

EVALUACION SUBJETIVA DE AMBIENTE LUMÍNICO DE AULAS DE ESCUELAS BIOCLIMATICAS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA.

A. Pattini¹, C. Kirschbaum².

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas y Ambientales (LAHV INCIHUSA)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CRICYT C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza
Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370. E-mail: apattini@lab.cricyt.edu.ar

Departamento de Luminotecnia Luz y Visión, Fac. de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

RESUMEN: En el presente trabajo se realiza el análisis lumínico de tres aulas de escuelas bioclimáticas construidas en la provincia de Mendoza. Tiene como objetivo la comparación de tres situaciones lumínicas a partir de la medición de la apreciación a la luz natural de sus ocupantes. Para ello se realizaron mediciones de cantidad y distribución de la luz natural en las tres aulas seleccionadas y se efectuaron encuestas a todos sus ocupantes para conocer sus opiniones respecto a la luz natural diurna. Los resultados muestran que la mayoría de los alumnos realiza una apreciación positiva sobre la cantidad de iluminación sobre el pizarrón y el pupitre. En cuanto al tamaño y orientación de las ventanas de vista al exterior los resultados permiten inferir una apreciación mas positiva cuando éstas están orientada al norte, pero si son de tamaño mayor y no posee control solar esa apreciación positiva decae.

Palabras clave: escuelas bioclimáticas, iluminación natural, evaluaciones subjetivas.

INTRODUCCION

El hábitat humano ha evolucionado hacia un ambiente acondicionado al confort humano basado en el consumo de energías fósiles, donde las personas se han separado del ambiente natural y progresivamente se han habituado a las fuentes de acondicionamiento artificial de interiores. Un edificio construido hoy (que requiere importantes consumos de energías no renovables para obtener condiciones de confort) tendrá vida útil aún después de que estas energías comiencen a escasear o sean de difícil acceso masivo en términos económicos posibles.

En este marco energético-ambiental, y en particular en el área del diseño bioclimático y sustentable, la iluminación natural de espacios, es una preocupación actual; precedido por el acondicionamiento térmico natural y acompañado por conceptos de impacto ambiental.

Esta motivación energética, en el acondicionamiento natural de espacios de base en los Países Centrales, toma características particulares en los Países Periféricos (M. Chambouleyron y col., 2004) en donde una importante franja de la población no tiene como objetivo el ahorro de energías fósiles ya que no tiene acceso a su consumo, o bien tiene acceso restringido. En este sentido el planteo de un hábitat que desde su concepción responda a energías renovables no tiene como objetivo sólo el ahorro, sino también la mejora de una calidad de vida basada en una interrelación positiva con su entorno natural y una posibilidad de desarrollo humano. En este sentido el conocimiento de las relaciones entre la aplicación de determinadas estrategias de diseño y las apreciaciones que los usuarios hacen de ellas son la base de su aceptación y difusión con impacto local. (Heschong Mahone Group, 1999).

La iluminación natural de espacios

Desde el amanecer hasta el atardecer, muchos edificios tienen acceso a la luz natural, pero no se *iluminan* con ella. Podríamos afirmar que actualmente en nuestra región, no se realiza un uso racional de la iluminación natural a pesar de contar con cantidad y calidad suficiente para hacer un uso sustentable del recurso lumínico diurno en un espacio interior. De esta forma consideramos oportuno optimizar el acceso a la luz natural partiendo de la base de que el uso más sustentable de la luz natural es utilizarla “*para iluminar*”. A nivel internacional, las tendencias científicas-tecnológicas de algunos grupos de investigación de iluminación natural, se centran en perfeccionar el conocimiento de su potencial de ahorro de energía eléctrica diurna y su consecuente reducción del impacto ambiental. Estos modelos luego son incorporados en herramientas de predicción del comportamiento físico de la luz.

¹ Investigadora Adjunta CONICET

² Investigador Independiente CONICET

Otros grupos están planteando sus futuros trabajos hacia el desarrollo de materiales y sistemas innovadores de iluminación natural como los desarrollos en concentradores solares luminiscentes, paneles de polimetil metacrilato cortado con láser (Australia) o fibra óptica (Japón). Estas tendencias se completan con otros dos grupos diferenciados, uno planteando sus futuros trabajos en el impacto de la luz natural en comportamiento y la salud humana, y el otro en el conocimiento de la disponibilidad del recurso solar que permita mejorar los actuales modelos de clima luminoso y las obstrucciones en recintos construidos o naturales reales.

