta de espacio y de laboratorios (2008). El problema radica en que tanto los estudiantes colegiales como universitarios deben compartir la misma planta física.

En el proceso de transformación educativa, esta va cambiando gracias a la aparición de los medios tecnológicos que día con día revolucionan las actividades que se realizan cotidianamente. Por lo tanto, esto ha permitido darle una cara distinta a la educación, para lograr así, avances en modelos pedagógicos que facilitan el acceso a la formación sin la necesidad de limitarse en las actividades de aprendizaje de los alumnos. Las posibilidades educativas en el ciberepacio promueven un impacto positivo en la sociedad del conocimiento donde se ha desarrollado históricamente (UTN, s.f.). Sin embargo, dicho efecto ha generado una serie de factores que influyen directamente en la calidad de la educación y que deben de ser considerados.

En la actualidad, existe una preocupación por el aprendizaje de los alumnos causando que se desarrolle una serie de modelos pedagógicos para potenciar nuevas formas de educación. El enfoque tecnocientífico es una de estas, donde es necesario potenciar una reflexión de los procesos para su inserción social y su modernización desde la tecnología. Para poder desarrollar de manera exitosa estos procesos se requiere tanto una infraestructura tecnológica adecuada (herramientas para la promoción de las TIC) como de infraestructura física que concuerde con la tipología didáctica y los requerimientos del siglo XXI.

De modo que, los Colegios Científicos de Costa Rica, con su enfoque en la ciencia y tecnología, deben evolucionar los ambientes donde sus estudiantes reciben y conforman su conocimiento. Esto con el fin de facilitar y potenciar la formación del capital humano, que más tarde le traerá grandes beneficios al país y al mundo. Por esto, es necesario que la tecnociencia sea entendida por todos, accesible a muchos y cultivada por medio de la formación de las personas.



Figura N°12: Estudiantes del CCCR Sede Atlántico con herramientas tecnológicas.
Fuente: Carlos Artavia

PROBLEMA

¿ Cuál es el diseño arquitectónico adecuado para incorporar en el modelo de entornos educativos inteligentes de los Colegios Científicos de Costa Rica, que permita el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes ?

La educación forma parte del progreso social (Pérez y Reyes, 2008, p. 46) por lo que los espacios de aprendizaje deben responder a ciertos requerimientos actuales del mundo, por ejemplo: la ciencia, la tecnología y la sostenibilidad. Asimismo, gran parte de la transformación educativa ha sucedido por la aparición de los medios tecnológicos que revolucionan las actividades cotidianas.

La formación académica ha evolucionado (Carneiro, 2009, p. 80), principalmente, por el surgimiento de los nuevos paradigmas de producción de conocimiento. En la actualidad, también se generan ambientes de aprendizaje donde se aplican las nuevas tecnologías pedagógicas que contribuyen al acceso y progreso de la enseñanza con diversos enfoques. En particular, los Colegios Científicos de Costa Rica destacan en el sistema educativo diversificado por los logros académicos que han obtenido, tanto a nivel nacional como alrededor del mundo (Alfaro y Villegas, 2010). Es decir, son instituciones que se proponen desarrollar los recursos de inteligencia y talento científico-tecnológico de la nación para que los estudiantes puedan llegar a competir en los nuevos mercados internacionales. Por ejemplo, ellos sobresalen en diversas pruebas académicas como las olimpiadas en el área de la biología (Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas u OLICOCIBI), de matemática (OLCOMA), física (OLCOFI) y química (OLCOQUIM).

Dentro de este contexto, los Colegios Científicos implementan nuevos modos de producción del conocimiento, de estudiar y de aprender, pero en recintos estáticos, pasivos y poco flexibles (Almenara, 2004, p. 7). O sea, el principal problema es la falta de respuestas a las necesidades de los centros educativos de la sociedad actual. Por esto, su análisis es de suma importancia debido al impacto del entorno físico en la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Puesto que estos no son solo espacios contenedores, sino más bien instrumentos del proceso formativo.



Figura N° 13. Estudiantes del CCCR Sede Cartago con herramientas tecnológicas. Fuente: Facebook.



Figura N° 14. Estudiantes del CCCR Sede Alajuela con herramientas tecnológicas. Fuente: Facebook.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar el Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito, basado en los nuevos paradigmas de aprendizaje pedagógico aplicados al espacio arquitectónico.

ESPECÍFICOS

1. Identificar las características de los usuarios de los Colegios Científicos de Costa Rica, para el desarrollo de un modelo de infraestructura educativa concordante con los nuevos requerimientos de aprendizaje.
2. Analizar la infraestructura educativa y tecnológica utilizada actualmente por la DIEE para los Colegios Científicos de Costa Rica.
3. Definir la propuesta de diseño arquitectónico del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito, bajo el estándar del modelo pedagógico contemporáneo.



Figura N°15: Estudiantes del SNCCCR en la graduación.
Fuente: Facebook.

DELIMITACIÓN

Como parte del proceso de investigación, se debe de realizar una delimitación de los distintos aspectos que conforman un proyecto arquitectónico. A continuación se presentará la delimitación físico-espacial, temática, social, temporal y cronológica del proyecto de investigación *Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica Sede San Vito*:

DELIMITACIÓN FÍSICO-ESPACIAL

El alcance del proyecto va dirigido a un modelo de entorno educativo de una de las 10 sedes de los Colegios Científicos Costarricenses, distribuidas en seis de las siete provincias de Costa Rica.

Cada una de las sedes de los Colegios Científicos de Costa Rica posee un convenio con una universidad pública (TEC, UCR, UNA y UNED). Esto quiere decir que, se encuentran dentro de los mismos recintos de las Universidades y los servicios como laboratorios, comedor y biblioteca los comparten con los universitarios. Además, cuentan con el respaldo de las Universidades en las que operan y sus estudiantes tienen los mismos derechos que los estudiantes universitarios (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2014).

A pesar de tomar en cuenta a todas las sedes de los Colegios Científicos de Costa Rica para realizar esta investigación, se escogerá solo una de ellas para realizar la propuesta de nuevos espacios de aprendizaje.

UBICACIÓN ESPECÍFICA

A continuación se presentará la ubicación específica de cada una de las sedes, junto con el contexto en el que se encuentra y las instalaciones de las mismas en los diferentes recintos de las Universidades Públicas con las que poseen el convenio.

TEC UCR UNED UNA

1



Figura N°16: CCCR Sede Cartago. Fuente: CarTagohoy.com

2



Figura N°17: CCCR Sede San Carlos. Fuente: Google Maps.

3



Figura N°18: CCCR Sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Facebook

4



Figura N°19: CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Google Maps.

5



Figura N°20: CCCR Sede Puntarenas. Fuente: Facebook

6



Figura N°21: CCCR Sede San Ramón. Fuente: Google Maps.

7



Figura N°22: CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook

8



Figura N°23: CCCR Sede Alajuela. Fuente: Facebook

9



Figura N°24: CCCR Sede San Vito. Fuente: Johnny Abellán

10



Figura N°25: CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: TVsur.co.cr



Figura N°26: Ubicación del CCCR sede Cartago.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°27: Ubicación del CCCR sede San Carlos.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°28: Ubicación del CCCR sede San Pedro de Montes de Oca.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°29: Ubicación del CCCR sede Guanacaste.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°30: Ubicación del CCCR sede Puntarenas.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°36: Ubicación de los CCCR y la relación con las Universidades públicas.
Fuente: Atlas de la Educación costarricense.
Edición:Propia.



Figura N°31: Ubicación del CCCR sede San Ramón.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°32: Ubicación del CCCR sede Atlántico.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°33: Ubicación del CCCR sede Alajuela.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°34: Ubicación del CCCR sede San Vito.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.



Figura N°35: Ubicación del CCCR sede Pérez Zeledón.
Fuente: Google Maps. Edición:Propia.

Primeramente, la sede de Cartago **(1)** y la de San Carlos **(2)** se encuentran dentro de las instalaciones del Tecnológico de Costa Rica (Sede Central y Campus Tecnológico San Carlos específicamente). Solo la sede de Cartago del Colegio Científico de Costa Rica es la que cuenta con infraestructura dedicada a los alumnos de secundaria, pero de igual forma, los cursos que reciben con enfoque científicotecnológico (laboratorios por ejemplo), los reciben en las instalaciones del TEC.

Seguidamente, las sedes de: San Pedro de Montes de Oca (3), Guanacaste (4), Puntarenas (5) y San Ramón (6), se encuentran ubicados en los recintos de la Universidad de Costa Rica. Las primeras tres sedes mencionadas anteriormente, poseen un edificio dedicado solamente para las clases del Colegio Científico de Costa Rica. A pesar de esto, los lugares no están condicionados de la manera adecuada para recibir las clases con enfoque científico-tecnológico que estos colegios poseen y el contexto en el que se encuentran (factores climáticos).

Por otro lado, los Colegios Científicos de Costa Rica, sede del Atlántico **(7)**, de Alajuela **(8)** y San Vito **(9)** se encuentran dentro del recinto de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). La sede del Atlántico posee un edificio independiente que es dedicado solamente al Colegio Científico. En el caso de la sede de Alajuela, el inmueble que sirve como centro educativo es una casa alquilada que se encuentra al lado del Centro Universitario de la UNED. La sede de San Vito está recién inagurada (2020), por lo que en la actualidad, alquilan instalaciones para poder impartir clases.

Para finalizar, la sede del Colegio Científico de Costa Rica está ubicada en Pérez Zeledón **(10)** se localiza en un pabellón aledaño a la Universidad Nacional (UNA), es decir, no cuenta con instalaciones propias.

Cada una de las 10 sedes se encuentran en contextos y variables diferentes. Es por esto que en el siguiente capítulo, se escogerá mediante varias herramientas metodológicas para el caso de estudio específico.

DELIMITACIÓN TEMÁTICA

El proyecto se encuentra delimitado en la línea de Investigación de Arquitectura bajo la modalidad de Proyecto Arquitectónico. Específicamente el área temática de la investigación es la arquitectura educativa, con aspectos tecnológicos y científicos.

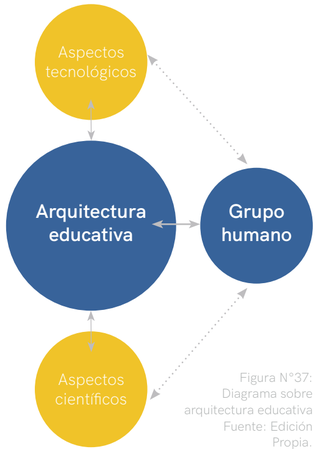


Figura N°37: Diagrama sobre arquitectura educativa
Fuente: Edición Propia.

"El espacio Arquitectónico escolar evidencia la calidad socio-comunicativa y transformadora de un grupo humano. Los centros educativos son espacios sociales, una de cuyas finalidades prioritarias es preparar a los estudiantes para que aprendan a conducirse y comprender las relaciones sociales, diseñando procesos ricos en acciones Socio-empáticas, en intervenciones colaborativas y en el desarrollo de trabajos en equipo" (García, 2006, p.267).

Según como se menciona en el Artículo 1 de la Ley de Promoción del desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica (Ley 7169):

> "Para los propósitos del desarrollo científico y tecnológico objeto de esta ley, se fija como objetivo general facilitar la investigación científica y la innovación tecnológica que conduzcan aún mayor avance económico y social en el marco de una estrategia de desarrollo sostenido integral, con el propósito de conservar, para las futuras generaciones, los recursos naturales del país y garantizarle al costarricense una mejor calidad de vida y bienestar, así como un mejor conocimiento de sí mismo y de la sociedad." (1990, p.1)

Además, en la Ley 7169, se habla del uso de los recursos para incentivar la ciencia y la tecnología y la creación de los Colegios Científicos de Costa Rica, que en este caso representa el punto específico de esta investigación.

Estas dos temáticas, la arquitectura educativa y el enfoque científico-tecnológico, se analizan también desde el aspecto de la psicología, donde se habla de la arquitectura del conocimiento.

Este término es acuñado por Bruner y se refiere al aprendizaje basado en la enseñanza de las ciencias. Lo respalda a través de un enfoque centrado en actividades experienciales que permitan reflexión, creación y experimentación mediante el espacio físico en el que se encuentran los estudiantes (Terán, 2015, p.12). El espacio de aprendizaje debe de evolucionar junto con los objetivos específicos que en cada una de ellas se proyecten.

DELIMITACIÓN SOCIAL

Los usuarios principales de los Colegios Científicos de Costa Rica son estudiantes, mujeres y hombres, de entre los 16 y los 18 años, correspondientes a los grados de décimo y undécimo año. Son jóvenes interesados e interesadas en la ciencia, la tecnología y las matemáticas, es decir, en un sistema educativo pre universitario.

Otra parte de la población son las y los profesores que imparten lecciones en las aulas de las distintas sedes del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica.

En los capítulos posteriores, cuando se estudie el caso específico de la sede que se desarrollará en este Proyecto Final de Graduación , se especificará la población predominante.



Figura N°38: Estudiantes del CCCR sede San Vito.
Fuente: Captura de Youtube.

DELIMITACIÓN TEMPORAL



Figura N°39: Estudiantes del CCCR sede Puntarenas.
Fuente: Facebook.

La investigación del proyecto se comienza a desarrollar el I Semestre del año 2019.

El momento histórico de esta investigación concuerda con el enfoque en el capital humano y el desarrollo socioeconómico como pieza fundamental de Costa Rica. A pesar de la mejora en la educación, los espacios donde se recibe el conocimiento y el aprendizaje no ha evolucionado de la misma forma. Es por esto, la importancia del estudio acerca de la concordancia entre el espacio físico educativo y el modelo pedagógico que se desarrollan en las distintas zonas del país para determinar cómo evolucionarán las nuevas formas de aprendizaje en el territorio nacional.

Como indica el Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible:

> “La mayoría de las unidades de I+D consultadas no dispone del equipamiento o la infraestructura idóneas para el cumplimiento de sus objetivos y para potenciar su vinculación con otros sectores. Una proporción significativa de los equipos pertenecientes a la academia y el Gobierno está desactualizada (2014, p.46)”

DELIMITACIÓN CRONOLÓGICA

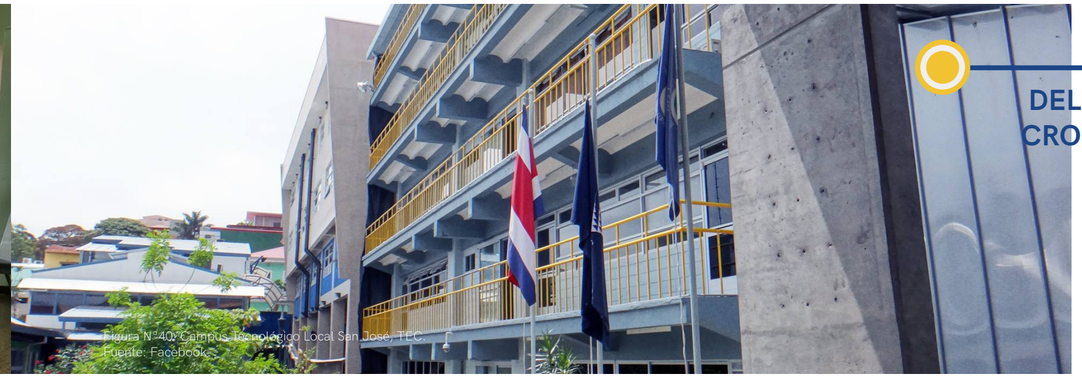
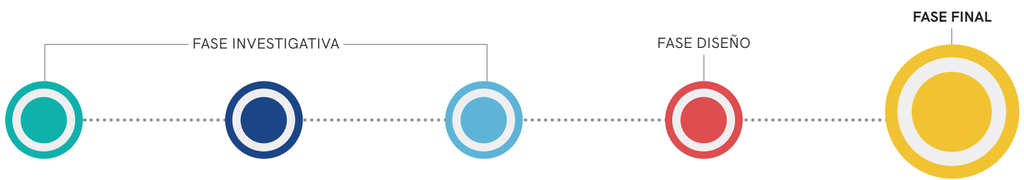


Figura N°40: Campus Tecnológico Local San José, TEC.
Fuente: Facebook.

El proceso de investigación que se lleva a cabo en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC, corresponde a 3 semestres consecutivos del curso Estudios e Investigación en la Arquitectura, en los que se plantea la base para el Proyecto Final de Graduación. Por lo que el tiempo definido para realizar este proyecto es de 3 semestres y se finaliza con la propuesta arquitectónica para el Proyecto de Graduación. Debido a esto, es de suma importancia adecuar el proceso investigativo a este tiempo.



El primer semestre está destinado para la parte investigativa del proyecto, es decir, el primer acercamiento al tema a realizar.

El segundo semestre estará destinado para el análisis crítico de la información recopilada en la primera fase.

Por último, el tercer semestre se destinará al del marco metodológico y desarrollar las herramientas de este.

Este semestre será destinado a la finalización del desarrollo y análisis de las herramientas metodológicas. Además, se iniciará el diseño arquitectónico en el curso de Laboratorio de Arquitectura X.

La finalización de la tesis será el **primer semestre del 2021.**



Figura N°41: Estudiante participante de RoboticFest.
Fuente: Facebook.

MARCO CONCEPTUAL

A partir de la temática y el enfoque del proyecto de Investigación *Modelo de entornos educativos inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Colegio Científico de Costa Rica Sede San Vito*, se determina que se debe de realizar un marco conceptual del contexto en el que se ubica el problema.

En este caso, los conceptos a desarrollar serán los Nuevos paradigmas en la educación, La Ciencia y la Tecnología versus los requerimientos de la sociedad actual y la Arquitectura educativa, pedagogía y aprendizaje; siendo estos la columna vertebral del proyecto.

Los conceptos que se desarrollarán son los más importantes dentro de la investigación ya que al ser un proyecto educativo es necesario conocer tanto acerca de las teorías pedagógicas como de los requerimientos de los espacios de aprendizaje. Estos deben ser consecuentes con la expresión del modelo pedagógico de los Colegios Científicos Costarricenses; en este caso basados en la Ciencia y la Tecnología. Además, los modelos de aprendizaje y sus espacios, las aulas, deben de evolucionar en conjunto con los nuevos paradigmas en la educación.

Nuevas tendencias en la educación (TIC)

El mundo se está transformando y la educación lo hace al mismo ritmo pero la infraestructura no está condicionada o preparada para este cambio tan acelerado. La enseñanza de los jóvenes ha ido cambiando, pero no lo ha hecho la forma de aprendizaje (Larrañaga, 2012, p.8). Se necesita que los estudiantes sean personas creativas que se puedan adaptar a los trabajos que aún no han sido inventados. La formación académica debe ser transformada para que se den las circunstancias para que surjan los talentos personales de cada alumno. John Taylor Gatto (citado por Larrañaga, 2012) defiende la educación con más libertad, la búsqueda de la individualidad, la curiosidad intelectual de la que deriva el autoaprendizaje, la creatividad, la motivación, acercar las aulas a la vida pública, etc. (Larrañaga, 2012, p.28).

La enseñanza virtual en el contexto de América Latina ha ido revolucionando en la medida que el uso de las TIC se empoderaba en la sociedad del conocimiento y de la información. No obstante, a partir de los años 90 esta se incursionó como sucesora de la educación superior a distancia. Esto es un fenómeno reciente a escala mundial, que con ayuda del desarrollo tecnológico se va expandiendo la era del conocimiento y se implementan modelos educativos acordes con las exigencias de la sociedad actual y que transforman el rol del docente y del estudiante en activos, dinámicos, comunicativos y cooperativos, el problema es la falta de modificación de la infraestructura y de los espacios que se van a llevar a cabo estas actividades.

En la actualidad, se apunta a un aprendizaje flexible e inteligente. Este tiene como objetivo que los estudiantes adquieran y desarrollen conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes que han de utilizar a diario como ejercicio en los centros educativos. Consecuentemente, se generan ambientes aplicando las nuevas tecnologías educativas que contribuyen al acceso y proceso de la enseñanza en diversas disciplinas, enfoques y prácticas, con el propósito de estimular un aprendizaje significativo en los alumnos (UTN, s.f.). Lo anterior, aplicado al ejercicio diario permite que el docente aplique recursos que influyan en el proceso de la enseñanza para generar ambientes dinámicos e interactivos con un andamiaje que incentive la construcción de un conocimiento autónomo e independiente (UTN, s.f.).

En este proceso de transformación de la enseñanza, esta va cambiando gracias a la aparición de los medios tecnológicos que día con día revolucionan las actividades que se realizan cotidianamente, lo que ha permitido darle una cara distinta a la educación. Logrando así avances en modelos educativos que faciliten el acceso a la formación sin la necesidad de limitarse en las actividades diarias. La virtualidad de los ambientes de aprendizaje y las posibilidades educativas en el ciberespacio promueven un impacto positivo en la sociedad del conocimiento donde se ha desarrollado históricamente, sin embargo, dicho efecto ha generado una serie de factores que influyen directamente en la calidad de la educación que deben de ser considerados (UTN, s.f.). Asimismo, esta modalidad forma parte de los retos que día a día se asumen en el ámbito pedagógico, sus fundamentos y evolución han permitido que se considere dentro de las ofertas académicas. La educación tecnocéntrica es una opción más de actualización permanente que responde a las necesidades de cada persona ofreciendo así diferentes alternativas a una serie de situaciones que la escuela convencional no puede atender, por lo tanto, este es uno de los retos a enfrentar (UTN, s.f.). Si se construyen casas inteligentes para mejorar la vida de sus ocupantes, ¿por qué no construir escuelas de forma inteligente para mejorar el aprendizaje de los alumnos?

Como Slaughter (2009) señala, el mundo de hoy debe de convertirse en un mundo electrónico. Al ser la tecnología la que impulsa la vida social de los estudiantes, es necesario fomentar la participación en los espacios de aprendizaje y así llegar a mejores resultados. Por ejemplo, a través del uso de herramientas tecnológicas de uso diario para ellos como los teléfonos celulares, la mensajería de texto e instantánea, las salas de chat y wikis, los profesores pueden guiar a los estudiantes y así dispersar de manera más efectiva la información y los contenidos académicos.

La evolución del ámbito educativo en la sociedad se ha dado principalmente por el surgimiento de paradigmas y nuevas mediaciones que exigen el uso de las tecnologías de la información y la comunicación o TIC. Los ambientes de las aulas, entendidos como los espacios en los cuales se desarrollan los procesos de enseñanza y de aprendizaje, también están evolucionando de forma rápida y efectiva (Zabala, 2001). Por la naturaleza actual, es decir la globalización, las Tecnologías de la Información y la Comunicación llegaron para tomar control en la mayoría de las actividades del ser humano. Para Zabala:

> El ambiente de aprendizaje enriquecido con las TIC y orientado a la formación de seres competentes se convierte en un espacio de múltiples formas, de variaciones en el tiempo, en los recursos y espacios, evoluciona con el proceso de aprendizaje y con el docente (2001).

Las TIC han creado una nueva cultura debido a que llegaron para evolucionar la manera en la que las personas se comunican, estudian y aprenden (Carreño, 2009, p. 1). Los paradigmas de la educación se encuentran dentro de la psicología de la educación, la cual es una disciplina en la que coexisten varios paradigmas alternativos, donde en este primer apartado se explicó su relación con el uso de las TIC, pero a continuación se presentará el enfoque tecnocientífico.

La Ciencia y Tecnología versus los requerimientos de la sociedad actual

Según la UNESCO y la OECD: "La investigación y el desarrollo experimental (mediante la ciencia y la tecnología), comprenden el trabajo creativo emprendido para aumentar los conocimientos, y el uso de este bagaje para diseñar nuevas aplicaciones." (2006, p. 10). Pero esto no es una cuestión de producir nueva ciencia o tecnología, sino más bien de transmitir el conocimiento existente y la experiencia a nuevas generaciones, por medio de una apropiada educación y entrenamiento (Estrategia Siglo, 2006).

La ciencia, la tecnología y la innovación son los elementos principales, en la actualidad, para el desarrollo de una nación. En este contexto es cada vez más necesario contar con una agenda que prepare al país para su adecuada inserción en el comercio internacional con beneficios tangibles para todos los sectores de la población (XXI, 2006). El principal recurso de un país es su gente, el nivel de desarrollo y bienestar logrado se debe principalmente a las condiciones

productivas, políticas y sociales adecuadas para el desarrollo humano sostenible.

El conocimiento científico-tecnológico es necesario para que la sociedad cuente con una buena formación que le permita tomar decisiones basadas en criterios producto del pensamiento crítico. Además, como indican Alfaro y Villegas: "el personal científico es el que se encarga de articular las acciones en los que diversos actores y visiones de mundo se entremezclan y conforman el desarrollo económico, científico, y tecnológico de un país" (2010). La ciencia y la tecnología son actores de gran importancia en la sociedad actual, ya que dan paso a la innovación y permiten el desarrollo del país. Esto trae beneficios, tanto sociales como económicos, ya que se toman decisiones para que Costa Rica se dirija hacia el mejoramiento continuo de la educación y del recurso humano para ser competentes en el mundo globalizado.

Por lo tanto, el mundo debe ser consciente de que las reformas tienen que responder no solo a las necesidades actuales, sino también a las que continuarán apareciendo, ya que están inmersos dentro de un sistema de alta demanda y poca adaptación (Padilla-Canales Brooks-Calderón, Jiménez-Porras y Torres-Salas, 2016, p. 5).

En síntesis, la estrategia que se debe de tener es la de potenciar el desarrollo humano donde la educación, la ciencia y la tecnología y la innovación tengan un papel fundamental. Adamson afirma que:

> El conocimiento científico y tecnológico adquiere mayor relevancia cuando se aplica a los procesos productivos y sociales. De ahí la importancia de implementar mecanismos eficientes para vincular los centros de investigación con las demandas y retos particulares de la sociedad (citado en Estrategia Siglo, 2006).

Arquitectura educativa, pedagogía y aprendizaje

El mejoramiento de la infraestructura debe contribuir al desarrollo tecnológico necesario para el crecimiento económico sostenible. La inversión en la formación científica y tecnológica ha sido una de las fuentes más críticas de progreso económico. Junto a la creación de oportunidades de empleo para los nuevos graduados, se pretende diversificar y modernizar la productividad de un lugar o país. A causa de esto, el tema de las nuevas formas de educación debe ser estudiado a profundidad, de manera que los espacios de formación académica cumplan con las expectativas de las demandas actuales, pero ¿cuál es la influencia de la infraestructura educativa en la experiencia de aprendizaje?

El aprendizaje no solo depende de la dinámica psicosocial sino también de las facilidades educativas de la infraestructura física en el que se desarrolla (Gislason, 2007, p.1). Una de las tareas de la actualidad es la búsqueda de un planteamiento para comprender cómo funciona un espacio escolar, como instrumento pedagógico. Los recintos educativos pueden beneficiar el aprendizaje, pero también lo pueden impedir, esto depende de la forma en la que fueron conceptualizados. Un aula no son solo cuatro paredes, es el espacio donde surge el conocimiento. Además, estos lugares no deberían de estar aislados, sino compartir y formar parte del contexto social en el que se desarrollan los alumnos.

Los espacios son relevantes educativamente hablando porque son zonas de acción, interacción y convivencia (Blay, 2004, p. 214), utilizados para desarrollar experiencias de aprendizaje. En palabras de Loris Malaguzzi, ideólogo de la pedagogía de las escuelas de Reggio Emilia: "el ambiente es el tercer educador". El primer educador sería el grupo de compañeros, el segundo lo configuran todos los adultos, incluyendo en ese grupo, los docentes, padres, familiares y todos los componentes de la comunidad educativa. Del mismo modo que los espacios pueden ser educativos y motivadores, pueden no serlo (Atrio, Raedó y Navarro, 2016).

Una revisión crítica a la manera en la que se realiza la arquitectura educativa, deja ver que no se da una orientación clara a los arquitectos diseñadores para que busquen nuevas formas que reflejen los conceptos pedagógicos actuales (Paz, 2009, p. 5). Son escasos los estudios sobre el tema de la correspondencia entre la pedagogía y la arquitectura, es de ahí donde nace la importancia de crear una posición crítica que involucre conceptos básicos sobre la relación entre el espacio y las formas de aprendizaje. Con este punto de partida, todos los espacios del edificio de educación deben ser expresión del modelo de aprendizaje, en especial, el aula de clase. En este sentido, lo que debe intentar la propuesta arquitectónica es una transformación en la cual el estudiante sea más activo, permitiendo una relación constante con el entorno. Si el arquitecto desconoce los conceptos de enseñanza actuales, termina inevitablemente, reproduciendo la "vieja arquitectura educativa".

La situación descrita permite ver que existe un desfase entre la pedagogía y la arquitectura. Según la pedagoga Toranzo:

> [...] que un edificio responda o no a las necesidades y reformas pedagógicas no se refiere sólo a su estructura, sino a su forma, relacionada con la metodología, la didáctica, en definitiva con el concepto amplio del término educar. En esto también es determinante la concepción que se tenga del espacio y lo que el mismo produce, posibilita o perjudica en el aprendizaje. No se trata sólo de un cambio de estructura, sino de forma (2008, p.18).

Al complementar la arquitectura educativa con esta forma de pensamiento junto con las formas de aprendizaje, los espacios de formación académica deben ser interactivos, lúdicos, creativos y colaborativos (Panqueva, 1998, p. 169), donde permita a los estudiantes a aprender a partir de la experiencia directa, es decir, donde estén en control de su proceso. Por otro lado, Heras Montoya (1997) expresa que no se ha contemplado con rigor las cualidades del espacio escolar, sino que tradicionalmente se ha estudiado a través de las medidas mínimas por alumnos, solo tomando en cuenta la cantidad de metros cuadrados y no su calidad. De esta manera, como dicen Cabanellas y Eslava: "se necesita que la arquitectura nazca desde una forma de pensamiento pedagógico y la pedagogía tenga en cuenta la experiencia vital del espacio arquitectónico." (2005).
Ahora se sabe, por ejemplo, que la calidad del aire, buena luz y un ambiente de aprendizaje tranquilo y confortable son necesarios para un óptimo rendimiento académico. En la actualidad, estas condiciones pueden cumplirse dentro de los "límites del conocimiento, la tecnología y los materiales existentes", siempre que haya fondos, diseño, construcción y mantenimiento adecuados (Schneider, 2002).

En la arquitectura educativa, Krauel y Broto (2010) destacan términos de diseño y educación mediante las comunicaciones verticales y horizontales, la integración, la sinergia, la apertura, la flexibilidad funcional, los espacios definidos según el tamaño de los grupos y sus usos. También resaltan la relación entre el entorno escolar, la vida real y la responsabilidad educativa individual. El arquitecto Carlos Benavides Suescún (2016, p. 38-40) habla de comunidades de aprendizaje, de construcciones de relaciones, de flexibilidad de diseño, de aprendizaje activo, de colaboración, de definición de modalidades de aprendizaje, de hacerlo visible, de usar las circulaciones para el aprendizaje, del mobiliario, de los materiales y de la relación con el entorno. Por lo tanto, los espacios de aprendizaje deberían ser más flexibles, a fin de apoyar procesos educativos dinámicos (Gislason, 2007, p. 7). Las estrategias de diseño



Figura N°42: Estudiantes del CCCR sede San Carlos.
Fuente: Facebook.

mencionadas anteriormente son acercamientos a propuestas de áreas de aprendizaje conscientes de su modelo pedagógico y de las distintas formas de aprendizaje de los alumnos, de forma que al materializar la arquitectura educativa, sea concordante con los espacios del siglo XXI.

El entorno construido enseña la percepción y el comportamiento en dos niveles básicos: social y fenomenológico (Gislason, 2007, p. 7). La preocupación por la influencia del espacio en la educación se percibe actualmente desde campos ajenos a la arquitectura. La educación, la psicología o la neurología empiezan a preguntarse por la influencia de la infraestructura física, lo que condiciona y lo que se aprende de ella. Las nuevas tendencias educativas van necesariamente asociadas a cambios espaciales relacionados con el aprendizaje (Atrio, Raedó y Navarro, 2016).

A lo largo de esta investigación, la Pedagogía y la Arquitectura dialogan en territorios comunes, comparten espacio y se constituyen como experiencia determinante que marcará la personalidad de los individuos en la sociedad del futuro. Ambas disciplinas implican a otras muchas y comparten metas de la educación, acompañando al individuo en su manera de percibir y actuar sobre el mundo (Pozo Bernal, 2014). Se concluye así que el planteamiento del espacio físico se ha dejado de lado, por consiguiente debe ser conceptualizado desde la educación, para ser propuesto de manera integral y dependiente de la dinámica pedagógica de la institución. Así como el espacio virtual permite explorar distintas formas de aprendizaje y de obtener información, lo debería hacer la infraestructura física del aula. Es por esto que para materializar una propuesta arquitectónica que responda a los requerimientos de los alumnos, es necesario que este permita redefinir los roles de los distintos actores educativos y que propicie un aprendizaje activo y autónomo.

Diseño de espacios contemporáneos de aprendizaje

A través de la revisión bibliográfica, anteriormente presentada, es posible aclarar el común denominador entre el medio físico, el rendimiento escolar y el estado emocional de los alumnos. Es por esto que los nuevos espacios de aprendizaje del siglo XXI deben de caracterizarse en cuanto a las condiciones espaciales y lo que deben de fomentar, con el fin de mejorar el proceso formativo de los estudiantes.

La arquitectura es la encargada de la creación de estos espacios basados en los nuevos modelos pedagógicos. Asimismo son los responsable de cambiar la manera en la se aprende y la forma de conceptualizar la arquitectura educativa. Por otra parte, Vegas citado por Teba-Fernández, Caballero-García y Bueno-Villaverde, menciona que:

> El aprendizaje ya no solo se desarrolla en el aula, sino en múltiples escenarios, incluso fuera de la envolvente del edificio, atendiendo a una diversidad de alumnado con inquietudes y necesidades diferentes, para lo que resulta necesario ampliar el concepto de espacio y aplicar nuevos métodos para gestionarlo (2020, p. 4).

Es por lo que la concepción de los espacios contemporáneos de aprendizaje se basa en ambientes creativos donde los alumnos pueden ser partícipes de múltiples y diversas experiencias para su desarrollo (Gobierno de Canarias,). Esto se logrará cuando tengan a disposición distintos elementos para interactuar, presentar, experimentar, investigar, crear, reflexionar y compartir con sus pares y los profesores. A pesar de esto, la realidad es otra donde la mayoría de centros educativos tienen muchos factores en común en su diseño: pasillos conectores de espacios, aulas, laboratorios, un comedor o cafetería, una cancha multiuso o un gimnasio y una biblioteca, pero ¿cómo se logra la diferenciación de estos edifcios? (Garfield citado por en 20xx):

- El modelo basado en el currículum pedagógico que sea construido por, para y con los alumnos.
- Concordante con las demandas sociales y educativas del contexto nacional e internacional.
- Contextualizado en el lugar y con los usuarios para mejorar el confort integral (influencias fisiológicas y psicológicas).
- El edificio debe ser "inteligente", es decir, que responda a las condiciones medioambientales y a los estímulos de los usuarios (Nair, 2019).

Este conjunto de estrategias para el diseño de espacios educativos contemporáneos fueron estudiados por la Universidad de Salford en el Proyecto HEAD (Teba-Fernández *et al.*, 2020). Por lo tanto, indican que se ven traducidas en la implementación exitosa de las siguientes dimensiones:



Figura N°43: Nuevos espacios de aprendizaje.
Fuente: ArchDaily.

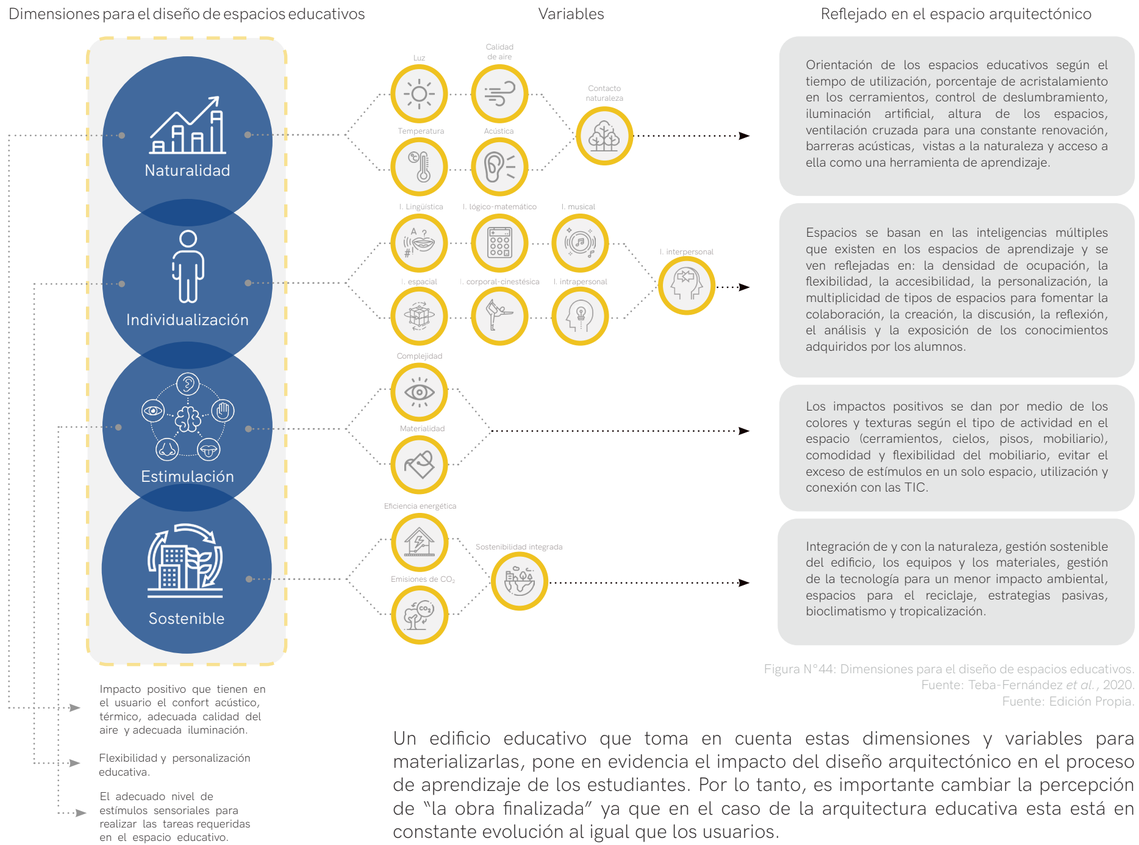


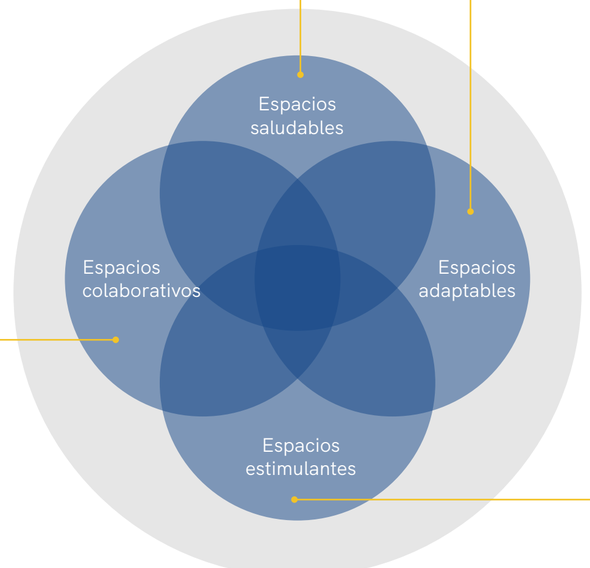
Figura N°44: Dimensiones para el diseño de espacios educativos.
Fuente: Teba-Fernández *et al.*, 2020.
Fuente: Edición Propia.

Un edificio educativo que toma en cuenta estas dimensiones y variables para materializarlas, pone en evidencia el impacto del diseño arquitectónico en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, es importante cambiar la percepción de "la obra finalizada" ya que en el caso de la arquitectura educativa esta está en constante evolución al igual que los usuarios.

Este conjunto de pautas pone en evidencia que cada elemento y material en los nuevos espacios de aprendizaje del siglo XXI, tienen una razón de ser, una estrategia didáctica o una reflexión de su entorno.

Además, según Gee (2006), estos nuevos diseños deben ser desarrollados con respecto a 4 grandes grupos:

Áreas de socialización que permitan distintas oportunidades: espacios de refugio, privados o colaborativos.



Confort lumínico, espacios y mobiliario ergonómico.

Flexibilidad, espacio adecuado para una circulación fluida, acogedor, uso de herramientras tecnológicas y conexión a internet: uso de las TIC.

Incorporación de las señales sensoriales en los espacios (sonidos, olores, colores), que permitan distintos tipos de interacciones (informales, amistosas, formales, relajadas). Además de uso de transparencias o accesos visuales, conexión con la naturaleza, color y textura en los espacios, formas diversas de los espacios.

Figura N°45: Espacios de los entornos de aprendizaje del siglo XXI.
Fuente: Human-Centered Design Guidelines, 2006.
Fuente: Edición Propia.

A partir de los 4 tipos de espacios en los entornos educativos del Siglo XXI y sus dimensiones, es posible determinar una serie de pautas para la generación de este tipo de infraestructura:

LOS ESPACIOS DEBEN PERMITIR:	PAUTAS ESPACIALES		
Brindar herramientas para recopilar información, aplicarla de manera productiva para fortalecer el aprendizaje y construir el conocimiento (CommArch, 2017). Además de permitir la adaptación a los estilos de aprendizaje individuales (Jeannin y Barthelemy, 2020).	1 El espacio debe permitir ser modificado en cualquier momento que sea necesario para construir una buena relación de aprendizaje entre los pares y los alumnos-profesor (Kokko y Hirsto, 2020).	por medio de	Mobiliario móvil y ergonómico, elementos internos ágiles, ligeros, fácil de mover y de reconfigurar.
Eficiencia del agua, control del consumo de energía para su optimización, uso de materiales adecuados para el contexto del proyecto de infraestructura, reducción de la huella de carbono y una buena calidad ambiental interior (UGB, 2014).	2 Diseño basado en la sostenibilidad (proceso basado en LEED). Consideraciones de la acústica, el color, la luz, la elección de materiales, la interactividad y la tecnología para el diseño de la infraestructura educativa (Imms, Cleveland y Fisher, 2016).	por medio de	Certificación LEED para infraestructura educativa.
La conexión con la naturaleza con el fin de amplíar las oportunidades de aprendizaje (Gee, 2006. Como por ejemplo, el aprendizaje sobre el medio ambiente.	3 Tratamiento fuera y dentro de los espacios (transparencias para que las actividades puedan extenderse más allá de las aulas) (Gee, 2006).	por medio de	Uso de ventanas, paredes o mamparas de vidrio.
Variedad de espacios para apoyar las interacciones entre maestros y estudiantes de diferentes tamaños de grupos (CommArch, 2017). También, fomentar el descubrimiento, la innovación y la erudición, no simplemente contenerlos (Ellis y Goodyear, 2018).	4 Uso de espacios formales e informales para el aprendizaje de los estudiantes (Imms, Cleveland y Fisher, 2016).	por medio de	Áreas al aire libre, pasillos, escaleras, cafetería/ comedor, nichos sociales.
Fácil acceso a la tecnología por medio de pantallas, proyectores, herramientas para robótica, software, computadoreas, tomacorrientes, conexiones inalámbricas y Ethernet en los entornos de aprendizaje (Get Building, 2019).	5 Uso de las TIC (Imms, Cleveland y Fisher, 2016).	por medio de	Uso de herramientas tecnológicas, buena conexión inalámbrica en las distitnas zonas del edificio.
El movimiento, realizar distintas agrupaciones de estudiantes para fomentar la exploración, la creación y la construcción de prácticas (Lynn Marentette, 2017).	6 Entornos de aprendizaje al aire libre (Get Building, 2019).	por medio de	Creación de jardines, mini ecosistemas o caminatas cortas para la enseñanza de las ciencias.
La adecuación al modelo pedagógico actual y a los requerimientos de aprendizaje a largo plazo, con el fin de mantener actualizado el espacio educativo.	7 Un edificio para uso educativo requiere infraestructura para crecer durante los próximos 20 años (CommArch, 2017).	por medio de	Estudio del modelo pedagógico, realización de actividades investigativas con los usuarios.

Consideraciones

Los conceptos desarrollados en los apartados anteriores, se relacionan con el proyecto de investigación *Modelo de Entornos Educativos Inteligentes en los Colegios Científicos de Costa Rica* desde varios aspectos:

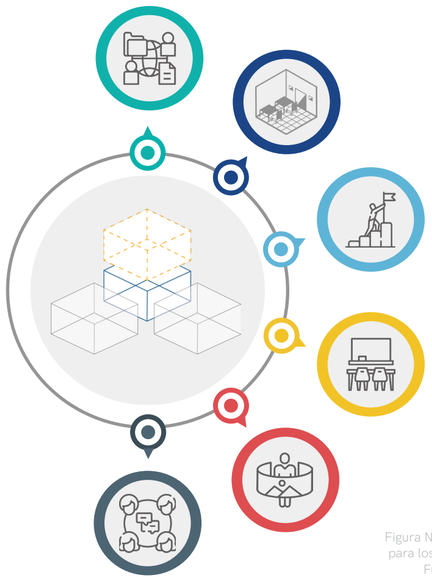


Figura N°46: Consideraciones para los espacios educativos. Fuente: Edición Propia.

