Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol.2
No.1

نحو منهجية لاستخلاص النموذج التصميمي الأوفق للفصول الدراسية

"مرحلة التعليم الأساسي في جمهورية مصر العربية"

م. كريم سعد عز الدين عبد الله
معيد بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة–جامعة الفيوم–مصر
Ksa11@fayoum.edu.eg

أ.د. شريف محمد صبري العطار
أستاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة–جامعة الفيوم–مصر
sma00@fayoum.edu.eg

د.م. ممدوح أحمد فرج
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة–جامعة الفيوم–مصر
Maf00@Fayoum.edu.eg

ملخص البحث:

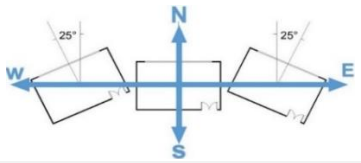
قطاع التعليم من أهم القطاعات التي تواجه العديد من المشاكل في جمهورية مصر العربية؛ فحسب ما أصدره المنتدى الاقتصادي العالمي في تقريره عن مؤشر التنافسية السنوي لعامي 2015، 2016 في مجال التعليم، احتلت مصر المرتبة قبل الأخيرة لتسبق "غينيا"، على مستوى 140 دولة في العالم. فمما لا شك فيه أن العلم هو العامل الأساسي لتقدم الأمم ولابد من توفير كافة سبل الراحة والعوامل التي تساعد طلبة العلم على رفع مستوى التحصيل. فيكمُن دور المعماري أن يكون تصميمه للفصول الدراسية تراعي كافة المتطلبات الإنسانية وتحقق الراحة البصرية. وتتناول الورقة البحثية المتطلبات الإنسانية ومعدلات الراحة الإنسانية داخل الفراغات التعليمية وخاصة الفصول الدراسية، وكذلك دراسة تأثير الإضاءة على العملية التعليمية، وتأثيرها على (الأداء البصري، المزاج، الصحة) لدى الطلاب. ومنها تهدف الورقة البحثية إلى استخلاص معايير واضحة لتصميم الفصول الدراسية من خلال طرح منهجية تصميمية للفصول الدراسية على صورة برنامج تصميمي، وعمل دراسة تطبيقية للبرنامج المقترح لاستخراج النموذج التصميمي الأوفق للفصل الدراسي لمرحلة التعليم الأساسي الأكثر عددا في مصر.

المقدمة: يجب أن يُوجه مجهود المعماري المصمم للفراغ التعليمي إلى تصميم فراغ فعال فليس الهدف الاستيعاب فقط، ولكن يجب أن يهدف إلى بيئة مناسبة للتعلم. فالمستخدم يتأثر بالتصميم بصورة مادية وأخرى معنوية أو سلوكية. فأما الصورة المادية تلك التي تتعلق بالحواس الجسدية كدرجة الحرارة، الرؤية، السمع وغيره وهي تخضع للسيطرة بدرجة كبيرة عن طريق معالجات هندسية معروفة. وأما الصورة المعنوية التي تتعلق بالمشاعر والسلوك فهي أكثر صعوبة من خلال التصميم، لأنها لا يمكن قياسها أو وضع أنظمة محددة وثابتة لها، فالمقاييس الإنسانية والسعادة والراحة والتحفيز هي سمات مميزة تُنتِج ردود أفعال حقيقية للمستخدم. فلابد أن تكون بيئة الفراغ التعليمي تحفز الطلاب فكرياً وجسدياً. الفراغات التعليمية تنقسم إلى الفراغات (الجامعية – المدرسية)، وفي هذا البحث نتحدث عن الفراغ التعليمي المدرسي تفصيلياً.

1. المتطلبات الإنسانية لتصميم الفصول الدراسية:

1.1. توجيه الفصول الدراسية:

التوجيه العام هو الاتجاه الشمالي ويمكن الانحراف 25° إلى الشرق أو الغرب من الشمال، وفي حالة استحالة تحقيق هذا الشرط مع توافر باقي الشروط يمكن السماح بالتوجيهات الأخرى بشرط توفير تظليل كامل للفتحات باستخدام المعالجات كالكاسرات[1].