La iluminación natural en edificios bioclimáticos. Escuelas solares en Mendoza.

Desde que los principios de la arquitectura solar activa y pasiva forman parte de la teoría de la arquitectura, y su conocimiento se ha difundido, los desarrollos y aplicaciones de los mismos se han centrado en el acondicionamiento térmico.

El acondicionamiento térmico natural, que tiene como objetivo final el bienestar de las personas que ocupan los edificios solares, obtenido con energías renovables, posee un potencial de utilización de energía solar en invierno con fines de calefacción solar pasiva que debe ser analizada en combinación con la utilización de la luz natural en los edificios.

De los edificios no residenciales, las escuelas presentan como particularidad que a las necesidades de acondicionamiento térmico se suman las de acondicionamiento lumínico de alta exigencia, debido a que el confort visual favorece la eficacia de la principal tarea a realizar en sus espacios interiores: la lecto-escritura.

Las estrategias de diseño de iluminación natural en edificios escolares solares deben ser analizadas. En la práctica, en invierno, se improvisan dispositivos de sombra que bloquean el sol ingresado al espacio interior para acondicionamiento térmico porque éste genera deslumbramientos al ingresar con ángulos bajos al plano donde se realizan las tareas visuales, por consiguiente se necesita iluminación artificial para compensar los niveles de iluminación drásticamente reducidos por los elementos de sombra. En verano, las estrategias térmicas incluyen aleros externos que bloquean la radiación solar directa, de modo que sólo ingresa radiación difusa, que en Mendoza alcanza valores que permiten asegurar niveles de iluminación natural suficientes para cubrir las necesidades visuales diurnas.

Por lo tanto y en particular en regiones semi-áridas soleadas y en edificios donde las tareas visuales son principales, es deseable por razones psicológicas y fisiológicas, no solo proveer altos niveles de iluminación natural difusa, sino también hacer perceptible la luz solar directa y dinámica, que permite a las personas un contacto con las condiciones del clima exterior. (Pattini, A.,2007).

Estrategias de diseño de iluminación natural en aulas solares de Mendoza

Los edificios escolares solares diseñados y transferidos por el LAHV-INCIHUSA a la provincia de Mendoza, para su construcción fueron estudiados en sus espacios principales para ser acondicionados con energía solar pasiva. En el interior de sus aulas se diseñaron y dimensionaron los elementos de control de radiación directa en las ventanas cenitales. (Fig. 1) Se considera importante mencionar que la materialización de las estrategias respondió a criterios de desarrollos de tecnología regional que no debía presentar sobre costos adicionales a un edificio escolar tradicional construido por la DGE de la provincia.

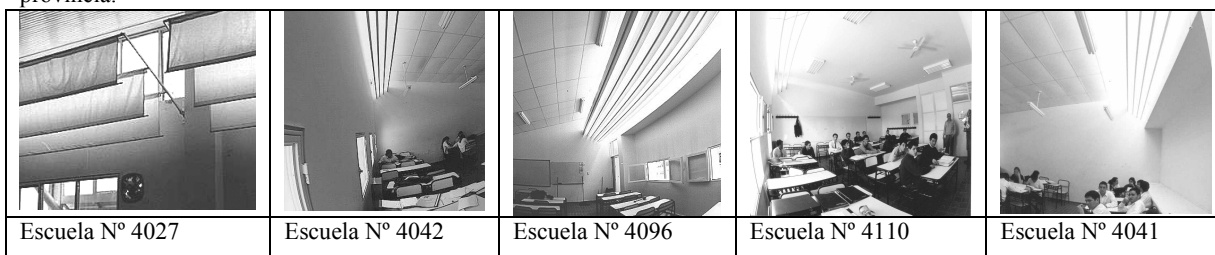


Figura 1: Foto interior de aulas de cinco de las escuelas bioclimáticas que poseen control interior de luz solar cenital.

Espacios lumínicos analizados

A los fines de medir la apreciación subjetiva del espacio iluminado con luz natural por parte de sus ocupantes, se seleccionaron para el presente trabajo tres aulas, dos corresponden a la escuela N° 4041, Alicia Moreau de Justo, localidad Lavalle y una a la escuela N° 4110, Nicolás Avellaneda, localidad Palmira (fig. 2).