Las TIC se han incorporado a la vida de las personas y han cambiado toda forma de comunicación, de aprendizaje y de vivir.

Los nuevos paradigmas de la educación empiezan en un espacio virtual que cambia rápidamente. Del mismo modo que este ha revolucionado muchos aspectos de la forma en la que se enseña y se aprende, debe hacerlo el espacio físico y la infraestructura educativa.

La ciencia, la tecnología y la innovación son los elementos principales requeridos en la sociedad y la economía actual, para el desarrollo de la nación. Es por esto que, junto con la educación, son aspectos fundamentales para potenciar el desarrollo humano de un país.

El mejoramiento de la infraestructura debe contribuir al desarrollo tecnológico y viceversa. Por lo tanto, es de suma importancia entender la relación entre la arquitectura (espacio físico e infraestructura), la pedagogía (forma de enseñar) y el aprendizaje de los alumnos. Donde cada una de ellas va a afectar el comportamiento de los individuos en el espacio físico en el que se encuentran, de manera positiva o negativa.

El diseño de espacios contemporáneos de aprendizaje se basa en una serie de pautas que engloban desde la materialidad del edificio, el tipo de mobiliario, la conexión con la naturaleza, uso de las TIC, la durabilidad de la infraestructura y cómo todos estos elementos llevan al entorno educativo a la sostenibilidad.

Los usuarios deben ser partícipes del proceso de diseño en los proyectos, para así tomar en cuenta sus características físicas, emocionales, culturales y sociales y hacer de su experiencia vital del espacio arquitectónico la mejor.



Figura N°47: Estudiantes en prácticas en el laboratorio de ciencias.
Fuente: Facebook.

MARCO NORMATIVO

A continuación se muestran los reglamentos, leyes y demás documentos normativos que son vinculantes con el proyecto de investigación a realizarse.

Primero se presentarán los documentos nacionales, es decir, los principales que deben ser cumplidos. Seguidamente, se mostrarán guías realizadas en otros países pero que serán de gran importancia en el proceso de diseño para el establecimiento de pautas.

MARCO NORMATIVO

En el ámbito del marco legal, se deben de tomar en cuenta una serie de disposiciones técnicas tanto nacionales como internacionales para así realizar un diseño de infraestructura educativa que no solo ayude a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, sino también que sea seguro y cumpla con los requerimientos mínimos estipulados por la ley nacional. Los documentos y sus implicaciones en el proyecto se presentan a continuación:

A causa de los requerimientos específicos que demandan los nuevos espacios de aprendizaje es necesaria la revisión del *Reglamento de Construcciones* emitido por el INVU. Esto con el objetivo de cumplir con los aspectos técnicos que estos lugares requieren. Además, es importante establecer cuáles son las distintas ocupaciones del edificio. Para mayor detalle consultar el Anexo #1, apartado de normativa vinculante.

En el caso del *Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios*, es de gran importancia su implementación ya que se debe de resguardar la vida de los estudiantes y demás usuarios del proyecto. En el Anexo #1, se explican de manera amplia los capítulos pertinentes para el diseño.

Por otro lado, el *Compendio de normas y recomendaciones para la construcción de edificios para la educación* realizado por la DIEE, establece una serie de normas para la creación de los espacios educativos del país con el objetivo de a favorecer lugares confortables y funcionales que sirvan de soporte efectivo al proceso de enseñanza aprendizaje. El Anexo #1 indica información más amplia acerca de este documento en el proyecto.

El *Código Sísmico de Costa Rica* y el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones son documentos que dictan normas que se deben de considerar en el diseño técnico de las edificaciones. En el caso del proyecto a realizarse, esta normativa dictará los requerimientos estructurales y de instalaciones del espacio de aprendizaje. En la tabla del Anexo #1 se encuentran específicamente los capítulos y artículos referentes al diseño del anteproyecto.

El modelo de entornos inteligentes para los Colegios Científicos Costarricenses debe ser apto para todos sus usuarios. Es por esto que es fundamental que el proyecto cuente con la aplicación de la *Ley N°7600 o la Ley de Igualdad de Oportunidades* para las personas con Discapacidad. Un entorno que incluye a cada una de las personas que va a usar este espacio es un lugar inclusivo y a esto es lo que apunta la sociedad actual. Además en Costa Rica se cuenta con la *Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad* al Entorno Físico para la verificación y comprensión técnica de la *Ley N°7600* aplicada en el entorno físico.

Asimismo, se toman en cuenta otros documentos que no son vinculantes con la normativa del país pero son un punto de referencia para el desarrollo del proyecto ya que son las bases de lo que se ha realizado en otros países:

El *Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos oficiales* pertenece a un documento realizado en Guatemala con el propósito de crear un marco de referencia para el diseño de la arquitectura educativa del país. En el anexo #2 se indica la relación con el proyecto a desarrollar.

El documento *Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos. En el marco del fortalecimiento de la Educación Pública* fue publicado en Chile. Tiene una importante relación con el proyecto ya que se logra unificar los criterios de varios profesionales en el ámbito de educación con el fin de que los edificios y su infraestructura concuerden con el modelo de pedagógico que se imparte en cada uno de los centros educativos.



Figura N°48: Estudiantes en clase durante la pandemia COVID-19.
Fuente: Carlos Arfaviar

La Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales también pertenece al marco normativo en Chile. Su importancia radica en que se preocupa por la efectividad energética, la sostenibilidad y el diseño de estrategias pasivas para los centros educativos. En el anexo #2 se explica la importancia de estos documentos en el planteamiento del proyecto.

The Language of School Design. Design Patterns for 21st Century Schools es una guía creada en Estados Unidos con el objetivo de enfocarse en los distintos espacios de aprendizaje para los alumnos y así plantear espacios flexibles. Así pues, su importancia dentro de los documentos vinculantes para el proyecto a desarrollar se encuentra en el anexo #2.

La Guía Básica para la Sostenibilidad escrita por Paul Hyett y Brian Edwards es un instrumento utilizado a nivel internacional para el diseño sostenible con distintas medidas para soluciones ecológicas de los edificios. El planteamiento del proyecto de manera sostenible y con estrategias pasivas, es de suma importancia, por lo tanto, en el anexo #2 se indica por qué se incorpora a los documentos a consultar para el diseño del espacio de aprendizaje.

Por último, el manual llamado *LEED v4* es considerado el estándar internacional para el diseño, la construcción, el adecuado rendimiento y mantenimiento a largo plazo de los edificios educativos. Asimismo, es una herramienta para brindar entornos de aprendizaje seguros, saludables y sostenibles para los y las niñas y jóvenes. Se puede consultar el anexo #2 para mayor información.



Figura N°49: Primeros alumnos del CCCR Sede San Vito.
Fuente: Facebook.

MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se plantearán, se desarrollarán y se analizarán las herramientas metodológicas escogidas. Para poder cumplir con los objetivos específicos, se cuenta con una lista de las herramientas.

Además, se realizó un plan de trabajo para estar seguro de efectuar satisfactoriamente todo el análisis metodológico.

MARCO METODOLÓGICO

El enfoque de la investigación es mixto, ya que una parte de ella es cuantitativa y la otra es cualitativa.

Sampieri (2014) indica que la diferencia entre el enfoque cualitativo y cuantitativo es que el primero, se basa en formar creencias propias sobre el fenómeno estudiado o por las experiencias vividas con los usuarios particulares, dirigido a las experiencias de los participantes y tiene una orientación hacia la exploración y el entendimiento. Mientras que el enfoque cuantitativo, se centra en investigaciones que se han hecho anteriormente, dirigido hacia datos medibles u observables y tiene una orientación hacia la descripción, la predicción y la explicación (Sampieri, 2014).

Al utilizar un enfoque mixto, se producen datos más "ricos" y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que se consideran diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes y análisis (Todd, Nerlich y McKeown, 2004). Además de lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno de investigación. Es por esto que los métodos de recolección de datos, en esta investigación, pueden ser analizados con un enfoque cualitativo o cuantitativo.

Las herramientas que será utilizadas y analizadas de manera cualitativa y cuantitativa son:

-Encuestas.

-Entrevistas estructuradas y semiestructuradas.

-Análisis de sitio.

-Proceso proyectual de diseño.

Al ser un modelo el que se va a diseñar y este no llegará a ser puesto a prueba, los **alcances de la investigación serán exploratorio y descriptivo.**

El alcance exploratorio se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes (Sampieri, 2014). La formulación de las pautas del modelo a realizarse será exploratorio porque no ha sido desarrollado en el país.

Por otro lado, el alcance descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Sampieri, 2014). La materialización de una serie de estrategias estipuladas a partir del estudio de las nuevas formas de educación y el modelo educativo de los Colegios Cietíficos de Costa Rica, será el alcance descriptivo.

A continuación se presentará el plan de acción para desarrollar la metodología y cumplir con los tres objetivos específicos propuestos para la investigación:

1. Desarrollo durante I Semestre de 2020.
2. Desarrollo en el II Semestre de 2020.
3. Desarrollo durante I Semestre de 2021.

1

OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar las características de los usuarios de los Colegios Científicos de Costa Rica, para el desarrollo de un modelo de infraestructura educativa concordante con los nuevos requerimientos de aprendizaje.

FUENTES

-Censos del INEC
-Diálogo con los usuarios.
-Información proporcionada por los profesores y los alumnos actuales de los Colegios Científicos de Costa Rica.
-Datos brindados por los Directores Ejecutivos Institucionales del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica.

ACTIVIDADES

-Realizar encuestas al 10% de la población de alumnos y profesores actuales de los CCCR.
-Desarrollar entrevistas a los Directores Ejecutivos Institucionales de los CCCR (a los que sean posibles).
-Revisión de datos demográficos de las zonas donde se encuentran los CCCR.

INSTRUMENTOS

-Cuestionario para las encuestas.
-Guía de preguntas para las entrevistas a realizar (semiestructurada en el caso que sea presencial o estructurado para el caso contrario).
-Cuadro síntesis de la información pertinente del ámbito social de los usuarios para determinar los perfiles de usuario del proyecto.

PRODUCTOS

-Perfiles de usuario de los modelos de entornos educativos de los Colegios Científicos de Costa Rica.
-Definición de espacios requeridos a nivel de infraestructura según los perfiles de usuario concluidos.

2

OBJETIVO ESPECÍFICO

Analizar la infraestructura educativa y tecnológica utilizada actualmente por la DIEE para los Colegios Científicos de Costa Rica.

FUENTES

-Información proporcionada por el profesorado, egresados y alumnos. actuales de los Colegios Científicos de Costa Rica.

-Infraestructura actual de los Colegios Científicos de Costa Rica.

-Dirección de Infraestructura Educativa (DIEE).

INSTRUMENTOS

-Compendio de prototipos de la DIEE.
-Diseñar el cuestionario para la encuesta.
-Mapa de inventario del levantamiento de fotografías.
-Cuadro comparativo para analizar las fotografías de los sitios.
-Ejecutar un cuadro resumen de los factores físicobióticos y socioculturales de los CCCR seleccionados según la zona de influencia.
-Cuadro comparativo de las sedes escogidas con las pautas de los nuevos espacios de aprendizaje.

ACTIVIDADES

-Determinar las características esenciales de los prototipos de la DIEE para compararlos con la infraestructura actual de los Colegios Científicos de Costa Rica.
-Realizar encuestas al 10% de la población de alumnos, profesores y egresados de los CCCR para determinar las necesidades de las aulas en las que estudian.
-Desarrollar un levantamiento fotográfico de los laboratorios y aulas actuales de los Colegios Científicos de Costa Rica para analizar la infraestructura educativa, el uso de las TIC y la relación con la pedagogía.
-Procesar la información.
-Determinar a partir de los factores físicobióticos y socioculturales, cuál será el lote óptimo para desarrollar el proyecto arquitectónico planteado.
-Comparar lo observado en el análisis de las fotografías de los sitios escogidos como caso de estudio, con las pautas de las nuevas metodologías de un espacio de aprendizaje (establecidas en el marco conceptual).
-Concluir a partir de la información recopilada las características de los nuevos espacios de aprendizaje enfocados en la Ciencia y la Tecnología.

PRODUCTOS

-Estado actual de los espacios de aprendizaje en los CCCR.
-Concretar en cuál de los CCCR se desarrollará el modelo de espacios de aprendizaje.
-Conclusiones del apartado (para identificar las carencias, oportunidades y las fortalezas de los modelos escogidos de aulas actuales de los CCCR). Además de caracterizar los nuevos espacios de aprendizaje con un enfoque en la Ciencia y la Tecnología.

3

OBJETIVO ESPECÍFICO

Definir la propuesta de diseño arquitectónico del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito, bajo el estándar del modelo pedagógico contemporáneo.

FUENTES

-Etapas anteriores del proceso de investigación.
-Reglamentación y normativa vinculante y no vinculante.
-Libros de texto documentos web acerca de espacios arquitectónicos educativos y tecnológicos.

INSTRUMENTOS

-Pautas de diseño.
-Programa arquitectónico.
-Presupuesto del proyecto.
-Diseño del anteproyecto del modelo de entornos educativos inteligentes en el CCCR seleccionado.

ACTIVIDADES

-Analizar y tabular la información obtenida de los objetivos anteriores para determinar las pautas y necesidades de diseño para la propuesta del anteproyecto.

-Analizar los requerimientos de presupuesto para un modelo de aulas para que el proyecto sea viable con el uso de las TIC.

-Diseñar un anteproyecto arquitectónico por medio de programas de modelado 3D.

PRODUCTOS

-Cuadro resumen donde se presenten las principales pautas de diseño y conclusiones de las etapas anteriores de investigación.
-Programa arquitectónico del proyecto.
-Software de gestión de presupuesto de la obra.
-Programa de modelado 3D para el desarrollo de las propuestas y la simulación del proyecto.



CAPÍTULO 2

Figura N°50: RoboticFest, Feria tecnóloga.
Fuente: Facebook.

C2

Capítulo 2

USUARIOS DEL SISTEMA NACIONAL DE COLEGIOS CIENTÍFICOS DE COSTA RICA

Como parte del proceso de investigación, es necesario conocer los quiénes serán partícipes del proyecto. En este caso, los usuario se determinarán de manera integral mediante el estudio de los aspectos demográficos, psicográficos y sus comportamientos. Esto permitirá entender a los estudiantes y profesores desde la dimensión individual, social y sistémica.

PERFIL DE USUARIO

En la disciplina de la Arquitectura es de suma importancia tomar en cuenta a los usuarios de la obra. Ya que lo que se vaya a plantear los puede afectar de forma positiva o negativa. En este caso, la arquitectura educativa del siglo XXI debe ir centrada en los usuarios ya que los mejores espacios educativos son los que se diseñaron para todos (Zabalbeascoa citada por Gallego, 2019). Así pues, Bürdek citado por Escobedo menciona:

> "El usuario entonces, se convierte en el punto central del diseño, el que recibe los mensajes, el que los vive. A partir de la dedicación al —lenguaje de los productos el diseño adquiere su propia objetivación, su especificidad. No obstante, la teoría del diseño misma debía rebasar una teoría de los objetos, es decir, debía desarrollarse como una —teoría de la conducta de los sujetos frente a los objetos. Esto incluye la crítica del objeto concreto (productos y complejos ambientales), la crítica de su aspecto sensorial y estético, y la crítica de sus procesos de desarrollo, circulación y utilización" (2011, p. 144).

En por esto que en el presente capítulo se perfilarán los usuarios de los Colegios Científicos de Costa Rica. Debido a que se hace necesario estudiarlos de manera integral para enfocar el diseño arquitectónico a sus características y necesidades particulares.

El análisis del usuario se hará mediante la evaluación de varios aspectos: desde la dimensión individual, la dimensión social hasta la dimensión sistémica. Además, en cada una de las dimensiones, se ahonda en los elementos que se tomarán en cuenta para determinar la psicografía, los comportamientos y la demografía del grupo de usuarios del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica. A continuación se muestra el proceso de análisis:

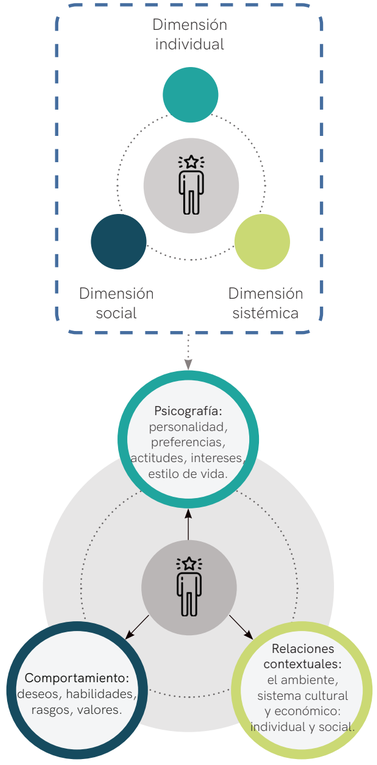


Figura N°51: Dimensiones del perfil de usuario
Fuente: Ciribeli y Miquelito, 2015.
Edición: Propia.

Para analizar las 3 dimensiones de los usuarios, se escogen como herramientas metodológicas: las encuestas y las entrevistas estructuradas. Estas se llevan a cabo entre el I semestre de 2019 y el I semestre de 2020. Fueron revisadas por los (as) profesores a cargo de los cursos de Estudio e Investigación en Arquitectura y Urbanismo I, II, III de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. Estas herramientas se aplicaron de forma virtual durante el 2020.

Se determinó que se realizarían encuestas a los estudiantes, los profesores y los administrativos del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica. A pesar de esto no se tiene una muestra representativa ya que se obtuvieron 163 respuestas por parte de los estudiantes y 16 de los profesores y administrativos, pero no son de todas las sedes, sino solamente de 7. Asimismo, se efectuaron dos entrevistas a los Directores Ejecutivos de 2 de los colegios. En los anexos #4, #6 y #8 se muestran los resultados de estas herramientas metodológicas.

EL USUARIO COMO INDIVIDUO

En este primer apartado, se analizarán los usuarios como **seres individuales.** Es decir, cómo la personalidad, sus preferencias, las actitudes, sus intereses y el estilo de vida influyen en la manera en la que aprenden o enseñan en los espacios de los Colegios Científicos de Costa Rica.

DIMENSIÓN PSICOGRÁFICA

Primeramente, se debe entender que se tienen dos tipos de usuarios predominantes: **los estudiantes, y los profesores y administrativos.** Los y las estudiantes predominan entre las edades de los 16 y 17 años, es decir, próximos a convertirse en adultos jóvenes con grandes responsabilidades sociales, profesionales y cívicas. Por otro lado, la mayoría de los y las profesores y administrativos (as) comprenden las edades entre los 30 y 40 años. Se encuentran en un nivel socioeconómico medio y pocos estudiantes son los que cuentan con beca.

En cuanto a los intereses de los estudiantes, fuera del ámbito educativo se destacan los deportes y las actividades artísticas como el baile, la pintura y el dibujo.

Además, cabe destacar que ambos grupos de usuarios, pertenecen a las generaciones que han sido partícipes de cómo sucedían los cambios educativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la implementación de la TIC.

Los estudiantes concuerdan con que estudiar en un Colegio Científico de Costa Rica es un reto pero trae beneficios a largo plazo. Ya que en su mayoría, la razón por la que eligieron el SNCCCR es el de tener un futuro que les brindará muchas oportunidades (académicas y laborales) y más capacidades por la formación que reciben, enfocada en ciencia y tecnología. Esto les da herramientas para el desarrollo educativo pero también para la vida cotidiana ya que les es inculcado el pensamiento crítico que conlleva una investigación científica, por ejemplo. En síntesis, desean cumplir con el lema del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica: *"Ser mejor para servir mejor a Costa Rica"*.

Referente a los intereses relacionados con la ciencia y la tecnología, los alumnos concuerdan en física, química, biología y cómo esto se puede ver reflejado en trabajos médicos, investigaciones, programaciones y creaciones de artefactos. En cuanto a los intereses de formación académica superior, casi la mitad de los participantes se inclinan por las ingenierías, las ciencias de la salud y las ciencias exactas. Esto quiere decir que los estudiantes tienen deseo de continuar con el aprendizaje tecno científico. Por lo que su formación preuniversitaria en espacios que cuenten con laboratorios, aulas que permitan el desarrollo de distintos trabajos como lo son la preparación para

las Olimpiadas de Matemática, Biología, Química y Física, clases de robótica, dibujo técnico, contar con infraestructura tecnológica adecuada para esto, es de suma importancia.

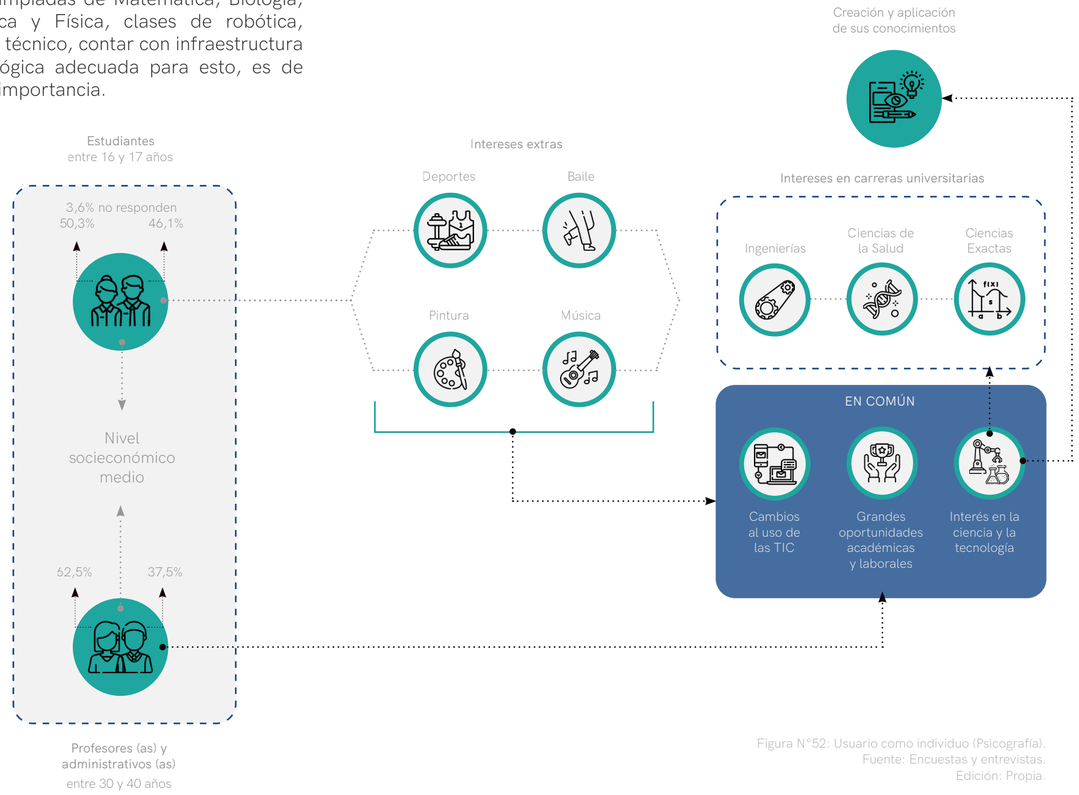


Figura N°52: Usuario como individuo (Psicografía).
Fuente: Encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.

DIMENSIÓN PROCESOS DE APRENDIZAJE INDIVIDUAL

En este subapartado se estudia cómo la implementación de distintas metodologías de aprendizaje en el aula, es sinónimo de atender a la diversidad y a las diferentes inteligencias presentes, involucrando a más alumnos en el proceso. Asimismo esto potenciará el modelo pedagógico con el que fue conceptualizado el Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica.

Por otro lado, los agentes más importantes para el aprendizaje de cada uno de los y las estudiantes son sus profesores (as) y sus pares. Asimismo, los métodos más efectivos para aprender, se basan en trabajos individuales y con sus compañeros (as). Además de la utilización de la tecnología (visualización de videos) para ampliar o mejorar sus conocimientos sobre temas en específico. También, alegan que las actividades en grupo, les funcionan bastante bien para su desarrollo en trabajo de liderazgo y organización.

No obstante, los y las docentes concuerdan con que la formación de sus pupilos, depende de: la motivación, el compromiso y el entorno educativo en el que se encuentran inmersos. Es por esto que se encargan de promover distintas formas de aprendizaje, entre ellas destacan: el trabajo colaborativo y cooperativo, incorporación de la tecnología, aprendizaje basado en investigación y análisis crítico (por ejemplo experimentos) para una reflexión del estudiante más allá de los contenidos que se les da en el colegio, el aula invertida, y por último la neuroeducación.

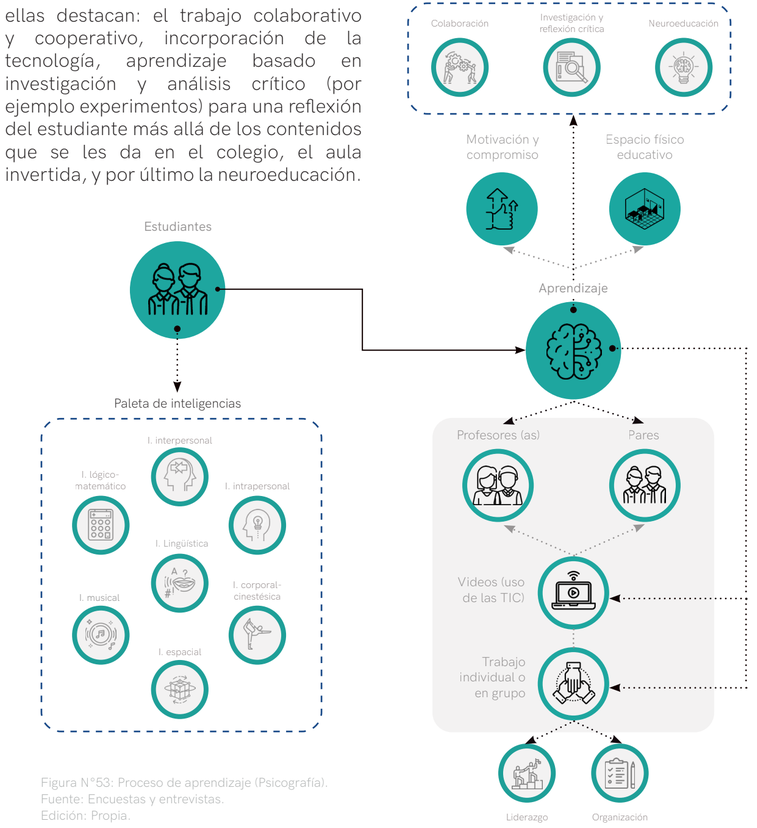


Figura N°53: Proceso de aprendizaje (Psicografía).
Fuente: Encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.

PAUTAS INDIVIDUALES DE LOS USUARIOS DIRECTOS : PSICOGRAFÍA

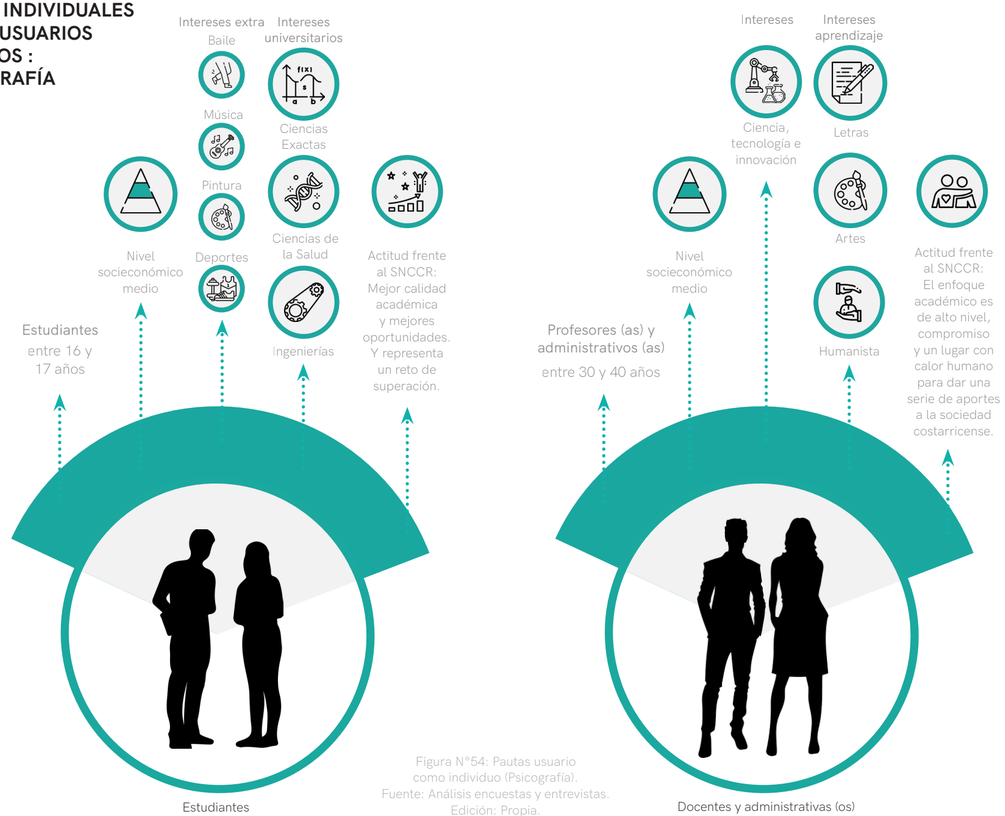


Figura N°54: Pautas usuario como individuo (Psicografía).
Fuente: Análisis encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.

EL USUARIO COMO ENTE SOCIAL

DIMENSIÓN SOCIAL DE LOS USUARIOS

A continuación, se analizarán los usuarios como **seres sociales y su papel como parte fundamental de la sociedad.** Se hace necesario conocer los deseos, habilidades, rasgos y valores de los, las estudiantes y docentes de los Colegios Científicos de Costa Rica. Esto con el fin de discenir los enfoques del aprendizaje del SNCCCR y cómo se puede enriquecer mediante el diseño del espacio físico.

En los anexos #4, #6 y #8 se muestran los resultados de las herramientas metodológicas que se utilizaron para este apartado (encuestas y entrevistas).

Primeramente, **innovar, crear y ayudar**, son las palabras que describen los deseos de aprendizaje de los (as) estudiantes en el área de ciencia y tecnología. En su mayoría, desean poder aportar conocimientos y trabajo al desarrollo de estas áreas en Costa Rica. Ya que consideran que las herramientas que les da la institución deben de ir más allá de las aulas.

Por consiguiente, los y las alumnas son partícipes de organizaciones más allá del sistema educativo, ya que en su mayoría forman parte de grupos ambientales, sociales y deportivos. Lo que permite que se desarrollen integralmente como miembros de la sociedad.

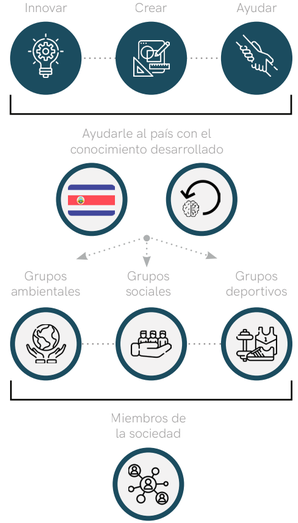


Figura N°55: Dimensión social de los usuarios.
Fuente: Análisis encuestas y entrevistas
Edición: Propia.

Cada sede del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica se caracteriza por las personas que lo conforman pero cuando se les pide la opinión acerca de qué significa ser parte de este, concuerdan con la perspectiva.

Esto representa los valores y rasgos del SNCCCR (tanto de los estudiantes como de los profesores y administrativos). Además, se destaca que más allá de un ente institucional, es una unidad donde se quiere desarrollar habilidades y tienen deseos a futuro en la misma línea: progreso en la ciencia y la tecnología.



Figura N°56: Palabras para describir el Sistema de Colegios Científicos de Costa Rica.
Fuente: Análisis encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.

DIMENSIÓN PEDAGÓGICA

A pesar de lo descrito anteriormente acerca de los los beneficios que conlleva estudiar en una de las sedes del SNCCR, los profesores indican que hay varios faltantes en estos espacios de aprendizaje para potenciar el enfoque científico-tecnológico que poseen.

Entre las mejoras que ellos apuntan se destacan: aulas por categorías de enseñanza, espacio de clases modernos, acogedores, no tradicionales, laboratorios, interacción de campo para las investigaciones, tecnologías de vanguardia, espacio limpio, ordenado y que motive a los alumnos. Además que esto concuerde con las comodidades para los adolescentes y que la infraestructura propuesta aporte al enfoque de la neuroeducación.

Se pudo discernir entre los resultados de las encuestas que no todas las sedes cuentan con las mismas oportunidades de infraestructura física y tecnológica. Ya que algunos cuentan con edificios propios para el desarrollo del aprendizaje, con equipo para sus clases científico-tecnológicos pero otros están en desventaja con estos elementos. Esto debido a que se han acondicionado espacios como casas o edificios alquilados para que funcionen como la infraestructura educativa física.

Hay que tener en cuenta todos estos aspectos acerca de la dimensión pedagógica ya que al no tener espacios educativos con la posibilidad de mayor flexibilidad para atender las distintas características y formas de aprender de los alumnos, puede no llevar al máximo la formación académica de estos. De este modo también es posible potenciar las herramientas tecnológicas (TIC) con las que cuentan los Colegios Científicos de Costa Rica, como: arduinos, equipo de robótica, computadoras, proyectores, entre otros.

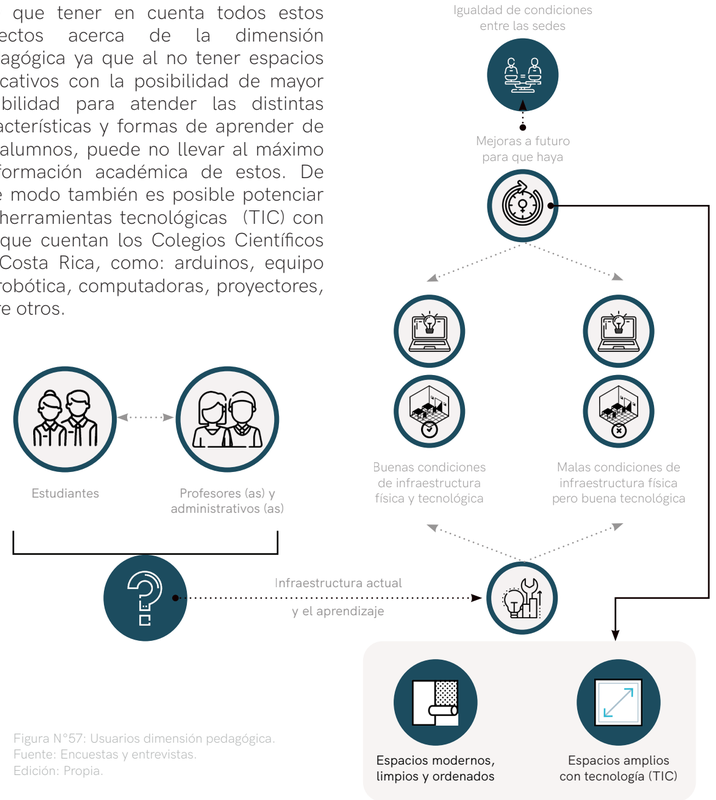


Figura N°57: Usuarios dimensión pedagógica.
Fuente: Encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.

DIMENSIÓN CONTEXTUAL DE APRENDIZAJE COMO SERES SOCIALES

Los profesores opinan, en casi su totalidad, que el aprendizaje se debe dar en un aula como tal pero debería de potenciarse también en otros espacios. Esto con el fin de poder variar el ambiente donde se desarrollan los contenidos académicos. Además, recalcan la importancia de tener variedad en la infraestructura física con el fin de potenciar las distintas formas de impartir las clases. Con motivo de que realizan, con frecuencia, actividades grupales, aulas invertidas, trabajos cooperativistas y analíticos.

El espacio donde se imparten clases, donde se forman conocimientos y donde los estudiantes pasan la mayor parte de su tiempo, deben promover el aprendizaje activo y colaborativo a través de la infraestructura educativa.

A pesar de que el Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica posee un modelo pedagógico basado en el Constructivismo. Es decir, donde el/la educando (a) es el/la encargado (a) de construir de forma activa su aprendizaje. Así pues, los colegios no se concentran en un patrón de memorizar, sino de estimular en el aula a los estudiantes. Con el fin de desarrollar una formación académica integral donde les sea posible obtener nuevas habilidades y destrezas para utilizarse tanto en el aula como en su vida cotidiana. Por lo tanto, este tipo de modelos constructivistas, al potenciar el conocimiento, la investigación y el explorar su entorno para que por si mismos puedan ir construyendo su propio conocimiento, requieren de características específicas de infraestructura que potencie el desarrollo social de los usuarios, el aprendizaje en su formación académica.

A continuación se presenta la dimensión contextual de aprendizaje desde la perspectiva de los Directores Institucionales de dos de las sedes de los Colegios Científicos de Costa Rica:



Figura N°59: Usuarios investigando.
Fuente: Freepik. Edición: Propia.

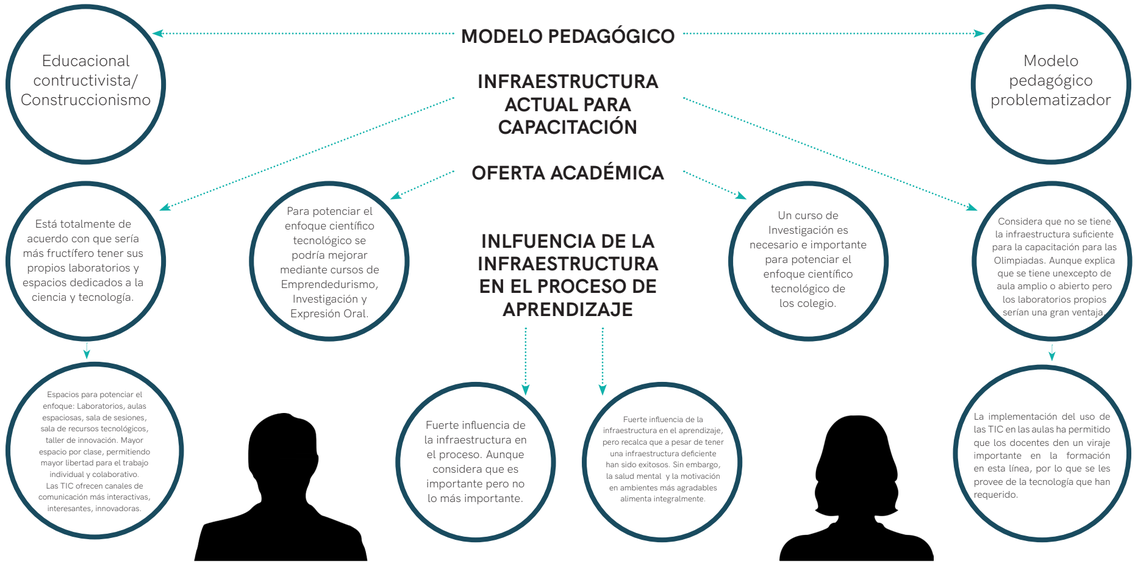


Figura N°60: Usuarios en aprendizaje colaborativo.
Fuente: Freepik. Edición: Propia.



Figura N°58: Usuarios dimensión pedagógica: Constructivismo.
Fuente: Freepik.
Edición: Propia.

Multiplicidad de espacios para el aprendizaje mediante el modelo del **Constructivismo**



Johhny Aguilar Gutiérrez
Director Ejecutivo de la Sede de San Vito (UNED).

Xinia Villalobos
Directora Ejecutivo de la Sede San Ramón (UCR).

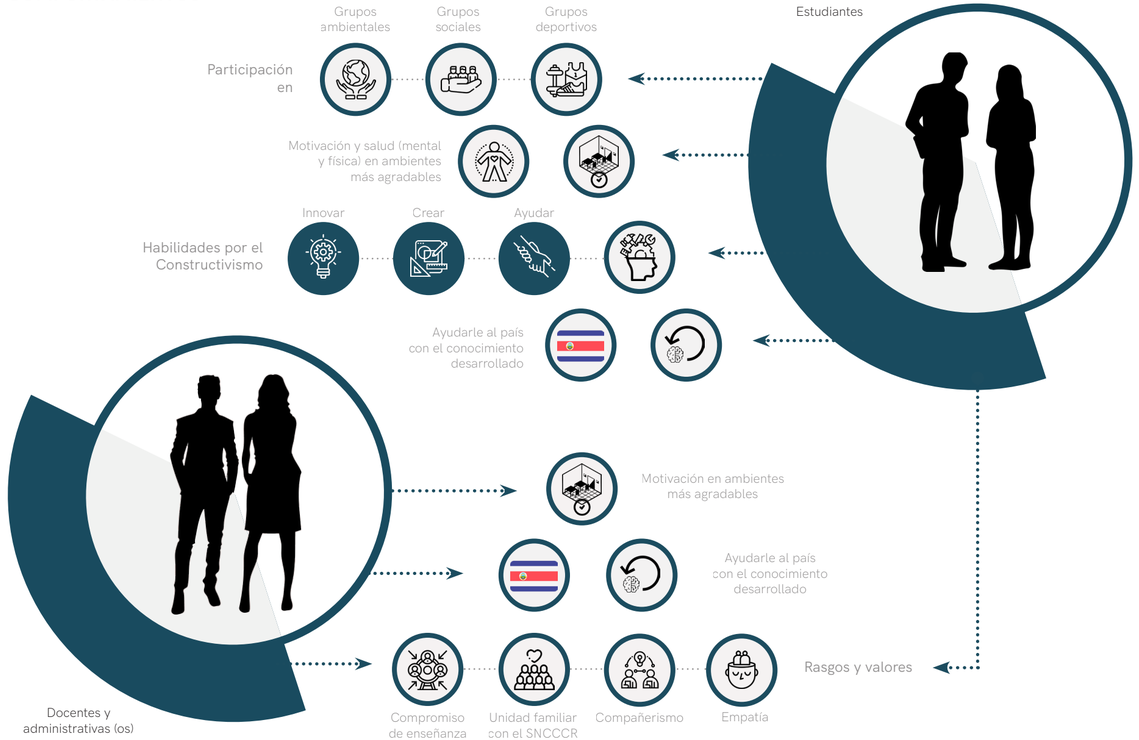
En cuanto a las entrevistas realizadas a dos de los Directores Ejecutivos de la sede de San Vito y de San Ramón se logra concluir algunos aspectos y pautas a considerar en la etapa de diseño. A continuación se presentarán los resultados obtenidos:

Con el modelo constructivista se debe apuntar hacia el desarrollo de una nueva capacidad con el conocimiento, es decir, aplicar lo que saben en un escenario nuevo. Lo cual se ve reflejado en la infraestructura física ya que se deben de contar con espacios múltiples, espacios flexibles, que les permitan interactuar entre sí, con sus pares, con el contexto y lo que están aprendiendo.

Los espacios propios de las sedes beneficiarían la capacitación de los estudiantes, tanto en sus clases como en actividades extracurriculares como lo son las Olimpiadas de las Ciencias. Además, la implementación de las TIC debe trabajarse en conjunto con la infraestructura que se vaya a proponer, para no entorpecer los espacios de aprendizaje. También como enfoque de la neuroeducación, la salud mental y la motivación en ambientes más agradables alimenta integralmente a los estudiantes.

PAUTAS SOCIALES DE LOS USUARIOS DIRECTOS : COMPORTAMIENTOS

Figura N°61: Pautas usuario como ente social (Comportamiento).
Fuente: Análisis encuestas y entrevistas.
Edición: Propia.



EL USUARIO Y SU CONTEXTO GEOGRÁFICO

En los apartados anteriores se logró determinar a los usuarios directos como seres individuales y sociales con sus características. En este caso, el contexto geográfico juega un papel importante en el entendimiento integral de las personas. Debido a que la arquitectura se debe percibir desde el contexto cultural, social y geográfico para tomar en cuenta el pasado y el presente, para proyectar el futuro para un habitar seguro, armonioso y confortable (Muntañola, 2011).

DIMENSIÓN CONTEXTUAL GEOGRÁFICA

El Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica está conformado por 10 sedes, las cuales se encuentran en las siguientes provincias y cantones (ver mapa):

(1) Sede de Cartago: Cartago, Cartago.
(2) Sede San Carlos: Ajaluela, San Carlos.
(3) Sede San Pedro de Montes de Oca: San José, Montes de Oca.
(4) Sede Guanacaste: Guanacaste, Liberia.
(5) Sede Puntarenas:Puntarenas, Puntarenas.
(6) Sede San Ramón: Alajuela, San Ramón.
(7) Sede Atlántico: Limón, Limón.
(8) Sede Alajuela: Alajuela, Alajuela.
(9) Sede San Vito: Puntarenas, Coto Brus.
(10) Sede de Pérez Zeledón: San José, Pérez Zeledón.