شكل (1): أفضل توجيه للفصول الدراسية.

المصدر: الباحث.

2.1. أبعاد الفصول الدراسية:

لتحديد أبعاد الفصل من حيث الطول والعرض والارتفاع له اعتبارات شتى وأهمها:

- **<u>وضوح الصوت:</u>** يجب ألا يزيد طول الفصل عن 10م حتى يتمكن المدرس أن يتكلم ويستمع إليه الطلبة بوضوح ودون حدوث صدى صوت.
- **<u>سهولة سير العملية التعليمية:</u>** يجب أن تكون نسبة الفصل مستطيل يميل إلى المربع لسهولة متابعة المدرس التلاميذ، كما أن الفصول المربعة أثبتت انها أكثر ارضاءاً عن مثيلاتها[2].
- **<u>درجة الإبصار:</u>** يجب ألا تزيد المسافة بين آخر تلميذ والسبورة عن 9 م ولا تقل عن مترين بينها وبين أول صف[3].
- **<u>اعتبارات الإضاءة والتهوية:</u>** يجب ألا يقل ارتفاع الفصل عن 3.2 م، كما أن العرض يفضل ألا يتجاوز 7.2 م لمراعاة التهوية والإضاءة المناسبة.

- **<u>المساحة بالنسبة لعدد التلاميذ:</u>**

في مصر نصيب التلميذ بمتوسط 1.20 م^2 من مساحة الفصل كما حددته هيئة الأبنية التعليمية ويجب ألا يقل عن 1.00 م^2 وترتفع النسبة إلى 2.00 م^2 للمدارس التي تطبق مناهج دولية، شريطة أن يكون عدد التلاميذ في الفصل الواحد بين 25: 40 تلميذ حسب المرحلة الدراسية، فالحد الأقصى لعدد التلاميذ بالفصل الدراسي[4]:

- فصول رياض الأطفال 36 تلميذ /فصل.
- فصول التعليم الأساسي 40 تلميذ / فصل.
- فصول التعليم الثانوي 36 تلميذ / فصل.

ويشترط ألا يقل مسطح الفصل عن 38 م2.

جدول (1): نصيب التلميذ من مساحة الفصل في عدد من البلدان.

المصدر: علي خطاب، سعيد. (2007).

البلد	نصيب التلميذ من مساحة الفصل
ألمانيا	1.45 م2
فرنسا	1.25 م2
بلجيكا	1.5 م2
سويسرا	1.2 م2
انجلترا	1.5 م2

3.1. الفتحات:

فالفتحات لها دور بارز في التهوية والإضاءة، وكذلك ربط البيئة الداخلية بالعالم الخارجي، فتصميم الفتحات داخل الفصول الدراسية تم مناقشتها كثيراً على مستوى الأبحاث الأكاديمية، بدايةً من الفصول بدون نوافذ كنموذج مدارس ولاية فلوريدا إلى بعض الدول التي تنص قوانينها أن نسبة الفتحات يجب أن تكون 50% على الأقل من مسطح الجدار، فهناك آراء تتجه إلى أن الفتحات الواسعة تؤدي إلى التشتت، وأما عن تقرير أطباء الباطنة (حيث جاء في وصف المهنة قد يُطلب منهم التدخل في حالات ضيق النفس وما يتعلق به) يشير إلى أن استخدام النوافذ أمر إلزامي لتفادي مشاكل ضيق النفس عند الطوارئ[5].

4.1. مقاعد الفصول الدراسية:

[1] الهيئة العامة للأبنية التعليمية –الإدارة العامة للبحوث والدراسات – 2010.

[2] De Chiara, J., & Callender, J. H. – Time saver standards for building type-1990- New York: McGraw-Hill

[3] الحرستاني، ربيح–عناصر التصميم والإنشاء المعماري (نوفرت)–دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–2015–القاهرة.

[4] الهيئة العامة للأبنية التعليمية –الإدارة العامة للبحوث والدراسات – 2010.

