

## **Diseño de iluminación en aulas de clase para ambientes de aprendizaje en instituciones de Educación Superior.**

### **Autores**

D.I. MSc. Jorge Enrique Camacho Mariño. [j-camacho@javeriana.edu.co](mailto:j-camacho@javeriana.edu.co)  
Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia

### **RESUMEN**

Un reto importante en el diseño de las aulas de clase es la definición ideal de los componentes que favorecen los procesos académicos considerando las diversas didácticas y estrategias que los docentes utilizan para mejorar la formación profesional, más aún cuando estas actividades son propias en la educación superior. La iluminación es una variable fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto para estudiantes como profesores y se convierte en un regulador en la atención, la concentración y la comprensión de los conocimientos adquiridos. Sin embargo, no existe un uso apropiado de la luz para cada actividad que se desarrolla en clase y que permita mejorar las relaciones perceptuales de los actores del proceso educativo.

En esta investigación se revisaron, reconocieron y definieron los parámetros luminotécnicos con relación a las diferentes actividades que se presentan en el aula y a partir de estos datos, se desarrolló un guía de avance para la programación y planeación arquitectónica de la iluminación en instituciones educativas de nivel superior. De esta forma, el método exigió una revisión bibliográfica extensa y profunda sobre los reglamentos y fuentes independientes acerca del tema de la iluminación en la educación y, por otra parte, una evaluación sobre las principales estrategias didácticas que los profesores suelen implementar en la educación superior.

En conclusión, se definen los parámetros luminotécnicos básicos y se elabora una guía para definir el diseño de iluminación a implementar en el aula para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en las dinámicas académicas. La implicación educativa del estudio parte del reconocimiento de las destrezas mentales que se deben impactar dentro de la formación de los diseñadores industriales en sistemas académicos.

### **INTRODUCCIÓN**

Las instituciones educativas de educación superior en Colombia, con el apoyo del gobierno invierten en la búsqueda de las mejores condiciones físicas para los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula (ICONTEC: Norma Técnica Colombiana, 2015), en muchos casos basados en la experticia y en las estrategias básicas para la formación de profesionales que involucran estructuras arquitectónicas y, en algunos casos, la disposición de equipos tecnológicos al alcance de los presupuestos económicos, entre ellos la iluminación.

La iluminación ha sido una de las variables con mayor incidencia en el comportamiento humano, es continuo reto para la disposición ideal de los elementos arquitectónicos adecuados en las actividades cotidianas (Russell, 2008). Por ello, el ser humano ha explorado insistentemente sobre el impacto de las ondas de la luz con relación a las conductas humanas y la necesidad de ambientes educativos con mayor calidad de luminosidad, que promuevan aspectos cognitivos como la atención, la concentración y la comprensión de su entorno.

Esta investigación reconoce y categoriza las actividades didácticas que se desarrollan en el aula en la educación superior y relaciona los conceptos básicos de la luminotecnica que favorezcan el comportamiento humano y sus condiciones emocionales durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este proyecto se abordarán los siguientes parámetros lumínicos: la iluminancia o cantidad de luz proyectada (lux), la temperatura de color (K) y la dirección de la luz (dirigida o difusa), sustentados en investigaciones, normativas y reglamentos.

Es importante destacar que esta investigación ha sido realizada por un profesional en diseño industrial, graduado de la Especialización en Iluminación pública y privada de la Universidad Nacional de Colombia con Sede en Bogotá, y se aborda desde un punto de vista Pedagógico y Educativo considerando la experticia del autor como Magister en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá (Colombia) y cuyos estudios se realizaron con énfasis en Cognición y Creatividad como procesos fundamentales del aprendizaje de cualquier disciplina profesional.

La investigación se realiza en el Departamento de Diseño de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana como insumo para la formulación del proyecto de investigación “Sistema de iluminación dinámica para configurar las características fotométricas en las aulas de las asignaturas de proyecto y mejorar las condiciones ambientales lumínicas en la formación de diseñadores”.

### **Método**

El trabajo se desarrolló con parámetros de la Investigación Descriptiva tomando como eje central la descripción, indagación y delineación de aspectos relacionados con la educación superior en Colombia, más específicamente con el aula de clase como eje fundamental de los ambientes de aprendizaje y la relevancia de la iluminación con los procesos de la enseñanza y el aprendizaje.

Para fortalecer la identificación de los posibles escenarios de las actividades didácticas se hacen encuestas a profesores de universidades en diferentes áreas del conocimiento con el fin de recoger sus principales estrategias pedagógicas y definir las actividades más comunes, que posteriormente se caracterizarán en cinco categorías.

Se realiza una observación de las condiciones actuales en varias instituciones de educación superior de alta calidad (Ministerio de Educación Nacional de Colombia) en donde se pueda evidenciar el favorecimiento o el detrimento de la educación por variables como la iluminación para comparar las características de la luz y los parámetros básicos de las normas relacionadas con la luminotecnia.

Se revisaron más de 10 normativas Nacionales e Internacionales con el fin de parametrizar las condiciones luminotécnicas adecuadas para cada una de las cinco categorías didácticas y se consultaron documentos y estudios relacionados con el diseño para la educación, considerando las características de la situación concreta para caracterizar los rasgos más particulares y diferenciadores.