En cuanto a la residencia de los estudiantes de las sedes, en su mayoría habitan en el mismo cantón donde se ubican las sedes. En los casos específicos de las sedes de Puntarenas y Atlántico, son los que poseen mayor variación en cuanto a cantones de residencia. A pesar de esto, los cantones se encuentran cercanos a los colegios.

Por otro lado, solamente las sedes de Cartago, San Pedro de Montes de Oca y Alajuela son las que se encuentran inmersas en la GAM. Esto concuerda también con los casos donde los estudiantes se encuentran mejor abastecidos en cuanto a infraestructura física educativa e infraestructura tecnológica. De la misma forma, son las sedes que presentan mayor variedad de residencias entre sus estudiantes, docentes y administrativos.

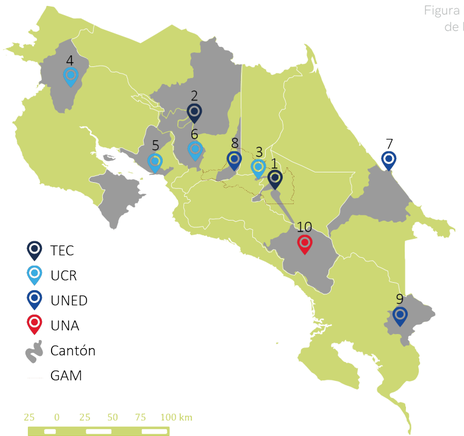


Figura N°62: Mapa de ubicación de las 10 sedes del SNCCCR.
Fuente: Google Maps.
Edición: Propia.

DIMENSIÓN CONTEXTUAL SOCIOECONÓMICA

En esta sección se analiza de manera crítica el trabajo de los ciudadanos, es decir a cuál sector pertenecen. Además de la oferta laboral que los cantones ofrecen, el nivel de escolaridad de su población y el acceso que tienen a las TIC. Lo anterior, es con el fin de relacionar la dimensión contextual geográfica de los 10 Colegios Científicos de Costa Rica, la residencia de los estudiantes y las oportunidades laborales y de desarrollo que poseen estos. Asimismo, esto dirigirá la elección del lugar donde se realizará el modelo de entornos educativos inteligentes, ya que se tomará en cuenta la sede que tenga más deficiencias, con el fin de aportar una solución a la zona.

En cuanto a estos elementos que se toman en cuenta, se resalta la importancia de la dimensión contextual socieconómica en el desarrollo de las competencias para las sociedades del conocimiento (la educativa). El impacto que genera esta dimensión es mayor, comparada con la dimensión individual ya que es el contexto en el que viven y se desarrollan las alumnas (os), los y las docentes y administrativos (as). Así pues para evaluar el nivel de igualdad de oportunidades entre las distintas sedes y las zonas en las que se encuentran ubicadas.

Por lo que se hace necesario conocer los tipos de ofertas laborales con los que cuenta nuestro país. Estos son divididos en 3 grupos:

El Sector Primario está formado por: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, explotación de minas y canteras. Seguido por el Sector Secundario, que se destaca por el empleo que genera: industrias manufactureras y construcción. Por último, se encuentra el Sector Terciario, también conocido como Sector Servicios. Este está integrado por: comercio y reparación, enseñanza y salud, actividades profesionales y administrativas de apoyo (Encuesta Continua de Empleo (ECE), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2018-2019).

Es de suma importancia conocer los aspectos descritos anteriormente, ya que permite entender el ambiente en el que se desarrollan los estudiantes de los Colegios Científicos de Costa Rica. De la misma manera, el analizar las ofertas que el cantón les ofrece en cuanto a desarrollo laboral, acceso a la información, la tecnología, permite crear un perfil en cuanto a la dimensión contextual socioeconómica. Por lo que a continuación se presentan los datos y la reflexión de cada uno de los cantones donde se ubican las 10 sedes de estos centros educativos:

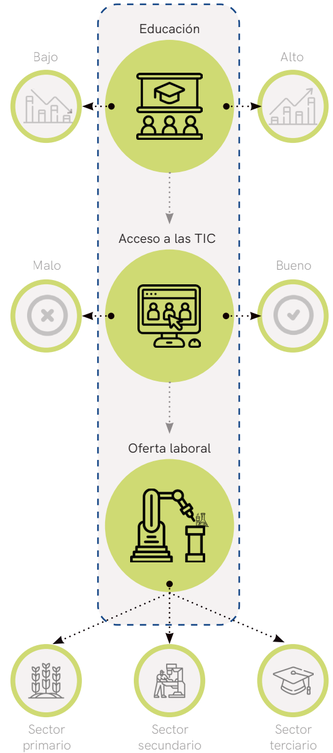
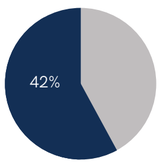


Figura N°63:Dimensión contextual socioeconómica.
Fuente: Edición Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE CARTAGO

Esta sede es una de las tres que se encuentra en la GAM, por lo que sus oportunidades en cuanto a educación y accceso a las TIC es mejor. El problema de este cantón es que la mayor parte de la oferta laboral se encuentra enfocada en el sector terciario, no tan desarrollado en el área de ciencia y tecnología. Actualmente, se están creando empresas en el Parque Industrial, donde se dan oportunidades más relacionadas con el tema científico tecnológico.

EDUCACIÓN | **ACCESO A LAS TIC** | **OFERTA LABORAL**



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 64: Gráfico Educación Cartago Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

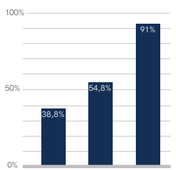
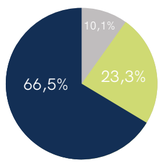


Figura 65: Gráfico acceso a TIC Cartago Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 66: Gráfico oferta laboral Cartago Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

96,1 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

147 898 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.



Figura 67: Mapa ubicación CCCR Sede de Cartago. Fuente: Edición propia.

100,4 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

163 745 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

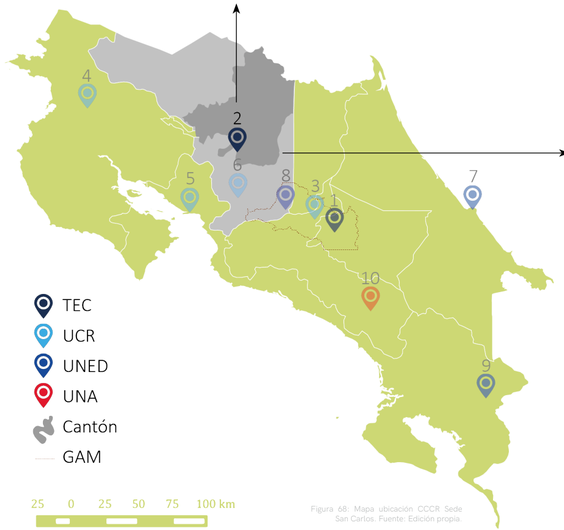
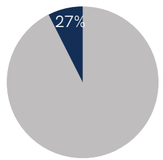


Figura 68: Mapa ubicación CCCR Sede San Carlos. Fuente: Edición propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN CARLOS

El cantón de San Carlos se caracteriza por tener una variedad de ofertas de trabajo, aunque de igual forma, la mayor parte de la oferta laboral, se enfoca en el sector terciario (servicios de apoyo y comercio). Tienen una cobertura adecuada en cuanto a acceso a las TIC pero la oferta educativa es baja, ya que solo un 27% cuenta con la secundaria completa. Esta situación se ve reflejada en las encuestas, donde los estudiantes deciden estudiar en el CCC para mejorar sus oportunidades académicas y laborales.

EDUCACIÓN | **ACCESO A LAS TIC** | **OFERTA LABORAL**



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 69: Gráfico Educación San Carlos Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

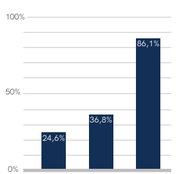
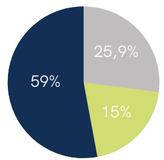


Figura 70: Gráfico acceso a TIC San Carlos Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 71: Gráfico oferta laboral San Carlos Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN PEDRO DE MONTES DE OCA

La sede de San Pedro de Montes de Oca se encuentra en un cantón con alto índice de educabilidad en secundaria, por lo que hay diversidad en cuanto a educación. El acceso a las TIC está cubierto en más del 50% de la población, lo que permite un mayor desarrollo integral de los estudiantes. En cuanto a la oferta laboral, la mayor parte pertenece al sector terciario, es decir actividades administrativas complementarias y comercio. Es otra de las sedes que se encuentra en la GAM y por su convenio con la UCR, les da mejores oportunidades de desarrollo enfocado en ciencia y tecnología.

87,4 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

49 132 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

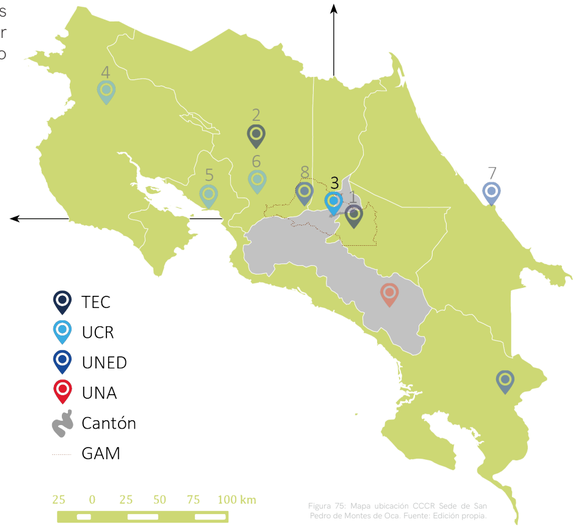
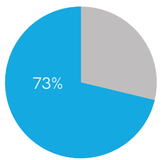


Figura 75: Mapa ubicación CCCR Sede de San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Edición propia.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 72: Gráfico Educación SP Montes de Oca Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

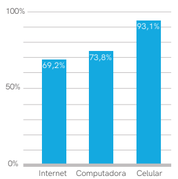
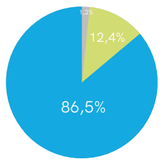


Figura 73: Gráfico acceso a TIC SP Montes de Oca Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 74: Gráfico oferta laboral SP Montes de Oca Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE GUANACASTE

En el caso del cantón de Liberia, donde se encuentra la sede de Guanacaste, la oferta educativa es más reducida ya que solo el 40% de las personas tiene completa la secundaria. De igual forma, la oferta laboral está enfocada en el sector terciario. Al ser lugar alejado de la GAM, el desarrollo de las TIC no se ha dado de la misma forma, por lo que poca cantidad de personas cuentan con acceso a estas.

95,9 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

62 987 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

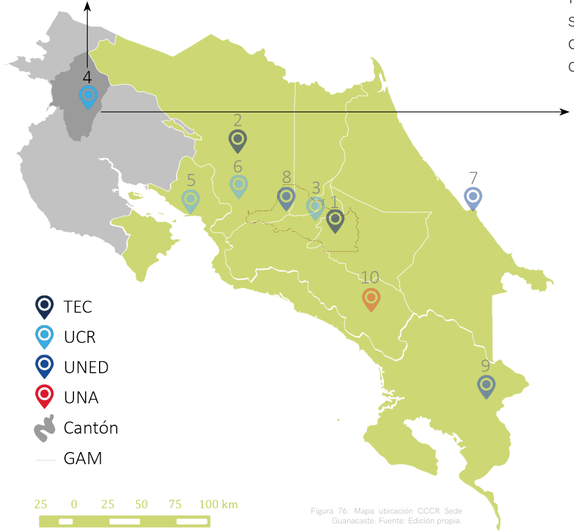
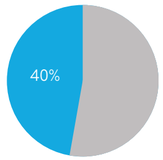


Figura 76: Mapa ubicación CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Edición propia.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 77: Gráfico Educación Liberia Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

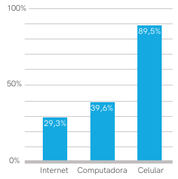
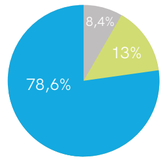


Figura 78: Gráfico acceso a TIC Liberia Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 79: Gráfico oferta laboral Liberia Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE PUNTARENAS

El cantón de Puntarenas, cuenta con un desarrollo educativo bajo ya que solamente el 30% de la población cuenta con la secundaria completa. Otro aspecto a resaltar es el acceso que poseen en cuanto a TIC, donde es bajo comparado con las sedes anteriores. Lo que termina afectando la formación educativa del colegio, y el tipo de oferta laboral que se ofrece en la zona, donde la mayor parte se dedica al sector terciario.

99,1 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

115 019 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

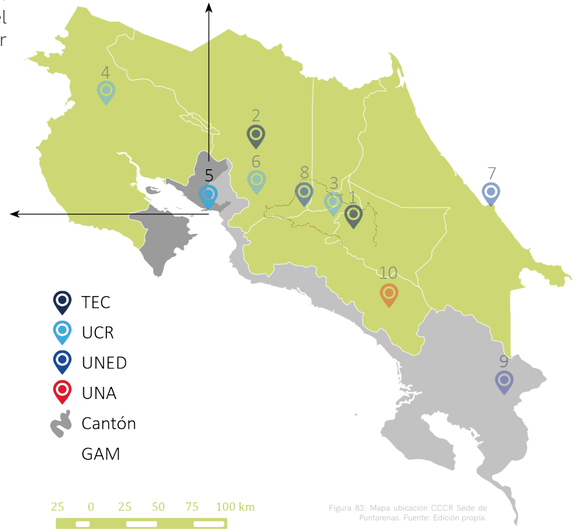
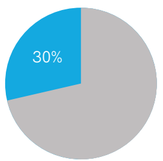


Figura 83: Mapa ubicación CCCR Sede de Puntarenas. Fuente: Edición propia.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 80: Gráfico Educación Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

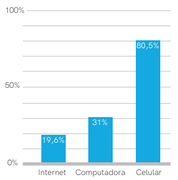
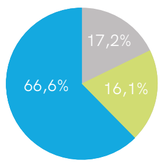


Figura 81: Gráfico acceso a TIC Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 82: Gráfico oferta laboral Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN RAMÓN

Se observa que en el cantón de San Ramón, la oferta educativa es regular ya que solamente el 39% de las personas cuentan con la secundaria completa. A pesar de esto, tienen una cobertura regular en cuanta al acceso de las TIC. De igual forma que la sede anterior, cuenta con un desarrollo laboral enfocado en el sector terciario. Se hace necesario la diversificación de oferta de trabajos enfocados en la ciencia y la tecnología.

96,4 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

80 566 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

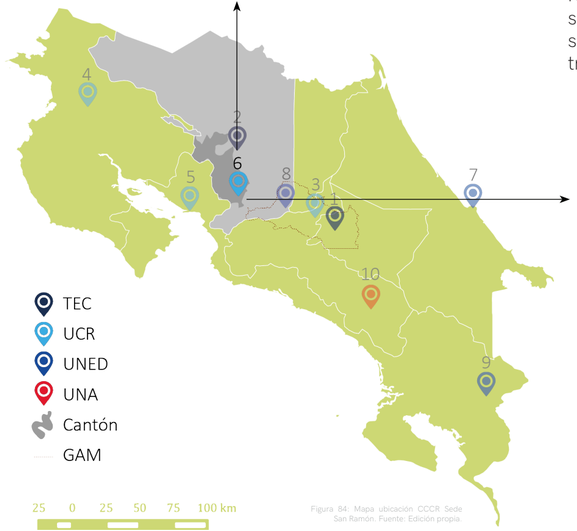
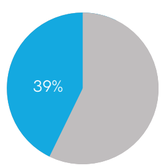


Figura 84: Mapa ubicación CCCR Sede San Ramón. Fuente: Edición propia.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 85: Gráfico Educación San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

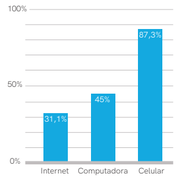
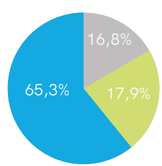


Figura 86: Gráfico acceso a TIC San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



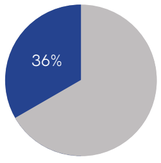
Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 87: Gráfico oferta laboral San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE ATLÁNTICO

El cantón de Limón, cuenta con poco más de la cuarta parte de la población con la secundaria completa. Esto se ve reflejado en el acceso a las TIC, donde el porcentaje más alto se refiere a la tenencia de aparatos celulares, siendo a veces ineficientes para aspectos educativos. La oferta laboral se encuentra enfocado en el sector terciario, pero deficiente. Ya que en muchos casos, los jóvenes de esta zona prefieren ingresar a un colegio científico de la GAM para tener un mejor desarrollo académico y mejores oprtunidades laborales.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 88: Gráfico Educación Limón Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

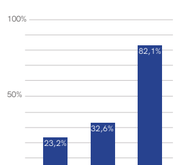
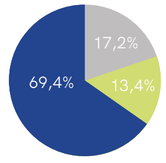


Figura 89: Gráfico acceso a TIC Limón Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 90: Gráfico oferta laboral Limón Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

94,0 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

94 415 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

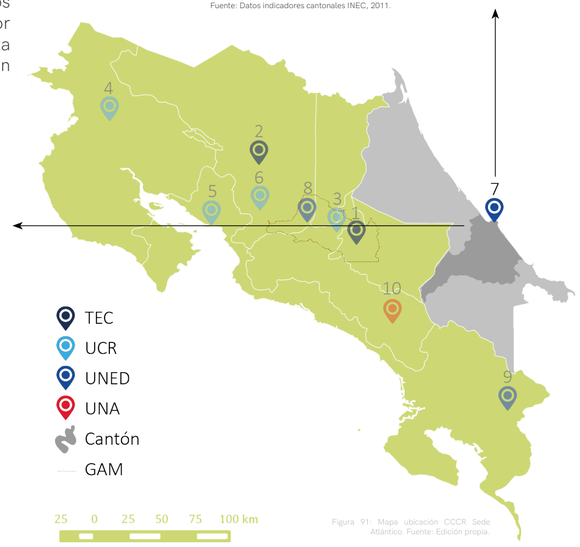
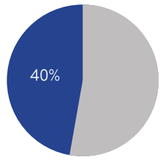


Figura 91: Mapa ubicación CCCR Sede Atlántico. Fuente: Edición propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE ALAJUELA

El cantón de Alajuela, presenta un un buen desarrollo de la educación ya que el 40% de la población cuenta con la secundaria completa. Asimismo, el acceso a las TIC es alto y esto como nuevas formas de aprendizaje van a influenciar en la calidad de la educación de los estudiantes. En cuanto a la oferta laboral, se destaca el sector terciario, seguido por el sector secundario. La sede de Alajuela, es otra de las que se encuentra en la GAM por lo que su desarrollo ha sido fructífero gracias a las oportunidades que presenta la zona.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 93: Gráfico Educación Alajuela Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

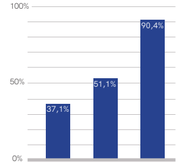
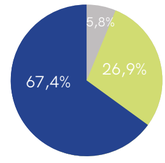


Figura 94: Gráfico acceso a TIC Alajuela Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 95: Gráfico oferta laboral Alajuela Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

88,0 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

254 886 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

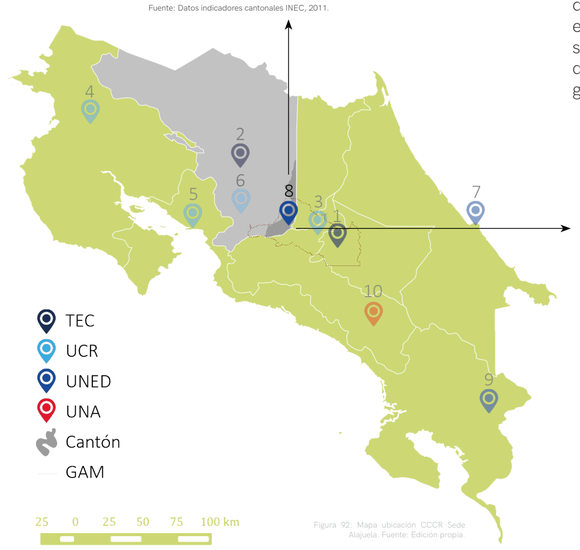


Figura 92: Mapa ubicación CCCR Sede Alajuela. Fuente: Edición propia.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

El cantón de Coto Brus es el que se encuentra más alejado de la GAM y esto se ve reflejado en la diversificación educativa, el acceso a las TIC y la oferta laboral (enfocada en el sector terciario y secundario). Es el cantón que cuenta con menos promoción de personas graduadas en secundaria, pero la sede de San Vito es la más nueva ya que fue inagurada en el 2020. Esto se considera importante ya que ayudará a desarrollar la zona y a diversificar la educación en este lugar.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 96: Gráfico Educación Coto Brus. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

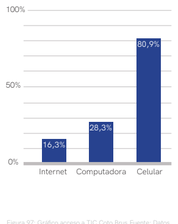
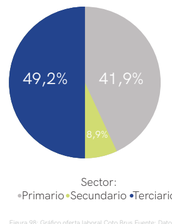


Figura 97: Gráfico acceso a TIC Coto Brus. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 98: Gráfico oferta laboral Coto Brus. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

99,0 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

38 453 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

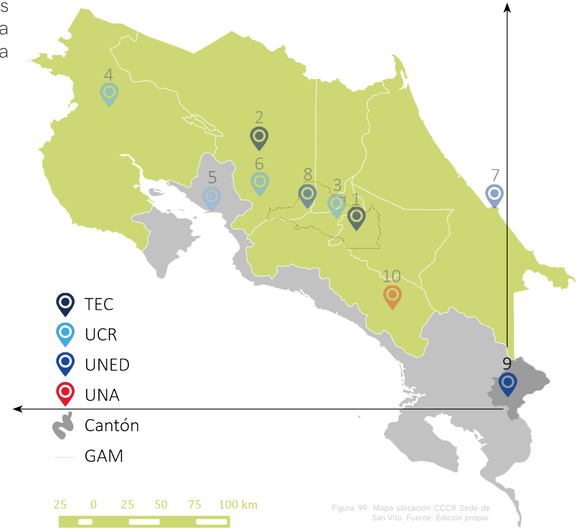


Figura 99: Mapa ubicación CCCR Sede de San Vito. Fuente: Edición propia.

COLEGIO CIENTÍFICO COSTARRICENSE, SEDE PÉREZ ZELEDÓN

El cantón de Pérez Zeledón es uno de los que cuenta con menos índice de graduación en secundaria. A pesar de pertenecer a San José, por su lejanía no cuenta con las mejores condiciones de desarrollo social. Esto se ve reflejado en el acceso a las TIC, donde es un deficiente la tenencia de internet y computadora. Igualmente la oferta laboral, es amplia a pesar de que la mayoría se dedica al sector terciario. Pero esta no está enfocada en trabajos científicos y tecnológicos, por lo que se encuentra una deficiencia en este sentido.

EDUCACIÓN



población tiene completa la secundaria o más.

Figura 101: Gráfico Educación Pérez Zeledón. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

ACCESO A LAS TIC

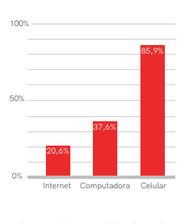
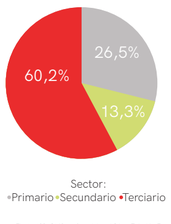


Figura 102: Gráfico acceso a TIC Pérez Zeledón. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

OFERTA LABORAL



Sector:
•Primario •Secundario •Terciario

Figura 103: Gráfico oferta laboral Pérez Zeledón. Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia.

94,6 HOMBRES por cada **100 MUJERES**

134 534 HABITANTES

Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011.

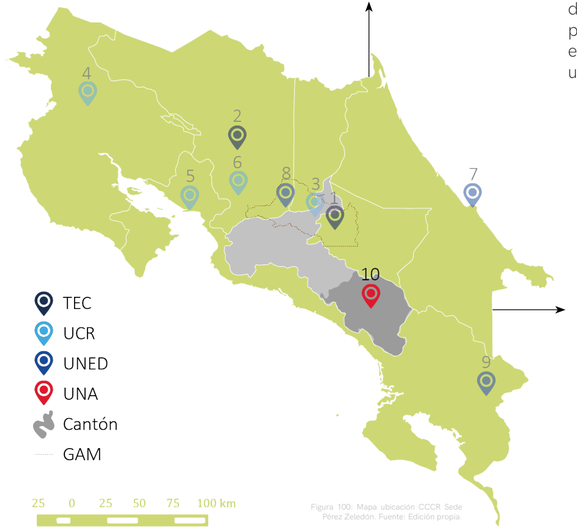


Figura 100: Mapa ubicación CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Edición propia.

En los datos revelados por cantón, es importante recalcar las condiciones de los cantones donde se encuentran cada una de las 10 sedes y la universidad pública con la que se encuentran relacionadas.

Se observa que en los cantones donde se tiene el porcentaje más bajo en cuanto a acceso a las TIC, son las que se encuentran en zonas más alejadas de la GAM. Al mismo tiempo, son las sedes que poseen mayores dificultades en cuanto a acceso al infraestructura tecnológica.

El caso de la sede de San Vito es importante ya que actualmente no poseen una infraestructura física independiente de la sede de la UNED, con la que se encuentran trabajando en conjunto. Lo que representa una gran oportunidad para estudiar su contexto, la pedagogía y las oportunidades de los estudiantes. Además, es la sede más nueva, debido a que fue inagurada en el 2020.

Por otro lado, el caso de la sede de Puntarenas, es grave por la zona en la que se encuentran, el contexto es difícil y las oportunidades laborales y educativas son limitadas en cuanto al enfoque científico tecnológico. Además, el proceso de aprendizaje se ve entorpecido por la infraestructura que cuentan. En el siguiente capítulo se estudiará más a fondo el caso de estas sedes.



Figura N°104: Pautas usuario según el contexto (Sistémico).
Fuente: Análisis encuestas y entrevistas
Edición: Propia.

PAUTAS

A partir de la información brindada, se determinan los perfiles de los usuarios directos del proyecto a desarrollar:

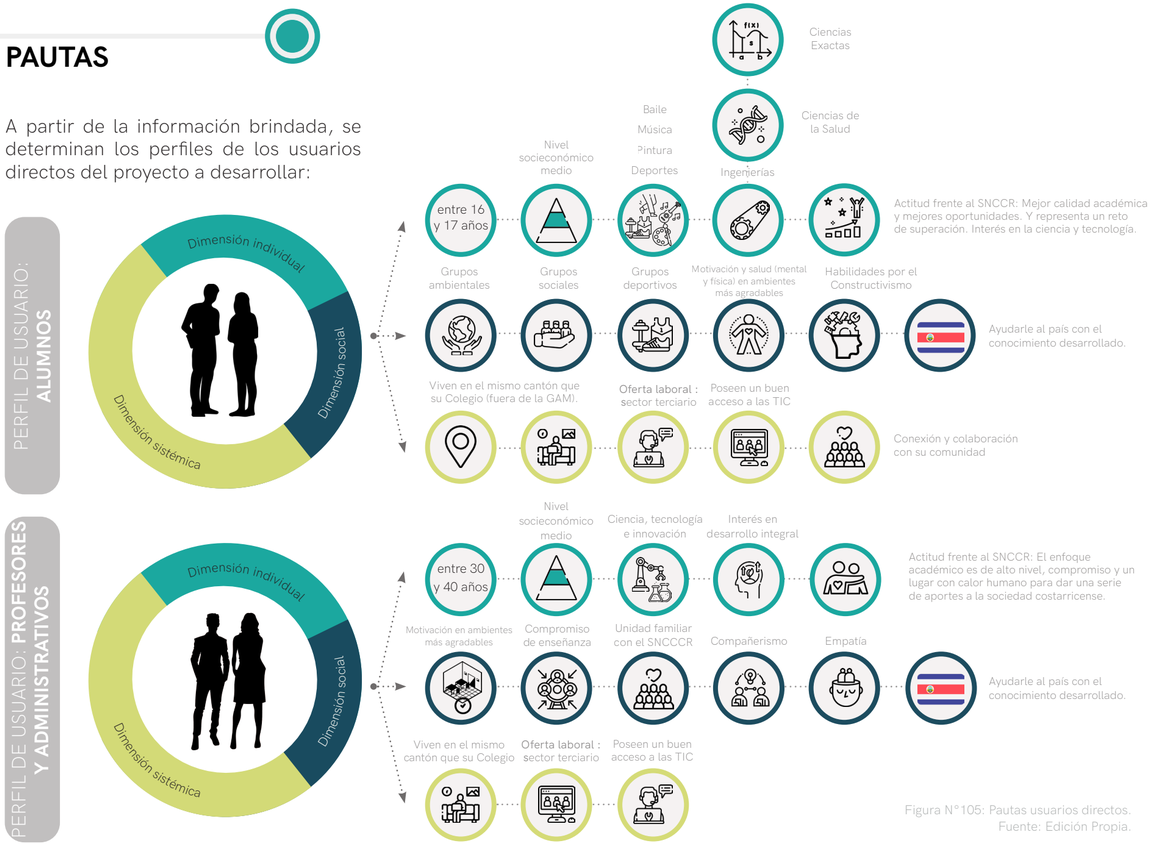


Figura N°105: Pautas usuarios directos.
Fuente: Edición Propia.



CAPÍTULO 3

Figura N°106: Estudiantes SNCCCR en aulas tradicionales.
Fuente: Facebook.

Capítulo 3

LAS NECESIDADES DE LAS NUEVAS FORMAS DE APRENDIZAJE

En la actualidad se han desarrollados distintas técnicas pedagógicas para evolucionar la forma en la que aprenden los estudiantes. Estos requerimientos no solo dependen de la pedagogía, sino también del espacio donde se desarrollan. Por lo tanto, se hace necesario conocer los modelos de aulas actuales y el acondicionamiento de las TIC para determinar los requerimientos de un espacio de aprendizaje enfocado en la ciencia y la tecnología como caso específico de los Colegios Científicos de Costa Rica.

PEDAGOGÍA Y ARQUITECTURA

"Si puede diseñar el espacio físico, el espacio social y el espacio de información todos juntos para mejorar el aprendizaje colaborativo, entonces todo ese entorno se convierte en una tecnología de aprendizaje, y a las personas les encanta trabajar allí, y comienzan a aprender unos con otros. ".

- John Seely Brown

En recientes estudios, artículos e investigaciones descritos anteriormente, se ha puesto en manifiesto **la relación tan estrecha que existe entre la pedagogía y la arquitectura.** Así como el Objetivo 4 de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible planteados por las Naciones Unidas, donde en el apartado de metas, se pone en evidencia la importancia de esta dualidad de conceptos. Esto porque el espacio contenedor de aprendizaje, también enseña a los estudiantes y permite que su desarrollo sea más fructífero, más cómodo y más interactivo. Pero, ¿la infraestructura educativa proporciona ambientes convenientes para que se lleven a cabo los procesos enseñanza y de aprendizaje que la sociedad del siglo XXI demanda? Por lo que se hace necesario entender su visión general y los nuevos requerimientos de las formas pedagógicas que han surgido y que lo seguirán haciendo. Por consiguiente, las habilidades que los estudiantes van desarrollando a lo largo de su formación académica deben ser potenciadas por medio de: la personalización, la colaboración, la comunicación, el aprendizaje informal, la productividad y la creación de contenido (Scott, 2015, p.1).

Estos pueden ser promovidas mediante el uso de las TIC. Esta es una de las nuevas formas de creación de conocimiento en las entidades educativas mediante "los cuatro pilares de la educación" según Delors, citado por Scott (2015, p.4): Aprender a conocer, aprender a hacer (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación y colaboración, creatividad e innovación, alfabetización tecnológica), aprender a ser (autonomía, responsabilidad personal, competencias sociales, de producción de sentido y meta-cognitivas) y aprender a vivir juntos (trabajo en equipo e interconexión, competencia global, ciudadanía cívica y digital).

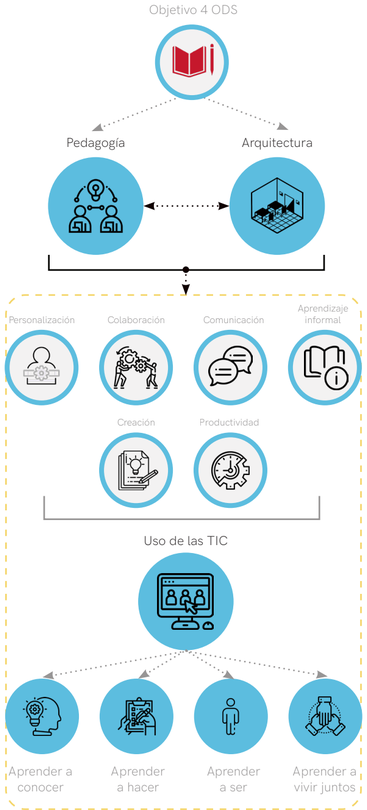


Figura N°106: Relación entre pedagogía y arquitectura.
Fuente: Edición Propia.

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN COSTA RICA

Los espacios educativos están intensamente relacionados con el modelo de enseñanza pedagógico que se ha diseñado y establecido desde el Estado (Faraci y Litvin, s.f.).

En el caso de Costa Rica, se cuenta con un departamento del Ministerio de Educación Pública (MEP) que se encarga del diseño de la infraestructura llamada Dirección de Infraestructura Educativa (DIEE): creada en el 2007 y consolidada en el 2008 (DIEE, 2020).

Así pues, es "el órgano encargado de planificar, desarrollar, coordinar, dirigir y dar seguimiento y evaluar planes, programas y proyectos educativos". Esto con el fin de garantizar la equidad en cuanto a la educación de calidad (DIEE, 2020). El principal elemento que toman en cuenta es el de maximizar los recursos económicos disponibles anualmente en el presupuesto nacional para la construcción de escuelas y colegios en todo el país. Por tanto, la construcción de modelos o prototipos para estos ambientes de aprendizaje ha sido su estrategia. Sin embargo, este sistema de planificación puede beneficiar el costo económico de las obras, pero ¿tiene el mismo efecto en la calidad de espacios educativos para los y las alumnas del sistema nacional de educación pública? Ya que tal como menciona Faraci y Litvin (s.f.):

> "Esta arquitectura (educativa) debe concebirse con altos estándares de calidad, durabilidad y capacidad de adaptación a nuevos requerimientos. Esto habla de una arquitectura racional, sustentable y que logre con las condiciones propias del "lugar una síntesis innovadora para la gente y la ciudad" (p. 75).



Figura N°107: Prototipo construido por la DIEE.
Fuente: DIEE.



Figura N°108: Aula construida por la DIEE.
Fuente: DIEE.

El déficit en materia de infraestructura educativa se ha posicionado en las últimas décadas como el principal problema estructural del área administrativa del Ministerio de Educación Pública, cuya atención seguirá requiriendo del apoyo por 15-20 años para recuperarse (Víquez-Duarte y Orozco-Delgado, 2020).

Por otra parte, en el Plan de Inversión 2020, el MEP invirtió más de ¢71 mil millones en infraestructura educativa en 250 centros educativos públicos. El monto fue utilizado en: nuevas edificaciones, ampliaciones o remodelaciones, así como estudios preliminares y planos (Ministerio de Educación Pública, s.f.).

El presupuesto asignado para la cartera de proyecto de la DIEE, durante el 2021, es de ¢21.370.136.922 (Ministerio de Educación Pública, 2020). No obstante, se gestionará el monto extra de ¢67.190.045.232,82. Esto mediante la utilización de recursos económicos de las Juntas de Educación y Administrativas (Ministerio de Educación Pública, 2020), con el fin de realizar los proyectos que quedaron fuera por el recorte presupuestal.

Estos datos indican que en Costa Rica se está invirtiendo en la infraestructura educativa pero ¿hay cambios beneficiosos en esta? ¿Se están diseñando los espacios más allá del valor monetario de la obra?

INFRAESTRUCTURA DE LA DIEE

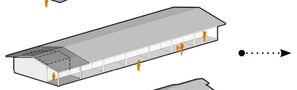
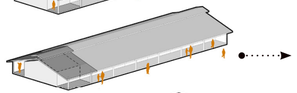
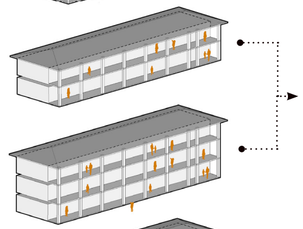
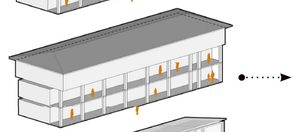
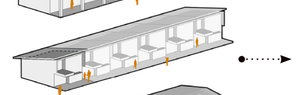
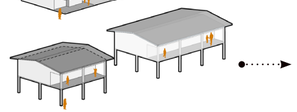
		Descripción de la morfología	Posibilidad de contextualización	Materialidad	Espacios incluidos en morfologías	Dimensiones y área de los espacios *Dimensiones sin pasillos.	Planos arquitectónicos
1		Morfología 1: Modelo de "aula indígena".		**Madera** (estructura y acabados)	Aula indígena	13,4 metros x 11,2 metros: 150 m²	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, p. 113.
2		Morfología 2: Modelo planta rectangular con pasillo frontal y techo a dos aguas.		**Prefabricado** (columnas y baldosas prefabricadas)	Espacios administrativos, taller de artes industriales, taller de artes plásticas, taller de educación para el hogar, escuela unidocente, aula académica, aula de idiomas, aula de música y aula técnica.	10,98 metros x 6 metros: 66 m² o 12 metros x 9 metros: 108 m² 21 metros x 12 metros: 252 m² 9 metros x 9 metros: 81 m² 9 metros x 9 metros: 81 m² 15,36 metros x 12 metros: 184,32 m² 9,14 metros x 6 metros: 55 m² 12 metros x 9 metros: 108 m² 15 metros x 9 metros: 135 m² 9 metros x 6 metros: 54 m²	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, pp. 51, 53, 90, 93, 84, 102, 6, 49, 96, 50.
3		Morfología 3: Modelo de "aula rural", es una variante de la morfología 2 ya que esta posee doble pasilo.			Aula rural	6 metros x 4,5 metros : 27 m²	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, p. 82.
4		Morfología 4: Modelos de edificios en altura. Destinados para una mayor cantidad de alumnos.		**Mampostería** (bloques de concreto y estructura en concreto)	Edificio de dos niveles de aulas y edificio de tres niveles de aulas.	45 metros x 12 metros (+2 módulos de escaleras) : 1116 m² Cada aula es de 6 metros x 9 metros: 54 m² Está compuesta de 6 aulas por nivel.	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, p. 65.
						45 metros x 12 metros (+2 módulos de escaleras y un ascensor) : 1674 m² Cada aula es de 6 metros x 9 metros: 54 m² Está compuesta de 6 aulas por nivel.	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, p. 63.
5		Morfología 5: Modelo de edificio en altura con un área deportiva en la parte superior.			Edificio de tres niveles de aulas+ área de juegos	45 metros x 12 metros (+2 módulos de escaleras y un ascensor) : 1774 m² Cada aula es de 6 metros x 9 metros: 54 m² Está compuesta de 6 aulas por nivel y el área de juegos.	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, p. 57.
6		Morfología 6: Modelo estándar del 2017. Incorporan el uso de parasoles y celosías para el bioclimatismo.			Aula académica, espacios administrativos.	8 metros x 7 metros: 56 m² 21 metros x 8 metros: 168 m²	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, pp. 27 y 31.
7		Morfología 7: Modelo elevado compuesto por pabellones.		**Sistema liviano** (Cerramientos en Durock, estructura en concreto)	Pabellones elevados A y B.	A. 18 metros x 12 metros (3 módulos): 216 m² B. 12 metros x 12 metros (2 módulos): 144 m²	Catálogo de Prototipos 2018 de la DIEE, pp. 2 y 3.

Figura N°109: Prototipos propuestos por la DIEE.
Fuente: Solano Brenes, C. y Soto Vargas, F. (2017)

INFRAESTRUCTURA DE LOS COLEGIOS CIENTÍFICOS DE COSTA RICA

Parte esencial de entender el proceso de enseñanza y los métodos de aprendizaje de los estudiantes de los Colegios Científicos de Costa Rica, es estar en contacto directo con los usuarios. Esto con el fin de conocer su perspectiva al utilizar la infraestructura día con día y cómo esta influye en su proceso de formación. Es por esto que a continuación se presentan los resultados y el análisis de la encuesta realizada en junio del 2019 a estudiantes actuales y egresados del SNCCCR. Esta fue revisada por la profesora a cargo del curso de Estudio e Investigación en Arquitectura y Urbanismo I (TEC) en el 2019.

La mayor cantidad de usuarios que respondieron la encuesta fueron hombres. Esto fue un aspecto que llamó la atención ya que en los últimos años, en las carreras de Ciencia y Tecnología ha aumentado la matrícula de mujeres (Martínez, 2020).

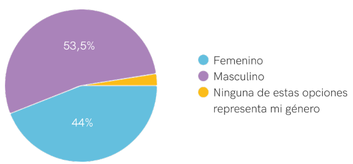


Figura N°110: Género de la muestra.
Fuente: Encuesta 2019.

La encuesta fue enviada a las páginas oficiales de los CCCR, por lo que los resultados fueron bastante positivos ya que se obtuvo como resultado la participación casi de 50/50 de alumnos y exalumnos. Y esto será de gran ayuda para plantear las pautas de diseño con distintas perspectivas.

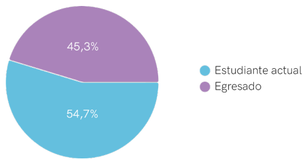


Figura N°111: Estudiantes actuales y egresados.
Fuente: Encuesta 2019.

Asimismo, se tuvo la participación de alumnos y exalumnos de todas las sedes. Esto es de gran importancia ya que se tiene la mayor parte de la perspectiva de los usuarios de estos CCCR. En el caso de la sede de San Vito, todavía no se había inaugurado por lo que no se tuvo participación de los estudiantes.

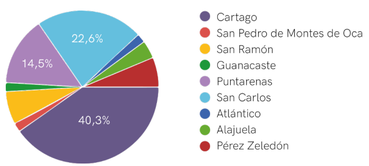


Figura N°112: Sedes de los CCCR.
Fuente: Encuesta 2019.

Las personas que participaron en la encuesta reflexionan acerca de los ambientes educativos en los que estudian o estudiaron. A través de esto, se va dilucidando el tipo de espacios de aprendizaje que necesitan los Colegios Científicos de Costa Rica para potenciar el enfoque pedagógico que tienen. Así como maximizar los beneficios de las nuevas formas de aprendizaje.

Más de la mitad de los (as) encuestados (as) consideran que el espacio educativo conformado por las aulas es flexible para su aprendizaje. A pesar de esto, en las siguientes preguntas se demuestra que no es del todo verdadero. La consideración que se toma es que son flexibles pero en el aprendizaje de forma tradicional, no con respecto a las nuevas formas de aprendizaje del siglo XXI.

Así pues, las aulas de los Colegios Científicos de Costa Rica, poseen la base para potenciar su enfoque científico tecnológico, pero consideran que se deben de mejorar otros aspectos a nivel de infraestructura a la hora de utilizar las TIC como método de aprendizaje.

A continuación se muestran los gráficos con la información descrita anteriormente:

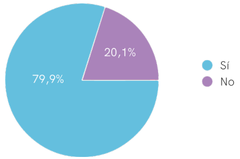


Figura N°113: Entorno educativo.
Fuente: Encuesta 2019.

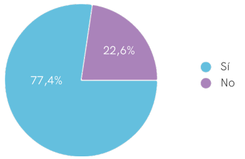


Figura N°114: Enfoque de las aulas.
Fuente: Encuesta 2019.

Es de suma importancia recalcar que los (as) participantes, piensan que los requerimientos más importantes para un espacio de aprendizaje enfocado en la Ciencia y la Tecnología son los laboratorios dentro del recinto del CCCR, la posibilidad de reacomodar el aula en cualquier momento, es decir, un espacio flexible de aprendizaje. También consideran importante que el sitio de estudio sea sostenible, es decir amigable con el medio ambiente.

Al mismo tiempo, se reflexiona acerca de otros aspectos de gran utilidad para los espacios de aprendizaje como lo son espacios multifuncionales donde las aulas y los laboratorios estén en el mismo lugar, el uso del color en estos espacios y la automatización del edificio por medio de sensores y demás aplicaciones tecnológicas. Estos son elementos importantes para tomar en cuenta para las pautas de diseño de esta investigación.

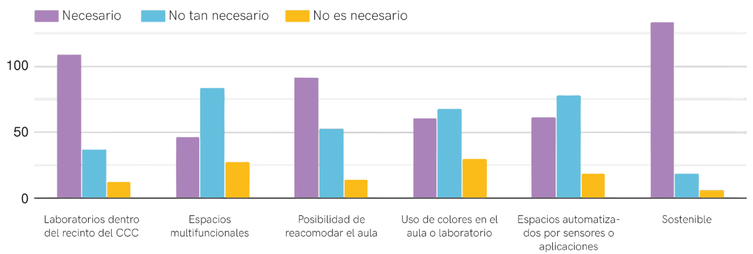


Figura N°115: Requerimientos de los espacios de aprendizaje.
Fuente: Encuesta 2019.

El 76,2% de los y las encuestadas consideran que hay varias diferencias entre las aulas académicas en las que estudiaron en sus tres primeros años de colegio con las aulas de los Colegios Científicos de Costa Rica.