Figura 2. Vista exterior del bloque de aulas. Foto izquierda escuela N° 4041, foto derecha escuela N° 4110

En la primera de las escuelas mencionadas, las aulas están ubicadas en un bloque longitudinal de orientación principal norte, con dos tiras de aulas separadas por una circulación central, ambas crujías de aulas poseen ganancia solar directa al norte, el sistema de iluminación natural de las aulas y laboratorios se completa con la colocación de los difusores opacos en el interior de las ventanas altas. (Fig. 5).

Los elementos verticales de los mismos están contruidos en chapa de acero N° 18 vinculadas a dos caños estructurales, todo el conjunto tiene acabado de esmalte sintético color blanco.

Las ventanas de vista al exterior de las aulas si bien tienen las mismas dimensiones, poseen orientaciones opuestas norte o sur (Fig. 3) lo que otorga dos condiciones lumínicas diferentes en invierno, ya que por las ventanas bajas de las aulas “tira norte” ingresa iluminancia directa generando manchas de sol, mientras en las aulas de la “tira sur” la luz que ingresa por las ventanas bajas es iluminancia difusa proveniente del sur, por lo tanto no posee componente solar.

En la segunda escuela, las aulas poseen su fachada principal orientada al norte, con un espacio de circulación cerrado al sur. Las ventanas cenitales tienen control interior con difusores verticales traslúcidos. (Fig. 8). Las ventanas de vistas al exterior no poseen control solar interior de invierno.

Análisis lumínico de los espacios áulicos

Para conocer la distribución de la claridad en las aulas se midió la luz natural en aulas (fig.3 y 4 en escuela 4041) (fig. 6 en escuela 4110). Se midió la luminancia (cd/m²) mediante un luminancímetro MINOLTA.LS-110 de rango 0.01-999,900cd/m² y ángulo de medición de 1/3° y la iluminancia (lux) medida sobre superficie horizontal a la altura de los pupitres de todo el aula con luxímetro LICOR sensor fotométrico LI-210 de rango de 0.01 klux a 199 klux. (fig- 4 y 8).

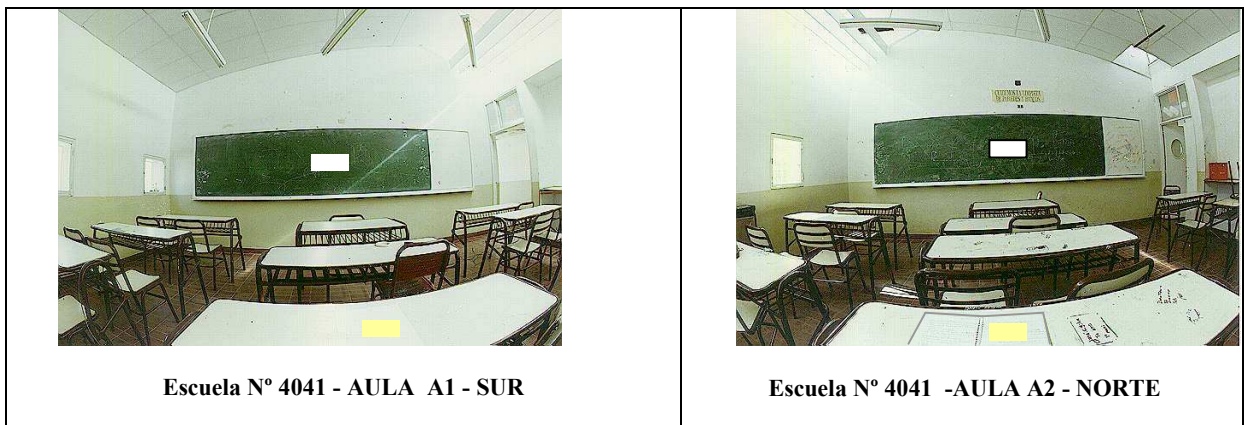


Figura 3. Mediciones de luminancia - cielo claro (igh 61.000 lux) – día: 21 de junio - hora: 12 hs (solar)

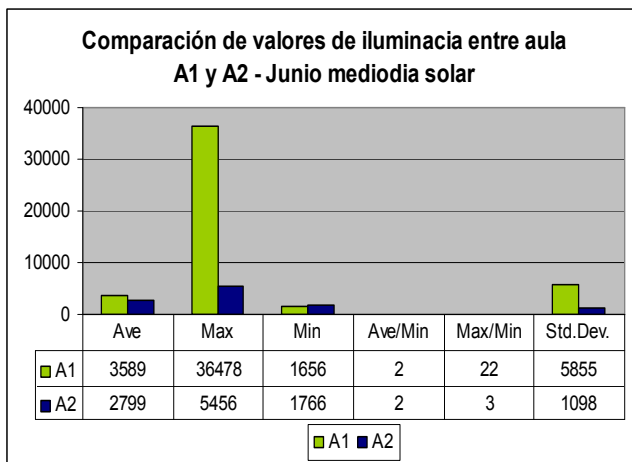


Fig. 4. iluminancia (lux) aulas escuela N° 4041(A1 aulas ventana vista exterior norte – A2 aulas ventanas vista exterior sur).