Con esta parametrización se elabora una guía o tabla con datos cuantitativos que se ajusten a las normas y reglamentos para orientar el diseño de iluminación a implementar en el aula que permitan para beneficiar los procesos de enseñanza y aprendizaje en dinámicas académicas.

### **Antecedentes**

Para cualquier estado o nación, la educación es el medio con el cual se puede propender por el futuro de un país y es la base fundamental de la sociedad en actividades económicas, sociales y culturales. La educación es el mediador entre estado y familia como estructura de la unidad principal y básica de la sociedad. Los gobiernos reconocen en la educación superior la responsabilidad de formar individuos independientes, competentes en su desempeño profesional, idóneos para priorizar las necesidades inmediatas y futuras para el progreso y sostenibilidad de un país.

La sociedad contemporánea exige una relación despejada de complejidades que incorporen la realidad, con altos intereses en la comprensión de las acciones formativas, en especial los procesos de la educación, la inclusión de procesos intelectuales, las prácticas del saber, las acciones de diversos tipos de sujetos y sus intereses, además de los conceptos y las nociones

culturales (Hoyos Vásquez, Vasco Uribe, & Martínez Boom, 2008). Los asuntos de la educación, no solo desde el proceso, sino también desde las estructuras institucionales (edificios) deben ser prioridad urgente para mantener las necesidades de la nación y la autonomía del estudiante. Por ello, los niveles profesionales de formación deben dar cuenta tanto de la persona como del profesional (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017).



*Ilustración 1: La familia como núcleo de la sociedad y fundamental para el estado.*

## La educación superior en Colombia

Las instituciones y universidades son las instancias adecuadas e idóneas para formar integralmente a los individuos que mañana estarán a cargo de responsabilidades de estado (Fariñas, 2005) y son éstas quienes deben proveer los ambientes de aprendizaje idóneos y ajustados a las necesidades de quienes participan en el proceso pedagógico. Por ello el ministerio “trabaja en la formulación, adopción de políticas, planes y proyectos relacionados con la educación superior en Colombia (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017)” y entiende que la educación es una herramienta trascendental para la transformación económica y social para nuestro país.

El Ministerio de Educación Nacional promueve políticas como el Sistema de Aseguramiento de Calidad de la educación superior (Ministerio de Educación Nacional, 2010) orientado a que las instituciones de educación superior mejoren el servicio educativo y provean información confiable a los usuarios del servicio educativo. Estos programas permitirán que Colombia cuente con “ciudadanos productivos, capacitados, y con oportunidad de desarrollar plenamente sus competencias, en el marco de una sociedad con igualdad de oportunidades”.

## Pedagogía y didáctica

La pedagogía es una de las ciencias fundamentales sobre las cuales se estudia la educación con carácter sistemático y científico, responsable en gran medida la planeación, estudio y solución del problema educativo es la Pedagogía (Hoyos Vásquez, Vasco Uribe, & Martínez Boom, 2008). Es un arte que se soporta en la ciencia y en la filosofía con el objetivo de orientar el hecho educativo centrado en el encuentro en el aula de clase, entre un sujeto que educa (El educador) y otro que es educado (El educando).

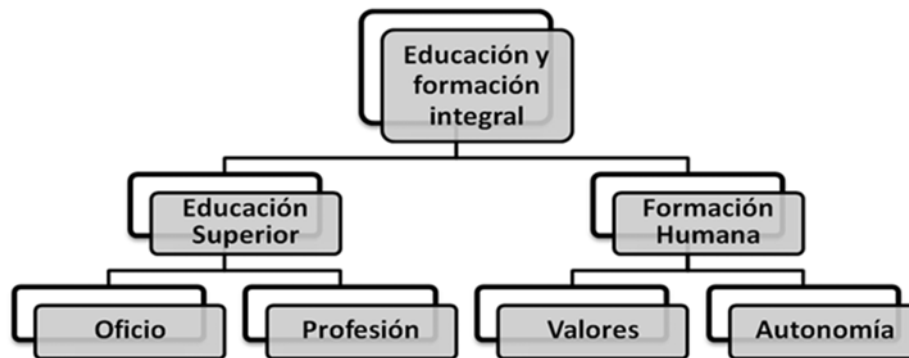
Por su parte la Didáctica es la teoría de la enseñanza. En ella se sustentan las decisiones que describen, explican y recomiendan los componentes que intervienen en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje para lograr con éxito que se desarrollen las finalidades educativas en el Aula. La didáctica “estudia el noble arte de enseñar en el salón de forma fácil, rápida y placentera,” (Comenius, 1922). Y es allí dentro del Salón de clases, en los ambientes de aprendizaje, en donde se desarrolla el proceso de enseñanza, un contexto específico que

debe ser cuidadosamente diseñado para que las disimiles dinámicas de la educación tomen las rutas del aprendizaje.

## Enseñanza y aprendizaje en el aula de clase para la educación superior

Siguiendo los conceptos de la educación formulados por (Titone, 1981) la enseñanza “es un acto en virtud del cual el docente pone de manifiesto el objeto de conocimiento al alumno para que éste los comprenda”. Realizar este asunto de la enseñanza implica la aplicación de técnicas, normas, medios y materiales didácticos en busca del saber, lo que implica que la enseñanza encierra “una verdad” que relaciona el conocimiento y, por ende, el aprendizaje como un resultado de los aprendido.