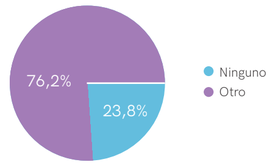


Figura N°116: Diferencias entre aulas académicas y aulas de los Colegios Científicos de Costa Rica. Fuente: Encuesta 2019.

Entre esas diferencias se destacan:



En cuanto al caso de estudio de esta investigación, las nuevas formas de aprendizaje del siglo XXI, los resultados apuntan a que solo en la mitad de los casos se ha logrado cambiar los métodos de aprendizaje. Un ejemplo de esto es la implementación del uso de las TIC.

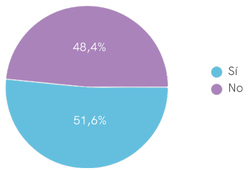


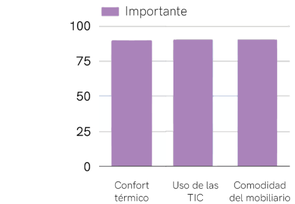
Figura N°117: Uso de las TIC en el aula.
Fuente: Encuesta 2019.

Todos los elementos que se han incorporado para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de los CCCR han funcionado de manera efectiva, al menos los que mencionaron los encuestados. Las respuestas se considerarán a la hora de proponer el programa arquitectónico, ya que se tendrá una noción de los equipos que son necesarios para el uso de las TIC en las aulas y los laboratorios, y cómo van a influir en las dimensiones del espacio. Además de la relación de los usuarios con estos, los flujos y demás aspectos a considerar en el diseño de los espacios inteligentes de los Colegios Científicos de Costa Rica.



Figura N°118: Herramientas TIC en las aulas y laboratorios de los Colegios Científicos de Costa Rica. Fuente: Encuesta 2019.

Por último, entre los aspectos más importantes que se deben de mejorar en los espacios de aprendizaje de los Colegios Científicos de Costa Rica son: el confort térmico, el uso de las TIC y la comodidad del mobiliario. En segunda categoría de importancia se muestra la disposición de los pupitres o mesas de trabajo, el confort lumínico y el confort acústico.



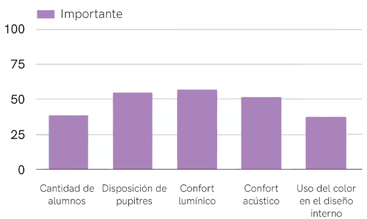


Figura N°119: Aspectos a mejorar en las aulas/ laboratorios de los CCCR.Fuente: Encuesta 2019.

VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE

A partir de los resultados de la encuesta anterior, realizada en junio de 2019, se logran determinar los parámetros de influencia social y del individuo, los ambientales y los climáticos que influyen en el aprendizaje de los y las estudiantes de los Colegios Científicos de Costa Rica.

A partir de estas variables, surgen una serie de preguntas como preámbulo para el análisis de la infraestructura actual de estos colegios. Se presentan a continuación:

-¿Es el espacio construido un factor didáctico que interviene en la consecución de metas y objetivos educativos?

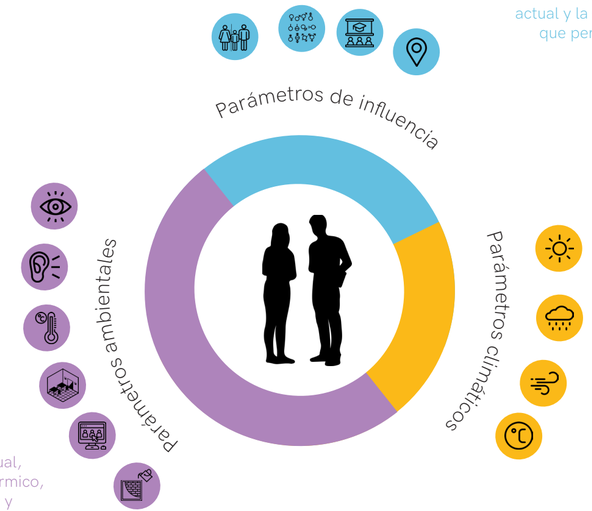
-¿El aprendizaje cooperativo o el trabajo por inteligencias múltiples requieren contextos construidos distintos?

-¿Qué elementos físicos intervienen en la atmósfera de aprendizaje?

-¿Son determinantes para el desarrollo de estructuras de pensamiento, dinámicas de conducta general y rendimiento?

-El modelo de aula tradicional, ¿es estimulante, accesible, flexible y funcional? ¿Determina el flujo de comunicación profesor(a)-alumno (a) alumno (a)-alumno (a)?

Figura N°120: Variables que influyen en el aprendizaje.
Fuente: Encuestas 2019.
Edición: Propia.



ESTUDIOS DE CASO: INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS CCCR

Con respecto a las variables que influyen en el aprendizaje de los y las estudiantes (determinadas anteriormente), se evaluarán las 10 sedes del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica. Es importante recalcar que cada una de ellas tiene un convenio con una universidad pública del país (TEC, UCR, UNA y UNED), por lo que una parte de los colegios cuenta solamente con un conjunto de aulas y una poca cantidad tiene un inmueble completo.

A continuación se presentará el análisis de los espacios, con el fin de determinar el estado actual de su infraestructura. Así pues, la información que se vaya a generar, dará como resultado la escogencia de la sede donde se realizará el proyecto arquitectónico.

Las variables que se tomarán en cuenta se verán reflejadas de la siguiente manera en el análisis (ver anexo #9):



Figura N°121: Variables a evaluar en las sedes del SNCCR. Fuente: Edición Propia.

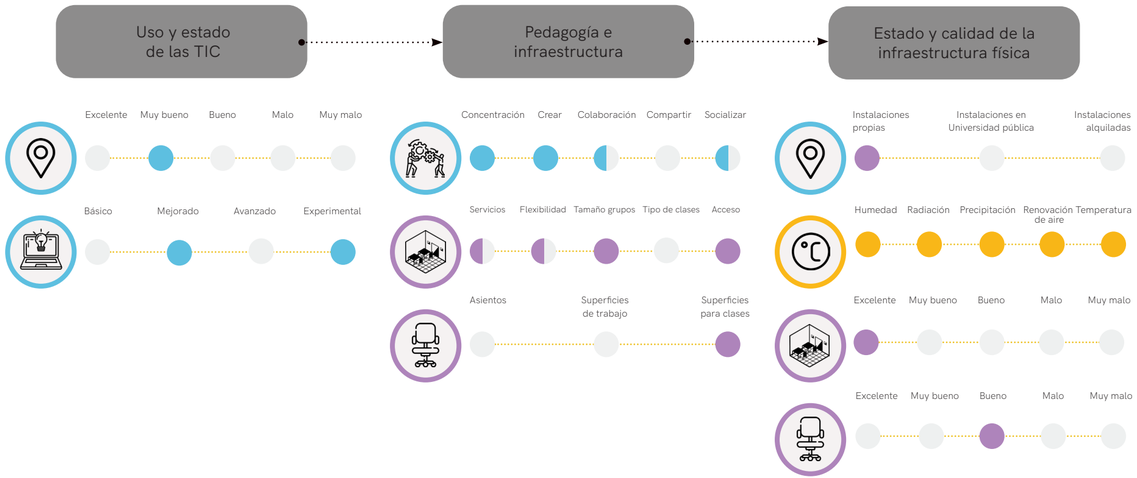


Figura N°122. Estudiantes SNCCCR. Fuente: Facebook.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE CARTAGO



Figura N°123. CCCR Sede Cartago. Fuente: Facebook.



La sede de Cartago del Colegio Científico de Costa Rica es una de las que cuenta con infraestructura propia para los y las estudiantes de secundaria. A pesar de esto, los cursos que reciben con enfoque científico tecnológico (laboratorios por ejemplo),son impartidos en las instalaciones del TEC. Las instalaciones de esta sede fueron construidas en el 2012, por lo que se encuentran en buenas condiciones y aportan un buen enfoque pedagógico al aprendizaje. Los encuestados señalan que el inmueble es más amplio, más cómodo, con mejor infraestructura tecnológica y con mejores parámetros climáticos que las aulas académicas en las que estudiaban antes.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN CARLOS

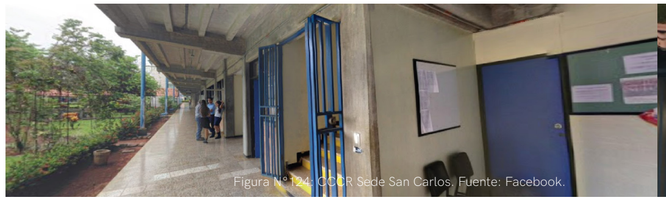
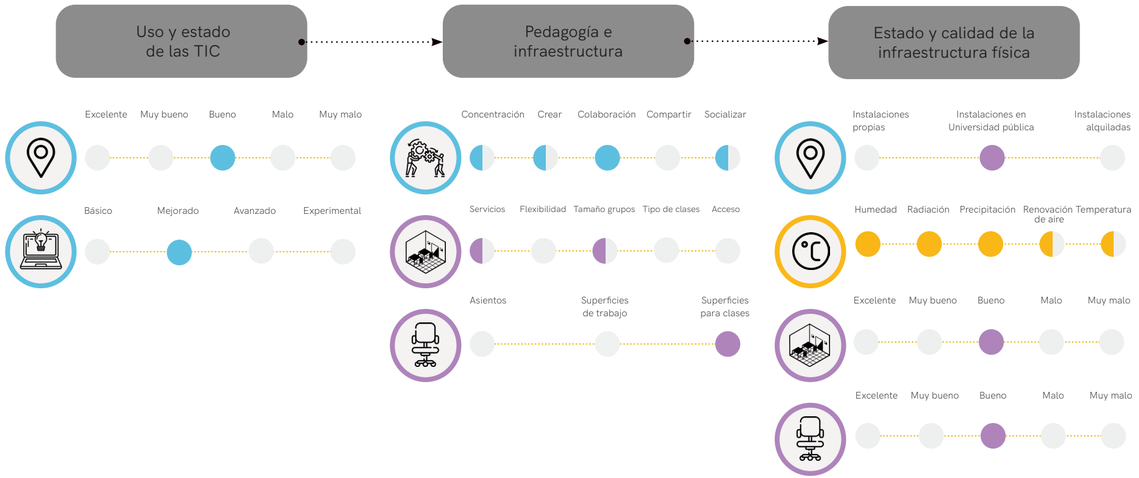


Figura N° 124. CCCR Sede San Carlos, Fuente: Facebook.

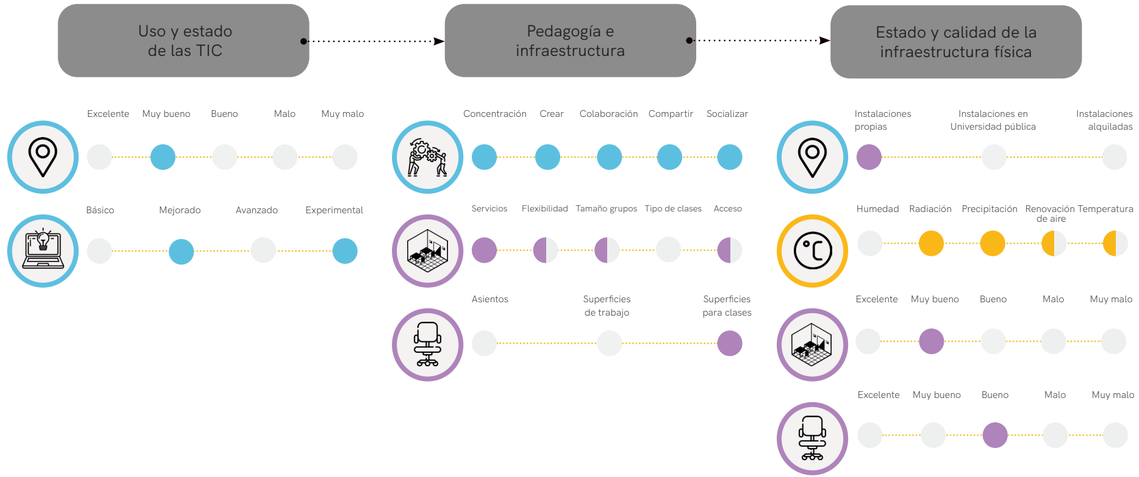


Figura N° 125. CCCR sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Facebook.



La sede de San Carlos del Colegio Científico de Costa Rica cuenta con su infraestructura educativa dentro de las instalaciones del campus TEC en San Carlos. Al igual que la sede anterior, utilizan los espacios de la universidad pública como: biblioteca, comedor, laboratorios. En este caso, el colegio necesita de más espacio para que puedan desarrollar sus aprendizajes de distintas formas (espacio más flexible). En cuanto a la comparación con los colegios académicos en los que estuvieron antes, los alumnos (as) consideran que las instalaciones del CCCR tiene mejores consideraciones climáticas, mobiliario más cómodo y mejores herramientas tecnológicas.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN PEDRO DE MONTES DE OCA



La sede de San Pedro de Montes de Oca del Colegio Científico de Costa Rica cuenta con infraestructura propia para el colegio. Esta se encuentra en cercanía con la sede Rodrigo Facio de la UCR. Posee una buena relación entre la pedagogía y las instalaciones físicas ya que permiten la concentración, la creación, la colaboración, el compartir y el socializar en este espacio. A pesar de esto, se podría mejorar los parámetros climáticos para que los y las alumnas se vean beneficiados en su proceso de formación y no afectados por la humedad, la renovación del aire y la temperatura del lugar.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE GUANACASTE

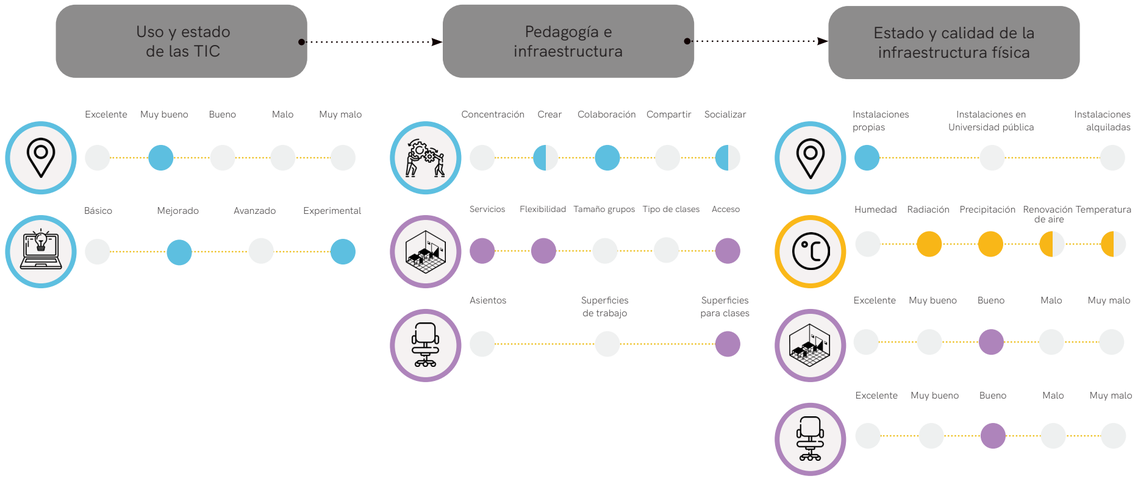


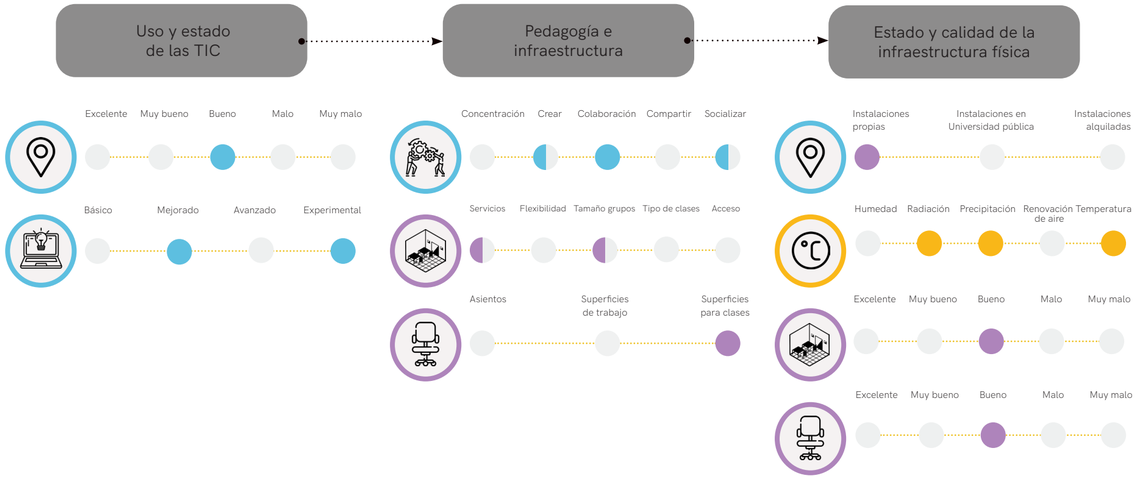
Figura N°126. CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Facebook.



Figura N°127. CCCR Sede Puntarenas. Fuente: Facebook.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE PUNTARENAS





La sede de Guanacaste del Colegio Científico de Costa Rica cuenta con infraestructura propia pero dentro de la universidad pública a la que pertenece: la UCR. También hacen uso de los laboratorios de esta sede, como parte de su formación científica tecnológica. Este colegio utiliza las herramientas TIC en su pedagogía y poseen un conjunto de herramientas mejoradas. Cabe destacar que los espacios educativos que poseen se encuentran en buen estado y aporte al aprendizaje de los y las estudiantes. A pesar de esto, se hace necesario contar con más espacio de esparcimiento, recreación, concentración y para compartir con sus pares.

La sede de Puntarenas del Colegio Científico de Costa Rica cuenta con infraestructura propia dentro de la Universidad de Costa Rica. Sin embargo, los y las estudiantes utilizan los espacios destinados a la formación científica y tecnológica de la universidad pública. En este caso, tampoco cuentan con suficiente espacio para la recreación de los y las alumnas, ya que solo cuentan con un pasillo para ser utilizado por ellos. A pesar de esto, señalan en contraposición los espacios en los que aprendieron antes de entrar al CCCR donde no tenían espacios personalizados, no contaban con aire acondicionado, ni suficientes herramientas tecnológicas.

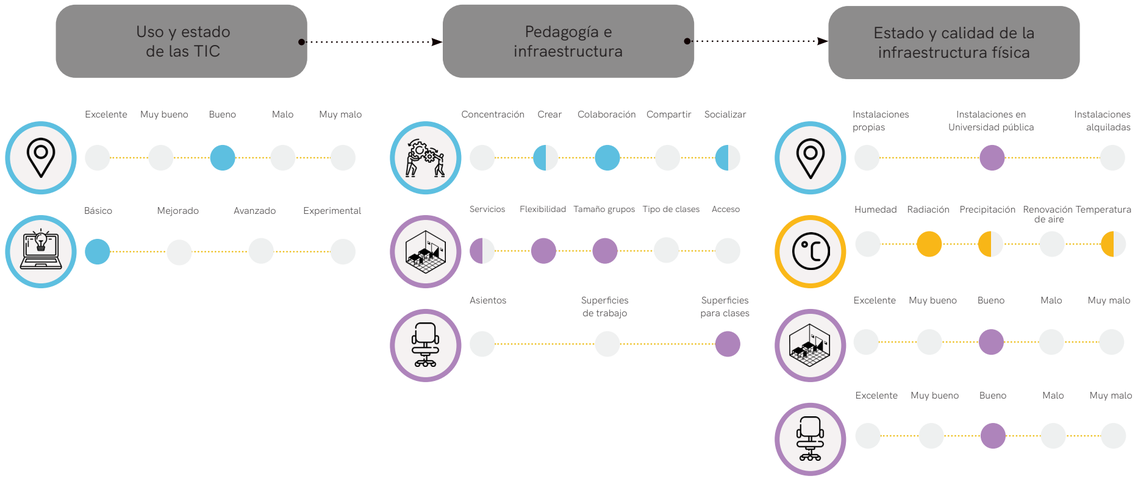
COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN RAMÓN



Figura N°128: CCCR Sede San Ramón. Fuente: Google Maps.

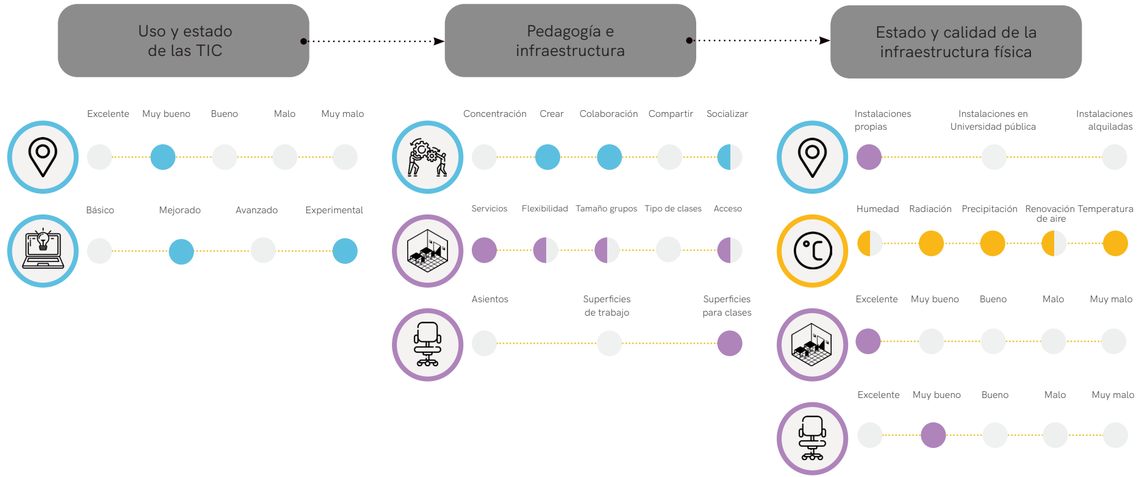


Figura N°129: CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook.



La sede de San Ramón del Colegio Científico de Costa Rica posee infraestructura educativa dentro del recinto de la Universidad de Costa Rica. Según los y las encuestadas, el colegio se diferencia de los colegios académicos en la flexibilidad y la posibilidad de trabajar en cooperación con sus pares. Esto mejora su proceso de formación académica. Pero consideran que la implementación de las TIC en las aulas, podría mejorar. A parte de estos elementos, las instalaciones del CCCR se encuentran en un estado óptimo para continuar las clases.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE ATLÁNTICO



La sede del Atlántico del Colegio Científico de Costa Rica cuenta instalaciones en excelente estado ya que fueron recientemente renovadas. Esto les permitió tener un espacio propio para sus clases y ambientes de aprendizaje. El proceso de formación se ha visto beneficiado por el uso y el estado de las TIC ya que utilizan constantemente estas herramientas (como por ejemplo: pantallas interactivas y video beam). Los demás espacios son compartidos con los estudiantes de la UNED (laboratorios, biblioteca, etc.). Lo que consideran que hace falta en esta sede son espacios de recreación, concentración y para compartir con sus pares.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE AJALUELA

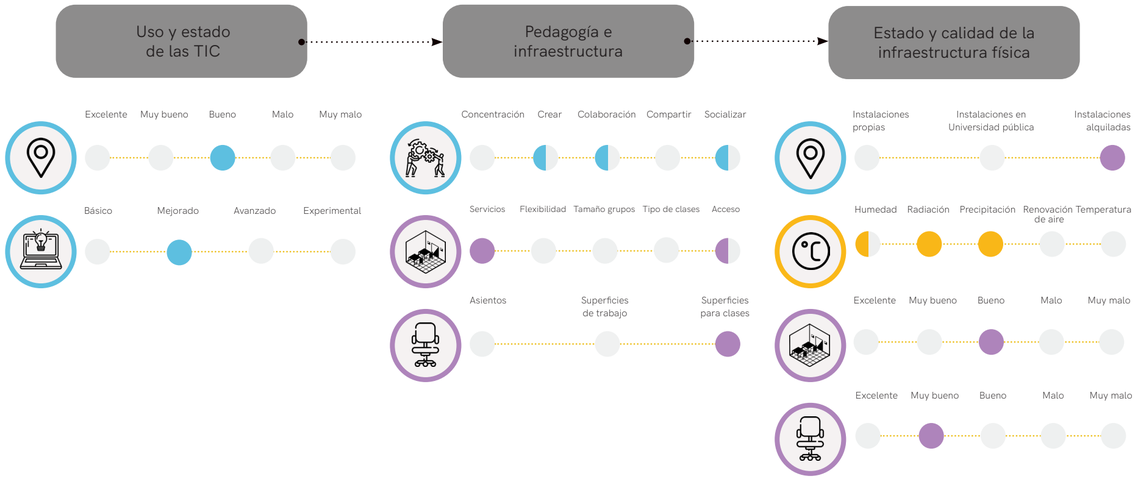


Figura N°130: CCCR Sede Alajuela. Fuente: Facebook.

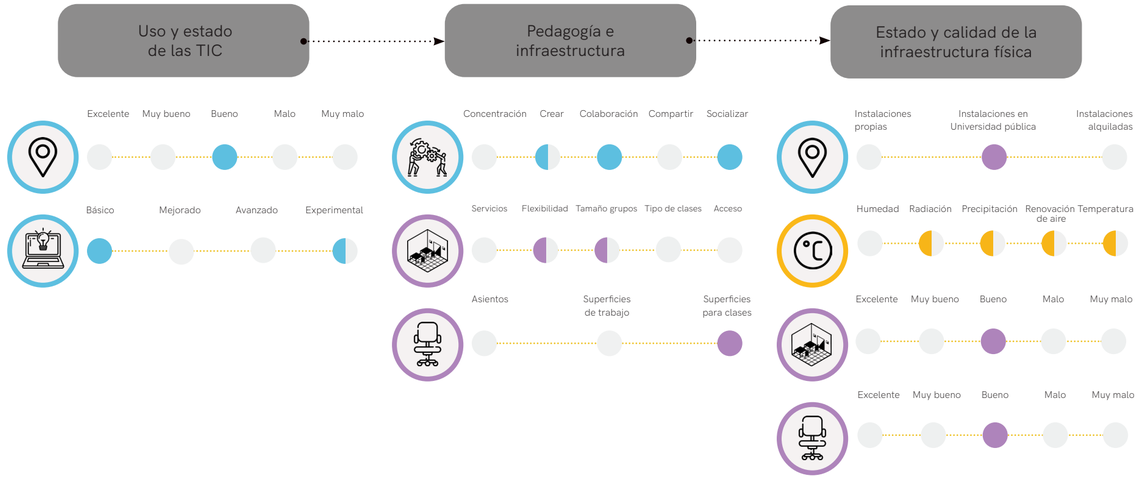


Figura N°131: CCCR Sede San Vito. Fuente: Johnny Aguilar.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO



La sede de Alajuela del Colegio Científico de Costa Rica no cuenta con instalaciones propias. Los y las alumnas consideran que en cuanto a la infraestructura tecnológica se sienten bastante satisfechos con las herramientas que se les ha dado. Sin embargo, consideran que las condiciones de su inmueble debe de mejorar mucho para que aporte a su proceso de formación académica. Ya que este puede aportar en cuanto a la colaboración (requiere mayor amplitud y flexibilidad), la concentración, la creación de prototipos, la socialización con sus compañeros (as) y para recreación (deportes o relajación). Además, es importante tomar en cuenta el tipo de mobiliario que se va a usar en los espacios para que estos concuerden con las necesidades pedagógicas y de cada uno (a) de los (as) estudiantes.

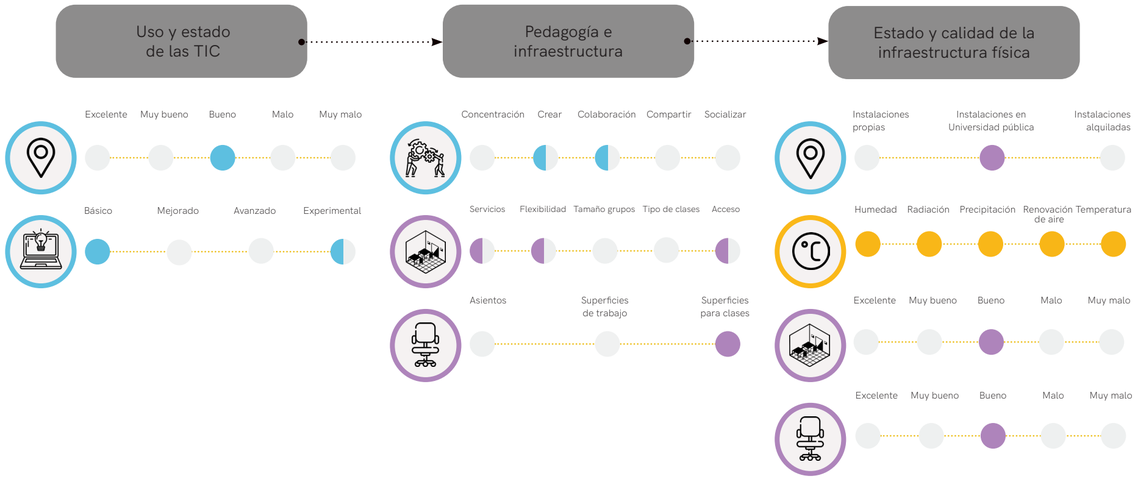


La sede de San Vito del Colegio Científico de Costa Rica es la sede más nueva en el Sistema Nacional de CCCR (2020). Esta cuenta con pocas instalaciones en la sede de la UNED de ese mismo lugar. A pesar de esto, no cuentan con laboratorios cercanos, por lo que deben de trasladarse hasta Ciudad Neilly para abastecer esta necesidad de aprendizaje. Al tener poco tiempo de creada, pone en evidencia las carencias en cuanto a infraestructura que posee esta sede. A pesar de esto, se ha hecho un gran trabajo en cuanto a la incorporación de las TIC en los espacios de aprendizaje. Un beneficio que tiene la sede de San Vito son los espacios de recreación rodeados de naturaleza con los que cuentan en sus instalaciones.

COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE PÉREZ ZELEDÓN



Figura N°132: CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Facebook.



La sede de Pérez Zeledón del Colegio Científico de Costa Rica cuenta con infraestructura dentro de la Universidad Nacional de este mismo lugar. Los y las encuestadas consideran que las instalaciones que poseen les funcionan pero se podrían mejorar ya que en otras sedes ya esta es mucho más moderna. Además, señalan que es deseable ampliar la oferta de herramientas tecnológicas con las que cuentan. Por otro lado, la falta de personalización del espacio del CCCR ha perjudicado el proceso de aprendizaje de los y las estudiantes de esta sede ya que deben pedir permiso para utilizar los laboratorios donde se potencia el modelo científico tecnológico del SNCCCR.

Luego de analizar el estado de la infraestructura educativa de las 10 sedes del Sistema Nacional de Colegios Científicos de Costa Rica, se logra determinar una serie de aspectos importantes:

-El estado físico de los inmuebles no es el mismo en todas las sedes.

-Algunas sedes poseen mejor infraestructura tecnológica que física (espacios educativos, de recreación y esparcimiento).

-En su mayoría, los y las estudiantes señalan la importancia de contar con espacios más amplios que les permitan realizar distintas actividades formativas.

-Por último, es importante recalcar la importancia de la dualidad de la arquitectura con el modelo pedagógico. Tal como fue mencionado por una de las encuestadas: "En mi opinión, ambas son importantes (infraestructura física y tecnológica), pero a la hora de la enseñanza (en mi caso) lo más importante es como se da la información, y en ámbitos de la presencialidad, siento que el ambiente en el que se esté influye mucho en la manera de aprendizaje, ya que se puede tener la mejor tecnología, que si no se está cómodo en el lugar, no se le sacará provecho de ninguna manera"

-Es por esto que, los parámetros climáticos: la humedad, la radiación, la precipitación, la renovación del aire y la temperatura; deben ser tomados en cuenta para el diseño de los espacios educativos de nuestro país. Es decir, no es suficiente con reproducir los modelos genéricos sin ser contextualizados. Ya que en el momento de la inversión puede traer beneficios por los costos bajos pero a largo plazo se verán los aspectos negativos que trae al proceso de enseñanza de los y las estudiantes en estos espacios.

A continuación se mostrará un gráfico con las puntuaciones obtenidas por cada una de las sedes con respecto a las variables que se evaluaron. Esto con el fin de determinar cuál será la sede a escoger para realizar el proyecto arquitectónico como caso de estudio.

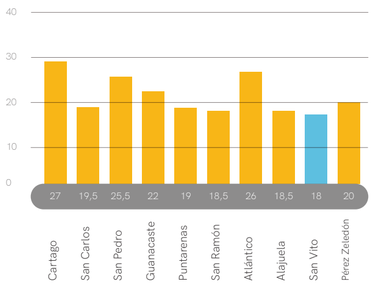


Figura N°133: Evaluación de sedes para proyecto.
Fuente: Edición Propia.

Como se puede observar en los resultados en cuanto a la infraestructura actual de los Colegios Científicos de Costa Rica, la sede de San Vito fue la que obtuvo menor puntuación. Esto se debe a que es la más nueva en haber sido fundada por lo que todavía no tienen los mismos recursos tecnológicos y de espacios educativos.

Por lo tanto, la sede escogida para realizar el modelo de entornos educativos inteligentes de los CCCR es la sede de San Vito. Esta pertenece al convenio con la UNED por lo que será necesario estudiar más a fondo la calidad espacial, de herramientas tecnológicas, de parámetros climáticos y de las nuevas formas de aprendizaje del siglo XXI con los que cuenta.

Para su análisis se hace necesario comparar los resultados de las variables que influyen en el aprendizaje con los requerimientos de aprendizaje del siglo XXI (desarrolladas en el marco conceptual). Ya que esto dará como resultado las pautas de los ambientes de formación académica enfocados en la ciencia y la tecnología. Además, estas se verán aplicadas en el capítulo siguiente, cuando se desarrolle el proyecto arquitectónico del caso de estudio: Sede San Vito.

MODELO EDUCATIVO CON INFRAESTRUCTURA DIEE

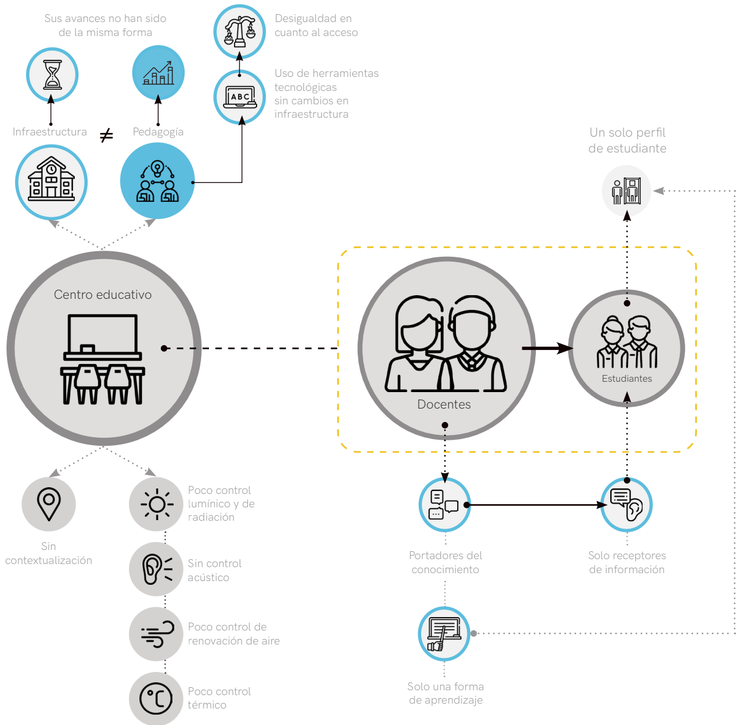


Figura N°134: Variables del modelo educativo con infraestructura DIEE. Fuente: Edición Propia.


Figura N°135: Aula CCCR Sede Cartago. Fuente: Facebook


Figura N°136: Aula CCCR Sede San Carlos. Fuente: Facebook


Figura N°137: Aula CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook


Figura N°138: Aula CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Facebook


Figura N°139: Aula CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook


Figura N°140: Aula CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Facebook

MODELO EDUCATIVO NUEVAS FORMAS DE APRENDIZAJE CON INFRAESTRUCTURA CONCORDANTE

Caso de los Colegios Científicos de Costa Rica

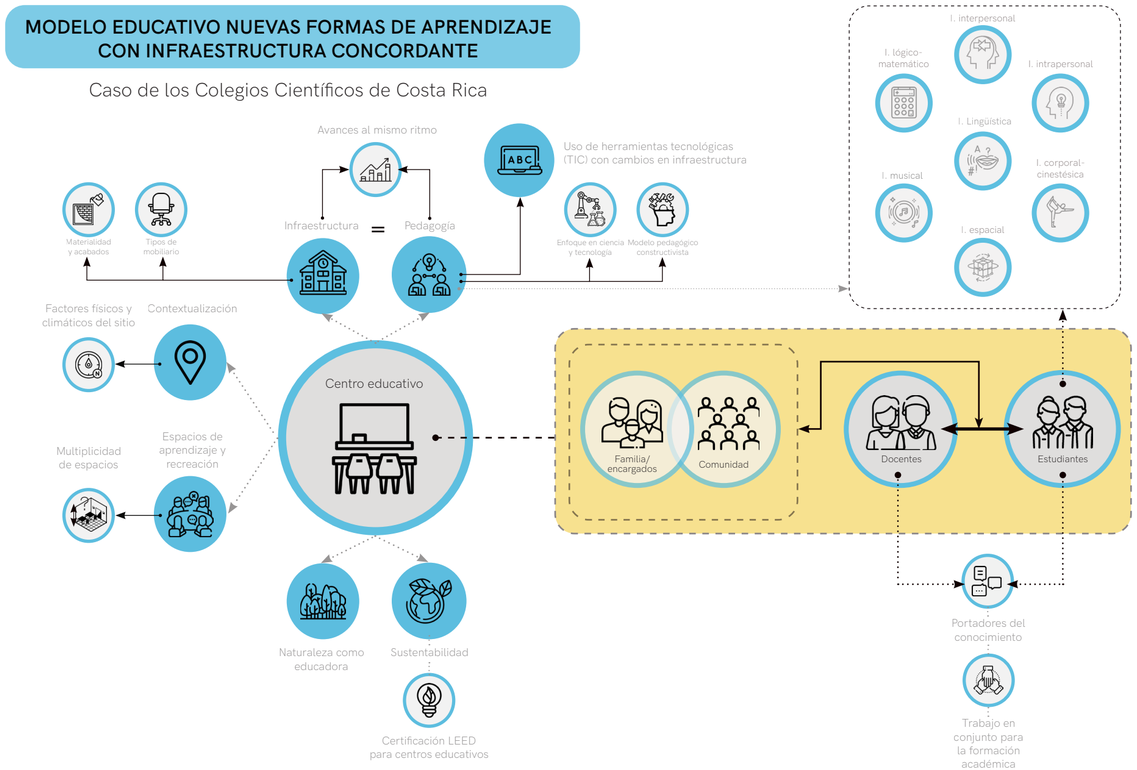


Figura N°141: Variables del modelo educativo con nuevas formas de aprendizaje e infraestructura concordante.
Fuente: Investigación de los capítulos de esta tesis.
Edición: Propia.

PAUTAS PARA LOS NUEVOS ESPACIOS DE APRENDIZAJE TECNO-CIENTÍFICOS

Caso del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito

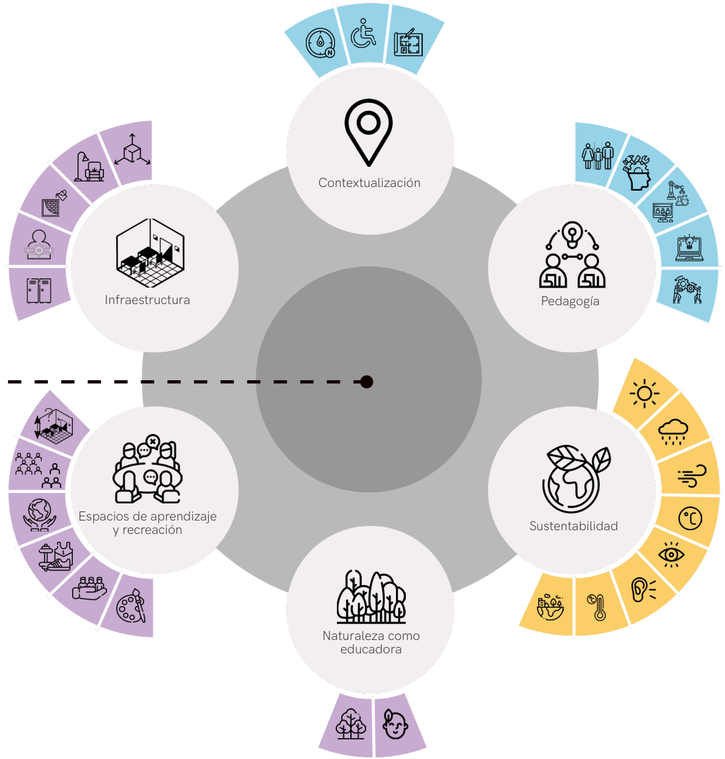


Figura N°142: Pautas para Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito.
Fuente: Investigación de los capítulos de esta tesis.
Edición: Propia.

Orientación de los espacios educativos según el tiempo de utilización y el contexto en el que se emplazará.

Hacer accesible (Ley 7600) e inclusiva la infraestructura educativa. Contextualizar según los usuarios directos del lugar (San Vito).

Tipos de servicios complementarios que se vean reflejados en los espacios planteados en el diseño arquitectónico.

Contextualización

Pedagogía

Paleta de inteligencias que se toman en cuenta en la concepción del espacio físico de educación.

Modelo constructivista reflejado en el espacio educativo (espacios de colaboración, reflexión, creación, innovación, investigación, etc.).

Modelo pedagógico basado en la ciencia, la tecnología y el uso de las TIC (reflejado en la utilización de los espacios).

Tecnología mejorada y experimental (su uso requiere modificaciones espaciales: conexiones, enchufes, confort, cerramientos, etc.).

Productividad Creación Colaboración

Cambio en las dimensiones de los espacios tradicionales.

Materialidad y acabados: cerramientos, cielos, pisos, mobiliario.

Mobiliario diferenciador en los ambientes.

Personalización del espacio educativo.

Espacio para guardar pertenencias.

Infraestructura

Sustentabilidad

Control de la radiación.

Control de la precipitación.

Renovación constante del aire.

Control de la humedad.

Confort visual.

Confort acústico.

Confort térmico.

Certificación LEED para infraestructura educativa.

Multiplicidad de ambientes de aprendizaje según los requerimientos de los usuarios.

Espacios para actividades ambientales.

Espacios para actividades sociales.

Espacios para distintos tamaños de grupos.

Espacios para actividades deportivos.

Espacios para actividades artísticos.

Espacios de aprendizaje y recreación

Naturaleza como educadora

Creación de jardines, mini ecosistemas o caminatas cortas para la enseñanza de las ciencias.

Educación ambiental por medio del uso de espacios exteriores.



CAPÍTULO 4

Figura N°143: Estudiantes con proyecto de robótica. Fuente: Facebook.

Capítulo 4

ENCARGO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

En este apartado, se traslapa la información recopilada de los capítulos anteriores con el fin de aplicarlos en el caso de estudio: Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito.

Este será diseñado con base al análisis de sitio del lugar, la pertinencia del proyecto, los usuarios directos y temporales, las pautas concluidas en cuanto a los nuevos espacios de aprendizaje del siglo XXI y las intenciones del diseño.

NUEVOS ESPACIOS DE APRENDIZAJE DEL SIGLO XXI

Como se mencionó en el capítulo anterior, la sede del Colegio Científico de Costa Rica, escogida para el proyecto arquitectónico es la de San Vito.

PERTINENCIA DEL PROYECTO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

Por lo que se hace necesario señalar la importancia del planteamiento de los nuevos espacios de aprendizaje donde se vean reflejados los requerimientos educativos del siglo XXI, y específicamente en el proyecto a desarrollar. Así pues, los espacios físicos de aprendizaje no son solo espacios contenedores, sino más bien instrumentos del proceso educativo.

En el caso de los Colegios Científicos de Costa Rica, estos han evolucionado el aspecto pedagógico en el país. Pero cuando hablamos de la infraestructura que tienen en sus sedes, estas no lo han hecho de la misma forma. En muchos de los casos, el aspecto económico se coloca sobre el arquitectónico, donde cualquier propuesta espacial o innovación técnica queda denegada y se siguen repitiendo los modelos de obsoletos de infraestructura.

TENDENCIAS DE DESARROLLO DE LA ZONA DEL PROYECTO

Al ser la sede escogida para el proyecto arquitectónico la de San Vito de Coto Brus, se pretende conocer la zona de manera macro hasta la escala micro para determinar una buena contextualización de la propuesta.