Figura 5. Fotos de los difusores interiores en las ventanas cenitales. Escuela N° 4041

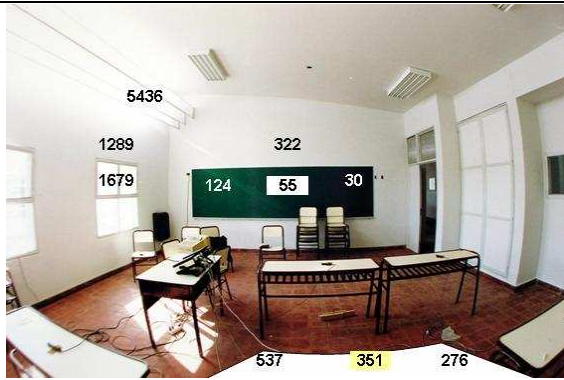


Fig. 6. Mediciones luminancia (cd/m2). Escuela N° 4110



Fig. 7. Fotos interior del aula y detalle de difusores traslucidos (policarbonato alveolar)

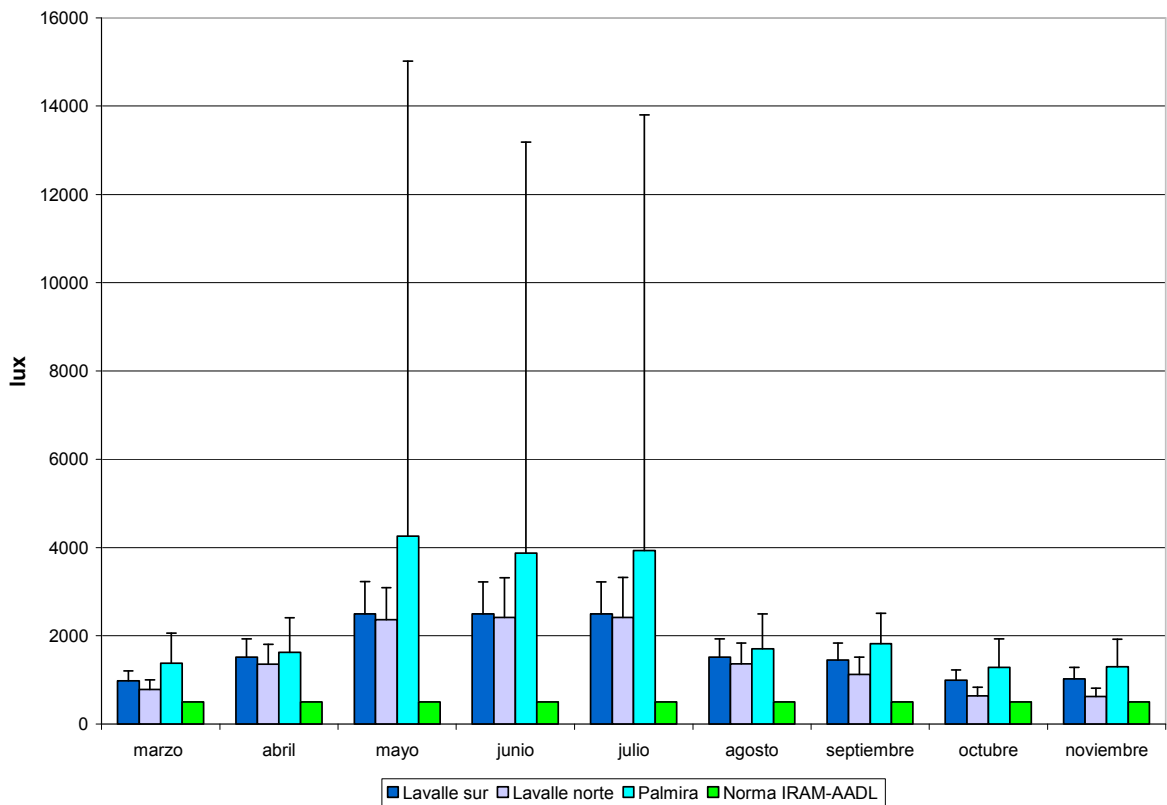


Fig. 8. Mediciones iluminancia (lux). Comparación tres aulas bajo análisis.