No hay duda de la importancia que existe en el contexto en donde este proceso se realiza y las implicaciones que ello representa tanto para el docente como para el estudiante, independientemente de la filosofía institucional que en su diversidad deben ser creativas, motivadoras y eficientes, procurando conectar a sus estudiantes con la información que ha de tomarse como base del conocimiento (Zabalza, 2005).



*Ilustración 2: Pedagogía y Didáctica, Enseñanza y Aprendizaje.*

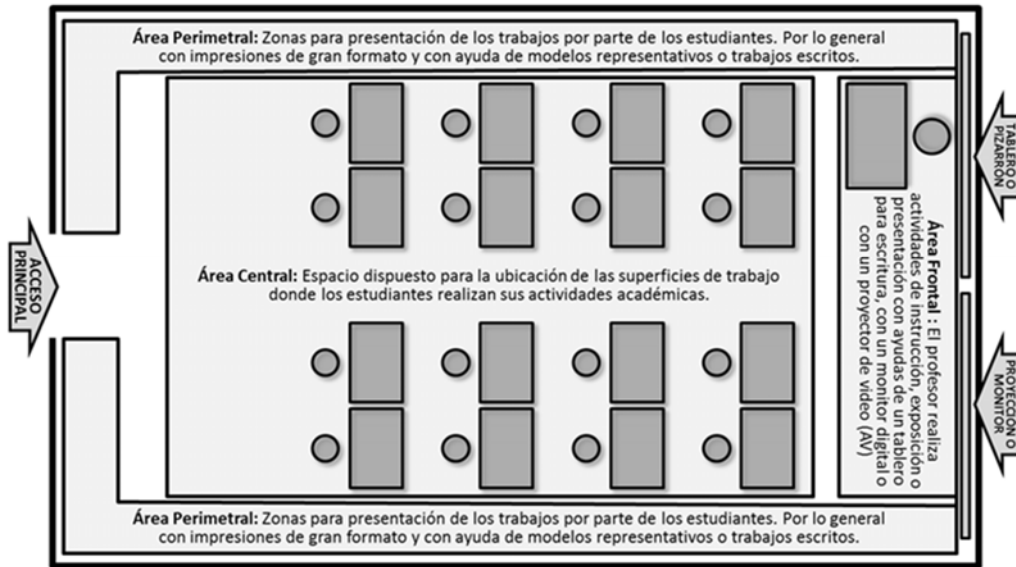
Es el espacio de encuentro para realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje, es el lugar donde se relacionan todas las variables pedagógicas, debe cumplir con las mínimas normas visuales, climáticas y acústicas para favorecer el proceso educativo. Las entidades de control y regulación estatales, así como en las mismas instituciones se comprometen para ofrecer un ambiente idóneo en la calidad espacial de la infraestructura física, tecnológica y ambiental.

A nivel internacional, la (UIA - Unión Internacional de Arquitectos, 2002) hace un énfasis profundo en que la iluminación en las academias juega un papel primordial debido a que de ellas depende que los estudiantes puedan centralizar y focalizar su interés sobre los instrumentos y herramientas que se proveen para la instrucción. La contribución de los equipos de iluminación, las fuentes lumínicas y los sistemas de control pueden ser parte central del sistema para que las instituciones tengan el éxito esperado en los profesionales del futuro.

## Actividades y acciones didácticas en el aula en la educación superior

La propuesta de diseño de iluminación se consolida con la parcelación del aula por áreas específicas de trabajo y las relaciones con sus dinámicas particulares.

## Esquema general de organización de un aula de clase por áreas



**Ilustración 3: Esquema general de organización de un aula de clase por áreas**

Se propone dividir el aula en tres áreas específicas de acuerdo a las actividades y se parametriza cada área con la iluminación considerando las actividades de la siguiente forma: Área Frontal en donde se ubica el profesor cerca al tablero y a la zona de proyección, Área central en donde estarán ubicadas las mesas y la zona de circulación y un Área perimetral sobre las paredes restantes para la presentación y exposición de los trabajos por los estudiantes.

Con esta guía de actividades didácticas y a partir de la consulta y seguimiento a profesores de diferentes instituciones de educación superior, en diferentes áreas de conocimiento y en diversos niveles, se sintetizaron en cinco categorías o actividades didácticas centrales que se pueden referenciar de la siguiente forma:

1. Sesiones con Instrucción Magistral: Disposición del salón con mesas o escritorios y al frente con tablero borrable o monitor digital. El docente desarrolla la temática en un paso a paso para exponer y describir el contenido del conocimiento. Es una sesión de clase en donde el docente se sitúa al frente del salón y los estudiantes, cada uno en su lugar, prestan atención, hacen preguntas y reciben explicaciones, mientras toman apuntes en sus cuadernos. La iluminación debe ser uniforme en el área de escritorios y se incrementa en el tablero. La tonalidad de luz fría es de gran aporte para un dar un concepto natural al espacio.
2. Sesiones con Desarrollo Individual: Actividades de lectura, escritura, comprobación y/o experimentación, trabajo individual. En esta actividad los estudiantes realizan modelos, pruebas, escritos, trabajo digital en procesadores de cómputo o modelos volumétricos que les permiten demostrar sus planteamientos y realizar un seguimiento de la actividad orientada por el profesor. Se realizan trabajos independientes en donde cada estudiante trabaja sobre su mesa de acuerdo a la solicitud del maestro, sea una evaluación, un ejercicio individual, o la preparación de una tarea específica escribiendo, dibujando o realizando alguna manualidad. La iluminación es uniforme en todo el salón con tonalidades de luz blanco frío y el entorno con menor intensidad de luz para fortalecer la espacialidad.
3. Sesiones con Trabajo Grupal: Sesiones de Trabajo sobre las mesas por grupos los estudiantes desarrollan sus ideas con el acompañamiento del o de los profesores que

asesoran los trabajos. Los estudiantes comparten por grupos un mismo plano de trabajo y realizan una actividad orientada por el profesor en donde se aplica el aprendizaje colaborativo con altos niveles de discusión, deliberación y crítica. El docente guía y resuelve situaciones en las mesas de trabajo. La iluminación se centra en las zonas de las mesas dejando con menor luz a los espacios laterales para evitar la distracción de los estudiantes con temperaturas de color cálidas para promover la reflexión.

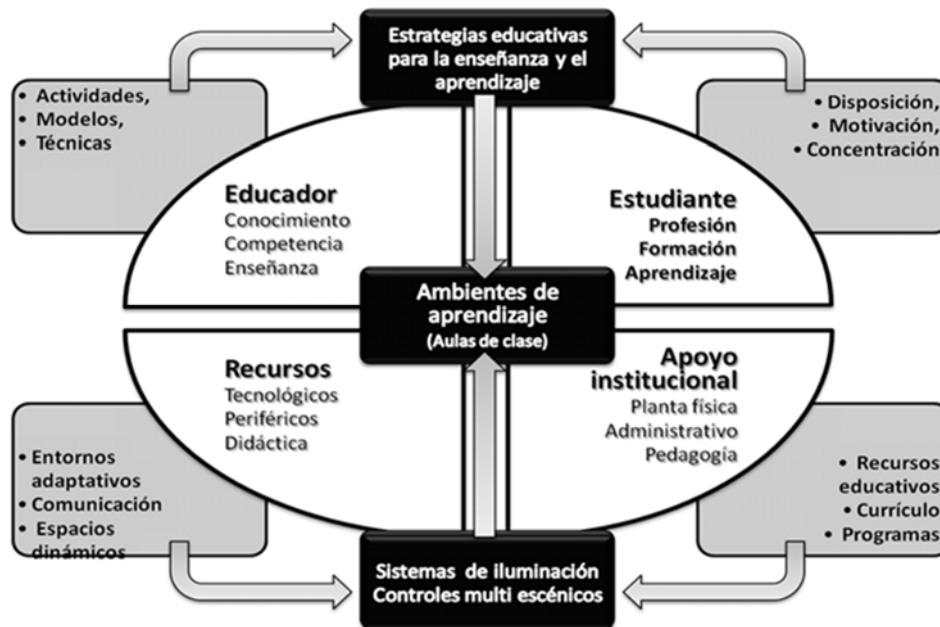
4. Sesiones con Exposición Simultánea: Son sesiones de exposiciones sobre superficies verticales al perímetro del salón. La presentación de elementos gráficos en las paredes exige una excelente concentración y alta visibilidad para poder tener claridad sobre los trabajos con planos, representaciones gráficas y/o modelos. Los estudiantes presentan sus propuestas de diseño a los docentes, quienes deben evaluar y retroalimentar a los estudiantes con los criterios preestablecidos por el docente. El maestro evalúa las presentaciones impresas y adheridas a las paredes. El área de las paredes donde se hacen las presentaciones debe estar muy bien iluminada para una excelente visualización de detalle con una Temperatura de color alta de alerta. Al final estudiantes y maestro comparten una retroalimentación de la evaluación final.
5. Sesiones con Proyección Audio Visual (AV): Son sesiones con medios digitales o análogos, con proyector de video, tablero digital, monitor y/o Audiovisuales sobre la pared frontal, lateral al tablero borrable, en donde se despliega un telón de proyección. A nivel de charlas, videos, teleconferencias o cualquier proyección realizada sobre un telón de fondo el profesor acompaña el tema con apoyo de imágenes, mientras los estudiantes toman apuntes y escuchan atentamente la presentación. El área de la proyección debe estar rigurosamente oscura para lograr un alto el contraste con las imágenes, sin embargo, se debe permitir una mínima iluminación sobre las mesas para que los estudiantes tomen nota. Es importante cerrar las cortinas de las ventanas y bloquear la iluminación natural.

### **Iluminación para la Educación Superior**

En el reconocimiento de las múltiples actividades que se desarrollan en las aulas de clase, se realiza una revisión bibliográfica sobre los parámetros y normativas que afectan el diseño de la iluminación en aulas de clase para la enseñanza y el aprendizaje en instituciones de Educación Superior, tomando como fuente de Primer Nivel a RETILAP, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público Colombiano (RETILAP, 2010) expedido por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia en donde se recogen parámetros para espacios educativos generales con pocas especificaciones

Por otra parte, se revisan normativas internacionales como la IESNA *Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA, 2011) emitido por la Sociedad de ingenieros en Iluminación de los Estado Unidos de Norte América con altos niveles de profundidad para espacios y actividades en diferentes áreas del conocimiento. Y la norma europea CIE, *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE, 1989), también con grandes aportes en aspectos relacionados con los espacios educativos.