A continuación se muestra las visiones a futura de la zona:

1. Región Brunca Plan de Desarrollo 2030:

La imagen deseada de la región para el 2030 es la de una zona desarrollada de manera integral a partir de un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y el talento humano, brindando mayores oportunidades de empleos de calidad e incorporando a la población tradicionalmente excluida en el proceso de desarrollo. Todo esto bajo un compromiso de los recursos naturales, la protección del ambiente y la sostenibilidad. (MIDEPLAN, 2014).

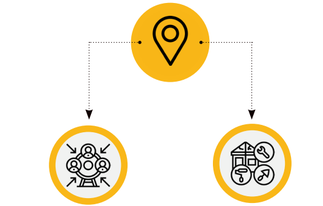




Figura N°144: Mapa Región Brunca. Fuente: Edición Propia.

2. La visión del Plan de desarrollo Cantonal Coto Brus 2019-2023 es:

El Cantón de Coto Brus tendrá un nivel de vida más digno a partir de un modelo de desarrollo integral que promueve una mejor calidad de vida para sus habitantes mediante acciones coordinadas entre todos los actores del cantón.





Figura N°145: Mapa San Vito de Coto Brus. Edición: Propia.

IMPORTANCIA DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO (físico, social y económico):

Educación	Mejoras en la enseñanza y el aprendizaje a través de mejores espacios para la formación académica.
Recurso humano	Preparación técnica y profesional del recurso humano con el fin de que cumplan con las necesidades del mercado actual.
Investigación	Articulación de las iniciativas de investigación que se realizan en la zona para el aprovechamiento de las potencialidades naturales de la zona.
Infraestructura	Mejoramiento de la infraestructura y los servicios de apoyo a la educación.
Contextualización	Adecuación del currículo a las particularidades sociales y económicas de la región por medio de capacitaciones y asesorías.
Oportunidades laborales	Mejores oportunidades laborales para los habitantes de la zona ya que estarán mejor capacitados por medio del uso de la tecnología y la diversificación de la producción.

MISIÓN Y VISIÓN DEL PROYECTO

A partir de las tendencias de desarrollo de la zona de San Vito, los aportes al contexto que dará el proyecto y el objetivo general de esta investigación se logra determinar dos elementos importantes para el desarrollo de la propuesta arquitectónica:

MISIÓN DEL PROYECTO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

Lograr que la propuesta arquitectónica de los entornos educativos inteligentes mejore la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI.

VISIÓN DEL PROYECTO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

Hacer del CCCR, Sede de San Vito el referente principal de nuestro país para el desarrollo de los entornos educativos del siglo XXI.

Consecuente con la propuesta de misión y visión para el proyecto, se hace necesario estudiar cómo será la gestión de este.

GESTIÓN DEL PROYECTO: COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO

A continuación se mostrarán los actores principales y el rol de cada uno de ellos en el proyecto arquitectónico.

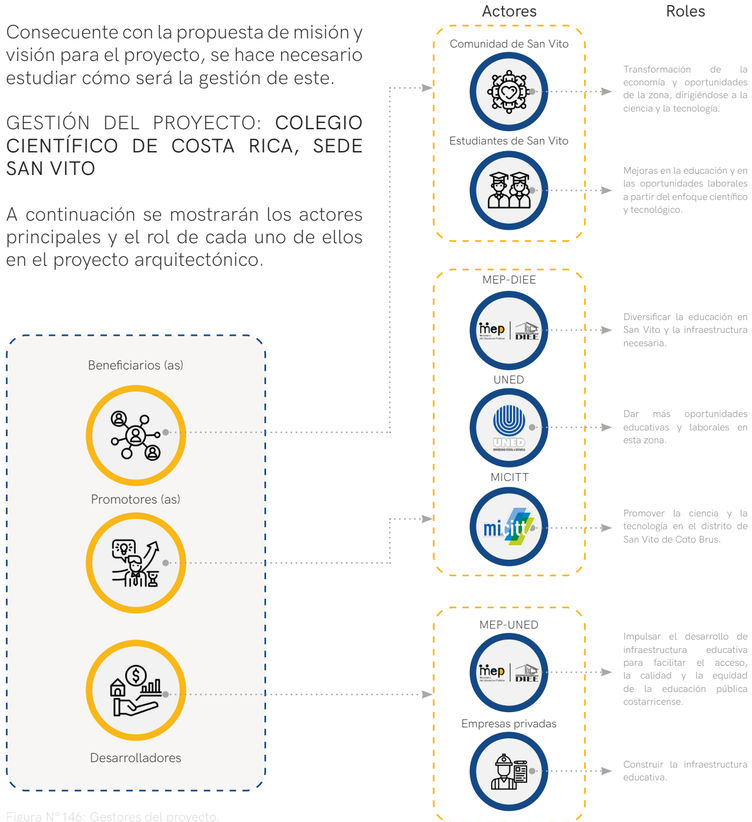


Figura N°146: Gestores del proyecto. Fuente: Edición Propia.

ANÁLISIS DE SITIO: San Vito

La propuesta arquitectónica del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito se emplazará en la provincia de Puntarenas, el cantón de Coto Brus y el distrito de San Vito. El lote que se destina para el proyecto se encuentra cercano a las instalaciones actuales de la UNED de San Vito. Se hace importante mencionar este aspecto ya que es la universidad pública a la que está adscrito la sede de este colegio del SNCCCR.

El análisis de sitio de abordará de manera que se realizará en 3 **escalas: macro, media y micro.** Esto con el fin de comprender mejor el contexto en el que será emplazado el proyecto.

En cada escala de analizarán aspectos diferentes y será de la siguiente manera: en la **escala macro** se analizará la movilidad en el casco central de San Vito y la unidad de tierra de la zona y aspectos generales de esta (aspectos climáticos, etc.) La **escala media** se centrará en el tipo de cobertura vegetal que se encuentra en la zona y la oferta de infraestructura para los estudiantes. Por último, en la **escala micro**, se estudiará el tipo de vegetación que se encuentra en esta zona, perfil climático y las implicaciones arquitectónicas.



Figura N°149: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia.



Figura N°147: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia.

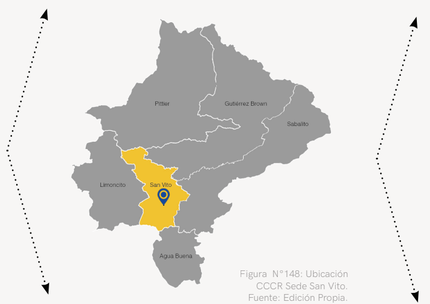


Figura N°148: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia.



Figura N°150: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia.

ESCALA MICRO

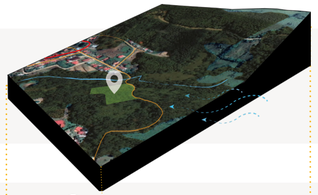


Figura N°151: Isométrico escala micro. Fuente: Edición Propia.

ESCALA MEDIA

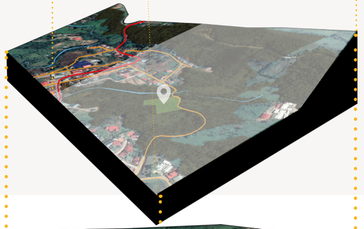


Figura N°152: Isométrico escala media. Fuente: Edición Propia.

ESCALA MACRO

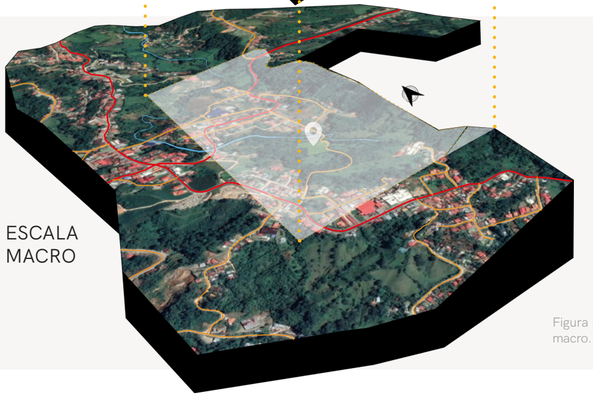


Figura N°153: Isométrico escala macro. Fuente: Edición Propia.

Simbología

- Red Vial Nacional
- Red Vial Cantonal
- Quebrada Pavo
- Ubicación del proyecto
- Masa arbórea
- UNED San Vito
- Centros educativos

ESCALA MACRO:
CASCO CENTRAL DE SAN VITO

La nueva ubicación del proyecto se verá beneficiada ya que el casco central de San Vito tiene problemas de embotellamientos por la falta de alternativas de vías. Otra asunto será dotar a todo el distrito de un eficiente servicio de transporte público que pueda llegar a beneficiar a los estudiantes y la comunidad.

La unidad de tierras presentes en la zona es amesetadas con lomeríos dispersos de origen volcánico: Tiene períodos secos de hasta tres meses, desarrolla bosques muy húmedos premontanos. Los suelos son mayoritariamente andisoles (poroso y oscuro de origen volcánico). Estas áreas desarrollan procesos de erosión laminar en pendientes pronunciadas donde se desarrollan las pasturas (por precipitaciones).

La quebrada Pavo no genera mayor problemática en la zona.



Figura N°154: Isométrico escala macro. Fuente: Edición Propia.

El clima ayuda a mantener los terrenos cubiertos de verde durante todo el año y a un satisfactorio desarrollo agrícola, destacándose el cultivo del café. Desde San Vito es posible desplazarse a los distintos atractivos naturales que se encuentran dentro de Reservas o Parques con fines de protección y conservación de la flora y fauna.

En rasgos generales, la red vial nacional y cantonal logran que la comunidad de San Vito se encuentre conectada. La deficiencia se presenta en el estado de las vías, ya que no se les da un cuidado constante. Además, es necesario que se especifiquen las dimensiones de cada camino del cantón, con el objetivo de velar por el derecho de vía al momento de realizar construcciones.

Además, la mala planificación ha generado problemas viales en la zona.

ESCALA MEDIA:

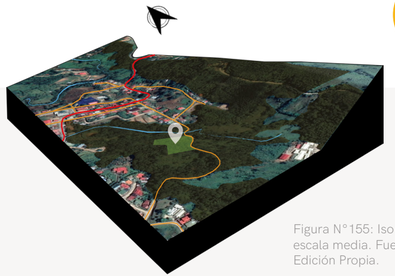


Figura N°155: Isométrico escala media. Fuente: Edición Propia.

La región de San Vito de Coto Brus es considerada como una de las más importantes del país para la investigación científica, la cual ha sido promovida principalmente por el Jardín Botánico Wilson (JBW) y la Estación de Biología La Cruces (EBLC). No existe un inventario de especies actualizado de la región.

Las áreas deforestadas se han convertido en pastizales, cultivos de café y huertos con mezclas de especies como café, yuca, piña, papaya, plátano y mango, o construcción de infraestructura.

La zona de vida es el **bosque lluvioso tropical premontano** según la clasificación de Holdridge (1967), que se caracteriza por presentar dos o tres estratos en donde donde los árboles del dosel presentan una altura de 30 a 40 m y los del sotobosque de 10 a 20 m. Predominan las especies de encinos (*Quercus spp*). Tiene abundante epifitas que incluyen bromélias, orquídeas, musgos y líquenes.

Lo predominante en esta escala es la cobertura vegetal de grandes masas arbóreas.

En cuanto a la oferta de servicios e infraestructura de la zona, se logra determinar la falta de espacios de recreación para la creciente población de estudiantes.

Además, en el contexto cercano al lote, es una zona comercial que se puede diversificar más. Al ser un distrito pequeño, todos los servicios quedan cerca pero la problemática sigue siendo la falta de un sistema de transporte público eficiente.

A partir de la información que se recopila en este apartado, se consulta el libro de *Guía de Diseño bioclimático* (2013) con el fin de determinar más pautas contextualizadas para el desarrollo del proyecto arquitectónico del CCCR.

Orientación según trayectoria solar: sobre el eje este-oeste con una inclinación del 15-20%. Las fachadas más largas deben estar al norte y al sur. Aberturas mayores al norte y al sur (de un 40-80% del muro): con protecciones solares.

Orientación según vientos: aberturas a barlovento de los vientos predominantes para una ventilación constante (tanto del suroeste como del sureste). Las aberturas de entrada de aire deben ser igual o 25% al área de las aberturas de salida.

Configuración espacial: el espacio habitable se eleva del nivel del suelo para generar un espacio inferior vacío. Esto beneficia a la edificación ya que asegura la disipación del calor.

Se recomienda rodear el edificio de vegetación (siempre verde para dotar de sombreamiento) como estrategia de control solar como de enfriamiento del aire y absorción de radiación.

El uso de balcones o pasillos externos permiten una buena ruta del aire. Los cerramientos internos deben ser paralelos a la dirección del aire. En el caso en el que sea perpendiculares deben tener aberturas o rejillas en la parte superior para permitir la salida del aire.

Cubierta: con disposición este oeste para que la mayor área este al norte y recibe menos radiación en el año. Aleros grandes o parasoles son necesarios en esta área para el confort térmico de los espacios interiores.

ESCALA MICRO:
CONTEXTO DIRECTO

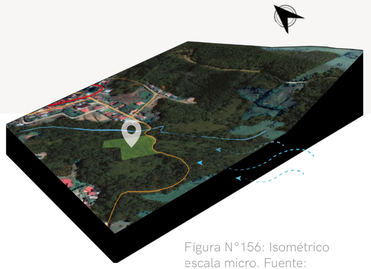


Figura N°156: Isométrico escala micro. Fuente: Edición Propia.

Perfil de vegetación:

Vegetación mediana altura, se entrelazan entre sí para generar una densidad uniforme.

Se destacan especies como la *Quercus copeyensis* y el *Quercus costarricensis.*

Perfil climático:

Se encuentra en sotavento, por lo que factores como la neblina, la humedad y precipitación se dan en menor cantidad, lo que se ve reflejado en el aumento de las temperaturas.

El promedio de temperaturas en el sitio es de: 16° C a 28° C.

El promedio de la velocidad del viento es de 6,8 km/h.

En cuanto al brillo solar se tiene 8,6 horas en febrero y 4 horas en agosto.

La humedad en esta zona se mantiene en niveles altos pero no excesivos, aproximadamente de 85% anual.

Partiendo de los datos promedios de la zona de San Vito en cuanto a temperatura, humedad, precipitaciones, viento y rigor térmico se construyen las tablas de Mahoney. Estas son un método de diseño bioclimático que tienen como objetivo de evaluar los parámetros climáticos descritos anteriormente, para definir tipos de recomendaciones bioclimáticos para implementarlos en el diseño arquitectónico. En el anexo #10 se encuentran las tablas con los indicadores para las recomendaciones para la zona.

A continuación se muestran los resultados de las tablas. Las recomendaciones en cuanto a los elementos bioclimáticos son:

Distribución	Orientación Norte-Sur (eje largo Este-Oeste).
Espaciamiento	Configuración compacta.
Ventilación	Habitaciones en doble galería- Ventilación temporal.
Tamaño de las aberturas	Medianas 30%-50%.
Posición de las aberturas	Norte-Sur, a la altura de los ocupantes en barlovento con aberturas también en los muros interiores.
Protección de las aberturas	Protección contra la lluvia.
Muros y pisos	Masivos-arriba de las 8 horas de retardo térmico.
Techumbre	Ligeros, bien aislados.
Espacios nocturnos exteriores	Grandes drenajes pluviales.

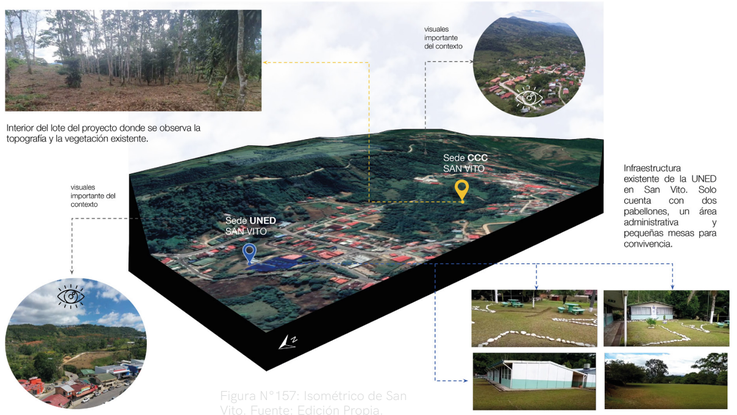


Figura N°157: Isométrico de San Vito. Fuente: Edición Propia.

Visualizaciones del contexto inmediato del lote a utilizar

El suelo presente es de origen volcánico o mejor conocido como Andisoles. Estos están muy bien estructurados por lo que propician el buen drenaje, pero a su vez, presentan una buena retención de humedad. Es de suma importancia tomar en consideración la pendiente pronunciada tanto en el entorno como en el mismo lote. Esto con el fin de poder evacuar correctamente las aguas, verse beneficiados por los vientos y no conducir al daño de la infraestructura por la humedad generada y las escorrentías.

Visualizaciones de los bordes del terreno para el proyecto

Presencia de vegetación alta, media y baja que debe ser implementada en la propuesta del proyecto.

Además, se cuenta con el abastecimiento de todos los servicios (eléctricos, agua potable).

El terreno no cuenta con aceras ni infraestructura para la peatonalización.

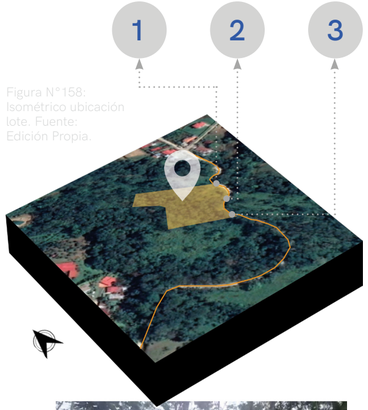


Figura N°158: Isométrico ubicación lote. Fuente: Edición Propia.



Figura N°159: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia.



Figura N°160: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia.



Figura N°161: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia.

RELACIONES CONTEXTUALES: Usuarios directos

En los capítulos anteriores se determinó el perfil de los usuarios directos del SNCCCR. A continuación se especifican los usuarios directos de la sede de San Vito:

Se logra determinar que la mayoría de estudiantes son del cantón de Coto Brus. A pesar de esto, no todos son de San Vito, lugar donde se encuentra la sede del Colegio Científico de Costa Rica. En su mayoría, los profesores son de distintas partes del país. Es por esto que se concluye acerca de los usuarios y el contexto:

-No hay oferta científica-tecnológica en la zona.
-A pesar de lo anterior, cuentan con un alto acceso a internet.
-Las familias dependen de actividades agrícolas y ganaderas, en especial el cultivo del café.
-Los estudiantes crecen y están acostumbrados a estar rodeados de naturaleza y realizar actividades al aire libre.
-La motivación para los estudiantes es fundamental para su aprendizaje.
-La educación es fundamental ya que les asegura el tener un futuro profesional y no depender de la zona.



Figura N°162: Usuarios directos. Fuente: Edición Propia.



Figura N°163: Tipos de usuarios. Fuente: Edición Propia.

ESTUDIOS ESPACIALES DE RELACIONES:
Uso-usuario-equipo y mobiliario

MOBILIARIO ESPECIALIZADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Con el fin de conocer más acerca de los nuevos espacios de aprendizaje del siglo XXI, se hace necesario estudiar los equipos que se utilizan en estos. A continuación se especifican:

Equipo para robótica (kits de robótica básico: Conjunto de 280 piezas, sensores y smarthub bluetooth para construir robots inalámbricos, kit de robótica avanzada: Compatible con Arduino, sensores y módulos de electrónica, Pack Lego Mindstorms EV3, placa photoshield): Espacio de almacenaje.

Herramientas tecnológicas: proyectores, computadoras, tablets, pantallas.

Laboratorios: Balanza, centrífuga, esterilizador, destiladora de agua (requiere punto eléctrico y de agua y desagüe), equipo para "baño maría", microscopios binoculares, microscopio digital. Además de mecheros bunsen, duchas de emergencia.

Impresoras 3D e impresoras láser.

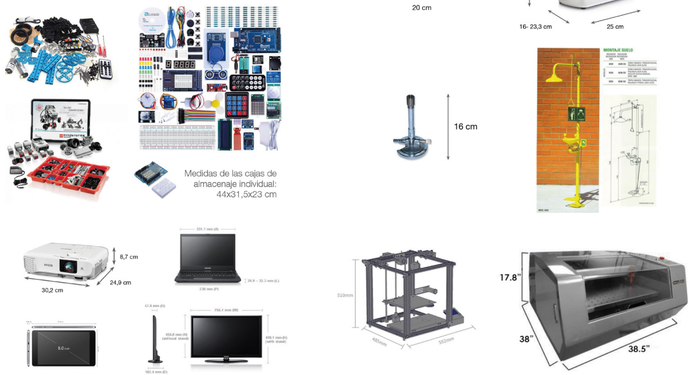


Figura N°164: Herramientas tecnológicas para los laboratorios. Fuente: Edición Propia.

REQUERIMIENTOS DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS:
Física, Química, Biología (Ciencia Tecnología y Ambiente, CTA)

Los laboratorios de ciencias son los espacios más especializados en cuanto a la educación basada en la ciencia y la tecnología, como es el caso de los CCCR. Es por esto que se especificarán sus requerimientos con el fin de entender su funcionamiento:

-Todas las superficies deben estar preparadas para resistir el trabajo con los químicos y máquinas correspondientes a un laboratorio de nivel escolar, primando la durabilidad y fácil reposición.

-Las instalaciones deben realizarse por ductos y en los muros perimetrales con la finalidad de dejar la posibilidad de ampliaciones futuras sin complicaciones en la eliminación de tabiques interiores.

-Es necesario contar con suministro de agua, electricidad y gas.

-Además, se necesitan lavaderos de acero inoxidable en mesa perimetral o en mesa de trabajo según propuesta pedagógica.

-Las rejillsa en el piso para recolección de residuos líquidos son necesarias.

-Es indispensable contar con una ducha de emergencia.

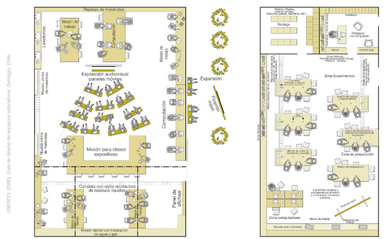
-Armarios para guardado de equipos y documentos (como mínimo 0.45-0.60 de fondo) y estantería, repisa o anaqueles para guardado de trabajos.

-En cuanto al mobiliario, se necesitan varias herramientas como: balanzas, centrífuga,s esterilizadores, destiladoras de agua (requiere punto eléctrico y de agua y desagüe), equipos para "baño maría", microscopios binoculares, microscopios digital y mecheros bunsen autónomos.

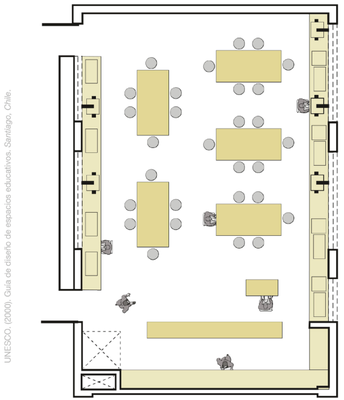
-Provistos de extintores del tipo adecuado.

-Prever extractores de aire (2 como mínimo) y si es necesario inyectores de aire.

DIAGRAMAS LABORATORIOS POLIVALENTES



DIAGRAMAS LABORATORIOS PARA UNA SOLA CIENCIA (FÍSICA-QUÍMICA y BIOLOGÍA)



UNESCO. (2000). Guía de diseño de espacios educativos. Santiago, Chile.

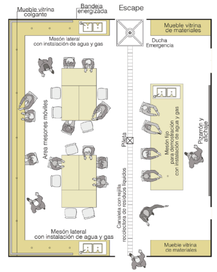


Figura N°165: Diagramas de disposición para laboratorios polivalentes. Fuente: Edifición Propia.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO:
Espacios y áreas pertinentes

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO BASADO EN LOS ESPACIOS DE LA DIEE:

Se realiza este programa con la idea de realizar esta comparación de espacios y área total es ver qué tanto cambia y cómo se pueden mejorar las propuestas arquitectónicas de los espacios educativos.

En los anexos se adjunta el catálogo de los prototipos propuestos por este departamento. Así pues, como se ha discutido a lo largo de este documento, los espacios se han convertido en prototipos que se replican en las distintas partes del país. Lo cual afecta el aprendizaje de los estudiantes por la serie de factores contextuales que no se trabajan en las propuestas. Además de la poca concordancia con el modelo pedagógico de las instituciones.



ZONA ESPACIOS DE APRENDIZAJE:
- Aulas académicas
- Laboratorios de ciencias (polivalente o separado por ciencia)
- Laboratorio de computación/tecnología
- Aulas de talleres
- Aulas colaborativas
- Biblioteca

ZONA ADMINISTRATIVA:
- Vestíbulo
- Recepción y secretaría
- Oficinas de administración/Administración
- Sala de profesores

ZONA RECREATIVA:
- Espacio multiuso para deportes y actividades: cancha techada
- Comedor (cerrado y extensión abierta)

ZONA MANTENIMIENTO:
- Bodega de almacenamiento/herramientas
- Cuarto eléctrico
- Cuarto mecánico
- Cuarto TI
- Cuarto de bombas
- Transformador y generador

ZONA DE SERVICIOS:
- Baños
- Bodega de limpieza

ZONA DE PARQUEOS:
- Parqueo de automóviles (profesores y visitantes)
- Parqueo de bicicletas
- Caseta del guarda

CIRCULACIÓN:
- Medios de egresos seguros
- Circulación vertical

= 596 m²
= 174,5 m²
= 1067,96 m²
= 133,5 m²
= 78,25 m²
= 603,81 m²
= 54 m² +

TOTAL: 3479,62 m²

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO BASADO EN LOS NUEVOS ESPACIOS DE APRENDIZAJE DEL SIGLO XXI:

Con el modelo constructivista se debe apuntar hacia el desarrollo de una nueva capacidad con el conocimiento, es decir, aplicar lo que saben en un escenario nuevo. Lo cual se ve reflejado en la infraestructura física ya que se deben de contar con espacios múltiples, espacios flexibles, que les permitan interactuar entre sí, con sus pares, con el contexto y lo que están aprendiendo. Todo esto se toma en cuenta en la siguiente fase a desarrollar.

Es por esto que se planetan nuevas áreas de aprendizaje como ambientes educativos. A continuación se presentan las variaciones en cuanto a las áreas y espacios planteados por la DIEE.



ZONA ESPACIOS DE APRENDIZAJE:
- Laboratorios de ciencias (polivalente)
- Aulas colaborativas

ZONA MAKER HUB:
- Laboratorios de computación
- Salas de reuniones
- Laboratorio de prototipos
- Laboratorio de fabricación colaborativa

ZONA LEARNING COMMONS:
- Recepción e información
- Acervo electrónico
- Acervo
- Vending
- Área de colaboración

ZONA ADMINISTRATIVA:
- Vestíbulo
- Recepción y secretaría
- Oficinas de administración/Administración
- Sala de profesores
- Oficinas de los laboratorios

ZONA RECREATIVA:
- Espacio multiuso para deportes y actividades: cancha techada
- Comedor (cerrado y extensión abierta)

ZONA MANTENIMIENTO:
- Bodega de almacenamiento/herramientas
- Cuarto eléctrico
- Cuarto mecánico
- Cuarto TI
- Cuarto de bombas
- Transformador y generador
- Residuos

ZONA DE SERVICIOS:
- Baños
- Bodega de limpieza
- Bodega de almacenamiento para laboratorios

ZONA DE PARQUEOS:
- Parqueo de automóviles (profesores y visitantes)
- Parqueo de bicicletas
- Caseta del guarda
- Carga y descarga

CIRCULACIÓN:
- Medios de egresos seguros
- Circulación vertical

= 662 m²
= 478,7 m²
= 196,5 m²
= 186,5 m²
= 1067,96 m²
= 145,2 m²
= 94,25 m²
= 554,31 m²
= 64 m² +

TOTAL: 3582,97 m²

INTENCIONES FORMALES DEL PROYECTO

En esta etapa se conceptualiza el proyecto del Modelo de entornos educativos inteligentes para los Colegios Científicos de Costa Rica, caso Sede de San Vito. Por lo que se toma en cuenta las pautas de las fases anteriores para el diseño de los espacios educativos y para contextualizar el proceso.

Con este proyecto, se pretende lograr que la propuesta arquitectónica de los entornos educativos inteligentes mejore la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI; y hacer del Colegio Científico Costarricense de la Sede de San Vito el referente principal de nuestro país para el desarrollo de los entornos educativos del siglo XXI. Es por esto que se establecen las intenciones formales del proyecto a partir de la nueva propuesta de programa arquitectónico. Estas pautas se presentan a continuación:

- Crear una imagen tecnológica pero que mantenga la identidad local.
- Generar sentido de pertenencia.
- Espacios que permitan colaboración, investigación, creación.
- Espacios de aprendizaje formales e informales con uso de color, texturas.
- Conexión con la comunidad por medio de espacios públicos.
- Conexión interior-exterior. Transparencias.
- Naturaleza como fuente de aprendizaje, relajación y confort.

Se determinan estas 7 intenciones generales las cuales serán las que conducirán la conceptualización y diseño del CCCR de San Vito. Además, se plantean varias intenciones formales para el diseño de la propuesta. Estas son:

Intenciones de cubiertas para protección máxima, además que potencien la ventilación. Potenciar las vistas del sitio mediante remates visuales. Uso de pilotes, trabajo de topografía. Búsqueda de protecciones solares. Naturaleza como aprendizaje y protección solar.

Reducir la cantidad de pasillos por medio de apertura de espacios. Es decir, se utilizan pocos límites para entender el espacio.

Espacios de extensión (nichos) para el aprendizaje, la socialización de los estudiantes.

Conexión de los espacios por medio de dobles alturas y desniveles. Conexiones visuales para potenciar el aprendizaje y la colaboración.

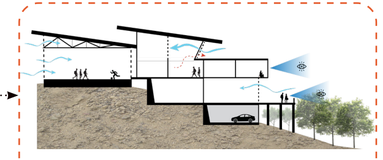


Figura N°166. Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia.

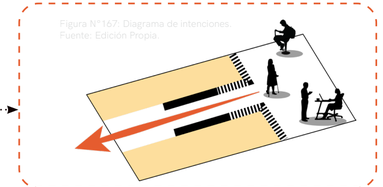


Figura N°167. Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia.

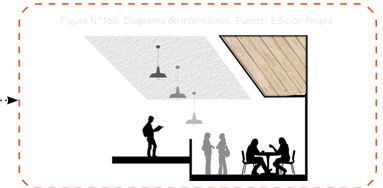


Figura N°168. Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia.

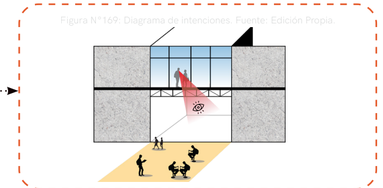


Figura N°169. Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia.

DIAGRAMA DE INTENCIONES EN EL SITIO

A continuación se resumen las intenciones que se trabajan para la propuesta formal del proyecto, en el sitio.

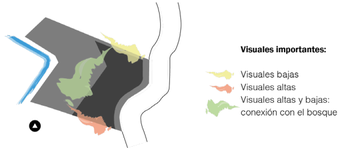


Figura N°170: Diagrama de intenciones visuales. Fuente: Edición Propia.



Figura N°171: Diagrama de intenciones en el sitio. Fuente: Edición Propia.

DIAGRAMAS TOPOLÓGICOS DEL PROYECTO

Se toma en cuenta el diagrama de intenciones en el sitio para la colocación de los espacios en el lote.

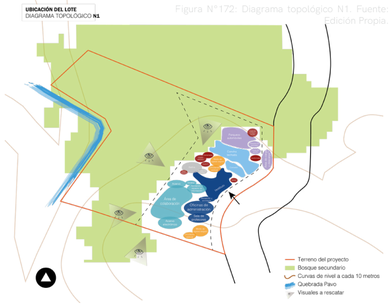


Figura N°172: Diagrama topológico N1. Fuente: Edición Propia.

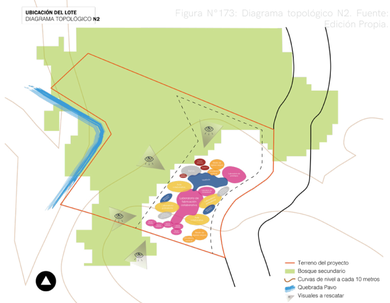


Figura N°173: Diagrama topológico N2. Fuente: Edición Propia.

DIAGRAMA TOPOLÓGICO EN ALTURA

Luego de la disposición de los espacios en planta de manera topológica, se continúa con el diagrama en altura para entender la relación de los espacios en esta dimensión. Además de las características topográficas del sitio, con el fin de empezar a proponer estrategias para el tratamiento de este.

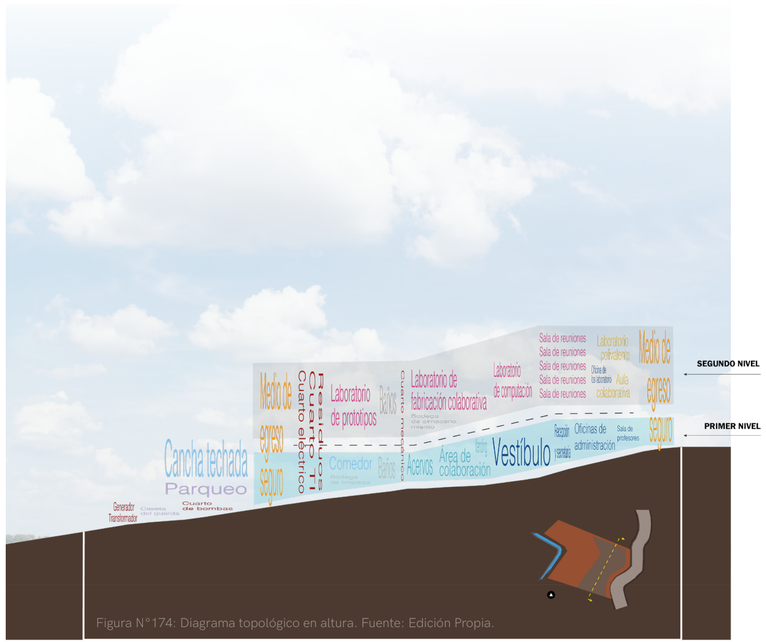


Figura N°174: Diagrama topológico en altura. Fuente: Edición Propia.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO: Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito

PLANTA DE CONJUNTO

A continuación se muestra la totalidad del proyecto arquitectónico. Este tiene una totalidad de 5918,403 m² y está compuesto por:

-Un edificio principal (dos niveles) que alberga el Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito. Además de una planta de tratamiento.

-Una plaza de ingreso al edificio.

-Un parqueo bajo techo para vehículos y bicicletas.

-Una cancha multiuso techada para albergar actividades deportivas y culturales.

-Senderos de aprendizaje y gradería de contemplación.

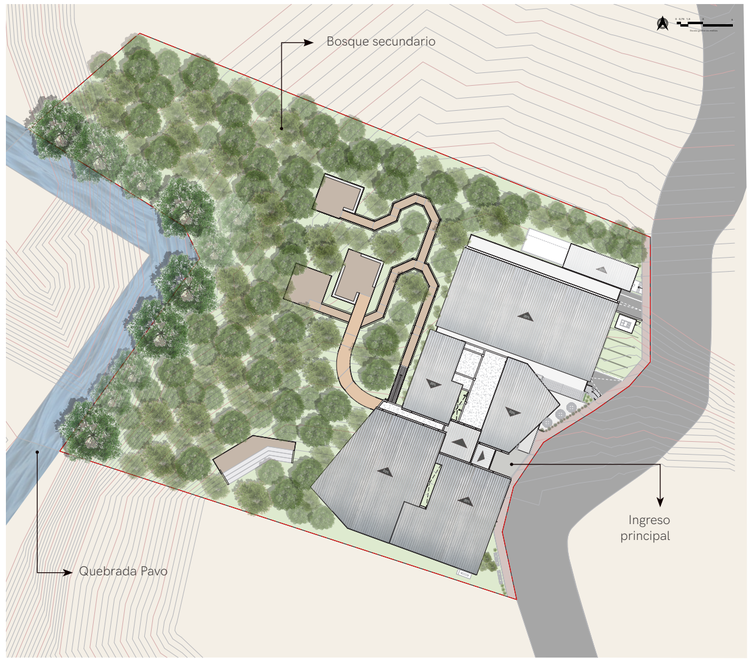


Figura N°175: Planta de Conjunto.
Fuente: Edición Propia.

PLANTA ARQUITECTÓNICA NIVEL 1

El edificio que albergará las actividades educativas y pedagógicas del CCCR, Sede San Vito, está compuesto por dos niveles. En este caso, en el primer nivel se pueden encontrar las siguientes zonas y espacios:

1. Plaza de ingreso
2. Recepción y vestíbulo

ZONA ADMINISTRATIVA:
3. Recepción y secretaría
4. Oficinas de administración/Administración
5. Sala de profesores

ZONA LEARNING COMMONS:
6. Recepción e información
7. Acervo electrónico
8. Salas de reunión
9. Acervo abierto
10. Área de lectura
11. Área de colaboración
12. Área de Vending

ZONA RECREATIVA:
13. Espacio multiuso para deportes y actividades: cancha techada
14. Comedor (cerrado y extensión abierta)
15. Cocineta y área de preparación
16. Bodega del comedor

ZONA MANTENIMIENTO:
17. Cuarto eléctrico
18. Cuarto TI
19. Ductos mecánicos
20. Cuarto de bombas
21. Planta de tratamiento
22. Transformador
23. Generador
24. Cuarto de Residuos
25. Hidrante y siamesas

ZONA DE SERVICIOS:
26. Baños
27. Baños profesores
28. Bodega de limpieza
29. Sala de Lactancia

CIRCULACIÓN:
30. Medios de egresos seguros
31. Circulación vertical (Ascensor)
32. Senderos de aprendizaje



Figura N°176: Planta arquitectónica Nivel 1.
Fuente: Edición Propia.

PLANTA ARQUITECTÓNICA NIVEL 2

En la imagen que se muestra a continuación, se aprecia la planta arquitectónica del nivel 2 del edificio del CCCR, Sede San Vito. Este está compuesto por las siguientes zonas y espacios:

1. Vestíbulo

ZONA ESPACIOS DE APRENDIZAJE:
2. Laboratorios de ciencias (polivalente)
3. Aulas colaborativas

ZONA MAKER HUB:
4. Laboratorio de computación
5. Laboratorio de prototipos
6. Laboratorio de fabricación colaborativa

ZONA RECREATIVA:
7. Nichos sociales

ZONA MANTENIMIENTO:
8. Bodega de almacenamiento/herramientas
9. Cuarto eléctrico
10. Cuarto TI
11. Ductos mecánicos
12. Cuarto de Residuos

ZONA DE SERVICIOS:
13. Baños
14. Bodega de limpieza
15. Bodega de almacenamiento para laboratorios

CIRCULACIÓN:
17. Medios de egresos seguros
18. Circulación vertical (Ascensor)



Figura N°177: Planta arquitectónica Nivel 2.
Fuente: Edición Propia.

ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto se propone en 3 etapas, esto con el fin de poder desarrollarlo en su totalidad pero que no se vea afectado por los costos económicos de este. A continuación se muestran las etapas del proyecto en forma de isométrico y se indican en las plantas arquitectónicas. Esto para comprender mejor la propuesta del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito.

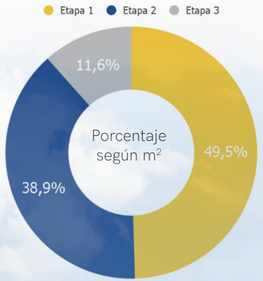


Figura N°178: Etapas según los metros cuadrados.
Fuente: Edición Propia.

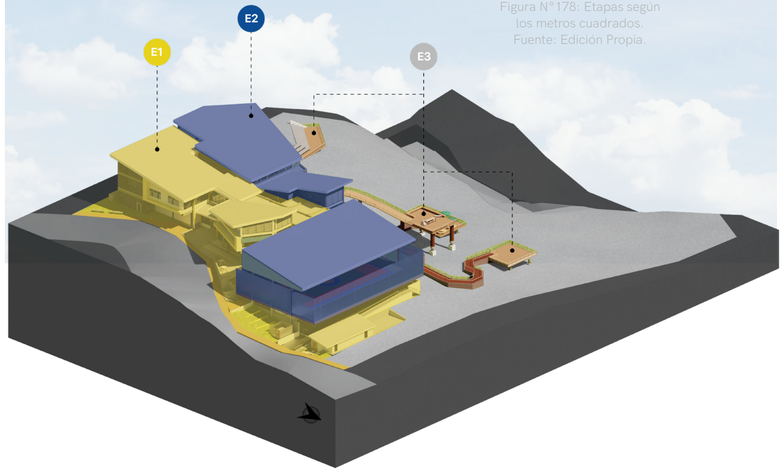


Figura N°179: Isométrico de las etapas del proyecto.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°180: Etapas indicadas en planta arquitectónica N1.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°181: Etapas indicadas en planta arquitectónica N2.
Fuente: Edición Propia.