La comparación de los datos de iluminancia en las tres aulas bajo análisis se muestra en la figura 8, donde se indica con verde el valor recomendado por norma de 500 lux a modo de referencia de mínimo esperable. Como puede apreciarse para todos los casos este valor es superado pero en el caso particular del aula de la escuela 4110, Palmira (barras color turquesa) los máximos representan una dificultad a corregir de ingreso de directa sólo en los meses de invierno por las ventanas de vista al exterior (norte).

Medición de la apreciación de los usuarios al ambiente luminoso

El valor que las personas otorgan a la luz natural en el interior de los distintos espacios del hábitat humano, ha sido estudiado por diversos autores para reforzar sus beneficios en ahorro de energía eléctrica. Muchas de las investigaciones se centraron en los casos en donde se acondicionaba lumínicamente un espacio interior con luz artificial, aún en los edificios de ocupación principal diurna.

El ambiente luminoso natural de las aulas influye no solamente en el rendimiento intelectual (Heschong Mahone Group, 1999), aprendizaje, actitudes y juicios de valor sino también provoca impactos psicológicos en los estudiantes.

La iluminación natural, es un recurso vital para el bienestar dentro de la escuela, debiéndose diseñar de modo que, tanto estudiantes como docentes puedan realizar sus tareas visuales de la manera más efectiva, en un contexto psicológico y físico adecuado. Las evaluaciones subjetivas en un ambiente natural son necesarias para diseñar más efectivamente el ambiente, principalmente basado en informaciones brindadas por los mismos usuarios. (Wei Wu, 2003).

El objetivo de este trabajo consiste en obtener información sobre el impacto sobre los usuarios de ventanas laterales orientadas al norte para ganancia solar térmica pasiva y sur para ventilación, e ingreso de iluminación natural en el ambiente interior en aulas de escuelas solares.

La metodología empleada incluyó encuestas confeccionadas con la técnica del diferencial semántico (Pattini, A., Kischbaum, C., 1998). Se seleccionaron tres aulas y se efectuaron mediciones subjetivas a todos los alumnos de en tres aulas correspondiente al mes de junio, con condiciones de cielo claro, ya que es la que presenta la mayor diferencia de ambientes luminosos entre las aulas. La encuesta considera tres bloques de información a obtener: la primera se refiere a datos del encuestado, la segunda a apreciación subjetiva de cantidad (niveles de iluminación) y la tercera a aspectos relacionados con uniformidad de la luz, y su relación con el tamaño de las ventanas. Los dos bloques de información relacionados a la luz fueron armados mediante pares de adjetivos opuestos con una escala de graduación que permite realizar una medición las apreciaciones subjetivas como por ejemplo la percepción del nivel (cantidad) de luz natural en el interior del aula y de uniformidad o distribución luminosa:

- La iluminación sobre tu lugar de trabajo en el aula es: (indica con una cruz)

Excesiva (5)	Optima(4)	Suficiente (3)	Apenas suficiente (2)	Insuficiente (1)
--------------	-----------	----------------	-----------------------	------------------

- Cómo está la luz natural distribuida en el aula?

Muy desigual	(1)			(5)	Muy Uniforme
--------------	-----	--	--	-----	--------------

-¿Esa distribución que impresión te produce?:

Muy desagradable	(1)			(5)	Muy agradable
------------------	-----	--	--	-----	---------------

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las tres aulas analizadas utilizan como estrategia solar pasiva la ganancia solar a través de superficies vidriadas al norte. La ubicación en la fachada ha sido realizada para optimizar la estrategia de iluminación natural, teniendo mayor penetración de luz natural ingresando al espacio por las ventanas cenitales norte que completan la estrategia mediante los difusores o deflectores de luz solar colocados en el interior para los meses de verano junto con los aleros fijos en el exterior. Las ventanas laterales bajas permiten la visión al exterior. El esquema de crujías de aulas tira norte y tira sur de la escuela N° 4041 presenta la particularidad de tener ventanas de vista de menor tamaño y de orientaciones opuestas (Norte y Sur) que las aulas de la escuela N° 4110 de mayor tamaño y orientación Norte.