Es equivocado calificar la calidad de la iluminación en torno a la cotidianidad para simplemente poder ver o por la cantidad de luz que llega a los objetos y no se potencializan otros efectos en el subconsciente que representan acciones emocionales específicas de la cognición humana. La iluminación es una de las variables que más afectan el estado emocional de las personas debido a su naturaleza y por ello mismo, es un componente fundamental en el proceso de aprendizaje. Y es precisamente esta relación subconsciente entre iluminación y cognición la que provee poderosas herramientas cognitivas para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase que sobrepasan los límites del conocimiento. (Karlen & Benya, 2004).



**Ilustración 4: Ambientes para el aprendizaje y entornos adaptativos**

Según una encuesta llevada a cabo en 2010 por la *Commission for Architecture and the Built Environment*, (CABE, 2011), el 70% de las personas vinculadas a procesos de aprendizaje están de acuerdo en que las instituciones bien diseñadas con iluminación adecuada pueden mejorar la educación de sus estudiantes. Por otra parte, un estudio adicional para el *Department for Education and Skills* (DES, 2007), muestra que la inversión de capital hacia entornos específicos en edificios escolares asume una influencia mayor en la motivación de las personas que participan activamente del proceso académico (profesores y estudiantes) que va más allá de la simple función de poder ver y observar. La importancia de la iluminación implica entender que “la luz conlleva el 80% de las sensaciones que nos llegan siempre a través del ojo. El ser humano recibe una cantidad impensable de información a través de la visión, superior a los demás sentidos” (Pracht, 2004) para potencializar la interiorización del conocimiento mediado por efectos lumínicos que parecieran pasar desapercibidos para los actores del proceso.

Los beneficios de una buena iluminación en la academia se pueden medir directamente en el transcurso de las actividades académicas. Una serie de estudios en Canadá, realizados por *Canadian Test of Basic Skills* (CTBS) mostraron que la prueba completa de las habilidades básicas y las puntuaciones entre los alumnos de 16 a 17 fueron 11% superiores en escuelas bien diseñadas con iluminación apropiada, en comparación con los resultados de las academias con diseños de iluminación mal desarrollados (CTBS, 2012). Una prueba más de la Universidad de Georgia encontró que las escuelas con más de 3000 metros cuadrados de espacio con participación de los mismos estudiantes que se involucraron en la conceptualización y definición de la iluminación tienden a puntuaciones significativamente más altas en estudios sociales y ciencias que los que tienen menos participación y toma de decisión en el espacio y la iluminación (Tanner, 2009).

### Fundamentos para el diseño de iluminación en el aula

Aunque desde la perspectiva de la iluminación en el aula de clase se pueden revisar múltiples parámetros, para esta investigación se consideraron solo tres parámetros básicos: el nivel de iluminancia, la temperatura de color y la distribución del flujo lumínico. Adicionalmente, es importante considerarlos dentro del diseño de control, automatización o programación con

todos los sistemas para lograr diferentes escenarios que se adapten a los diferentes momentos o situaciones didácticas en el aula (Russell, 2008). El IRC o Índice de rendimiento del Color no se considera como un parámetro variable, entendiéndose que éste se define siempre por encima del 80% (Clase 1) para todas las actividades académicas y no es un factor para el cambio del comportamiento humano.

Para comprender la incidencia de la luz en el proceso de aprendizaje, es importante reconocer los fundamentos de la luz, capacidad y propiedades que modifican las reacciones de las personas cuando reciben estímulos lumínicos:

1. Nivel de iluminancia: Se relaciona con el confort visual de una persona con el área de trabajo, puede definirse a partir de la claridad o la oscuridad de una superficie en el espacio. Los bajos niveles de luz se asocian con entornos más calmados, relajados e íntimos, por ello se logra promover la reflexión, el análisis y la abstracción debido a que se reduce la ligereza, la celeridad y el movimiento personal, permitiendo que los ejercicios se tomen su tiempo para detallar los resultados. Mientras los niveles más altos se traducen en espacios activos, dinámicos, laboriosos y enérgicos, promoviendo el movimiento y el desplazamiento, se utiliza cuando la actividad pedagógica requiere evitar conflictos en la tarea.
2. Temperatura de Color: La temperatura de color de la luz se relaciona con la apariencia del espacio en términos de blancos fríos, blancos neutrales o blancos cálidos. La tonalidad del color de la luz está ligada a temas culturales promoviendo diferentes efectos sobre el estado de ánimo. Los colores cálidos de la luz hacia los amarillos, naranjas y rojos tienden a calmar, suavizar y a disminuir los ritmos de las actividades, se utilizan cuando deseamos crear relajación, calma o ambientes tranquilos que se pueden complementar con niveles bajos de luz y con iluminación difusa.