Visualización del conjunto del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito



Figura N°182: Visualización del conjunto de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 1:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 1

En la Etapa 1 del Nivel 1 se pueden observar los principales usos que se necesitan para que el edificio tenga los servicios básicos para funcionar.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del primer acercamiento a la Etapa 1:

1 Plaza de ingreso
2 Recepción y vestíbulo

ZONA MANTENIMIENTO:
17 Cuarto eléctrico secundario
24 Cuarto de residuos

CIRCULACIÓN:
30 Medio de egreso seguro
31 Ascensor

ZONA RECREATIVA:
14 Comedor (cerrado y extensión abierta)
15 Cocineta y área de preparación
16 Bodega



Figura N°183: Primer acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 1.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 1:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 1

En esta sección de la Etapa 1 del Nivel 1 se encuentra el área administrativa del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito. Así como las zonas de servicios que son necesarios para el funcionamiento técnico del edificio.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del segundo acercamiento a la Etapa 1:

ZONA ADMINISTRATIVA:
3 Recepción y secretaría
4 Oficinas administración
5 Sala de profesores

CIRCULACIÓN:
30 Medio de egreso seguro

ZONA DE MANTENIMIENTO:
17 Cuarto eléctrico
18 Cuarto TI
19 Ductos mecánicos
23 Generador
25 Hidrante

ZONA DE SERVICIOS:
26 Baños
27 Baños profesores
28 Bodega de limpieza
29 Sala de Lactancia

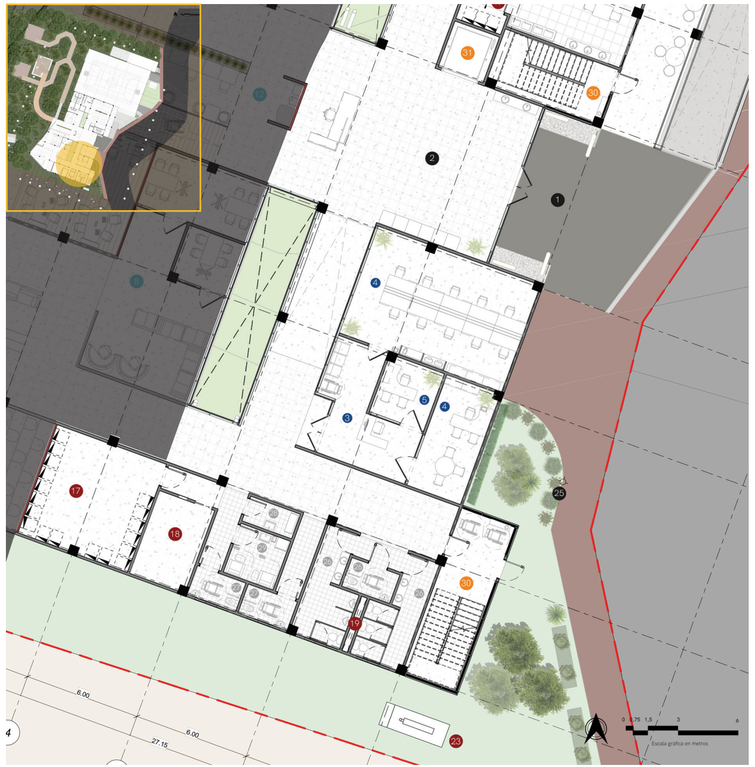


Figura N°184: Segundo acercamiento Planta arquitectónica E1 Nivel 1.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 1:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 2

En la Etapa 1 del Nivel 2 se encuentran algunos de los espacios educativos y las zonas de apoyo para su correcto funcionamiento.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del primer acercamiento en el nivel 2 de la Etapa 1:

1 Vestíbulo (área desinfección)
7 Nicho social

CIRCULACIÓN:
17 Medio de egreso seguro
18 Ascensor

ZONA MANTENIMIENTO:
9 Cuarto eléctrico secundario
12 Cuarto de residuos

ZONA ESPACIOS DE APRENDIZAJE:
2 Laboratorio de ciencias (polivalente)

ZONA DE SERVICIOS:
15 Oficina/bodega laboratorios

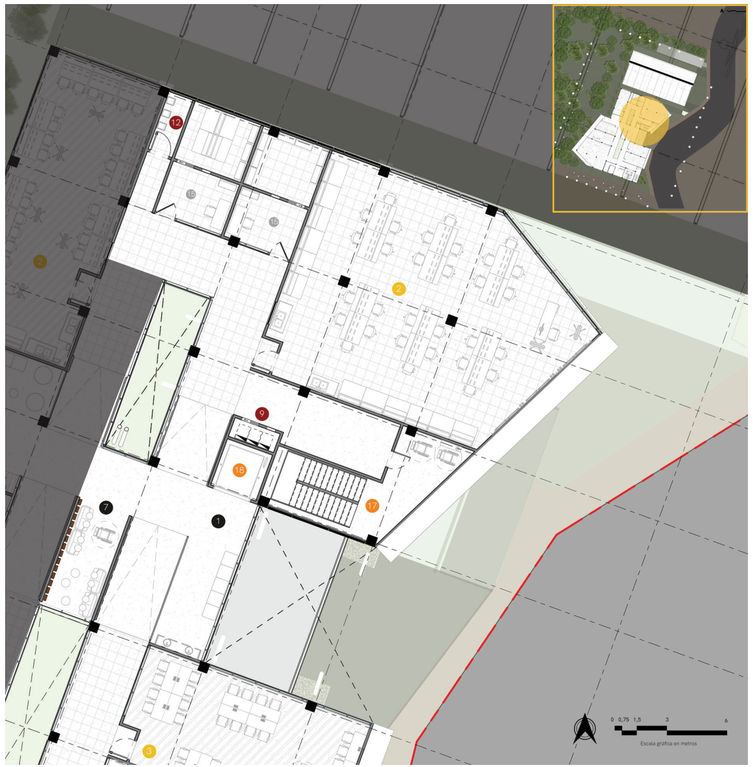


Figura N°185: Primer acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 2.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 1:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 2

En esta sección de la Etapa 1 del Nivel 2 se encuentran los otros espacios de aprendizaje para los y las estudiantes. Es por esto que aquí se muestran las dos aulas colaborativas con capacidad máxima de 30 alumnos (as), cada una.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del segundo acercamiento del nivel 2 en la Etapa 1:

ZONA ESPACIOS DE APRENDIZAJE:
3 Aulas colaborativas

CIRCULACIÓN:
17 Medio de egreso seguro

ZONA MANTENIMIENTO:
9 Cuarto eléctrico
10 Cuarto de TI
11 Ductos mecánicos

ZONA DE SERVICIOS:
13 Baños
14 Bodega de limpieza
8 Bodega de almacenaje



Figura N°186: Segundo acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 2.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 1:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL PARQUEOS

En la Etapa 1, se plantea el área de parqueos de vehículos y bicicletas. Así como la planta de tratamiento y el cuarto de máquinas para las bombas de los tanques de agua potable e incendios.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del nivel de parqueos de la Etapa 1:

ZONA DE MANTENIMIENTO:
1. Cuarto de residuos
2. Transformador

11. Despacho de los residuos
12. Cuarto de máquinas (tanque de agua potable e incendios)
13. Planta de tratamiento

ZONA PARQUEO:
3. Zona peatonal
4. Entrada al parqueo
5. Caseta del guarda
6. Parqueos vehiculares
8. Parqueos de bicicleta
9. Medio de egreso seguro del parqueo
10. Salida del parqueo
11. Parqueos busetas

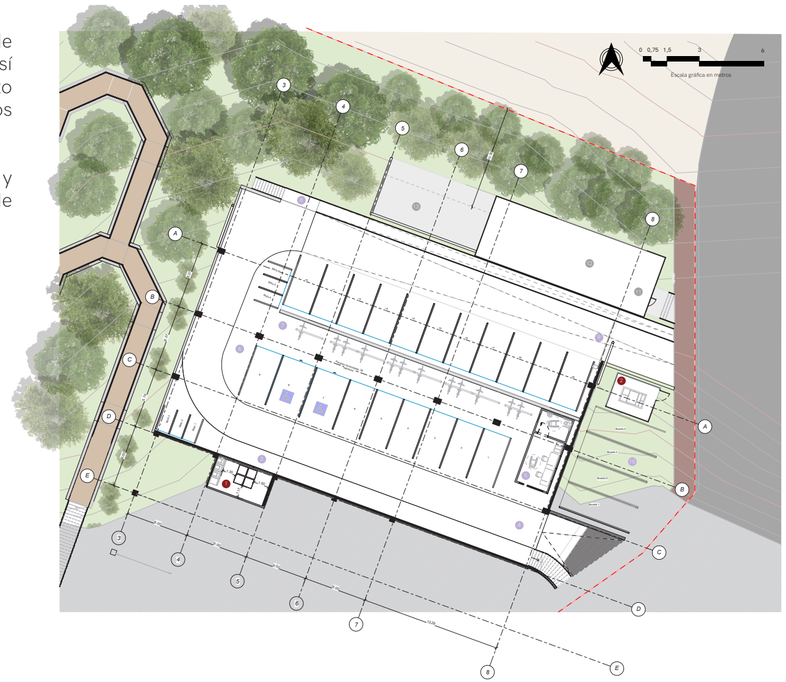


Figura N°187: Planta arquitectónica E1 Nivel Parqueos.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 2:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL CANCHA TECHADA

Para el apartado de la Etapa 2 de planeación del proyecto arquitectónico, se plantea la cancha techada. Esta está destinada como espacio recreativo para los deportes de voleyball, fútbol y basketball. Así como también para actividades culturales.

A continuación se muestran las zonas y espacios que conforman esta área:

ZONA MANTENIMIENTO:
1. Ducto de residuos
2. Cuarto eléctrico secundario

ZONA RECREATIVA:
3. Gradería
4. Cancha multiuso techada

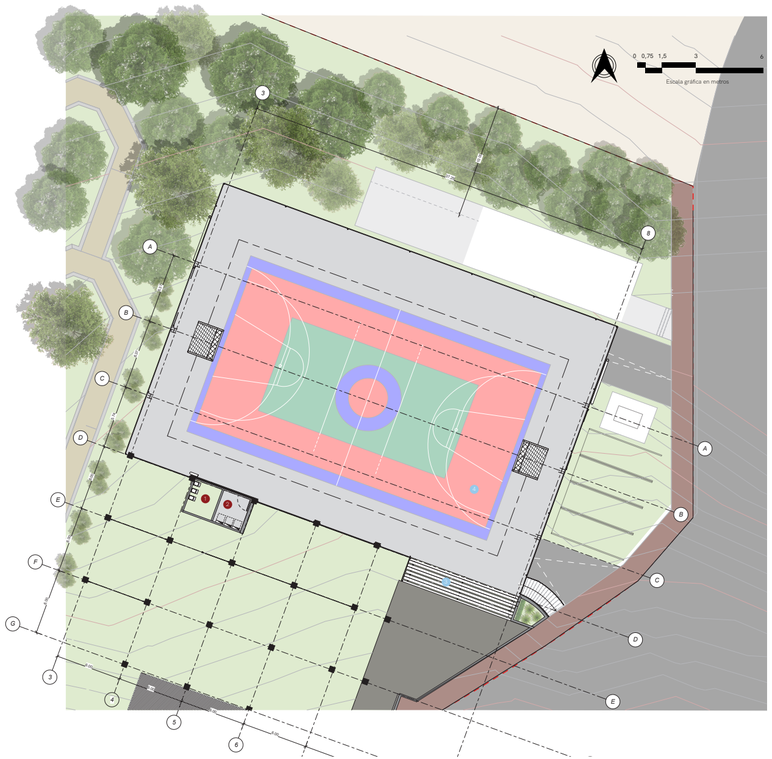


Figura N°188: Planta arquitectónica E2 Nivel Cancha techada.
Edición: Propia.

ETAPA 2:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 1

En la Etapa 2 del Nivel 1 se puede observar la continuación del pasillo que se dirige a los senderos de aprendizaje (se muestran más adelante en el documento). Así pues, en este acercamiento se encuentran los servicios sanitarios estándares y los que cumplen con la Ley 7600, así como duchas. También está el área de coworking y el área de vending.

Se plantean como Etapa 2 ya que son espacios no esenciales para el inicio del funcionamiento del edificio.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del primer acercamiento a la Etapa 2:

ZONA MANTENIMIENTO:
19 Ductos mecánicos

ZONA DE SERVICIOS:
26 Baños y duchas

LEARNING COMMONS:
11 Área de colaboración

12 Área de Vending



Figura N°189: Primer acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 1.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 2:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 1

En esta sección de la Etapa 2 del Nivel 1 se encuentra el área de Learning Commons. Este espacio se caracteriza por el uso de la tecnología (TIC) y el aprendizaje colaborativo e individual.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del segundo acercamiento a la Etapa 2:

ZONA LEARNING COMMONS:
6 Recepción e información. Área de impresión
7 Acervo electrónico
8 Salas de reunión grupal/ individual
9 Acervo abierto
10 Área de lectura y exposiciones

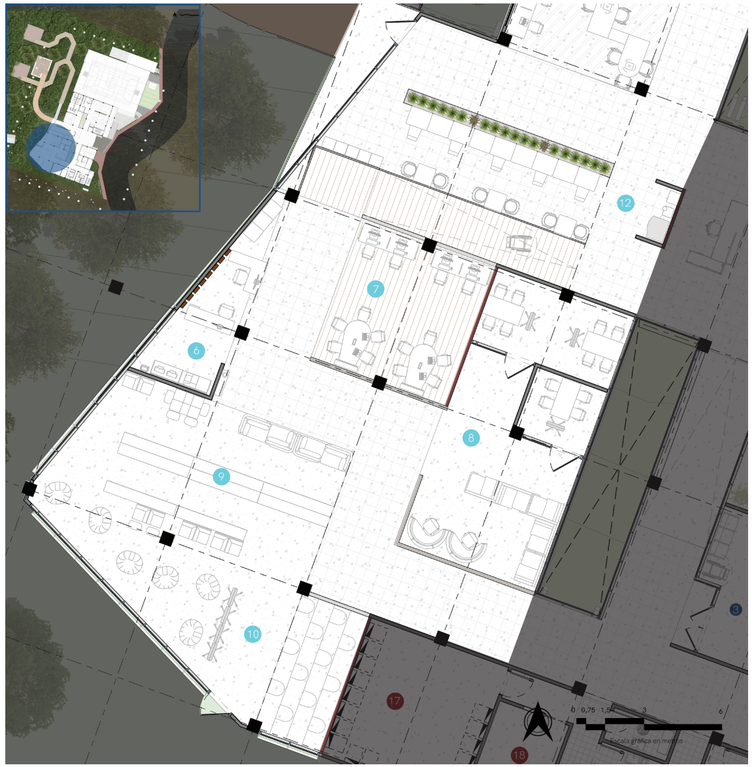


Figura N°190: Segundo acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 1.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 2:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 2

En la Etapa 2 del Nivel 2 se encuentran algunos de los espacios educativos (laboratorio polivalente) y las zonas de apoyo para su correcto funcionamiento (oficina del laboratorio). También se ubica uno de los nichos sociales con los que cuenta el edificio para el disfrute y relajación de los y las estudiantes.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del primer acercamiento en el nivel 2 de la Etapa 1:

ZONA ESPACIO DE APRENDIZAJE:

2 Laboratorio de ciencias (polivalente)

ZONA RECREATIVA:

7 Nicho social



Figura N°191: Primer acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 2.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 2:
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL 2

En esta sección de la Etapa 2 del Nivel 2 se encuentra el área de Maker Hub que está subdividida en 3 grandes laboratorios con el fin de potenciar el aprendizaje de los estudiantes en el ámbito de las tecnologías TIC, robótica y de la fabricación colaborativa.

Se observan los pasillos de conexión entre los espacios, así como el balcón exterior que conecta todos los espacios del Maker Hub y para la contemplación del paisaje natural del sitio.

A continuación se muestran las zonas y espacios que forman parte del segundo acercamiento del nivel 2 en la Etapa 2:

ZONA MAKER HUB:

4 Laboratorio de computación
5 Laboratorio de prototipos
6 Laboratorio de fabricación colaborativa

Balcón exterior

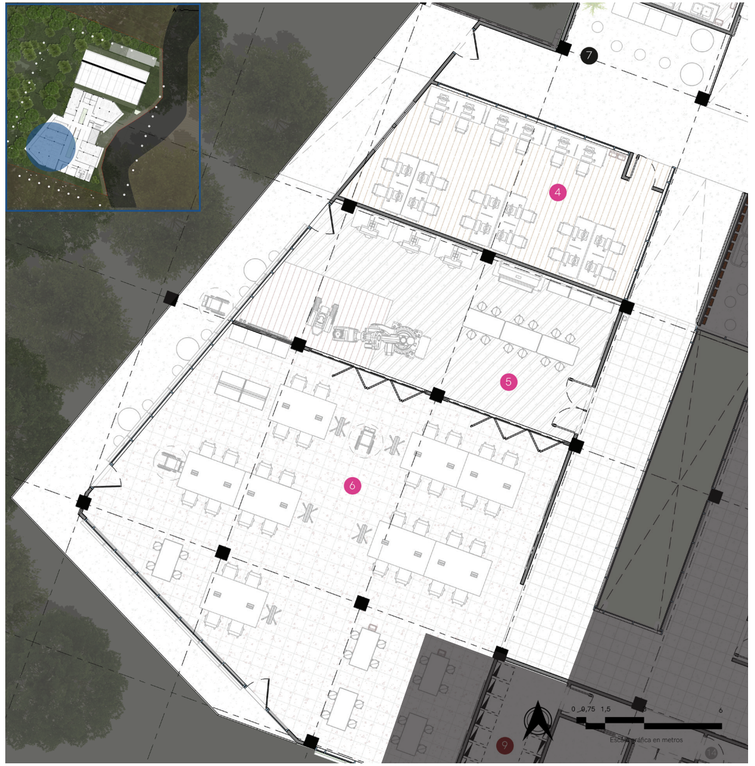


Figura N°192: Segundo acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 2.
Fuente: Edición Propia.

ETAPA 3:
PLANTA ARQUITECTÓNICA SENDEROS DE APRENDIZAJE

En la Etapa 3 del proyecto se plantean una serie de plataformas y senderos de aprendizaje al aire libre. Esto con el fin de potenciar el aprendizaje de los y las alumnas en otras áreas, fuera de las clases. Estos espacios también pueden ser utilizados como sitios de relajación y contemplación. Ya que se encuentran inmersos en el bosque secundario con visuales hacia la Fila Brunqueña y a la Quebrada Pavo.

Se plantea que sea la útima etapa ya que es un valor agregado al proyecto pero no son espacios básicos para un centro educativo.

A continuación se muestran los componentes de la Etapa 3:

1. Gradería de contemplación

SENDEROS DE APRENDIZAJE

2. Plataforma alta
3. Plataforma baja de relajación
4. Plataforma baja de contemplación

5. Quebrada Pavo

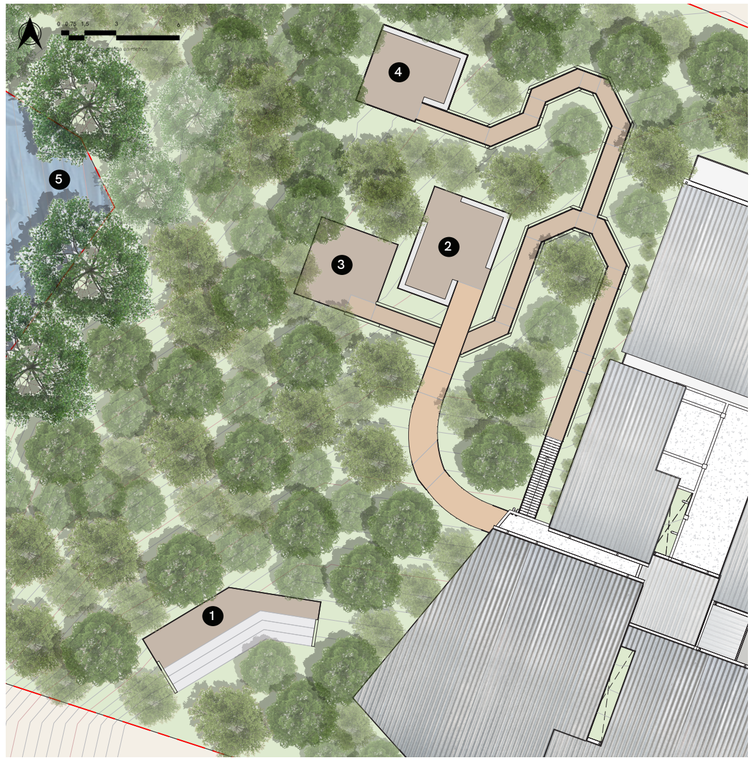


Figura N°193: Acercamiento planta arquitectónica senderos de aprendizaje.
Fuente: Edición Propia.

Isométricos por niveles del conjunto del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito

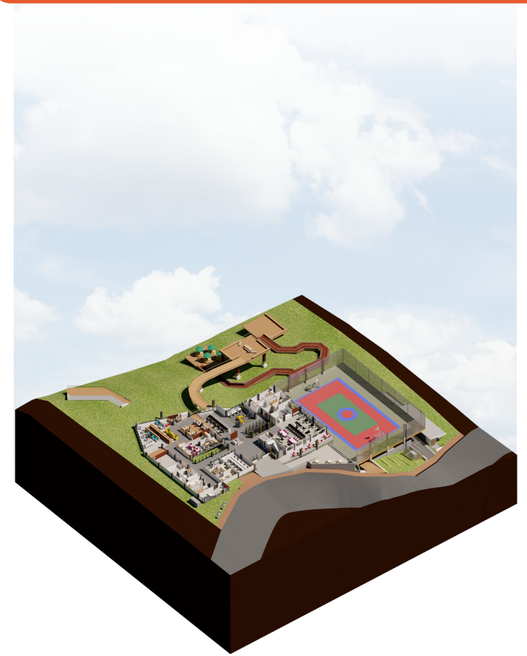


Figura N°194: Isométrico N1 de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.

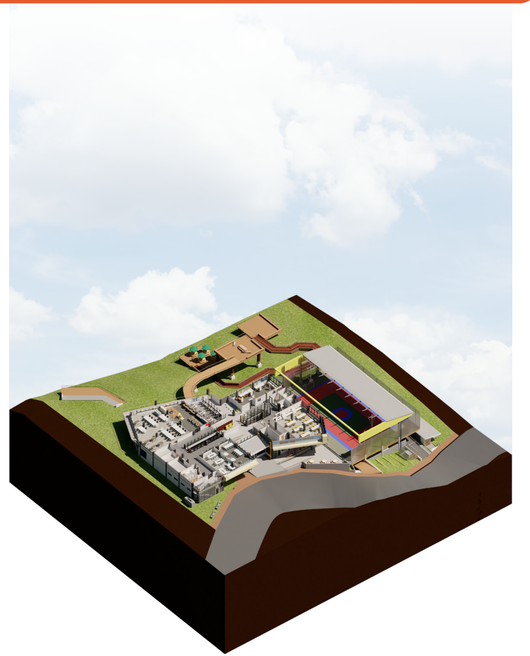


Figura N°195: Isométrico N2 de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.

APARTADO TÉCNICO DE LA PROPUESTA

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL: LEY 7600

Este fue uno de los pilares fundamentales del proyecto, es por esto que en varios aspectos se recalca el cumplimiento con la Ley 7600. En el caso del CCCR Sede San Vito, se cumple con la altura indicada de los barandales y pasamanos (uno a 90 cm y otro a 70 cm de altura). También el diseño de servicios sanitarios que cumplan con las medidas mínimas, al igual que las duchas.

Por la pendiente del terreno, se trabajan con rampas incluso como parte de la concepción del proyecto (edificio y senderos). Esto con el fin de que fuera lo más acceible e inclusivo posible.

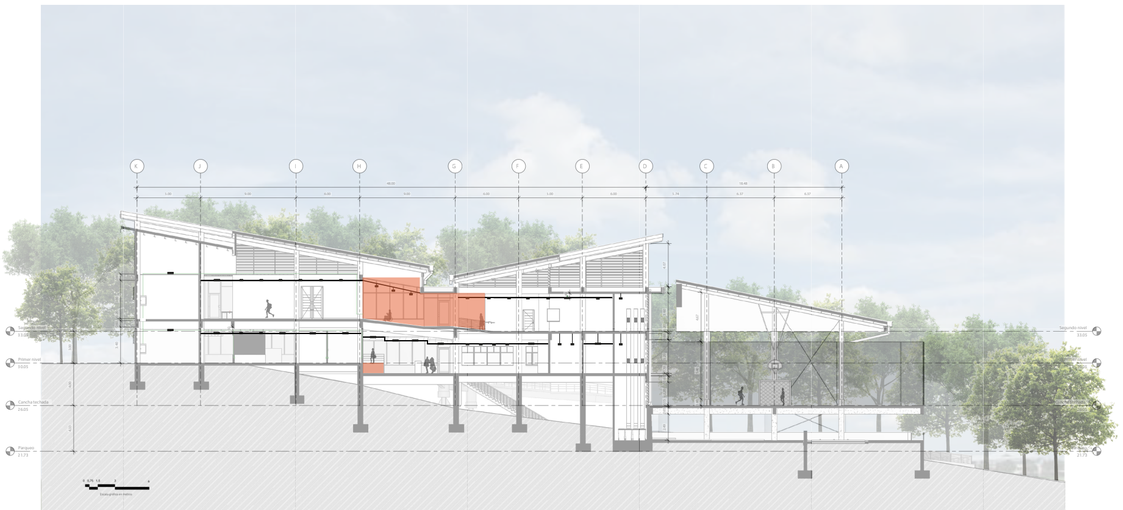


Figura N°196: Corte longitudinal E2 con indicadores Ley 7600.
Fuente: Edición Propia.

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL: LEY 7600

En las plantas arquitectónicas resaltan los elementos que se incluyeron para hacer de la propuesta de diseño, un espacio accesible universalmente. Aquí resaltan: los recorridos desde la acera hasta los senderos, los baños con las medidas para el cumplimiento de la Ley 7600 (225 cm x 155 cm) y duchas. Así también se observa el ascensor para la circulación vertical de las personas con algún impedimento. Por último las rampas que comunican las distintas zonas del edificio.



Figura N°197: Planta arquitectónica Nivel 1 Ley 7600.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°198: Planta arquitectónica Nivel 2 Ley 7600.
Fuente: Edición Propia.

SISTEMAS DEL PROYECTO

SEGURIDAD HUMANA

Por la cantidad de metros cuadrados del proyecto, se hace necesario la utilización de un sistema de supresión: rociadores. Su ubicación se encuentra en una grilla de 3 m x 3 m en todos los espacios. Es por esto que se cuenta con un tanque para incendios y un cuarto de máquinas alejado 15 m del inmueble. Otro aspecto es el distanciamiento adecuado entre medios de egreso seguros y las distancias de salidas de cada aposento. Por otro lado, fue necesario un hidrante (por normativa ser un inmueble de más de 2000 m^2 y ser un colegio), así como siamesas. Por último, cada 39 m se coloca un gabinete de seguridad con manguera.

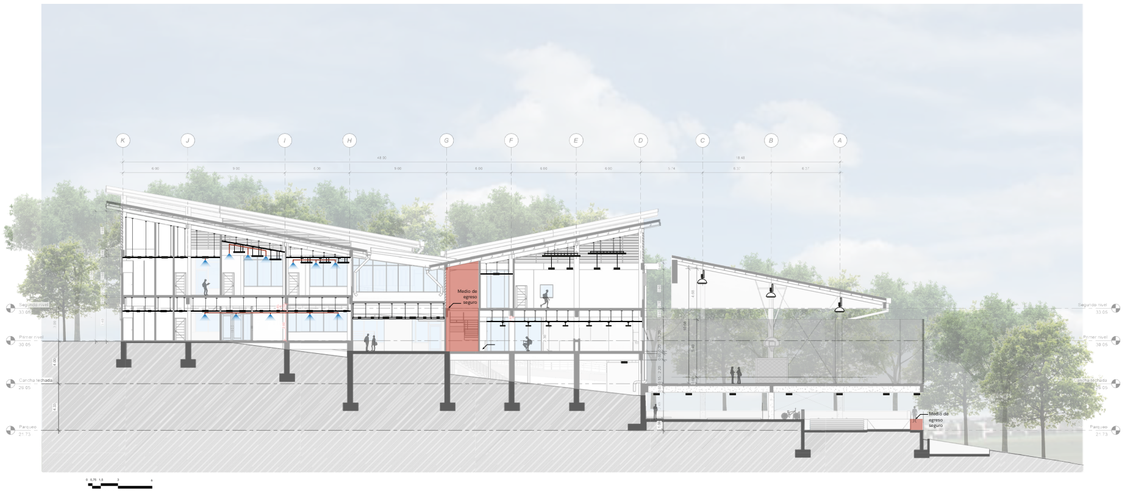


Figura N°199: Corte longitudinal E1 con indicadores de seguridad humana.
Fuente: Edición Propia.

Estos gabinetes de seguridad se pueden observar en la sección que se encuentran ubicados en los medios de egreso seguro. Además del caso especial de los rociadores en las ventanas que dan a los vacíos centrales ya que a pesar de ser temperados deben evitar el calor para que no se quiebren. Los cerramientos del edificio son con retardo al fuego 1 hora.

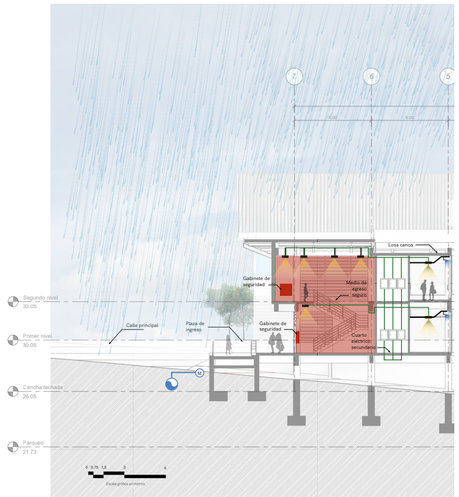


Figura N°200: Sección E1 con indicadores de seguridad humana.
Fuente: Edición Propia.

La seguridad humana es de suma importancia en el diseño de todos los edificios pero en especial el de los centros educativos, como en este caso con el Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito. Se centra en la normativa NFPA 101 y el Reglamento Nacional de Protección contra incendios.



Figura N°201: Planta arquitectónica Nivel 1 seguridad humana.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°202: Planta arquitectónica Nivel 2 seguridad humana.
Fuente: Edición Propia.

SISTEMAS MECÁNICOS

Por la pendiente del sitio, se hace necesario el contar con un tanque secundario para la evacuación de las grises y negras, como se puede observar en el corte longitudinal de la etapa 1. Además se muestra la distribución del agua potable al edificio por medio de bombeo por la presión que llega al sitio y los metros cuadrados que tiene el proyecto del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito.

SISTEMAS ELÉCTRICOS

En el corte se muestra el cuarto secundario que abastece parte del edificio. Este se utiliza para las luminarias, tomacorrientes. El otro cuarto eléctrico se encuentra en cercanía con la cancha techada para poder dar servicio eléctrico a esta zona del proyecto, al parqueo y al cuarto de máquinas que se encuentra en el punto más bajo del terreno.

Por la extensión del proyecto, se hace necesario tener dos cuartos eléctricos, el principal para abastecer una parte del edificio y la otra parte será por medio de un cuarto eléctrico secundario. En la imagen se pueden observar el cuarto principal y cómo se distribuyen los cables por los pasillos hacia los distintos espacios. Los cielos son registrables para permitir cualquier arreglo o revisión que se deba hacer.

SISTEMA DE TI

Así pues, se puede observar el recorrido que hace el cableado estructurado por el edificio para proveer de WI-FI las distintas zonas del edificio.

DUCTOS DE BASURA

En este corte se puede observar el ducto de basura donde se encuentran los chutes. Esto con el fin de realizar un buen manejo de los desechos en el proyecto. El último nivel es en el parqueo ya que luego de este espacio, la basura o residuos son trasladados al extremo del sitio para que posteriormente sean recogidos por la Municipalidad.

Nota: Todos los sistemas son conceptualizados tomando en cuenta que el proyecto será por etapas.

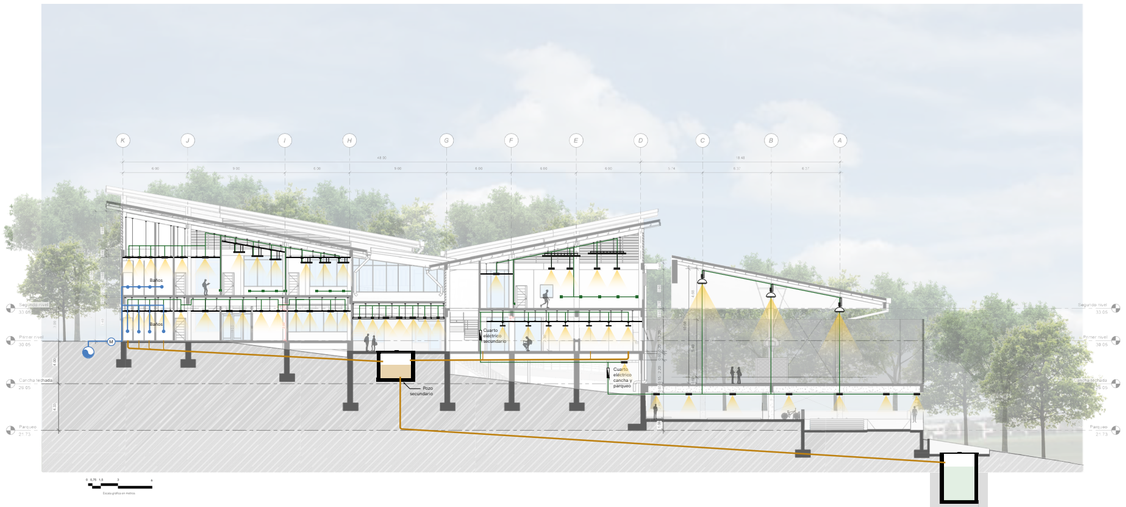


Figura N°203: Corte longitudinal E1 con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos.
Fuente: Edición Propia.

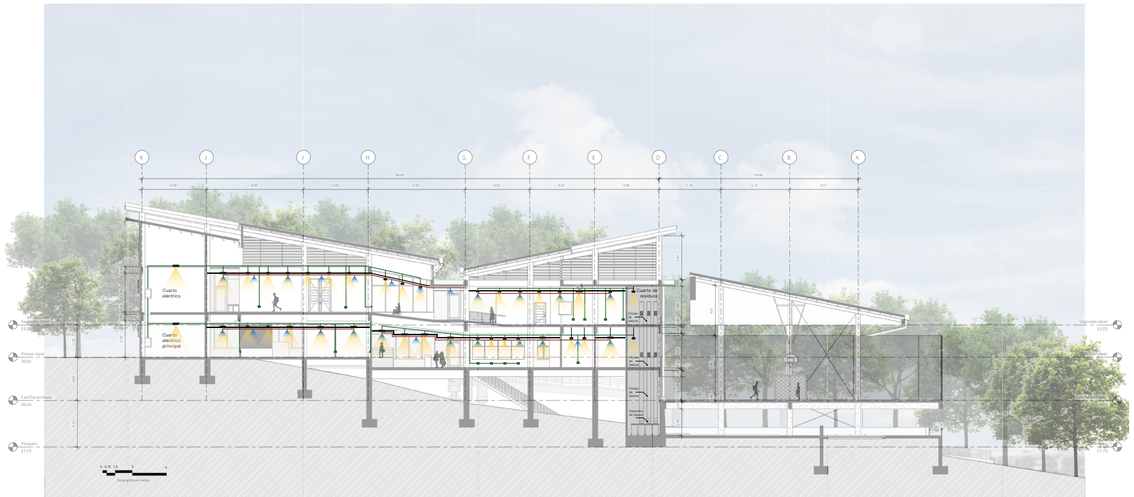


Figura N°204: Corte longitudinal E2 con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos.
Fuente: Edición Propia.

EVACUACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES

En este corte transversal se muestra cómo funciona la evacuación de las aguas pluviales en el proyecto. En el caso de San Vito de Coto Brus, es una zona muy lluviosa, por lo que se hace necesario contar con estrategias para protegerse de esta. El edificio posee una serie de cubiertas inclinadas a un 20% (recomendado por la Guía Bioclimática) para que la evacuación de la lluvia sea más eficiente. Además cuenta con varios bajantes pluviales que trabajan en redundancia. Luego de pasar por los bajantes, el agua es llevada a los grandes y numerosos registros pluviales con los que cuenta el proyecto. Por último, el agua de lluvia se lleva hasta la Quebrada Pavo.

Se deja como recomendación la utilización del agua de lluvia para los servicios sanitarios y los mingitorios ya que es una buena estrategia de sostenibilidad pero elevaría los costos por la infraestructura que debe hacerse (tanque de almacenamiento, tanque de cloración y bombas).

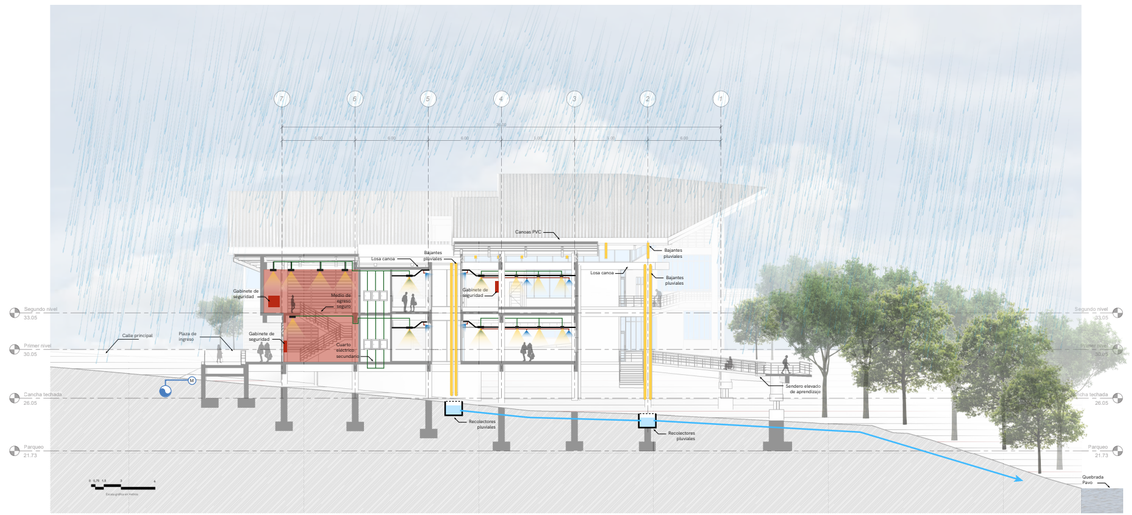


Figura N°205: Corte transversal con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos.
Fuente: Edición Propia.

SISTEMA MECÁNICO: PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUES DE AGUA POTABLE E INCENDIO

Según el Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Agua Residuales el retiro de los linderos que debe tener la planta de tratamiento es de 10 metros. Al sistema que se utiliza en el proyecto se le conoce como planta de tratamiento tipo sedimentadores con digestores incorporados cerrados.

Luego del proceso de clarificación de las aguas grises del edificio, el reservorio de agua se utiliza para regar las zonas verdes y el bosque secundario. En el caso de haber excedente de agua clarificada, esta tendrá paso con un flujo constante a la Quebrada Pavo.

A pesar de su ubicación en el punto más bajo, los tanques de agua potable e incendios no tienen problemas para funcionar. Ya que se utilizará un sistema de bombeo para que el agua llegue a abastecer el edificio. Esto no representa un costo muy alto a diferencia de otras soluciones.

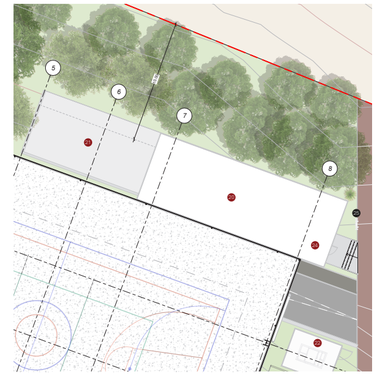
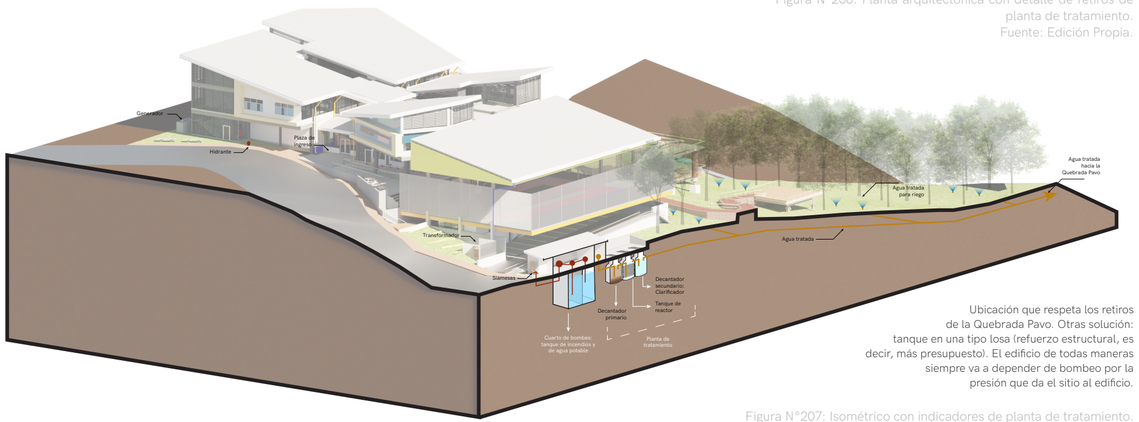


Figura N°206: Planta arquitectónica con detalle de retiros de planta de tratamiento.
Fuente: Edición Propia.

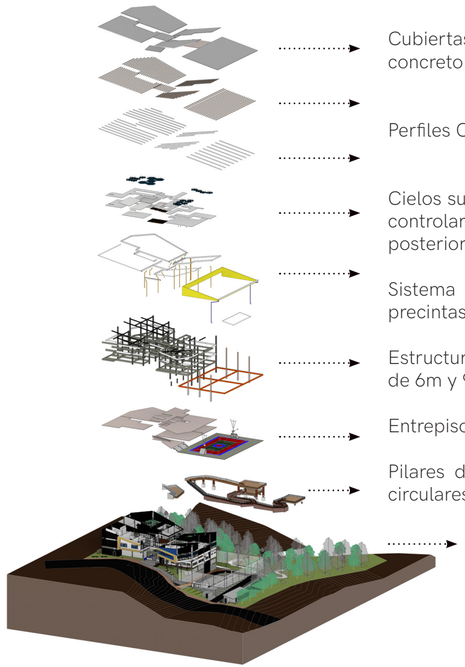


Ubicación que respeta los retiros de la Quebrada Pavo. Otras solución: tanque en una tipo losa (refuerzo estructural, es decir, más presupuesto). El edificio de todas maneras siempre va a depender de bombeo por la presión que da el sitio al edificio.

Figura N°207: Isométrico con indicadores de planta de tratamiento.
Fuente: Edición Propia.

SISTEMA ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

A continuación se muestra en detalle la propuesta estructural para el Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito:



Cubiertas de Total Span o Metalock, panel de 2", calibre 24. Además de dos losas de concreto impermeabilizadas.

Perfiles C para los clavadores y vigas metálicas para la estructura de la cubierta.

Cielos suspendidos en los espacios para proporcionar una mejor estética al proyecto, controlar la acústica. Los productos los distribuye Armstrong (se especificaran posteriormente).

Sistema de evacuación de aguas pluviales: canoa, bajantes con acentos (PVC) y precintas.

Estructura principal en concreto (columnas cuadradas de 50x50cm, y vigas para luces de 6m y 9m).

Entrepisos de Losa Lex de 20 cm de espesor.

Pilares de concreto (en un sentido articulado y en el otro empotrado). Columnas circulares de madera. Decks de madera PVC.

Cerramientos de paredes en mampostería integral. Además de sistema de manguetería de aluminio.

Figura N°208: Axonométrico de la propuesta estructural del proyecto.
Fuente: Edición Propia.

En este corte longitudinal se muestran varios cielos suspendidos en diferentes niveles, en la zona de Maker Hub.

¿Qué sucede en los proyectos de índole educativo? Que la normativa es un punto diferenciador del resto de proyectos ya que la DIEE cuenta con un compendio de normas que deben ser cumplidas. En este caso, las alturas mínimas y óptimas para las aulas y los espacios de aprendizaje es de 2,7 m. Pero en la propuesta fue posible llegar hasta los 3 m en los espacios del primer nivel y 3,6 m en los de aprendizaje con el fin de cumplir con las12 renovaciones de aire por hora y mejorar la ventilación en el espacio. Esto ha sido un punto muy importante en la realidad que vivimos actualmente: la pandemia del COVID-19 y la tarea para reducir contagios.

Por otro lado, los ejes donde las dimensiones de la estructura cambian se debe a que son más amplios para los espacios sean más flexibles (por el tipo de uso).

El espacio deportivo y recreativo es amplio gracias al tipo de estructura que permite que sea techado para las actividades que se puedan realizar en este lugar.

Por último, los cimientos se plantean de forma para acoplarse a la topografía del sitio y levantar el inmueble.

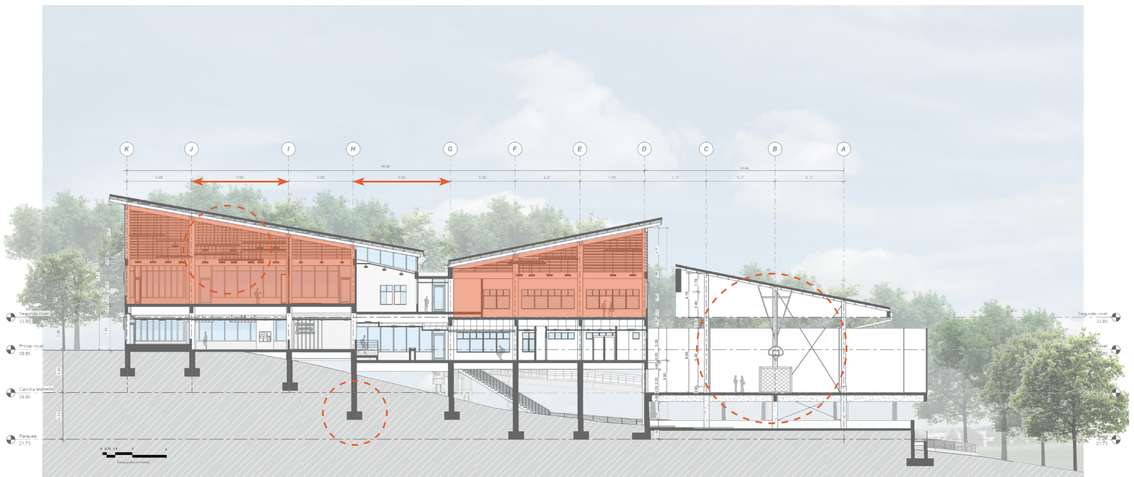


Figura N°209: Corte longitudinal E2 con indicadores de la propuesta estructural.
Fuente: Edición Propia.

BIOCLIMATIZACIÓN Y TROPICALIZACIÓN

Se hace necesario proponer estrategias de bioclimatización y de tropicalización por el contexto en el que se encuentra inmerso el proyecto.

A continuación se muestran las características de la propuesta arquitectónica del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito:

1. Uso de aleros amplios y con fuertes pendientes. En este caso con una inclinación del 20%.
2. Uso de vegetación en el contexto. Se utiliza *Quercus costarricensis* ya que es una especie nativa de la zona y se encuentra en el bosque secundario del sitio.
3. Utilización de patios internos para la ventilación e iluminación natural.

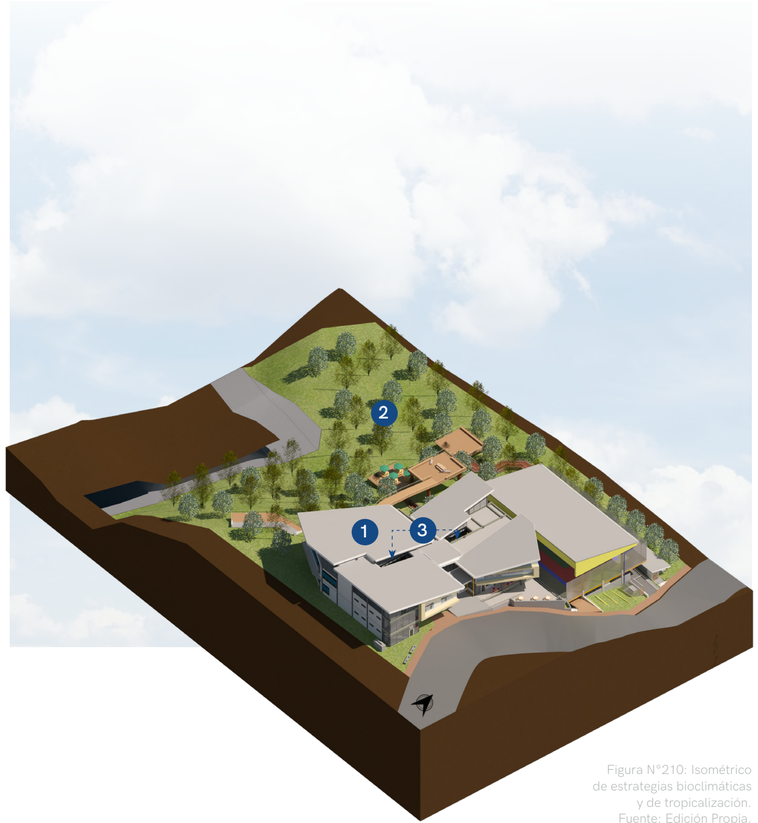


Figura N°210: Isométrico de estrategias bioclimáticas y de tropicalización.
Fuente: Edición Propia.