Características de los alumnos encuestados

Las encuestas fueron realizadas a 30 alumnos por cada aula (la totalidad de los espacios ocupados) (Tabla I). La distribución entre sexos fue de 54,4% varones y 45,6% de mujeres (Fig.9). Las edades

AULAS	Frecuencia Absoluta	Porcentaje
Escuela N° 4110	30	33,3%
Escuela N° 4041 "tira Norte"	30	33,3%
Escuela N° 4041 "tira Sur"	30	33,3%
Total	90	100%

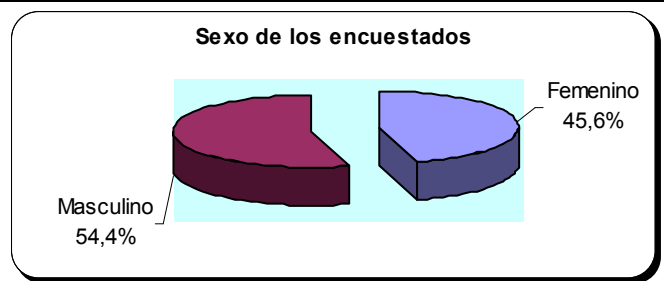


Tabla I. Cantidad de alumnos encuestados por aula

Fig. 9. Distribución por sexo de los encuestados

En cuanto a la edad de los alumnos encuestados, la mayoría se encuentran entre los 12-13 años, la mayoría no usa anteojos para realizar sus tareas escolares. (Figura 10).

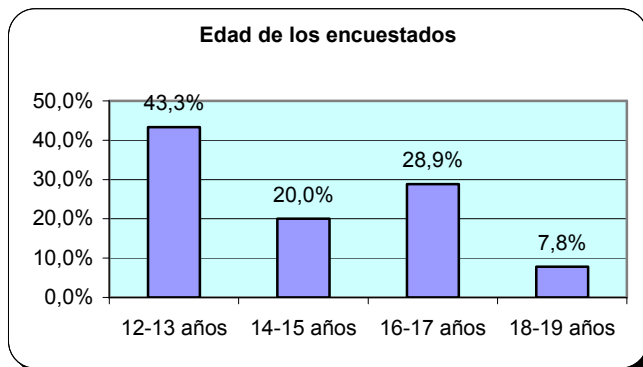


Fig. 10 distribución porcentual de las edades de los alumnos encuestados (izquierda) y uso de anteojos (derecha)

Evaluación de la iluminación sobre el lugar de trabajo (pupitre), según aula estudiada

Fueron procesados los datos obtenidos en las 90 encuestas para aplicar las estadísticas de la medición subjetiva realizada en los aspectos de apreciación lumínica de las tres aulas. La mayoría de los alumnos realiza una apreciación positiva sobre la cantidad de iluminación sobre el pizarrón y el pupitre. No obstante, se observa una diferencia al interior de las categorías “suficiente” y “óptima”. En el caso del pupitre, casi un tercio de los alumnos considera que la iluminación es óptima, mientras que en el caso del pizarrón, dicho porcentaje baja en más de 10 puntos porcentuales.

A nivel de la muestra se detectan algunas diferencias según el aula estudiada. En el aula de la escuela N° 4110 (con difusores translúcidos y ventanas de contacto visual al exterior mas grandes al norte) el porcentaje de aquellos que opinan que la iluminación es óptima es mayor (en comparación mientras que la categoría “suficiente” se destaca en el caso de los alumnos del aula tira sur de la escuela N°4041 (difusores opacos, y ventanas de contacto visual con el exterior mas pequeñas al sur).

Sin embargo, estas relaciones no son estadísticamente significativas, tal como indican los resultados de la prueba de hipótesis efectuada (prueba Chi-cuadrado). (Tabla II).

Cantidad de luz sobre pupitre	Aulas			Total
	Esc. N° 4110	N° 4041 Tira Norte	N° 4041 Tira Sur	
Insuficiente	0,0%	3,3%	0,0%	1,1%
Apenas suficiente	3,3%	3,3%	6,7%	4,4%
Suficiente	50,0%	56,7%	66,7%	57,8%
Optima	40,0%	30,0%	26,7%	32,2%
Excesiva	6,7%	6,7%	0,0%	4,4%
Total	100%	100%	100%	100%

Tabla II. Resultados de la prueba estadística: Chi-cuadrado = 6,127; nivel de significación = 0,633; $p > 0,05$

Las respuestas relacionadas con la apreciación de la distribución de la luz natural se reparten entre las categorías “muy uniforme”, “algo uniforme” y “neutro”, con un cierto predominio de la respuesta “neutro” sobre las otras dos categorías.