Estudios (*Déribéré*, 1964) han demostrado que, con iluminación cálida, la toma de decisiones se relaciona con aspectos más emocionales con argumentos estéticos sobre materiales, acabados, texturas y estilos (artes, diseño, comunicación). Mientras con colores fríos de la luz tendientes hacia el azul, verdes o grises provocan la actividad, el movimiento y crean un ritmo productivo, que se pueden complementar aplicando niveles altos de luz y fuentes direccionales. Experimentos con estudiantes (*Déribéré*, 1964) demostraron que las personas en espacios con luces frías se preocupan por la calidad, las funciones, el precio y factores técnicos de los resultados (ingeniería, administración, derecho).

3. Distribución del flujo lumínico: La luz emitida en el espacio por las fuentes lumínicas se describe en cantidad, dirección y forma, y se representa con el concepto de "textura lumínica" que se proporciona en las superficies y sus reflectancia. Se clasifica en iluminación difusa (luz suave) e iluminación direccional (luz dirigida).

La iluminación con textura suave se consigue con fuentes y luminarias difusas que emiten radiaciones que se superponen, rellenan las sombras y no permiten definir claramente los bordes de las formas (Steffy, 2008). Una luz difusa genera tranquilidad, mesura y serenidad para promover la calmada reflexión. Mientras que la iluminación con textura dura o direccional presente en luminarias con reflectores de precisión o lentes puntuales definen claramente el origen y destino de la luz (Steffy, 2008), permitiendo crear perfiles definidos con sombras ásperas y contrastes dramáticos en donde la atención se concentra en la misma dirección de la luz generando mayor atención, concentración y vigilancia.

Las innovaciones en la iluminación con la ayuda de sistemas de automatización y programación por escenas, con transiciones suaves e imperceptibles posibilitan nuevas didácticas educativas con actividades creativas que se establecen en la combinación de intensidades, texturas, y climas perceptivos sin necesidad de grandes inversiones de tiempo y dinero. Con estos recursos se promueven distintos recursos didácticos hacia actividades



docentes que usualmente no eran atractivas para los estudiantes. “Una iluminación cambiante proporciona dinámica y aparentes cambios” (Pracht, 2004, pág. 222).

### Guía de iluminación para aulas de clase por didácticas particulares

La propuesta de diseño de iluminación se consolida con la parcelación del aula por áreas específicas de trabajo. Para cada área básica del aula de clase se recomiendan rangos de valores con relación a: Iluminancia, Temperatura de Color, Distribución del Flujo luminoso, Factor de deslumbramiento, IRC y Uniformidad. Es importante resaltar los valores que han de tomarse en superficies horizontales y en superficies verticales, o incluso en ambas simultáneamente, según sea la condición de la actividad que se deba realizar por parte del docente.

#### 1. Iluminación para actividad en sesiones con Instrucción Magistral

La iluminación debe acentuarse al frente donde el docente explica el tema, pero en el área de escritorios debe ser uniforme para que los estudiantes tomen sus anotaciones. El perímetro debe estar iluminado suavemente con luz cálida para promover un ambiente armónico y tranquilo sin distracciones. La tonalidad de luz fría promueve la concentración y atención y da un concepto profesional al espacio.

Educación Superior: Aulas de Clase		Recomendaciones de Iluminancia, UGR, Temperatura de Color e IRC para actividad de sesiones con Instrucción Magistral								
ÁREA	Iluminancia (lux) Horizontal (Eh)			Iluminancia (lux) Vertical (Ev)			Factor Deslumbramiento	Temp. Color	IRC	Unif. Eprom / Emin
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	UGR	K	%	Uo
Iluminación Dirigida / Difusa										
A. Frontal Ilumin. Difusa	350 lx	500 lx	750 lx	375 lx	750 lx	1500 lx	19	4000 K	> 80 %	> 40 %
A. Central Ilumin. Dirigida	250 lx	500 lx	1000 lx	-	-	-	19	4000 K	> 80 %	> 60 %
A. Perimetral Ilumin. Dirigida	-	-	-	100 lx	200 lx	400 lx	19	3500 K	> 80 %	> 40 %

**Tabla 1: Recomendaciones Luminotécnicas para actividad en sesiones con Instrucción Magistral**

#### 2. Iluminación para actividad en sesiones con Desarrollo Individual

La uniformidad lumínica en toda el área de escritorios con tonalidades de luz blanco frío ofrece a los estudiantes la concentración y la metacognición en las labores que encomienda el docente, mientras en el entorno perimetral una luz tenue con la misma temperatura de color fortalece la espacialidad.

Educación Superior: Aulas de Clase		Recomendaciones de Iluminancia, UGR, Temperatura de Color e IRC para actividad de sesiones con Desarrollo Individual								
ÁREA	Iluminancia (lux) Horizontal (Eh)			Iluminancia (lux) Vertical (Ev)			Factor Deslumbramiento	Temp. Color	IRC	Unif. Eprom / Emin
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	UGR	K	%	Uo
Iluminación Dirigida / Difusa										
A. Frontal Sin Iluminación	-	-	-	50 lx	100 lx	200 lx	19	6500 K	> 80 %	> 40 %
A. Central Ilumin. Dirigida	250 lx	500 lx	1000 lx	-	-	-	19	6500 K	> 80 %	> 60 %
A. Perimetral Ilumin. Difusa	-	-	-	50 lx	100 lx	200 lx	19	6500 K	> 80 %	> 40 %

**Tabla 2: Recomendaciones Luminotécnicas para actividad en sesiones con Desarrollo Individual**

#### 3. Iluminación para actividad en sesiones con Trabajo Grupal

El trabajo sobre las mesas con estudiantes en dinámicas de concertación requiere una alta intensidad de iluminación con temperaturas frías para promover las dinámicas de atención, comprensión y discusión. Los espacios laterales deben ser menos potentes para evitar la distracción de los estudiantes y deben tener temperaturas de color cálidas para promover la reflexión y la concertación.