4. Uso de ventilación natural y esta es cruzada
5. Aprovechamiento de la luz natural
6. Protecciones solares (louvers y cortinas tipo *black out*)
7. Evacuación de las aguas pluviales con multiplicidad de bajantes.
8. Se levanta el edificio de la topografía para disipar el calor.

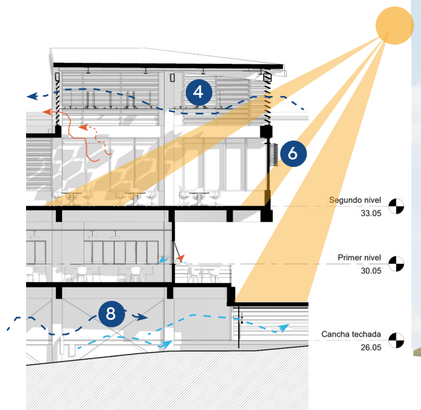


Figura N°211: Sección de estrategias bioclimáticas y de tropicalización.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°212: 3D de estrategias bioclimáticas y de tropicalización.
Fuente: Edición Propia.

VARIABLES DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad juega un papel muy importante en la actualidad. En el caso del proyecto del Colegio Científico de Costa Rica, Sede San Vito se cuenta con una lista de variables que cumplen con la sostenibilidad. Esto con el fin de ser un modelo ejemplar en cuanto al manejo de los residuos, la materialidad, los acabados y la vida en el edificio. A continuación se muestran:



1. Se utilizan varios productos con contenido reciclado y con el cumplimiento de los estándares internacionales y de sostenibilidad.
2. Se seleccionan los residuos del edificio.
3. Se limita al uso de aire acondicionado a los espacios que verdaderamente lo necesitan.
4. Utilización de piezas sanitarias y de luces con sensores para ahorro energético.
5. Se promueven otras formas de transporte.
6. Uso del agua tratada para el riego de las zonas verdes.
7. Protección del hábitat del sitio (bosque secundario y quebrada Pavo).
8. Calidad del aire y luz natural, confort térmico en los espacios.

Figura N°213: Visualización del conjunto arquitectónico CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.

VISUALIZACIONES EXTERNAS



Figura N°214: Visualización externa del CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°215: Visualización externa de la fachada principal.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°216: Visualización vista de pájaro de los senderos y el edificio.
Fuente: Edición Propia.

VISUALIZACIONES ETAPA 1

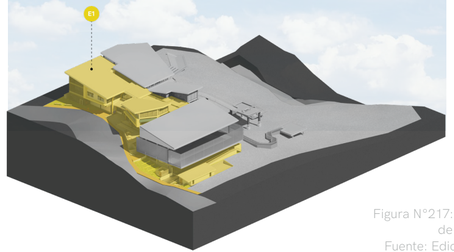


Figura N°217: Isométrico de la Etapa 1.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°218: Visualización del vestíbulo del nivel 1.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°219: Visualización del punto de desinfección en el vestíbulo.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°220: Visualización de la recepción.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°221: Visualización de la recepción de Administración.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°222: Visualización del espacio de coworking en Administración.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°223: Visualización del comedor.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°224: Visualización de la parte exterior del comedor.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°225: Visualización del vestíbulo del nivel 2 y el punto de desinfección.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°226: Visualización del pasilla hacia las aulas colaborativas.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°227: Visualización del Aula colaborativa 01.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°228: Visualización del Aula colaborativa 02.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°229: Visualización del nicho social de E1.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°230: Visualización de la oficina del laboratorio y la entrada al laboratorio polivalente 01.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°231: Visualización de las oficinas de apoyo de los laboratorios.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°232: Visualización del Laboratorio Polivalente 01.
Fuente: Edición Propia.

VISUALIZACIONES ETAPA 2

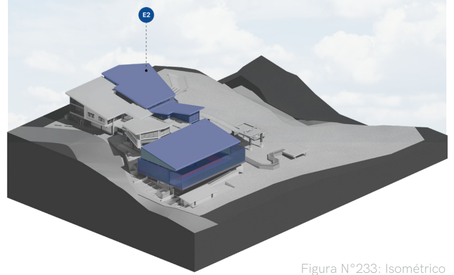


Figura N°233: Isométrico de la Etapa 2.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°234: Visualización del área de vending.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°235: Visualización de la zona de coworking nivel 1.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°236: Visualización de la recepción del Learning Commons.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°237: Visualización del acervo electrónico del Learning Commons.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°238: Visualización del área de lectura del Learning Commons.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°239: Visualización de las salas grupales del Learning Commons.
Fuente: Edición Propia.



Figura N°240: Visualización de las salas de estudio individual del Learning Commons. Fuente: Edición Propia.



Figura N°241: Visualización del área de lectura del Learning Commons. Fuente: Edición Propia.



Figura N°242: Visualización de la gradería multifuncional del Learning Commons. Fuente: Edición Propia.



Figura N°243: Visualización de la entrada al Laboratorio de computación del Maker Hub. Fuente: Edición Propia.



Figura N°244: Visualización del Laboratorio de computación. Fuente: Edición Propia.

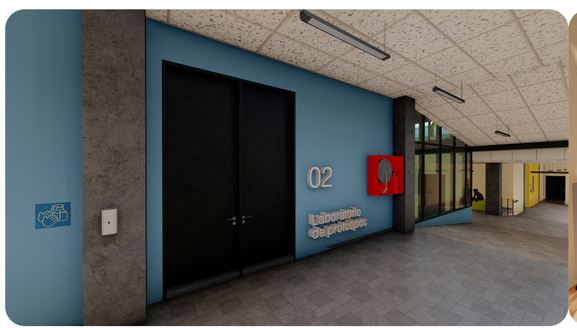


Figura N°245: Visualización de la entrada al Laboratorio de prototipos del Maker Hub. Fuente: Edición Propia.



Figura N°246: Visualización del Laboratorio de prototipos. Fuente: Edición Propia.



Figura N°247: Visualización de la entrada al Laboratorio de fabricación colaborativa del Maker Hub. Fuente: Edición Propia.



Figura N°248: Visualización del Laboratorio de fabricación colaborativa. Fuente: Edición Propia.



Figura N°249: Visualización de la conexión entre el Laboratorio de prototipos y el de fabricación colaborativa. . Fuente: Edición Propia.



Figura N°250: Visualización del nicho social de la E2. Fuente: Edición Propia.



Figura N°251: Isométrico de la Etapa 3. Fuente: Edición Propia.



Figura N°252: Visualización desde punto bajo de los senderos. Fuente: Edición Propia.



Figura N°253: Visualización de gradería de contemplación hacia el paisaje. Fuente: Edición Propia.

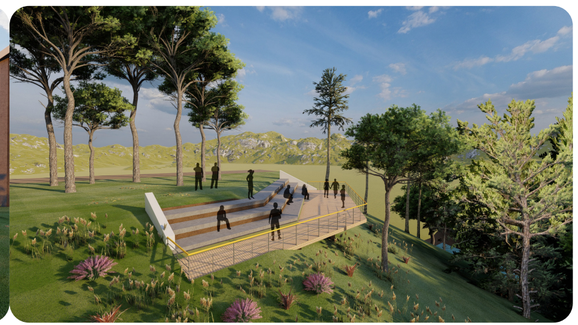


Figura N°254: Visualización de la gradería de contemplación. Fuente: Edición Propia.



Figura N°255: Visualización del sendero de aprendizaje (alto).
Fuente: Edición Propia.



Figura N°256: Visualización del sendero de aprendizaje (bajo).
Fuente: Edición Propia.



Figura N°257: Visualización del sendero de contemplación (bajo).
Fuente: Edición Propia.



Figura N°258: Visualización de la totalidad de los senderos.
Fuente: Edición Propia.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

FASES DEL PROYECTO	METROS CUADRADOS	TOTAL, METROS CUADRADOS POR FASE
FASE 1	800,245 (edificio 1er nivel) + 790 (edificio 2do nivel) + 1054,688 (parqueo y caseta) + 172,87+ 30,15 (plaza+ rampa) + 84,08 (cuarto de máquinas+ tanques)	2932,03 m2
FASE 2	617,063 (edificio 1er nivel) + 685,138 (edificio 2do nivel) + 998,195 (cancha techada)	2300,40 m2
FASE 3	119, 29 (deck de contemplación) + 150 (decks bajos) + 99 (deck alto) + 94,303 (recorrido alto) 223,38 (recorrido bajo)	685,973 m2
TOTAL DE m^2		**5918,403 m2**

Tabla N°1: Resumen de las áreas según cada una de las etapas del proyecto. Fuente: Edición Propia.

COMPONENTES	TIPOLOGÍA	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁREA TOTAL (m^2)	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
PRIMERA PARTE DEL EDIFICIO COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO	**EA05**	₡ 610.000	m^2	1590,245	₡ 970.049.450	$1.570.426,64

ESPECIFICACIONES	SERVICIO	PORCENTAJE	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
CONSULTORÍA	Estudios preliminares	**0,50 %**	₡ 4.850.247,25	
	Anteproyecto	**1,00 %**	₡ 9.700.494,5	
	Planos y especificaciones técnicas	**4,00 %**	₡ 38.801.978	
	Presupuesto	**0,50 %**	₡ 4.850.247,25	
	Inspección	**3,00 %**	₡ 29.101.483,5	
	Licitación y adjudicación	**0,50 %**	₡ 4.850.247,25	
	Dirección técnica	**5,00 %**	₡ 48.502.472,5	
	Administración	**12,00 %**	₡ 116.405.934	
Subtotal			₡ 257.063.104	$ 416.163,06
OTROS ASPECTOS PARA TOMAR EN CUENTA	Imprevistos	**0,50 %**	₡ 4.850.247,25	
	Estudios de suelo	**1,00 %**	₡ 9.700.494,5	
	Permisos del CFIA	**4,00 %**	₡ 38.801.978	
	Permisos Municipales	**3,00 %**	₡ 29.101.483,5	
	Póliza de riesgo de trabajo	**5,00%**	₡ 48.502.472,5	
Subtotal			₡ 130.956.676	$ 212.007,60
Total			**₡ 388.019.780**	**$ 628.170,66**

Tabla N°2: Presupuesto de la Etapa 1 del proyecto. Fuente: Edición Propia.

COMPONENTES	TIPOLOGÍA	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁREA TOTAL (m^2)	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
SEGUNDA PARTE DEL EDIFICIO COLEGIO CIENTÍFICO DE COSTA RICA, SEDE SAN VITO	EA05	₡ 610.000	m^2	1302,201	₡ 794.342.610	$1.285.972,37
CANCHA TECHADA	GM01	₡ 300.000	m^2	998,195	₡ 299.458.500	$484.797,56
COSTO TOTAL DE FASE 2					**₡1.093.801.110**	**$1.770.769,93**

ESPECIFICACIONES	SERVICIO	PORCENTAJE	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
CONSULTORÍA	Estudios preliminares	**0,50 %**	₡ 5.469.005,55	
	Anteproyecto	**1,00 %**	₡ 10.938.011,11	
	Planos y especificaciones técnicas	**4,00 %**	₡ 43.752.044,4	
	Presupuesto	**0,50 %**	₡ 5.469.005,55	
	Inspección	**3,00 %**	₡ 32.814.033,3	
	Licitación y adjudicación	**0,50 %**	₡ 5.469.005,55	
	Dirección técnica	**5,00 %**	₡ 54.690.055,5	
	Administración	**12,00 %**	₡ 131.256.133,2	
Subtotal			**₡ 251.583.167**	$ 407.277,03
OTROS ASPECTOS PARA TOMAR EN CUENTA	Imprevistos	**0,50 %**	₡ 5.469.005,55	
	Estudios de suelo	**1,00 %**	₡ 10.938.011,11	
	Permisos del CFIA	**4,00 %**	₡ 43.752.044,4	
	Permisos Municipales	**3,00 %**	₡ 32.814.033,3	
	Póliza de riesgo de trabajo	**5,00%**	₡ 54.690.055,5	
Subtotal			**₡ 147.668.375,1**	$ 239.053,9
Total			**₡ 399.251.542,1**	**$ 646.330,93**

Tabla N°3: Presupuesto de la Etapa 2 del proyecto.
Fuente: Edición Propia.

COMPONENTES	TIPOLOGÍA	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁREA TOTAL (m^2)	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
SENDEROS EXTERIORES	GK02	₡ 60.000	m^2	685,973	₡ 41.158.380	$66.631,88
COSTO TOTAL DE FASE 3					**₡ 41.158.380**	**$66.631,88**

ESPECIFICACIONES	SERVICIO	PORCENTAJE	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL
CONSULTORÍA	Estudios preliminares	**0,50 %**	₡ 205.791,9	
	Anteproyecto	**1,00 %**	₡ 411.583,8	
	Planos y especificaciones técnicas	**4,00 %**	₡ 1.646.335,2	
	Presupuesto	**0,50 %**	₡ 205.791,9	
	Inspección	**3,00 %**	₡ 1.234.751,4	
	Licitación y adjudicación	**0,50 %**	₡ 205.791,9	
	Dirección técnica	**5,00 %**	₡ 2.057.919	
	Administración	**12,00 %**	₡ 4.939.005,6	
Subtotal			**₡ 9.672.543,911**	$ 15.658,46
OTROS ASPECTOS PARA TOMAR EN CUENTA	Imprevistos	**0,50 %**	₡ 205.791,9	
	Estudios de suelo	**1,00 %**	₡ 411.583,8	
	Permisos del CFIA	**4,00 %**	₡ 1.646.335,2	
	Permisos Municipales	**3,00 %**	₡ 1.234.751,4	
	Póliza de riesgo de trabajo	**5,00%**	₡ 2.057.919	
Subtotal			**₡ 24.088.164,36**	$ 38.995,28
Total			**₡ 33.760.708,27**	**$ 54.653,74**

Tabla N°4: Presupuesto de la Etapa 3 del proyecto.
Fuente: Edición Propia.

CONCLUSIONES

Para concluir este trabajo de investigación y de propuesta arquitectónica del proyecto "Modelo de entornos educativos inteligentes para los Colegios Científicos de Costa Rica. Caso: Sede San Vito", se realiza un mapa mental con los aspectos relevantes:



Figura N°259: Mapa mental para conclusiones. Fuente: Edición Propia.

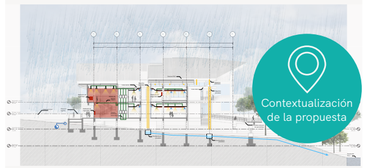


Figura N°260: Corte transversal con indicadores de contextualización de la propuesta. Fuente: Edición Propia.

1. El mejoramiento de la infraestructura educativa de los Colegios Científicos de Costa Rica se dará por medio de la contextualización de las propuestas que se realicen en este ámbito. Es decir, cumplir con los requerimientos de las poblaciones de la sede, con el mercado actual y con la imagen deseada del lugar.
2. La contextualización con la situación actual se ve reflejada en el diseño del edificio. Ya que la pandemia causada por el COVID-19 aportó a las novedades en las formas de aprendizaje y los espacios educativos. En el proyecto se ve representadas por medio del distanciamiento social, la ventilación natural y cruzada, y la presencia de puntos de limpieza y desinfección en las áreas comunes.
3. Además se hace uso de las estrategias pasivas para que el edificio sea sustentable. Esto para aprovechar los recursos naturales y su estancia en el sitio. En el caso del proyecto se hace uso de la tropicalización y el bioclimatismo: evacuación de las aguas pluviales, tratamiento de aguas residuales (y su posterior reutilización), aleros grandes y louvers (confort térmico y lumínico), orientación del edificio según la trayectoria solar, ventilación cruzada, manejo de la topografía en la propuesta y uso de la naturaleza como barrera.



Figura N°261: Visualización de la innovación espacial. Fuente: Edición Propia.

1. El modelo de entornos educativos inteligentes de los Colegios Científicos de Costa Rica, sede San VIto pone en evidencia que el espacio educativo no solo es un contenedor sino más bien un instrumento del proceso de formación académica. Es por esto que debe evolucionar en conjunto con las metodologías pedagógicas del momento, en este caso se basa en el diseño de los nuevos espacios de aprendizaje del siglo XXI (uso de las TIC), el constructivismo y el enfoque científico y tecnológico.
2. El espacio de infraestructura física de la propuesta se representa lo anterior por medio de: la configuración estructural y espacial del programa arquitectónico y la modificación del espacio por la tecnología que se implementa en los ambientes de aprendizaje.



Figura N°262: Visualización de las nuevas formas de aprendizaje. Fuente: Edición Propia.

1. A través del estudio de las antiguas formas de aprendizaje (pedagogía conductual) y su contraposición con las nuevas metodologías (constructivista), permiten poner en evidencia que la pedagogía ha avanzado en los últimos años pero los espacios educativos no lo han hecho de la misma manera. Por lo que no es suficiente desarrollar nuevas formas de aprendizaje si el espacio en el que se desarrollan no es consecuente.
2. Por otro lado, la pandemia causada por el COVID-19 aportó a los cambios en la manera de enseñar y aprender. Esto se ve reflejado en el auge de la virtualidad (mayor uso de las TIC) y la educación a distancia.
3. Al plantear nuevas estrategias pedagógicas, los cambios en la infraestructura son necesarias como en el caso del Constructivismo que debe permitir la colaboración entre pares, la investigación, la creación y fomentar el aprendizaje formal e informal. En el proyecto esto se hace evidente en: los espacios educativos al aire libre (senderos), espacios colaborativos y de investigación: Maker Hub, Learning Commons, aulas de colaboración y laboratorios polivalentes de ciencias. Así como la presencia de una buena velocidad de internet, conexiones inalámbricas y ethernet, y herramientas tecnológicas para el desarrollo del aprendizaje.



Figura N°263: Primera generación CCCR Sede San Vito.
Fuente: Presidencia.go.cr

1

A partir del planteamiento del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito, se logra articular las iniciativas de investigación para desarrollo de la región, las mejoras en la enseñanza y la diversificación del aprendizaje con el fin de aportar al desarrollo social de la zona. Esto para preparar el recurso humano para el cumplimiento de las necesidades de mercado y las particularidades sociales y económicas de la región.

2

Así pues, el desarrollo social de la zona de San Vito se verá promovido por la transformación de la economía y las oportunidades de la zona, al dirigirse a la ciencia y la tecnología por medio de la educación diversificada del Colegio Científico de Costa Rica. En el proyecto se ve reflejado al aumentarse las áreas de investigación y colaboración que siempre se proponen en los proyectos de infraestructura educativa.

3

El aporte del la construcción de la infraestructura educativa del CCCR, sede San Vito mejorará el desarrollo social y los servicios de apoyo a la educación.Así como permitirá el aumento de la cantidad de estudiantes en el programa de ciencia y tecnología por las dimensiones del proyecto.

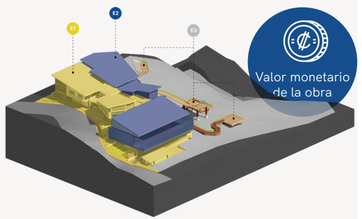


Figura N°264: Etapas de construcción del proyecto.
Fuente: Edición Propia.

1

El proyecto de infraestructura para el Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito posee un planteamiento por etapas. Esto con el fin de que el valor monetario de la obra no afecte la aprobación de la construcción de este ya que es más elevado en comparación con los prototipos que realiza la DIEE.

2

El valor monetario de la obra se basa en la modulación estructural, los acabados externos e internos de la obra, así como el planteamiento de los nuevos espacios de aprendizaje que requieren más área para su adecuado funcionamiento.

3

El costo de la obra por cada una de las etapas es de:
E1: $ 2.151.484,5
E2: $ 2.417.100,83
E3: $ 121.285,62

Para un total de: $ 4.689.870,95. Este monto representa un 28,8% más del presupuesto normalmente destinado para la construcción de un liceo por parte de la DIEE (aproximadamente $ 3.639.544,38).

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Al finalizar este trabajo, surgen varias líneas futuras de investigación con referencia a los modelos de entornos educativos inteligentes del siglo XXI. Es por esto que se enumeran a continuación:

1. Espacios deportivos necesarios para los nuevos paradigmas de aprendizaje del siglo XXI.
2. Modelos de espacios de aprendizaje al aire libre con respecto a los nuevos paradigmas de aprendizaje del siglo XXI.
3. Adaptación de las pautas a otros Colegios Científicos de Costa Rica u otro tipo de sistema educativo.

Este es apenas el inicio del cambio de la arquitectura e infraestructura educativa de Costa Rica.



Figura N°265: Visualización de la fachada principal del CCCR Sede San Vito.
Fuente: Edición Propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, L. (2011). Espacio Educativo 20-30: un entorno para el aprendizaje significativo.

Aigneren, M. (2002). La técnica de recolección de información mediante grupos focales. *La Sociología en sus escenarios*, (6).

Alfaro, G. y Villegas, L. R. (2010). *La educación científica en Costa Rica*. Tercer informe estado de la educación. Recuperado del sitio de Internet de Repositorio CONARE: http://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/863/890.%20La%20educaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica%20en%20Costa%20Rica_III%20Informe%20Estado%20de%20la%20Educaci%C3%B3n_Libro%20completo.pdf?sequence=1

Alfaro, A., Aymerich, N., Blanco, G., Bolaños, L., Campos, A. y Matarrita, R. (2013). *Guía de Diseño Bioclimático Según Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.*Universidad de Costa Rica.

Almenara, J. C. (2004). Las TIC como elementos para la flexibilización de los espacios educativos: retos y preocupaciones. Comunicación y Pedagogía. *Revista de Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, 194, 13-19.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2014). *Creación de las Escuelas Científicas de Costa Rica* (Expediente N°19.262). Recuperado de: http://proyectos.conare.ac.cr/asamblea/19262%20STI.pdf

Atrio, S., Raedó, J. y Navarro, V. (2016). Educación y Arquitectura: ayer, hoy, mañana. Crónica del III Encuentro Internacional de Educación en Arquitectura para la Infancia y la Juventud. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (44).

Bannister, D. (2007). *Pautas para Estudiar y Adaptar los espacios de aprendizaje en centros educativos.* European Schoolnet, Bélgica. Recuperado de: https://intef.es/wpcontent/uploads/2018/09/EspaciosdeAprendizaje_Gu%C3%ADa_ES.pdf

Benavides Suescún, C. (2016). *Ambientes de aprendizaje para el siglo XXI. Escala: Arquitectura Latinoamericana.* Número monográfico Niños / Ciudad / Cultura / Espacios Pedagógicos, 233,(52), 34-41.

Blay, T. R. (2004). Arquitectura y educación: perspectivas y dimensiones. *Revista española de pedagogía*, 199-220.

Cabanellas, I. y Eslava, C. (2005). *Territorios de la infancia. Diálogos entre arquitectura y pedagogía*, Barcelona, GRAÓ, 2005a. ISBN: 84-7827-378-6.

Calvo, A. H. (2016). *Viaje a la escuela del siglo XXI: así trabajan los colegios más innovadores del mundo.* Fundación Telefónica.

Calvo-Sotelo, P. C. y Márquez, F. C. (2016). Memoria e innovación en los espacios físicos de enseñanza/aprendizaje de la educación superior. La transformación del límite como respuesta de la Arquitectura a la innovación docente. *Historia y Memoria de la Educación, (3)*, 279-320.

Carneiro, R. (2009). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*, 15-28.

Carreño, I. D. V. G. (2009). Teoría de la conectividad como solución emergente a las estrategias de aprendizaje innovadoras. REDHECS: *Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social*, 4(6), 1-25.

Cataldi, Z. y Lage, F. J. (2012). TICs en Educación: Nuevas herramientas y nuevos paradigmas. In *VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.*

Ching, F. D. y Castán, S. (1998). *Arquitectura: forma, espacio y orden*. Gustavo Gili.

Ciribeli, J. P. y Miquelito, S. (2015). La segmentación del mercado por el criterio psicográfico: un ensayo teórico sobre los principales enfoques psicográficos y su relación con los criterios de comportamiento. *Visión de futuro*, 19(1), 33-50.

Code, L. S. (2009). *NFPA 101®*. National Fire Protection Assn, Quincy, MA, 2(1), 1-34.

CommArch. (01 marzo de 2017). *Envisioning A New Learning Experience. Technology and new teaching theories are driving the design of K-12 schools away from the traditional.* Recuperado de: https://www.commarch.com/news/2017/mar/01/envisioning-a-new-learning-experience/

Correal, G. (2007). El proyecto de arquitectura como forma de producción de conocimiento: hacia la investigación proyectual. *Revista de Arquitectura*, 9 (1), p. 48-58.

Costa París, A., Urpí Guernia, C. (2013). Pedagogía del espacio: Flexibilidad y aprendizaje. *Revista Architectonics.* Universidad de Navarra. ISSN 1579-4431.

Council, U. G. B. (2014). LEED v4 for building design and construction. USGBC Inc.

de Ingenieros, C. F. (2010). *Código Sísmico de Costa Rica*. Costa Rica. Editorial: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

de la AChEE, E. (2012). *La Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales* (GEEEduc) de la Agencia Chilena de Eficiencia.

de la Nación, P. E. (2014). *Estado de la ciencia, la tecnología y la innovación.* San José, Costa Rica, 405. Recuperado de: https://hipatia.cr/informe-estado-de-la-ciencia-la-tecnologia-y-la-innovacion-2014.

Decreto Ejecutivo 21731, *Ley 7169: Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico*. La Gaceta N°239. San José, Costa Rica, 17 de noviembre de 1992.

Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación, Instituto de Desarrollo Profesional "Uladislao Gámez Solano" y Centro de Investigación y Docencia en Educación. (2017). *Prácticas didácticas mediadas con TIC por los docentes de la Educación General Básica de catorce regiones educativas de Costa Rica.* San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública.

Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo. (2018). *Catálogo Prototipos 2018.* San José. Recuperado de: http://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/docs/catalogo-_2018-.pdf

Edwards, B. (2008). *Guía básica de la sostenibilidad.* Editorial Gustavo Gili, GG.

Ellis, R. A., y Goodyear, P. (Eds.). (2018). Spaces of teaching and learning: Integrating perspectives on research and practice. Springer.

Escobedo, M., Toledo, M. y Zimbrón, A. (2011). Semiótica y la Arquitectura. Lo que al usuario significa. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 13(1), 139-155.

Estrategia Siglo, XXI. (2006). *Visión de la ciencia y tecnología en Costa Rica: una construcción colectiva.* Vol II. Estrategia Siglo XXI.

Fallas, I. y Zúñiga, M. (2010). *Las tecnologías digitales de la información y la comunicación en la educación costarricense.* Estudio para el Tercer Informe del Estado de la Educación. Costa Rica: Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible y Estado de la Educación. Recuperado del sitio de Internet de Repositorio CONARE:http://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/789/908.%20Estudio%20Las%20Tecnolog%C3%ADas%20Digitales%20de%20la%20Informaci%C3%B3n%20y%20la%20Comunicaci%C3%B3n%20en%20la%20Educaci%C3%B3n%20Costarricense_III%20Informe_Cap%C3%ADtulo.pdf?sequence=1

Fandos, M. (2003). Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Universitat Rovira I Virgili*, España, Tarragona. Recuperado de http://www.tdx. Cat/bitstream/handle/10803/8909/Etesis_1. pdf.

Gallego Paniagua, C. (2019). *Arquitectura y Pedagogía. El papel que juega el espacio en la nuevas escuelas del siglo XXI* [Tesis de Maestría]. Recuperado de: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16772/Arquitectura%20y%20Pedagogia.%20El%20papel%20que%20juega%20el%20espacio%20en%20la%20nuevas%20escuelas%20del%20siglo%20XXI.pdf?sequence=1

Galindo, L. J. y Cáceres, L. J. G. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación.* Pearson Educación.

García, F. R. A. (2006). *Contextos arquitectónicos del medio ambiente: De la arquitectura escolar a la del conocimiento.* Observatorio medioambiental, 9, 267.

García, T. B. H. L. O. (2008). *Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista* (I). Nure investigación, (33).

Garduño, C., Concepción, M., Carmona Olivares, A. y Pérez Hernández, M. A. (2012). El análisis de sitio y su entorno en el desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanos. *Revista RUA, 4*(8),15-20.

Gee, L. (2006). *Chapter 10: Human-Centered Design Guidelines*. Learnins Spaces, 6.

Get Building. (30 de abril de 2019). *Developing contemporary learning spaces in education.* Recuperado de: http://www.getbuilding.com.au/2019/04/30/developing-contemporary-learning-spaces-in-education/

Gislason, N. (2007). Placing education: The school as architectural space. *Paideusis, 16*(3), 5-14.

Gutiérrez, J., Benayas, J. y Calvo, S. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de educación, 40*(1), 25-60.

Imms, W., Cleveland, B., y Fisher, K. (2016). *Evaluating learning environments: Snapshots of emerging issues, methods and knowledge.* Springer.

Instit, A. y Ecológica, C. (2009). *Diagnóstico biofísico para Costa Rica.* Editorial San José, MINAET/IMN/PNUD, CR.

Hamui-Sutton, A. y Varela-Ruiz, M. (2013). *La técnica de grupos focales.* Investigación en educación médica, 2(5), 55-60.

Heras Montoya, L. (1997). *Comprender el espacio educativo: Investigación etnográfica sobre un centro escolar*, Aljibe, Archidona.

Instituto Nacional de la Vivienda y Urbanismo. (2018). *Reglamento de Construcciones.* Alcance N°62 La Gaceta N° del 22 de marzo del 2018.

Jeannin, L., y Barthelemy, S. (2020). Learning Spaces and Well-Being: What Is Happening in France. *Journal of Learning Spaces*, 9(1), 54-58.

Jiménez, M. y Cerdas, R. (2014). La robótica educativa como agente promotor del estudio por la ciencia y la tecnología en la región atlántica de Costa Rica. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1-18).

Jiménez, S. (2006). *El proyecto arquitectónico. Aprender investigando.* Cali: Universidad de San Buenaventura, Facultad de arquitectura, arte y diseño.

Kokko, A. K., y Hirsto, L. (2020). From physical spaces to learning environments: processes in which physical spaces are transformed into learning environments. *Learning environments research.*1-15.

Krauel, J. y Broto, C. (2010). *Arquitectura para la educación*. Links.

Larrañaga Otal, A. (2012). *El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje* (Trabajo de Fin de Máster). Universidad Internacional de La Rioja.

López, A. T. L. (2010). ¿La infraestructura educativa en las Instituciones de Educación Superior públicas mexicanas cumple con las nuevas demandas del Siglo XXI? *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 2(2). ISSN: 1665-6180. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688/68820827010.

Lynn Marentette, M. A. (2017). *Characteristics of innovative learning spaces that you should know.* Recuperado de: https://www.nuiteq.com/company/blog/characteristics-of-innovative-learning-spaces-that-you-should-know

Martín, F. A. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodológica* (Vol. 35). CIS.

Martínez, I. (17 de mayo de 2020). Taller sobre el aumento del número de mujeres en áreas STEM, Costa Rica [Publicación de blog]. Recuperado de: https://wstemproject.eu/es/2020/05/17/taller-sobre-el-aumento-del-numero-de-mujeres-en-areas-stem-costa-rica/

Martínez, N. (2012). Reseña metodológica sobre los grupos focales. *Diá-logos 9*, 47-53.

Martínez Osorio, P. (2013). El proyecto arquitectónico como un problema de investigación. *Revista de Arquitectura*, 15 (1), 54-61.

Martire, A. (2017). *Innovación mediática y arquitectura escolar. La transformación de los espacios de aprendizaje en secundaria* (Tesis doctoral). Universitat Autonoma de Barcelona, Barcelona.

MEP. (s.f.). *Reglamento General de los Colegios Científicos de Costa Rica*. N°19059-MEP.

Ministerio de Educación de Chile. (s.f.).*Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos en el marco del fortalecimiento de la Educación Pública.* Gobierno de Chile, Departamento de Infraestructura escolar.

Ministerio de Educación. (2016).*Manual de criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales.* Guatemala: Gobierno de la República de Guatemala.

Ministerio de Educación Pública. (2019). *Plan de Inversión. Infraestructura educativa 2020.* Recuperado de: https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/plan-inversion-infraestructura-2020.pdf

Ministerio de Educación Pública. (2020). *Plan de Inversión. Infraestructura educativa 2021.* Recuperado de: https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/plan-inversion-die-2021.pdf

Ministerio de Educación Pública. (s.f.). *Plan de Inversión* [Publicación web]. Recuperado de: https://www.mep.go.cr/transparencia-institucional/plan-inversion#:~:text=Para%20este%20a%C3%B1o%2C%20el%20Plan,cuentas%20de%20Caja%20%C3%9Anica%20del

Morales, Á., Mora, D., Vargas, L., Chanto, L., Zamora, P. y Jiménez, Ó. (2010). *Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones*. Editorial Tecnológica de Costa Rica: Cartago, Costa Rica.

Muntañola, J. (2011). *Arquitectura y Virtualidad.* Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.

Nair, P. (2019). *Blueprint for tomorrow: Redesigning schools for student-centered learning.* Harvard Education Press.

Nair, P., Fielding, R. y Lackney, J. A. (2013). *The language of school design: Design patterns for 21st century schools.* DesignShare.

Padilla-Canales, C., Brooks-Calderón, P., Jiménez-Porras, L. D. y Torres-Salas, M. I. (2016). Dimensiones de las competencias científicas esbozadas en los programas de estudio de biología, física y química de la educación diversificada y su relación con las necesidades de desarrollo científico-tecnológico de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare, 20* (1), 27.

Panqueva, A. H. G. (1998). Educación para el siglo XXI apoyada en ambientes educativos interactivos, lúdicos, creativos y colaborativos. *Revista Informática Educativa*-UNIANDES-LIDIE, 11(2), 169-192.

Paz, J. G. (2009). Estándares básicos para construcciones escolares, una mirada crítica. *Revista Educación y Pedagogía, 21*(54), 155-176.

Pérez, M. R. y Reyes, F. N. W. (2008). Espacios educativos y desarrollo: Alternativas desde la sustentabilidad y la regionalización. *Investigación y ciencia, 16*(42), 45-50.

Pozo Bernal, M. (2014). Arquitectura y Pedagogía: la disolución del aula: mapa de espacios arquitectónicos para un territorio pedagógico. In *International Conference Arquitectonics Network: Architecture, Education and Society*, Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.

Ramírez Romero, J. L. (2006). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación en cuatro países latinoamericanos. *Revista Mexicana de investigación educativa, 11*(28), 61-90.

Rocha, R. (2007). *Modelo del conocimiento y arquitectura para la integración de metodologías educativas y nuevas tecnologías en el aula* (Tesis doctoral). Universidade de Santiago de Compostela, España.

Sampieri, H. (2014). *Metodología de la Investigación.* 6ta Edición MrGraw-Hill.

Schneider, M. (2002). *Do school facilities affect academic outcomes? National Clearinghouse for Educational Facilities.* Recuperado de: http://www.edfacilities.org/pubs/outcomes.pdf

Scott, C. L. (2015). El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita para el siglo XXI?. *Investigación y Prospectiva en Educación • Documentos de trabajo.*

Sevilla, K., Sanabria, J. y Shedden, M. (2010). *Compendio de normas y recomendaciones para la construcción de edificios para la educación* (DIEE-MEP).

Silva, A. (2004). *Metodología de trabajo*. Universidad Nacional de Colombia-Convenio Andrés Bello.

Slaughter, T. (2009). Creating a Successful Academic Climate for Urban Students. *Techniques: Connecting Education and Careers (J1), 84*(1), 16-19.

Sobre, M. D. D. T. G. (2017). *Seguridad Humana y Protección Contra Incendios 2013*. Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Solano Brenes, C. y Soto Vargas, F. (2017).*Nuevos Espacios Educativos Para Costa Rica Basados En Optimización BPA* (Tesis Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José.

Solano, J. y Villalobos, R. (2000). *Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica.* San José: Instituto Meteorológico Nacional. Instituto Meteorológico Nacional. Recuperado de www. imn. ac. cr.

Sosa, M. E., Siem, G. y Hobaica, M. E. (2004). Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. *Universidad Central de Venezuela.*

Sunkel, G. y Trucco, D. (2010). TIC para la educación en América Latina. *Riesgos y oportunidades. Serie Políticas Sociales,* 167, 1-7.

Teba-Fernández, E. M., Caballero-García, P. y Bueno-Villaverde, Á. (2020). SHINE: modelo para la transformación de espacios educativos. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13(25), 14-28.

Terán, M. (2015). *Jerome Bruner: La arquitectura del conocimiento.* Para el Aula, (13), 52.

Todd, Z., Nerlich, B., Clarke, D. D. y McKeown, S. (2004). *Mixing methods in psychology: The integration of qualitative and quantitative methods in theory and practice.* Psychology press.

Toranzo, V. (2007). *Pedagogía vs. Arquitectura. Los espacios diseñados para el movimiento.* Lecturas: Educación física y deportes, (114), 3.

Toranzo, V. (2008). "Pedagogía y arquitectura en las escuelas primarias argentinas", REXE. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile. (13), 11-20.

Torres, A. (2011). *Análisis de sitio*. Recuperado de: https://altoro.files.wordpress.com/2011/03/2_ansitio06.pdf

UNESCO et al. (1999). *Guía de Diseño de Espacios Educativos. Reforma Educativa Chilena*.

UTN. (s.f.). *La educación virtual en el siglo XXI.* Unidad 1. Tecnología Educativa CFPTE-UTN.

Van der Ryn, S. y Cowan, S. (1996). *Ecological design.* Washington: Island Press.

Víquez-Duarte, M. y Orozco-Delgado, V. (2020). La administración de proyectos de infraestructura en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. *Innovaciones Educativas*, 22(32), 213-231.

XXI, P. E. S. (2006). *Estrategia Siglo XXI: conocimiento e innovación hacia el 2050 en Costa Rica*. Vol I, 1.