Casi la mitad de los encuestados considera que esta distribución resulta muy agradable. La otra mitad se divide por partes prácticamente iguales entre las opciones “algo agradable” y “neutro”. (Fig. 11).

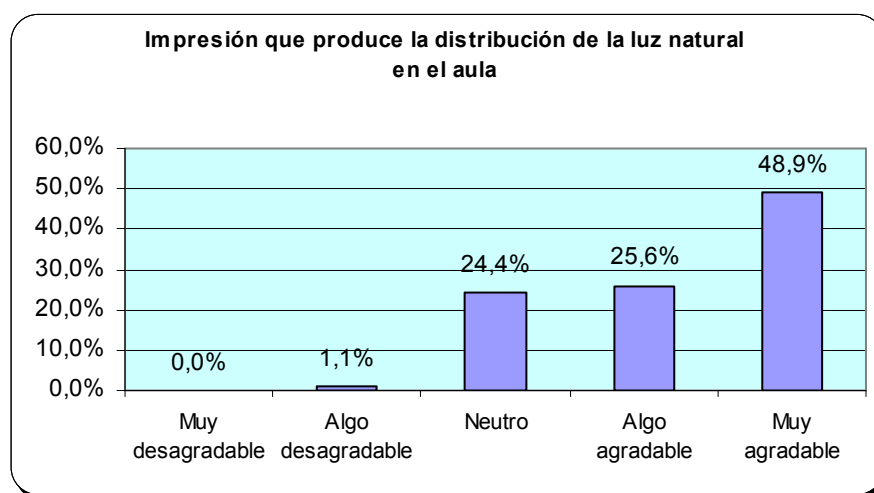


Figura 11. Apreciación de la distribución de la luz natural en todas las aulas analizadas.

Si se comparan las diferentes aulas bajo estudio, se observa que la categoría “muy uniforme” sobresale en las aulas de la escuela N° 4041 (difusores opacos) mientras que las opciones “algo uniforme” y “neutro” aparecen en el caso del aula N° 4110 (difusores translucidos y ventanas de vista al exterior mayores). Por otra parte, los alumnos del aula de la escuela N° 4041 tira Norte consideran en su gran mayoría que la distribución de luz que tienen es “muy agradable”. En el caso del aula de la escuela 4110 las opiniones se encuentran repartidas, con una leve prevalencia de la categoría “algo agradable”, mientras que en el aula tira Sur se observa un leve predominio de la categoría “neutro”. Ambas relaciones resultaron estadísticamente significativas. (Tabla III).

Apreciación de la distribución de la luz natural en aula	Aula			Total
	Esc. N° 4110	N° 4041 Tira Norte	N°4041 Tira Sur	
Muy desagradable	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Algo desagradable	0,0%	3,3%	0,0%	1,1%
Neutro	33,3%	0,0%	40,0%	24,4%
Algo agradable	36,7%	16,7%	23,3%	25,6%
Muy agradable	30,0%	80,0%	36,7%	48,9%
Total	100%	100%	100%	100%

Resultados de la prueba estadística: Chi-cuadrado = 24,753; nivel de significación = 0,000; $p < 0$,
 Tabla III. *Apreciación de la distribución de la luz natural según aulas.*

Esto permite inferir una apreciación mas positiva cuando la ventana de vista al exterior es orientada al norte, pero si esta es de un tamaño mayor como en la escuela 4110 y no posee control solar esa apreciación positiva decae.

Cruzamientos de variable cantidad de iluminación con tamaño ventanas

Evaluación de la iluminación sobre el pupitre, según tamaño de las ventanas

		Tamaño de las ventanas					Total
		Muy chicas	Algo chicas	Neutro	Algo grandes	Muy grandes	
Iluminación sobre el pupitre	Insuficiente	4,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
	Apenas suficiente	4,3%	0,0%	8,7%	5,6%	0,0%	4,4%
	Suficiente	65,2%	44,0%	65,2%	55,6%	100,0%	57,8%
	Optima	26,1%	48,0%	26,1%	27,8%	0,0%	32,2%
	Excesiva	0,0%	8,0%	0,0%	11,1%	0,0%	4,4%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla IV. Resultados de la prueba estadística: Chi-cuadrado = 14,142; nivel de significación = 0,588; $p > 0,05$