Educación Superior: Aulas de Clase										
Recomendaciones de Iluminancia, UGR, Temperatura de Color e IRC para actividad de sesiones con Trabajo Grupal										
ÁREA	Iluminancia (lux) Horizontal (Eh)			Iluminancia (lux) Vertical (Ev)			Factor Deslumbramiento	Temp. Color	IRC	Unif. Eprom / Emin
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx				
Iluminación Dirigida / Difusa	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	UGR	K	%	Uo
A. Frontal Ilumin. Difusa	-	-	-	25 lx	50 lx	100 lx	19	3500 K	> 80 %	> 40 %
A. Central Ilumin. Dirigida	250 lx	500 lx	1000 lx	-	-	-	19	3500 K	> 80 %	> 60 %
A. Perimetral Ilumin. Difusa	-	-	-	25 lx	50 lx	100 lx	19	3500 K	> 80 %	> 40 %

**Tabla 3: Recomendaciones Luminotécnicas para actividad en sesiones con Trabajo Grupal**

#### 4. Iluminación para actividad en sesiones con Exposición Simultánea

En esta dinámica, el área sobre las paredes y el entorno es fundamental para que el maestro evalúe las presentaciones y los modelos, por ello la iluminación debe tener una iluminación elevada que permita una excelente visualización de detalle. La Temperatura de color debe ser fría para promover el análisis profundo y la concentración. El centro del aula puede estar iluminado suavemente con luces cálidas para ofrecer un área sosegada a la concertación y retroalimentación.

Educación Superior: Aulas de Clase										
Recomendaciones de Iluminancia, UGR, Temperatura de Color e IRC para actividad de sesiones con Exposición Simultánea										
ÁREA	Iluminancia (lux) Horizontal (Eh)			Iluminancia (lux) Vertical (Ev)			Factor Deslumbramiento	Temp. Color	IRC	Unif. Eprom / Emin
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx				
Iluminación Dirigida / Difusa	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	UGR	K	%	Uo
A. Frontal Ilumin. Dirigida	-	-	-	150 lx	300 lx	600 lx	19	5000 K	> 80 %	> 40 %
A. Central Ilumin. Difusa	100 lx	200 lx	400 lx	-	-	-	19	3500 K	> 80 %	> 60 %
A. Perimetral Ilumin. Dirigida	250 lx	500 lx	1000 lx	150 lx	300 lx	600 lx	19	5000 K	> 80 %	> 40 %

**Tabla 4: Recomendaciones Luminotécnicas para actividad en sesiones con Exposición Simultánea**

#### 5. Iluminación para actividad en sesiones con Proyección Audio Visual (AV)

El frente del salón, donde se presupone se realizará la proyección audio visual o donde se instalará el monitor debe estar en penumbra, preferiblemente en oscuridad para lograr un alto contraste visual, sin embargo, sobre las mesas debe presentar una iluminación suave pero suficiente para que los estudiantes puedan tomar anotaciones. La tonalidad debe ser intermedia para procurar que los estudiantes mantengan atentos, pero no muy cálida porque se adormecerían con la luminiscencia de la proyección. Sobre el perímetro se mantiene la tonalidad se baja la intensidad lumínica. El bloqueo de luz natural es fundamental.

Educación Superior: Aulas de Clase										
Recomendaciones de Iluminancia, UGR, Temperatura de Color e IRC para actividad de sesiones con Proyección Audio Visual (AV)										
ÁREA	Iluminancia (lux) Horizontal (Eh)			Iluminancia (lux) Vertical (Ev)			Factor Deslumbramiento	Temp. Color	IRC	Unif. Eprom / Emin
	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	UGR	K	%	Uo
Iluminación Dirigida / Difusa										
A. Frontal Sin iluminación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A. Central Ilumin. Difusa	75 lx	150 lx	300 lx	-	-	-	19	6500 K	> 80 %	> 60 %
A. Perimetral Ilumin. Difusa	-	-	-	25 lx	50 lx	100 lx	19	3500 K	> 80 %	> 40 %

**Tabla 5: Recomendaciones Luminotécnicas para actividad en sesiones con Proyección Audio Visual (AV)**

## Conclusiones

En la actualidad se encuentran múltiples factores por los cuales la iluminación de las escuelas e instituciones no se adapta a las verdaderas necesidades de la academia y del proceso pedagógico de la educación. Por lo general, el diseño de los espacios es genérico para cualquier Carrera, asignatura o modalidad e incluso actividad, y al igual que la iluminación, no se le da la personalización requerida a las diferentes requisiciones o nivel que un estudiante universitario necesita. Docentes y estudiantes requieren una iluminación adecuada y coherente para las diferentes actividades que se desarrollan y que difieren unas con otras en aspectos extremos, en donde cada docente aplica sus propias estrategias para transmitir, comunicar o aplicar el contenido programático de las asignaturas.