Zabala, F. J. C. (2001). Ambientes de aprendizaje en el siglo XXI. *Medellín, Colimnia: Universidad EAFIT.*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Mural del Colegio Científico de Costa Rica, sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Facebook.Edición: Propia. 8
Figura N°2: Estudiantes participantes del Robotifest UCR. Fuente: Facebook. 10
Figura N°3: Nuevos espacios de aprendizaje. Fuente: ArchDaily. 12
Figura N°4: Estudiantes del SNCCR en el TEC. Fuente: Facebook. 13
Figura N°5: Ubicación de los CCCR y la relación con las Universidades públicas. Fuente: Atlas de la Educación costarricense. Edición:Propia. 13
Figura N°6: Estudiantes en el Laboratorio de ciencias. Fuente: Facebook. 14
Figura N°7: Estudiantes en aula tradicional recibiendo clases. Fuente: Facebook. 16
Figura N°8: Estudiantes del CCCR Sede Atlántico en el Laboratorio.Fuente: Carlos Artavia. 17
Figura N°9: Estudiantes participantes del Robotifest UCR. Fuente: Facebook. Edición: Propia. 18
Figura N°10: Noticia del periódico La Nación sobre CCCR. Fuente: LaNación.com 20
Figura N°11: Noticia en Hoy en el TEC sobre recurso humano capacitado. Fuente: HoyenelTEC 20
Figura N°12: Estudiantes del CCCR Sede Atlántico con herramientas tecnológicas. Fuente: Carlos Artavia. 21
Figura N°13: Estudiantes del CCCR Sede Cartago con herramientas tecnológicas. Fuente: Facebook. 22
Figura N°14: Estudiantes del CCCR Sede Alajuela con herramientas tecnológicas. Fuente: Facebook. 23
Figura N°15: Estudiantes del SNCCCR en la graduación. Fuente: Facebook. 24
Figura N°16: CCCR Sede Cartago. Fuente: Cartagohoy.com 26
Figura N°17: CCCR Sede San Carlos. Fuente: Google Maps. 26
Figura N°18: CCCR Sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Facebook. 26
Figura N°19: CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Google Maps. 26
Figura N°20: CCCR Sede Puntarenas. Fuente: Facebook. 26
Figura N°21: CCCR Sede San Ramón. Fuente: Google Maps. 26
Figura N°22: CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook. 26
Figura N°23: CCCR Sede Alajuela. Fuente: Facebook. 26
Figura N°24: CCCR Sede San Vito. Fuente: Johnny Aguilar. 26
Figura N°25: CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: TVsur.co.cr 26
Figura N°26: Ubicación del CCCR sede Cartago. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°27: Ubicación del CCCR sede San Carlos. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°28: Ubicación del CCCR sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°29: Ubicación del CCCR sede Guanacaste. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°30: Ubicación del CCCR sede Puntarenas. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°31: Ubicación del CCCR sede San Ramón. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°32: Ubicación del CCCR sede Atlántico. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°33: Ubicación del CCCR sede Alajuela. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°34: Ubicación del CCCR sede San Vito. Fuente: Google Maps. Edición:Propia. 27
Figura N°35: Ubicación del CCCR sede Pérez Zeledón. Fuente: Google Maps. Edición:Propia.
Figura N°36: Ubicación de los CCCR y la relación con las Universidades públicas. Fuente: Atlas de la Educación costarricense. Edición:Propia. 27
Figura N°37: Diagrama sobre arquitectura educativa. Fuente: Edición Propia. 28
Figura N°38: Estudiantes del CCCR sede San Vito. Fuente: Captura de Youtube. 29
Figura N°39: Estudiantes del CCCR sede Puntarenas. Fuente: Facebook. 30
Figura N°40: Campus Tecnológico Local San José, TEC. Fuente: Facebook. 31
Figura N°41: Estudiante participante de RoboticFest. Fuente: Facebook. 32
Figura N°42: Estudiantes del CCCR sede San Carlos. Fuente: Facebook. 38
Figura N°43: Nuevos espacios de aprendizaje. Fuente: ArchDaily. 39
Figura N°44: Dimensiones para el diseño de espacios educativos. Fuente: Teba-Fernández *et al.*, 2020. Fuente: Edición Propia. 40
Figura N°45: Espacios de los entornos de aprendizaje del siglo XXI. Fuente: Human-Centered Design Guidelines, 2006. Fuente: Edición Propia. 41
Figura N°46: Consideraciones para los espacios educativos. Fuente: Edición Propia. 43
Figura N°47: Estudiantes en prácticas en el laboratorio de ciencias. Fuente: Facebook. 44
Figura N°48: Estudiantes en clase durante la pandemia COVID-19. Fuente: Carlos Artavia. 47
Figura N°49: Primeros alumnos del CCCR Sede San Vito. Fuente: Facebook. 48
Figura N°50: RoboticFest, Feria tecnóloga. Fuente: Facebook. 54
Figura N°51: Dimensiones del perfil de usuario. Fuente: Ciribeli y Miquelito, 2015. Edición: Propia. 56
Figura N°52: Usuario como individuo (Psicografía). Fuente: Encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 58
Figura N°53: Proceso de aprendizaje (Psicografía). Fuente: Encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 59
Figura N°54: Pautas usuario como individuo (Psicografía). Fuente: Análisis encuestas y entrevistas.Edición: Propia. 60
Figura N°55: Dimensión social de los usuarios. Fuente: Análisis encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 61
Figura N°56: Palabras para describir el Sistema de Colegios Científicos de Costa Rica. Fuente: Análisis encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 61
Figura N°58: Usuarios dimensión pedagógica: Constructivismo. Fuente: Freepik. Edición: Propia. 63
Figura N°59: Usuarios investigando. Fuente: Freepik. Edición: Propia. 63
Figura N°60: Usuarios en aprendizaje colaborativo. Fuente: Freepik. Edición: Propia. 63
Figura N°61: Pautas usuario como ente social (Comportamiento). Fuente: Análisis encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 65
Figura N°62: Mapa de ubicación de las 10 sedes del SNCCCR. Fuente: Google Maps. Edición: Propia. 66
Figura N°63: Dimensión contextual socioeconómica. Fuente: Edición Propia. 67
Figura N°64: Gráfico Educación Cartago.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 68
Figura 65: Gráfico acceso a TIC Cartago.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 68
Figura 66: Gráfico oferta laboral Cartago.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 68
Figura 67: Mapa ubicación CCCR Sede de Cartago. Fuente: Edición propia. 68
Figura 68: Mapa ubicación CCCR Sede San Carlos. Fuente: Edición propia. 69
Figura 69: Gráfico Educación San Carlos.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 69
Figura 70: Gráfico acceso a TIC San Carlos.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 69
Figura 71: Gráfico oferta laboral San Carlos.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 69
Figura 72: Gráfico Educación SP Montes de Oca.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 70
Figura 73: Gráfico acceso a TIC SP Montes de Oca.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 70
Figura 74: Gráfico oferta laboral SP Montes de Oca.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 70
Figura 75: Mapa ubicación CCCR Sede de San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Edición propia. 70
Figura 76: Mapa ubicación CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Edición propia. 71
Figura 77: Gráfico Educación Liberia.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 71
Figura 78: Gráfico acceso a TIC Liberia.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 71
Figura 79: Gráfico oferta laboral Liberia.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 71
Figura 80: Gráfico Educación Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 72
Figura 81: Gráfico acceso a TIC Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 72
Figura 82: Gráfico oferta laboral Puntarenas.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 72
Figura 83: Mapa ubicación CCCR Sede de Puntarenas. Fuente: Edición propia. 72
Figura 84: Mapa ubicación CCCR Sede San Ramón. Fuente: Edición propia. 73
Figura 85: Gráfico Educación San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 73
Figura 86: Gráfico acceso a TIC San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 73
Figura 87: Gráfico oferta laboral San Ramón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 73
Figura 88: Gráfico Educación Limón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 74
Figura 89: Gráfico acceso a TIC Limón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 74
Figura 90: Gráfico oferta laboral Limón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 74
Figura 91: Mapa ubicación CCCR Sede Atlántico. Fuente: Edición propia. 74
Figura 92: Mapa ubicación CCCR Sede Alajuela. Fuente: Edición propia. 75
Figura 93: Gráfico Educación Alajuela.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 75
Figura 94: Gráfico acceso a TIC Alajuela.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 75
Figura 95: Gráfico oferta laboral Alajuela.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 75
Figura 96: Gráfico Educación Coto Brus.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 76
Figura 97: Gráfico acceso a TIC Coto Brus.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 76
Figura 98: Gráfico oferta laboral Coto Brus.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 76
Figura 99: Mapa ubicación CCCR Sede de San Vito. Fuente: Edición propia. 76
Figura 100: Mapa ubicación CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Edición propia. 77
Figura 101: Gráfico Educación Pérez Zeledón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 77
Figura 102: Gráfico acceso a TIC Pérez Zeledón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 77
Figura 103: Gráfico oferta laboral Pérez Zeledón.Fuente: Datos indicadores cantonales INEC, 2011. Edición: Propia. 77
Figura N°104: Pautas usuario según el contexto (Sistémico). Fuente: Análisis encuestas y entrevistas. Edición: Propia. 78
Figura N°105: Pautas usuarios directos. Fuente: Edición Propia. 79
Figura N°106: Estudiantes SNCCCR en aulas tradicionales. Fuente: Facebook. 80
Figura N°106: Relación entre pedagogía y arquitectura. Fuente: Edición Propia. 82
Figura N°107: Prototipo construido por la DIEE. Fuente: DIEE. 83
Figura N°108: Aula construida por la DIEE. Fuente: DIEE. 83
Figura N°109: Prototipos propuestos por la DIEE. Fuente: Solano Brenes, C. y Soto Vargas, F. (2017) 84
Figura N°110: Género de la muestra. Fuente: Encuesta 2019. 86
Figura N°111: Estudiantes actuales y egresados. Fuente: Encuesta 2019. 86
Figura N°112: Sedes de los CCCR. Fuente: Encuesta 2019. 86
Figura N°113: Entorno educativo. Fuente: Encuesta 2019. 87
Figura N°114: Enfoque de las aulas. Fuente: Encuesta 2019. 87
Figura N°115: Requerimientos de los espacios de aprendizaje. Fuente: Encuesta 2019. 87
Figura N°116: Diferencias entre aulas académicas y aulas de los Colegios Científicos de Costa Rica. Fuente: Encuesta 2019. 87
Figura N°117: Uso de las TIC en el aula. Fuente: Encuesta 2019. 88
Figura N°118: Herramientas TIC en las aulas y laboratorios de los Colegios Científicos de Costa Rica. Fuente: Encuesta 2019. 88
Figura N°119: Aspectos a mejorar en las aulas/laboratorios de los CCCR.Fuente: Encuesta 2019. 88
Figura N°120: Variables que influyen en el aprendizaje. Fuente: Encuestas 2019. Edición: Propia. 89
Figura N°121: Variables a evaluar en las sedes del SNCCR. Fuente: Edición Propia. 90
Figura N°122: Estudiantes SNCCCR. Fuente: Facebook. 90
Figura N°123: CCCR Sede Cartago. Fuente: Facebook. 91
Figura N°124: CCCR Sede San Carlos. Fuente: Facebook. 92
Figura N°125: CCCR Sede San Pedro de Montes de Oca. Fuente: Facebook. 93
Figura N°126: CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Facebook. 94
Figura N°127: CCCR Sede Puntarenas. Fuente: Facebook. 95
Figura N°128: CCCR Sede San Ramón. Fuente: Google Maps. 96
Figura N°129: CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook. 97
Figura N°130: CCCR Sede Alajuela. Fuente: Facebook. 98
Figura N°131: CCCR Sede San Vito. Fuente: Johnny Aguilar. 99

Figura N°132: CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Facebook. 100
Figura N°133: Evaluación de sedes para proyecto. Fuente: Edición Propia. 101
Figura N°134: Variables del modelo educativo con infraestructura DIEE. Fuente: Edición Propia. 102
Figura N°135: Aula CCCR Sede Cartago. Fuente: Facebook. 102
Figura N°136: Aula CCCR Sede San Carlos. Fuente: Facebook. 102
Figura N°137: Aula CCCR Sede Alajuela. Fuente: Facebook. 102
Figura N°138: Aula CCCR Sede Guanacaste. Fuente: Facebook. 102
Figura N°139: Aula CCCR Sede Atlántico. Fuente: Facebook. 102
Figura N°140: Aula CCCR Sede Pérez Zeledón. Fuente: Facebook. 102
Figura N°141: Variables del modelo educativo con nuevas formas de aprendizaje e infraestructura concordante. Fuente: Investigación de los capítulos de esta tesis. Edición: Propia. 103
Figura N°142: Pautas para Colegio Científico de Costa Rica, sede San Vito. Fuente: Investigación de los capítulos de esta tesis. Edición: Propia. 104
Figura N°143: Estudiantes con proyecto de robótica. Fuente: Facebook. 106
Figura N°144: Mapa Región Brunca. Fuente: Edición Propia. 108
Figura N°145: Mapa San Vito de Coto Brus. Edición: Propia. 109
Figura N°146: Gestores del proyecto. Fuente: Edición Propia. 110
Figura N°147: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 111
Figura N°148: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 111
Figura N°149: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 111
Figura N°150: Ubicación CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 111
Figura N°151: Isométrico escala micro. Fuente: Edición Propia. 112
Figura N°152: Isométrico escala media. Fuente: Edición Propia. 112
Figura N°153: Isométrico escala macro. Fuente: Edición Propia. 112
Figura N°154: Isométrico escala macro. Fuente: Edición Propia. 113
Figura N°155: Isométrico escala media. Fuente: Edición Propia. 114
Figura N°156: Isométrico escala micro. Fuente: Edición Propia. 115
Figura N°157: Isométrico de San Vito. Fuente: Edición Propia. 116
Figura N°158: Isométrico ubicación lote. Fuente: Edición Propia. 116
Figura N°159: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia. 116
Figura N°160: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia. 116
Figura N°161: Fotografía del sitio. Fuente: Edición Propia. 116
Figura N°162: Usuarios directos. Fuente: Edición Propia. 117
Figura N°163: Tipos de usuarios. Fuente: Edición Propia. 117
Figura N°164: Herramientas tecnológicas para los laboratorios. Fuente: Edición Propia. 118
Figura N°165: Diagramas de disposición para laboratorios polivalentes. Fuente: Edifición Propia. 119
Figura N°166: Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°167: Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°168: Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°169: Diagrama de intenciones. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°171: Diagrama de intenciones en el sitio. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°170: Diagrama de intenciones visuales. Fuente: Edición Propia. 123
Figura N°172: Diagrama topológico N1. Fuente: Edición Propia. 124
Figura N°173: Diagrama topológico N2. Fuente: Edición Propia. 124
Figura N°174: Diagrama topológico en altura. Fuente: Edición Propia. 124
Figura N°175: Planta de Conjunto. Fuente: Edición Propia. 125
Figura N°176: Planta arquitectónica Nivel 1. Fuente: Edición Propia. 126
Figura N°177: Planta arquitectónica Nivel 2. Fuente: Edición Propia. 127
Figura N°178: Etapas según los metros cuadrados. Fuente: Edición Propia. 128
Figura N°179: Isométrico de las etapas del proyecto. Fuente: Edición Propia. 128
Figura N°180: Etapas indicadas en planta arquitectónica N1. Fuente: Edición Propia. 128
Figura N°181: Etapas indicadas en planta arquitectónica N2. Fuente: Edición Propia. 128
Figura N°182: Visualización del conjunto de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 129
Figura N°183: Primer acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 1. Fuente: Edición Propia. 130
Figura N°184: Segundo acercamiento Planta arquitectónica E1 Nivel 1. Fuente: Edición Propia. 131
Figura N°185: Primer acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 2. Fuente: Edición Propia. 132
Figura N°186: Segundo acercamiento planta arquitectónica E1 Nivel 2. Fuente: Edición Propia. 133
Figura N°187: Planta arquitectónica E1 Nivel Parqueos. Fuente: Edición Propia. 134
Figura N°188: Planta arquitectónica E2 Nivel Cancha techada. Edición: Propia. 135
Figura N°189: Primer acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 1. Fuente: Edición Propia. 136
Figura N°190: Segundo acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 1. Fuente: Edición Propia. 137
Figura N°191: Primer acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 2. Fuente: Edición Propia. 138
Figura N°192: Segundo acercamiento planta arquitectónica E2 Nivel 2. Fuente: Edición Propia. 139
Figura N°193: Acercamiento planta arquitectónica senderos de aprendizaje. Fuente: Edición Propia. 140
Figura N°194: Isométrico N1 de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 141
Figura N°195: Isométrico N2 de la propuesta arquitectónica CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 141
Figura N°196: Corte longitudinal E2 con indicadores Ley 7600. Fuente: Edición Propia. 142
Figura N°197: Planta arquitectónica Nivel 1 Ley 7600. Fuente: Edición Propia. 143
Figura N°198: Planta arquitectónica Nivel 2 Ley 7600. Fuente: Edición Propia. 143
Figura N°199: Corte longitudinal E1 con indicadores de seguridad humana. Fuente: Edición Propia. 144
Figura N°200: Sección E1 con indicadores de seguridad humana. Fuente: Edición Propia. 145
Figura N°201: Planta arquitectónica Nivel 1 seguridad humana. Fuente: Edición Propia. 145
Figura N°202: Planta arquitectónica Nivel 2 seguridad humana. Fuente: Edición Propia. 145
Figura N°203: Corte longitudinal E1 con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos. Fuente: Edición Propia. 146
Figura N°204: Corte longitudinal E2 con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos. Fuente: Edición Propia. 147
Figura N°205: Corte transversal con indicadores de sistemas mecánicos y eléctricos. Fuente: Edición Propia. 148
Figura N°206: Planta arquitectónica con detalle de retiros de planta de tratamiento. Fuente: Edición Propia. 149
Figura N°207: Isométrico con indicadores de planta de tratamiento. Fuente: Edición Propia. 149
Figura N°208: Axonométrico de la propuesta estructural del proyecto. Fuente: Edición Propia. 150
Figura N°209: Corte longitudinal E2 con indicadores de la propuesta estructural. Fuente: Edición Propia. 151

Figura N°210: Isométrico de estrategias bioclimáticas y de tropicalización. Fuente: Edición Propia. 152
Figura N°211: Sección de estrategias bioclimáticas y de tropicalización. Fuente: Edición Propia. 153
Figura N°212: 3D de estrategias bioclimáticas y de tropicalización. Fuente: Edición Propia. 153
Figura N°213: Visualización del conjunto arquitectónico CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 154
Figura N°214: Visualización externa del CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 155
Figura N°215: Visualización externa de la fachada principal. Fuente: Edición Propia. 156
Figura N°216: Visualización vista de pájaro de los senderos y el edificio. Fuente: Edición Propia. 157
Figura N°217: Isométrico de la Etapa 1. Fuente: Edición Propia. 158
Figura N°218: Visualización del vestíbulo del nivel 1. Fuente: Edición Propia. 158
Figura N°219: Visualización del punto de desinfección en el vestíbulo. Fuente: Edición Propia. 158
Figura N°220: Visualización de la recepción. Fuente: Edición Propia. 158
Figura N°221: Visualización de la recepción de Administración. Fuente: Edición Propia. 159
Figura N°222: Visualización del espacio de coworking en Administración. Fuente: Edición Propia. 159
Figura N°223: Visualización del comedor. Fuente: Edición Propia. 159
Figura N°224: Visualización de la parte exterior del comedor. Fuente: Edición Propia. 159
Figura N°225: Visualización del vestíbulo del nivel 2 y el punto de desinfección. Fuente: Edición Propia. 160
Figura N°226: Visualización del pasilla hacia las aulas colaborativas. Fuente: Edición Propia. 160
Figura N°227: Visualización del Aula colaborativa 01. Fuente: Edición Propia. 160
Figura N°228: Visualización del Aula colaborativa 02. Fuente: Edición Propia. 160
Figura N°229: Visualización del nicho social de E1. Fuente: Edición Propia. 161
Figura N°230: Visualización de la oficina del laboratorio y la entrada al laboratorio polivalente 01. Fuente: Edición Propia. 161
Figura N°231: Visualización de las oficinas de apoyo de los laboratorios. Fuente: Edición Propia. 161
Figura N°232: Visualización del Laboratorio Polivalente 01. Fuente: Edición Propia. 161
Figura N°233: Isométrico de la Etapa 2. Fuente: Edición Propia. 162
Figura N°234: Visualización del área de vending. Fuente: Edición Propia. 162
Figura N°235: Visualización de la zona de coworking nivel 1. Fuente: Edición Propia. 162
Figura N°236: Visualización de la recepción del Learning Commons.Fuente: Edición Propia. 163
Figura N°237: Visualización del acervo electrónico del Learning Commons. Fuente: Edición Propia. 163
Figura N°238: Visualización del área de lectura del Learning Commons. Fuente: Edición Propia. 163
Figura N°239: Visualización de las salas grupales del Learning Commons.Fuente: Edición Propia. 163
Figura N°240: Visualización de las salas de estudio individual del Learning Commons. Fuente: Edición Propia. 164
Figura N°241: Visualización del área de lectura del Learning Commons. Fuente: Edición Propia. 164
Figura N°242: Visualización de la gradería multifuncional del Learning Commons. Fuente: Edición Propia. 164
Figura N°243: Visualización de la entrada al Laboratorio de computación del Maker Hub. Fuente: Edición Propia. 165
Figura N°244: Visualización del Laboratorio de computación. Fuente: Edición Propia. 165
Figura N°245: Visualización de la entrada al Laboratorio de prototipos del Maker Hub. Fuente: Edición Propia. 165
Figura N°246: Visualización del Laboratorio de prototipos. Fuente: Edición Propia. 165
Figura N°247: Visualización de la entrada al Laboratorio de fabricación colaborativa del Maker Hub. Fuente: Edición Propia. 166
Figura N°248: Visualización del Laboratorio de fabricación colaborativa. Fuente: Edición Propia. 166
Figura N°249: Visualización de la conexión entre el Laboratorio de prototipos y el de fabricación colaborativa. Fuente: Edición Propia. 166
Figura N°250: Visualización del nicho social de la E2. Fuente: Edición Propia. 166
Figura N°251: Isométrico de la Etapa 3. Fuente: Edición Propia. 167
Figura N°252: Visualización desde punto bajo de los senderos. Fuente: Edición Propia. 167
Figura N°253: Visualización de gradería de contemplación hacia el paisaje. Fuente: Edición Propia. 167
Figura N°254: Visualización de la gradería de contemplación. Fuente: Edición Propia. 167
Figura N°255: Visualización del sendero de aprendizaje (alto). Fuente: Edición Propia. 168
Figura N°256: Visualización del sendero de aprendizaje (bajo). Fuente: Edición Propia. 168
Figura N°257: Visualización del sendero de contemplación (bajo). Fuente: Edición Propia. 168
Figura N°258: Visualización de la totalidad de los senderos. Fuente: Edición Propia. 168
Figura N°259: Mapa mental para conclusiones. Fuente: Edición Propia. 172
Figura N°260: Corte transversal con indicadores de contextualización de la propuesta. Fuente: Edición Propia. 173
Figura N°261: Visualización de la innovación espacial. Fuente: Edición Propia. 173
Figura N°262: Visualización de las nuevas formas de aprendizaje. Fuente: Edición Propia. 173
Figura N°263: Primera generación CCCR Sede San Vito. Fuente: Presidencia.go.cr 174
Figura N°264: Etapas de construcción del proyecto. Fuente: Edición Propia. 174
Figura N°265: Visualización de la fachada principal del CCCR Sede San Vito. Fuente: Edición Propia. 175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Resumen de las áreas según cada una de las etapas del proyecto. Fuente: Edición Propia. 169
Tabla N°2: Presupuesto de la Etapa 1 del proyecto. Fuente: Edición Propia. 169
Tabla N°3: Presupuesto de la Etapa 2 del proyecto. Fuente: Edición Propia. 170
Tabla N°4: Presupuesto de la Etapa 3 del proyecto. Fuente: Edición Propia. 171

ANEXOS

Anexo #1: La normativa que se presenta a continuación es vinculante, en el aspecto normativo, con el proyecto de investigación a desarrollar:

REGLAMENTO	CAPÍTULO	ARTÍCULO	IMPORTANCIA
Reglamento de Construcciones 2018, INVU	Capítulo XI. Establecimientos industriales y de almacenamiento Capítulo XII. Sitios de Reunión Pública. Capítulo XV. Edificios para Uso Educativo.	**Artículo 189.** Especificaciones para materiales y acabados **Artículo 190.** Dimensiones mínimas **Artículo 191.** Servicio de Agua potable y agua industrial **Artículo 192.** Ventilación **Artículo 193.** Iluminación **Artículo 194.** Chimeneas **Artículo 195.** Medios de egreso **Artículo 204.** Protección contra vapores **Artículo 205.** Equipamiento y protección contra incendios **Artículo 206.** Aguas residuales **Artículo 207.** Seguridad humana y protección contra incendios **Artículo 208.** Certificado de uso de suelo **Artículo 209.** Normativa aplicable **Artículo 211.** Capacidad **Artículo 212.** Retiros **Artículo 214.** Altura libre **Artículo 215.** Conexión con la vía pública **Artículo 216.** Medios de egreso **Artículo 223.** Pasillos interiores **Artículo 224.** Señalización de medios de egreso **Artículo 225.** Escaleras **Artículo 226.** Aislamiento **Artículo 229.** Iluminación de emergencia **Artículo 230.** Ventilación **Artículo 234.** Seguridad humana y protección contra incendios **Artículo 277.** Certificado de uso de suelo **Artículo 278.** Aprobación previa **Artículo 279.** Requerimientos generales **Artículo 281.** Área mínima de la edificación **Artículo 283.** Superficie libre mínima **Artículo 284.** Zonas de juego **Artículo 285.** Zonas verdes **Artículo 286.** Zonas de seguridad **Artículo 289.** Espacios específicos para centros de Educación Superior privada **Artículo 290.** Área mínima para salones de clase **Artículo 291.** Altura mínima para salones de clase **Artículo 292.** Superficies internas de cielo raso y paredes **Artículo 293.** Iluminación natural **Artículo 294.** Ventilación **Artículo 295.** Iluminación artificial **Artículo 296.** Puertas **Artículo 299.** Escaleras **Artículo 300.** Rampas **Artículo 305.** Iluminación de emergencia **Artículo 307.** Medios de Egreso **Artículo 309.** Aislamiento acústico **Artículo 312.** Seguridad humana y protección contra incendios	La pertinencia de este reglamento radica en la aplicación en los centros educativos y la seguridad de los usuarios que van a utilizar. Además de los espacios y áreas que implica este uso.

REGLAMENTO	CAPÍTULO	ARTÍCULO	IMPORTANCIA
Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios 2013	Capítulo 4.1. Sitio de reunión pública Capítulo 4.5. Educativa	Artículo 4.1.2 Ejemplos Artículo 4.1.3. Medios de egreso Artículo 4.1.5. Iluminación de Emergencia Artículo 4.1.6 Señalización Artículo 4.1.7 Detección y alarma de incendios Artículo 4.1.8 Extintores portátiles Artículo 4.1.9 Sistemas fijos de protección contra incendios Artículo 4.1.11 Accesos Artículo 4.1.12 Acabados de interiores Artículo 4.5.2 Ejemplos Artículo 4.5.3 Medios de egreso Artículo 4.5.4 Compartimentación Artículo 4.5.5 Iluminación de Emergencia Artículo 4.5.6 Señalización Artículo 4.5.7 Detección y alarma de incendios Artículo 4.5.8 Extintores portátiles Artículo 4.5.9 Sistemas fijos de protección contra incendios Artículo 4.5.11 Accesos	La pertinencia de este reglamento radica en la aplicación en los centros educativos y salvaguardar la vida de los usuarios que van a utilizar estos espacios.
Compendio de normas y recomendaciones para la construcción de edificios para la educación, DIEE	Capítulo 11. Edificios para la educación. Capítulo V. Restricciones urbanísticas. Capítulo XXXIV. Protección de estructuras contra incendio (NFPA 101). Capítulo XV (Ley Orgánica del Ambiente) Ley 7600.	***Se debe de revisar el documento ya que todo se debe de cumplir y hace referencia a otras normativas que ya se están mencionando en este cuadro.	Al ser un resumen de las normas que se deben cumplir para los espacios educativos, es de suma importancia en el proyecto a desarrollarse en esta investigación.

REGLAMENTO	CAPÍTULO	ARTÍCULO	IMPORTANCIA
Código Sísmico de Costa Rica 2010	Capítulo 2. Demanda Sísmica. Capítulo 4. Clasificación de las estructuras y sus componentes. Sección 3. Requisitos para el dimensionamiento (depende del sistema constructivo). Capítulo 16. Requisitos para documentos de diseño, inspección y construcción.	2.1. Zonificación sísmica 2.2. Sitios de cimentación 4.1.1Clasificación de las edificaciones según su importancia 16.1 Generalidades 16.2 Información en planos	Este documento establece una serie de requerimientos técnicos en los espacios educativos en general.
Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones 2017	Capítulo 3. Normas generales Capítulo 4. Dotaciones de agua potable. Capítulo 6. Sistema de agua fría y agua caliente. Capítulo 7. Sistema de desagüe de aguas residuales. Capítulo 9. Normas para sistemas de recolección y evacuación de aguas de lluvia. Capítulo 11. Instalaciones de gas LP.	Artículos 3.1-3.22 Artículo 4.1 Artículos 6.1- 6.10 Artículos 7.1- 7.10 Artículos 9.1- 9.7 Artículos 11.1- 11.5	El documento establece una serie de requerimientos técnicos en los espacios educativos y las demás zonas que implica.
Ley N°7600- Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad	Capítulo I. Disposiciones generales Capítulo IV. Acceso al espacio físico	Artículo 2. Definiciones Artículo 8. Programas y servicios Artículo 41. Especificaciones técnicas reglamentarias	Indica una serie de artículos para el cumplimiento con requisitos espaciales para lograr un espacio inclusivo.

Anexo #2: Los siguientes documentos no son vinculantes en el aspecto normativo con el proyecto pero aportan criterios para el diseño y el desarrollo de los modelos de entornos educativos inteligentes de los Colegios Científicos Costarricenses:

DOCUMENTO	PAÍS	IMPORTANCIA
Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos oficiales	Guatemala	Este documento aporta al proyecto debido a su especificidad para todos los espacios de aprendizaje, tanto en confort, como en funcionalidad, tamaño, color y mobiliario a utilizar (aulas comunes, de proyección y laboratorios). Además de tomar en cuenta la ubicación del proyecto y el entorno social en el que se vaya a encontrar.
Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos. En el marco del fortalecimiento de la Educación Pública	Chile	Se fortalece el diseño de los espacios educativos por medio de la participación de varias personas especializadas en distintos ámbitos, con el fin de que los espacios de aprendizaje sean proyectados y concuerden con los requerimientos del futuro. Toman en cuenta además, la innovación, la sustentabilidad y la eficiencia energética.
Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales		Los espacios de aprendizaje del futuro no solo deben de contemplar la tecnología como cambio del espacio, sino también el diseño pasivo y eficiencia energética. Es por esto, que el documento se basa en el diseño de establecimientos educativos con los requerimientos necesarios según la zona climática donde se encontrarán.
The Language of School Design. Design Patterns for 21st Century Schools.	Estados Unidos	El documento se enfoca en los distintos espacios de aprendizaje para los alumnos, a partir de la consideración de los tipos de inteligencia. También incluye en el diseño, el uso de la tecnología en espacios flexibles de aprendizaje y cómo cambian el espacio físico.
Guía básica de la sostenibilidad	Uso internacional	Las pautas y soluciones ecológicas dadas en este documento se dirigen al diseño sostenible y al aprovechamiento de los recursos.
LEED v4		Al adoptar los créditos LEED para los centros educativos, se asegura el minimizar el impacto ambiental, mejorar la salud de sus ocupantes y la alfabetización ambiental y sostenible para los usuarios.

Anexo #3

ENCUESTA ESTUDIANTES

La presente encuesta es para fines académicos y está siendo realizada como parte de la metodología utilizada en un proyecto de tesis de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. El objetivo es analizar las necesidades y las características de los usuarios de los Colegios Científicos Costarricenses para desarrollar un modelo de infraestructura educativa que concuerde con el contexto geográfico donde se ubican y los requerimientos de aprendizaje. Asumo el compromiso del manejo responsable de los datos recopilados.

1. ¿Cuál es su género? ( )Femenino ( )Masculino ( )Ninguno representa mi género ( )No responde.

2. ¿Cuál es su edad? ( )15 años ( )16 años ( )17 años ( )18 años.

3. ¿En cuál sede del Sistema Nacional de Colegios Científicos estudia? ( )Cartago ( )San Pedro de Montes de Oca ( )San Ramón ( )Guanacaste ( )Puntarenas ( )San Carlos ( )Atlántico ( )Alajuela ( )Pérez Zeledón ( )San Vito.

4. ¿Cuál es su provincia y cantón de residencia?: _____

5. ¿Posee beca? ( )Sí ( )No.

6. ¿Cuál es su nivel socioeconómico?: ( )Bajo ( )Medio ( )Alto.

7. ¿Participa en actividades de su comunidad? ( )Sí ( )No. ¿En cuáles actividades? ( )Organizaciones sociales ( )Organizaciones ambientales ( )Organizaciones educativas ( )Otro_____

8. ¿Cuáles son sus intereses fuera del colegio?

9. ¿Cuáles son sus intereses referidos a la ciencia y tecnología? _____

10. ¿Cuáles son sus ámbitos de interés? ( )Artístico ( )Científico ( )Tecnológicos ( )Social ( )Político.

11. ¿Por qué decidió estudiar en un Colegio Científico?

12. ¿Qué desea estudiar en la universidad? ( )Ingeniería ( ) Ciencia de la salud ( )Ciencias Políticas ( )Bellas Artes ( )No sabe ( )Otro ____

13. ¿Quiénes son agentes importantes para su aprendizaje? ( )Profesores ( )Compañeros ( )Madres, padres o encargados ( )Comunidad ( )Otros ____

14. ¿Cuáles son sus métodos de aprendizaje? ( )Individual ( ) Con Pares ( )Otro _____

15. ¿Cómo aprende más fácil? ¿Cuál método es más útil? ( )Libros ( )Videos en internet (uso de la tecnología) ( )Tutorías ( )Estudio en grupo ( )Estudio individual.

16. ¿Cuáles son sus deseos de aprendizaje? Deseos del futuro como profesional en el campo de STEM.

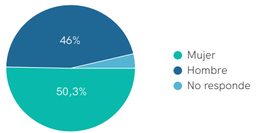
17. Defina en una palabra o frase lo que caracteriza el Colegio Científico al que pertenece o al Sistema Nacional de Colegios Científicos Costarricenses _____

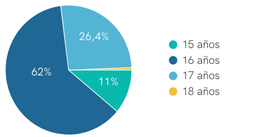
18. ¿Cuáles son las necesidades en infraestructura que observa en su sede? _____

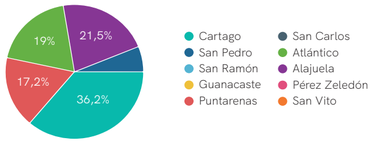
19. ¿Cuáles son las necesidades en equipo inteligente (TIC, equipo para robótica, etc.) que observa en su sede?

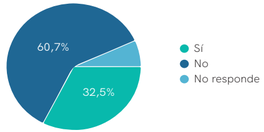
Anexo #4

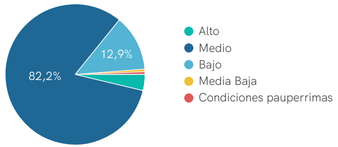
Resultados ENCUESTA ESTUDIANTES
(163 respuestas)

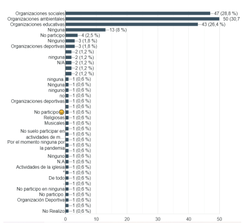


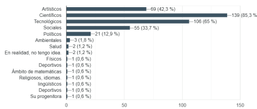


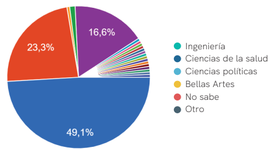


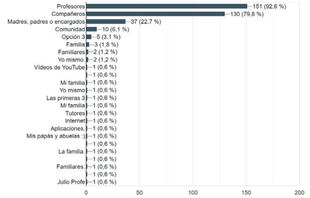


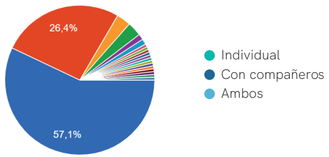


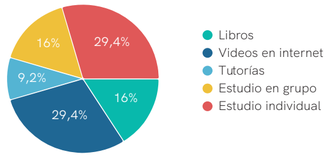












Link de Google Forms con los resultados de la encuesta: https://docs.google.com/forms/d/1MHFrloZlX0gejYTExxbf9x3fCT9qz3eO8XzWrefbkbI/edit?usp=sharing

Anexo #5

ENCUESTA PROFESORES

La presente encuesta es para fines académicos y está siendo realizada como parte de la metodología utilizada en un proyecto de tesis de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. El objetivo es analizar las necesidades y las características de los usuarios de los Colegios Científicos Costarricenses para desarrollar un modelo de infraestructura educativa que concuerde con el contexto geográfico donde se ubican y los requerimientos de aprendizaje. Asumo el compromiso del manejo responsable de los datos recopilados.

1. ¿Cuál es su género? ( )Femenino ( )Masculino ( )Ninguno representa mi género ( )No responde.

2. ¿Cuál es su edad? ( )20-30 años ( )30-40 años ( )40-50 años ( )50-60 años ( )+60 años.

3. Provincia y cantón de residencia: _ _ _ _

4. ¿En cuál sede del Sistema Nacional de Colegios Científicos labora? ( )Cartago ( )San Pedro de Montes de Oca ( )San Ramón ( )Guanacaste ( )Puntarenas ( )San Carlos ( )Atlántico ( )Alajuela ( )Pérez Zeledón ( )San Vito.

5. Materia(s) que imparte en el Colegio Científico: ( )Español ( )Estudios Sociales ( )Cívica ( )Inglés ( )Biología ( )Física ( ) Química ( )Matemática ( )Otro _ _ _ _ _

6. ¿Cuál representa el grado de aporte del colegio a la comunidad? ( )Excelente ( )Bueno ( )Regular ( )Malo ( )Nulo.

7. ¿Por qué decidió ser profesor en un Colegio Científico Costarricense? _ _ _ _

8.¿Quiénes considera que son agentes importantes para el aprendizaje de los estudiantes? ( )Profesores ( )Compañeros ( )Madres, padres o encargados ( )Comunidad ( )Otros _ _ _ _

9. ¿Promueve diferentes formas de aprendizaje en la clase? ( )Sí ( )No ¿Cuáles promueve?_ _ _ _

10. ¿El espacio se lo permite o es una limitante? ( )Lo permite ( )Es neutral ( )Es una limitante.

11.¿Cómo los estudiantes aprenden mejor? ¿Cuál método es más útil? ( )Libros ( )Videos en internet (uso de la tecnología) ( )Tutorías ( ) Estudio en grupo ( )Estudio individual.

12. ¿Qué considera que le hace hace falta a los espacios de aprendizaje para potenciar el enfoque científico-tecnológico de los colegios científicos? ( )Nada ( )Otro _ _ _ _

13. ¿Considera que el aprendizaje debe darse en un aula o también existen otros espacios? ( )Sí ( )No.

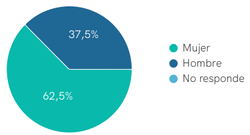
14. A su criterio, ¿de qué depende el aprendizaje de los estudiantes?_ _ _ _ _

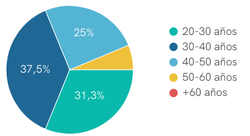
15. ¿Qué es mejor: ( )tener un solo espacio de aprendizaje, ( ) varios ambientes de aprendizaje o ( )un espacio flexible?

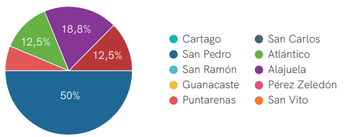
16. Defina en una palabra o frase lo que caracteriza el Colegio Científico al que pertenece o al Sistema Nacional de Colegios Científicos Costarricenses? _ _ _ _ _ _

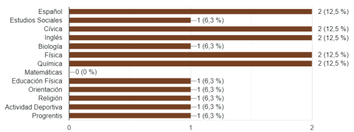
Anexo #6

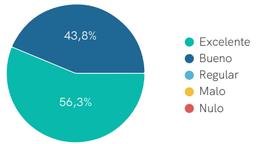
Resultados ENCUESTA PROFESORES
(16 resultados)

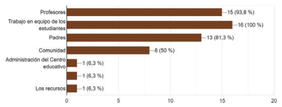


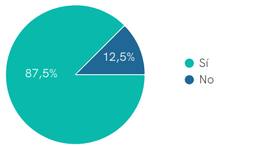


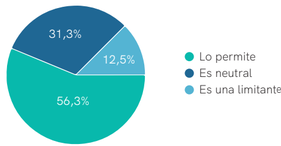


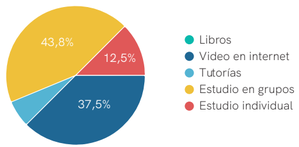


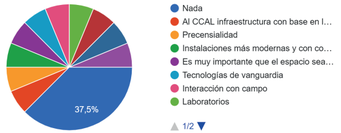


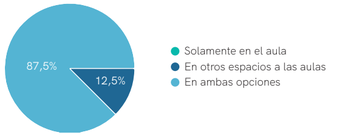














Link de Google Forms con los resultados de la encuesta: https://docs.google.com/forms/d/1B0y7TkxgRuTx4BRuatLmhzRIU386bmY9cS7OKgUiGEE/edit?usp=sharing

Anexo #7

ENTREVISTA DIRECTORES EJECUTIVOS

Entrevista estructurada por la situación del COVID-19

La presente entrevista es para fines académicos y está siendo realizada como parte de la metodología utilizada en un proyecto de tesis de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. El objetivo es analizar las necesidades y las características de los usuarios de los Colegios Científicos Costarricenses para desarrollar un modelo de infraestructura educativa que concuerde con el contexto geográfico donde se ubican y los requerimientos de aprendizaje. Asumo el compromiso del manejo responsable de los datos recopilados.

¿A cuál sede del Sistema Nacional de Colegios Científicos representa?

1. ¿Cuál es el modelo pedagógico de los Colegios Científicos Costarricense? Todos tiene como base algo pero se cambio con respecto a la localidad? ¿En qué se basa?

2. ¿Considera que las aulas facilitan y potencian la formación del capital humano? Como por ejemplo mediante la investigación científica, las clases, la robótica, el uso de las TIC, etc.

3. ¿Cuentan con la infraestructura adecuada para capacitar a los alumnos para las Olimpiadas y demás competencias nacionales e internacionales? ( )Totalmente de acuerdo ( )Neutral ( )En desacuerdo ( )Otro: _____. Justificar su respuesta _____

4. Es bien conocido el acuerdo que hay entre el SNCCCR y las universidades públicas, pero ¿consideran que sería más fructífero tener su propios laboratorios y espacios dedicados a la ciencia y tecnología? ( )Totalmente de acuerdo ( )Neutral ( )En desacuerdo ( )Otro: ___

5. ¿Qué otros cursos considera que sean necesarios e importantes para potenciar el enfoque científico tecnológico de los colegios? ____

6. ¿Cuáles espacios considera necesarios para un colegio con enfoque científico tecnológico para potenciar el aprendizaje? ¿Con cuáles de estos espacios ya cuentan los colegios pero deben de potenciarse?_____

7. ¿Qué piensa de la cita: "Las aulas no son solo espacios contenedores, sino más bien instrumentos del proceso formativo"?

8. "El espacio Arquitectónico escolar evidencia la calidad socio-comunicativa y transformadora de un grupo humano. Los centros educativos son espacios sociales, una de cuyas finalidades prioritarias es preparar a los estudiantes para que aprendan a conducirse y comprender las relaciones sociales, diseñando procesos ricos en acciones Socio-empáticas, en intervenciones colaborativas y en el desarrollo de trabajos en equipo" (García, 2006, p.267). ¿Qué le falta a su colegio para que concuerde con esto?

9. "En este proceso de transformación de la enseñanza, esta va cambiando gracias a la aparición de los medios tecnológicos que día con día revolucionan las actividades que se realizan cotidianamente, lo que ha permitido darle una cara distinta a la educación" ¿cómo se ha implementado el uso de las TIC en las aulas y cuáles cambios han habido?

10. Para usted, ¿cuál es la influencia de la infraestructura educativa en la experiencia de aprendizaje? ( )Muy fuerte ( )Fuerte ( )Media ( )Baja ( )Nula. Justifique su respuesta. _____

11. Defina en una palabra o frase lo que caracteriza el Colegio Científico que dirige. _____

Anexo #8

ENCUESTA ESTUDIANTES Y EGRESADOS

La presente encuesta es para fines académicos y está siendo realizada como parte de la metodología utilizada en un proyecto de tesis de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. El objetivo de esta encuesta es evaluar los modelos de aulas actuales y el uso de las TIC's para determinar los requerimientos necesarios de un espacio de aprendizaje enfocado en la Ciencia y la Tecnología. Si construimos casas inteligentes para mejorar la vida de sus ocupantes, ¿por qué nconstruir espacios educativos inteligentes para mejorar el aprendizaje de los alumnos?

1. ¿Cuál es su género? ( )Femenino ( )Masculino ( )Ninguna de estas opciones representa mi género.

2. ¿Estudia actualmente en un Colegio Científico Costarricenses o es egresado del mismo? ( ) Estudiante actual ( )Egresado.

3. ¿A cuál de las sedes de los Colegios Científicos Costarricenses pertenece? ( )Cartago ( )San Pedro de Montes de Oca ( )San Ramón ( )Guanacaste ( )Puntarenas ( )San Carlos ( )Atlántico ( )Alajuela ( )Pérez Zeledón

4. ¿Piensa usted que el entorno educativo en el que estudia/estudió es flexible para su aprendizaje? ( )Sí ( )No

5. ¿Considera usted que las aulas de los CCC potencian el enfoque científico-tecnológico que estos colegios poseen? ( )Sí ( )No

6. ¿Cuáles de los siguientes requerimientos considera necesarios para un espacio enfocado en la ciencia y la tecnología?

-Laboratorios dentro del recinto del CCC.
-Espacios multifuncionales (donde las aulas y los laboratorios puedan usar el mismo espacio).
-Posibilidad de reacomodar el aula en cualquier momento.
-Uso de colores en el aula o laboratorio.
-Espacios automatizados por medio de sensores y aplicaciones tecnológicas.
-Sostenible (amigable con el medio ambiente).

*Marcar una casilla: ( )Necesario ( )No tan necesario ( )No es necesario.

7. ¿En las aulas o laboratorios de los CCC se han incorporado el uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación)? ( )Sí ( )No

8. Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿de qué manera se han incorporado? ¿Ha sido efectivo para el aprendizaje en las aulas? _____

9. ¿Cuál (es) es la mayor diferencia de las aulas entre los colegios donde recibió clases antes de ingresar al CCC y las de los CCC? ( )Ninguna ( )Otra: _____

10. ¿Cuáles considera que son los aspectos más importantes que deben de mejorar las aulas/laboratorios de los CCC?

-Cantidad de alumnos
-La disposición de los pupitres o mesas de trabajo
-Confort lumínico
-Confort acústico
-Confort térmico
-Uso del color en el diseño interno
-Uso de las TIC
-Comodidad del mobiliario

*Marcar si ( ) es importante.

Anexo #9

FICHA PARA ANÁLISIS ESPACIOS NUEVOS REQUERIMIENTOS

A continuación se presenta la ficha con la que se evaluarán los espacios educativos de cada sede del SNCCCR. Con el fin de determinar si cuáles requerimientos poseen para las nuevas formas de aprendizaje y si potencian el enfoque científico-tecnológico que poseen los Colegios Científicos de Costa Rica.
Ficha propia pero la base se toma de la siguiente fuente: *Learning Space Toolkit: A resource for Designing and Sustaining Technology-Rich Information Spaces.*

Uso y estado de las TIC	Pedagogía e infraestructura			Estado y calidad infraestructura física
1.TECNOLOGÍA	2.ACTIVIDADES	3.ATRIBUTOS	4.COMPONENTES	5.INFRAESTRUCTURA
1.1. Básico: acceso a electricidad, conexión Wi-Fi y informática general: autoservicio.	2.1. Concentración: escuchar, leer, estudiar, observar, etc.	3.2. Servicios de soporte: muchos, suficientes, regular, pocos, muy pocos, nulos.	4.1. Asientos: elementos ergonómicos, diferenciación de mobiliario en los espacios, adaptación a todas las personas.	5.1. Instalaciones educativas: con instalaciones propias o compartidas con las universidades públicas.
1.2. Mejorada: múltiples dispositivos, software especializado, acceso a asistencia informática básica, herramientas para producción.	2.2. Crear: diseñar, producir, dibujar, escribir, investigar, etc.	3.3. Flexibilidad: alto, moderado, bajo, ninguno.		5.2.Factores climáticos que se toman en cuenta en el diseño: Humedad, Radiación, Precipitación, Renovación del aire y Temperatura.
1.3. Avanzada: dispositivos complejos, hardware especializado y facilidades, acceso a expertos como asistentes.	2.3. Colaboración: demostración, discusión, presentación, interpretación, videoconferencias, visualización.	3.4. Tamaño de grupos que permiten los espacios para actividades de aprendizaje: individual, parejas, pequeños (3-6 personas), mediano (7-10 personas) y grande (+11 personas).	4.2. Superficie de trabajo: mesas, puesto de trabajo, ergonómico, cantidad de personas.	5.3. Estado de la infraestructura física : excelente, muy bueno, regular, malo, muy malo.
1.4. Experimental: prototipos de tecnologías emergentes o espacios, equipo especializado.	2.4. Compartir: asistir, enseñar, dar tutorías, etc.	3.5. Tipo de clases: formal-magistrial, informal (permiten actividades), versátil (cambio de actividades), cíclico (clases cambian dependiendo de factores externos).	4.3. Superficie para clases básicas: puesto de trabajo, ergonómico, cantidad de personas, mobiliario.	5.4. Estado del mobiliario: excelente, muy bueno, regular, malo, muy malo.
	2.5. Socializar: juegos, alimentación, conexión con sus similares, etc.	3.6. Acceso: excelente, muy bueno, regular, malo, muy malo.		

Anexo #10

TABLAS DE MAHONEY

TABLA N°4: INDICADORES														
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
HUMEDAD														
VENTILACIÓN INDISPENSABLE	HI													0
VENTILACIÓN CONVENIENTE	H2				1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA	H3					1	1	1	1	1	1	1	1	8
ARIDEZ														
ALMACENAMIENTO TÉRMICO	A1	1	1	1										3
ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE	A2													0
PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO	A3													0

En la tabla anterior se muestran los indicadores que fueron el resultado de las tablas de análisis de los factores climáticos de la zona de San Vito. Para construir dicha tabla fue necesario obtener los datos de temperatura en el aire, humedad, pluviosidad, viento y el diagnósis del rigor térmico.

A partir de todos estos datos, las tablas de Mahoney daban como resultado una series de indicadores y recomendaciones de diseño para el lugar en específico. Estas iban desde la distribución, el espaciamiento, la ventilación, el tamaño de las aberturas, la posición de las aberturas, el tipo de muros y pisos, el tipo de techumbre y cómo deben ser los espacios nocturnos exteriores.

Anexo #11

ESQUEMA DE CONCLUSIONES

A continuación se muestra el proceso de esquema que se realizó para analizar toda la información recopilada a lo largo de la investigación y realizar las conclusiones pertinentes para esta.