No se observa una relación estadísticamente significativa entre las variables “tamaño de las ventanas” y “evaluación de la iluminación sobre el pupitre”. (Tabla IV),

Evaluación de la iluminación sobre el pizarrón, según tamaño de las ventanas

		Tamaño de las ventanas					Total
		Muy chicas	Algo chicas	Neutro	Algo grandes	Muy grandes	
Iluminación sobre el pupitre	Insuficiente	4,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
	Apenas suficiente	13,0%	0,0%	13,0%	11,1%	100,0%	10,0%
	Suficiente	69,6%	80,0%	60,9%	72,2%	0,0%	70,0%
	Optima	13,0%	20,0%	26,1%	16,7%	0,0%	18,9%
	Excesiva	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla V. Resultados de la prueba estadística: Chi-cuadrado = 16,605; nivel de significación = 0,165; $p > 0,05$

No se observa una relación estadísticamente significativa entre las variables “tamaño de las ventanas” y “evaluación de la iluminación sobre el pizarrón”. (Tabla V).

Sensación que producen las ventanas inferiores, según tamaño de las ventanas

		Tamaño de las ventanas					Total
		<i>Muy chicas</i>	<i>Algo chicas</i>	<i>Neutro</i>	<i>Algo grandes</i>	<i>Muy grandes</i>	
Sensación que producen las ventanas inferiores	<i>Muy molesto</i>	17,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,4%
	<i>Bastante molesto</i>	4,3%	0,0%	4,3%	27,8%	0,0%	7,8%
	<i>Neutro</i>	13,0%	4,0%	34,8%	27,8%	0,0%	18,9%
	<i>Poco molesto</i>	0,0%	24,0%	13,0%	16,7%	0,0%	13,3%
	<i>Nada molesto</i>	65,2%	72,0%	47,8%	27,8%	100,0%	55,6%
	<i>Total</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla VI Resultados de la prueba estadística: Chi-cuadrado = 41,186; nivel de significación = 0,001; $p < 0,05$

Se constata una relación estadísticamente significativa: a medida que el tamaño de las ventanas inferiores disminuye, la cantidad de alumnos que considera que la sensación es molesta decrece sensiblemente. En el caso de las ventanas inferiores, la relación es más pronunciada que en el caso de las ventanas superiores. (Tabla VI).

Se plantea continuar con las mediciones subjetivas de los distintos espacios que posean iluminación solar a fin de aportar información para la decisión de distintas estrategias de diseño en edificios bioclimáticos. Es importante realizar análisis a toda la población escolar incluyendo mediciones de valoración subjetiva de la luz natural al personal docente y de maestranza de las escuelas. Estas tareas están planificadas en el marco del proyecto de

REFERENCIAS

M. Chambouleyron, A. Pattini EL DISEÑO Y EL IMPERATIVO ECOLÓGICO.. REVISTA HUELLAS , Vo. N° 4 - 84-91. Fac. de Artes y Diseño. UNCuyo. 2004.

Pattini, A., Kischbaum, C., (1998). Evaluación subjetiva de aulas iluminadas con luz natural. Avances en energías renovables y medio ambiente. VOL. 2, N° I, 03.63-03.66. 1998. Editorial: INENCO, Salta, Argentina.

Heschong Mahone Group (1999) Daylighting in schools. An investigation into the relationship between daylighting and human performance. Reported to The pacific gas and electric company. California Energy Efficiency program. USA.

Wu, W., and Ng, E. (2003). A review of the development of daylighting in schools. Lighting Research Technology. 35, 2 (2003) pp. 111–125.

Pattini, A. (2007). CAPITULO 6. Valoración subjetiva del ambiente Iluminado con luz natural. Tesis Doctoral. Departamento de Luminotecnia Luz y Visión, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán.

ABSTRACT

The present work analyzes the natural light of three classrooms of bioclimatic schools built in the province of Mendoza, Argentina. It takes as an aim the comparison of three daylight situations from the measurement of the occupants appraisal to the natural light. For it there were realized measurements of quantity of the natural light in three selected classrooms and were effected questionnaire to all classrooms occupants to know the opinions with regard to the sunlight. The results show that the majority of the pupils realize a positive appraisal on the quantity of lighting on the blackboard and the desk. In the appraisal of the size and orientation of the outside vision windows, the results allow to infer an appraisal more positive when these are south orientated, but if they are bigger, like in the school N ° 4110 and does not possess solar control, this positive appraisal declines.

Keywords: bioclimatic school, passive daylighting, subjective evaluations