Por esta razón todos los componentes del aula como los escritorios, el sonido, la ventilación y, por supuesto, la iluminación, deben adaptarse a criterios previamente programados y definidos para asistir las didácticas del docente y considerar que estas transformaciones deben poder realizarse con facilidad y la transición debe completarse en tiempos cortos para promover la atención y no distraer al estudiante.

Las adecuaciones lumínicas, deben incluir la posibilidad de cambios en la iluminancia (regular el flujo luminoso), modificar la temperatura de color (al menos en tres o cuatro escalas) y con diferentes tipos de luminarias, facilitar la distribución del flujo luminoso con cambios en el flujo luminoso (iluminación difusa e iluminación dirigida). Se deben asegurar óptimos rendimientos de color (IRC grupos 1A y 1B mayor a 80%) de acuerdo a la disciplina o carrera universitaria. De la misma forma, los diferentes momentos del día (mañana, tarde o noche) evidencian comportamientos disímiles en los estudiantes que deben ser tratados con específicas condiciones académicas para favorecer el estado de aprendizaje.

La adecuación y diseño de iluminación en aulas de clase para ambientes de aprendizaje en instituciones de Educación Superior siempre será un reto del arquitecto o proyectista considerando las múltiples variables que afectan la disposición adecuada de los estudiantes y docentes. Sin embargo, cualquier esfuerzo que se realice en relación al favorecimiento de la formación de profesionales en cualquier país conlleva la atención de las entidades gubernamentales para disponer de herramientas y guías orientadoras que permitan al diseñador ofrecer sus mejores propuestas.

### BIBLIOGRAFÍA

- CABE. (2011). Commission for Architecture and the Built Environment. London, UK. Retrieved febrero 12, 2016, from <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/201110118095356/http://>
- CIE. (1989). Commission Internationale de l'Eclairage. Viena, Austria: CIE Publication 81.
- Comenius, J. (1922). Didáctica Magna. Madrid: Traducción española de S. López Peces Reus.
- CTBS. (2012). Canadian Test of Basic Skills (CTBS). Toronto, Canada: CTBS.
- Déribéré, M. (1964). El Color en las Actividades Humanas. Madrid: Editorial Tecnos, S. A.
- DES. (2007). Department for Education and Skills. London, UK. Retrieved febrero 12, 2017, from <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm70/7092/7092.pdf>
- Fariñas, G. (2005). Psicología, educación y sociedad. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Hoyos Vásquez, G., Vasco Uribe, C. E., & Martínez Boom, A. (2008). Educación, pedagogía y didáctica: una perspectiva epistemológica. Madrid, España: Editorial Trotta. Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid.
- ICONTEC: Norma Técnica Colombiana. (2015). NTC 4595 Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes escolares. Colombia: Ministerio de Educación.
- IESNA. (2011). Illuminating Engineering Society of North America. (Tenth edition ed.). (D. L. Dilaura, K. W. Houser, R. G. Mistrick, & G. R. Steffy, Eds.) New York, New York, United States of America: The Lighting Handbook.
- Karlen, M., & Benya, J. (2004). Lighting design basics. Hoboken, New Jersey, Estados Unidos: John Wiley & sons, Inc.
- Ministerio de Educación Nacional. (2010, junio 10). Ministerio de Educación Nacional. Retrieved from <http://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/235585:Sistema-de-aseguramiento-de-la-calidad-de-la-educacion-superior>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017, 03 20). Ministerio de Educación - Educación Superior. Retrieved from El Ministerio de Educación Nacional trabaja en la formulación, adopción de políticas, planes y proyectos relacionados con la educación superior en Colombia, con el fin de mejorar el acceso de los jóvenes a este nivel educativo; lo que permite, que el país
- Pracht, K. (2004). Tiendas: Planificación y Diseño. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S. A.
- RETILAP. (2010). Reglamento técnico de Iluminación y alumbrado público (Vol. Sección 420. Numeral 420.1.2). Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía de Colombia.
- Russell, S. (2008). The Architecture of Light. La Jolla, California, Estados Unidos: Conceptnine Print Media.
- Steffy, G. (2008). Architectural Lighting Design. Hoboken, New Jersey, Estados Unidos: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Tanner, K. (2009). Effects of school design on student outcomes. University of Georgia. Athens, Georgia, USA: Emerald Group Publishing Limited.
- Titone, R. (1981). Psicodidáctica. Madrid: Editorial Santillana.
- UIA - Unión Internacional de Arquitectos. (2002). La UIA y la formación de arquitectos. Reflexiones y recomendaciones. Berlín, Alemania: Asamblea General. Secretario

General: Jean-Claude Riquet. Retrieved 09 20, 2016, from [http://www.uia-architectes.org/image/PDF/Reflex\\_esp.pdf](http://www.uia-architectes.org/image/PDF/Reflex_esp.pdf)

Zabalza, M. Á. (2005). Didáctica universitaria. Madrid, España: Universidad de Santiago de Compostela.