[5] Perkins, B. -Building type basics for elementary and secondary schools. John Wiley & Sons-2002

يعتبر ترتيب المقاعد من أهم الاعتبارات في تحديد حجم وشكل الفصول الدراسية، فيجب مراعاة بعض الاشتراطات عند تصميم وترتيب المقاعد.

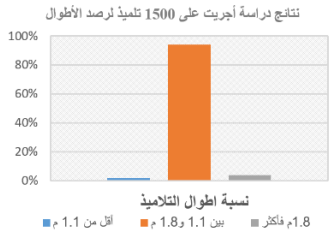
1.4.1. تصميم المقاعد:

فتصميم المقاعد يحدد حسب الاستعمالات فيمكن أن تكون (ثابتة أو متحركة) كما بالشكل (3).

المقاعد الثابتة: تكون الكراسي مثبتة بالطاولة، وهي لا تشكل صعوبة في النهوض، ولسهولة الحركة يستعمل جزء من الطاولة المقابل للطلبة مباشرة بحيث يرفع لأعلى.

المقاعد المتحركة: للمقاعد المتحركة وخاصة الكراسي مزايا من حيث التجميع حسب الحاجة، وسهولة التنظيف وتسمح بالنهوض دون صعوبة. ومن عيوبها صعوبة الترتيب بشكل متناسق، الهادر يكون أكبر عن الثابتة، وتصدر أصوات نتيجة للحرك

ـ فالمقاعد أيا كان نوعها؛ فلا بد أن تكون أكثر مرونة وتواكب التطور وذات عمر طويل. فأبعاد المقاعد لابد أن تتلاءم مع التلاميذ وتتوافق مع احتياجاتهم وراحتهم. وتمت عدة دراسات على الاطفال وتعمقت في تفاصيل الأطوال والأبعاد وكان "A Spiess" أول من أجرى هذه القياسات على 1500 تلميذ وكانت الحصيلة كالتالي[6]:



الشكل (2): نسبة أطوال التلاميذ في المراحل الدراسية ما قبل الجامعي.

المصدر: الحرستاني، ربيح. (2015).

فأوضحت الدراسة ان الفروق لا تتجاوز 70سم. والجدول (2) يشير إلى الأبعاد التفصيلية للمقاعد الثابتة وكذلك المتحركة وكيفية تحديديها لتتناسب مع المراحل والاعمار المختلفة.

- **عروض المقاعد:**

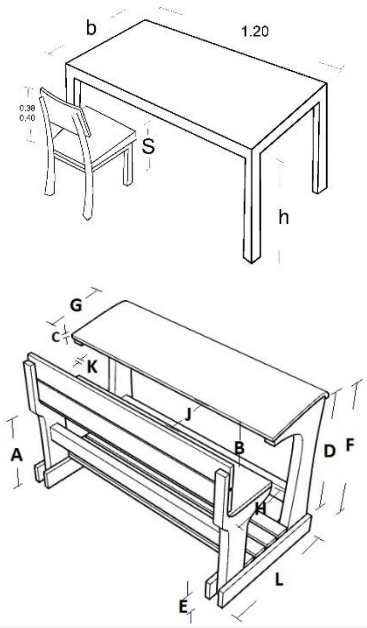
تختلف عروض المقاعد حسب عدد التلاميذ في المقعد الواحد وتباعاً يختلف عرض الفصل كما بالشكل (3)، فقد يكون المقعد فردي، أو ثنائي، أو ثلاثي، بأقصى عدد 4 تلاميذ، وكذلك يختلف العدد حسب المرحلة الدراسية فكلما زادت المرحلة يقل عدد التلاميذ في المقعد.

- **اشتراطات تصميم المقاعد:**

ـ توفير مساحة كافية للكتابة، وفي المراحل الثانوية يمكن تثبيت ذارعين بالكرسي لحمل أجهزة الحاسب اللوحي.

ـ توفير مساحة مناسبة لتخزين الكتب والأوراق بالمقعد.

ـ توفير سطح مناسب بإضاءة جيدة ومريحة لكل مقعد.



الشكل (3): صورة توضيحية للمقاعد الثابتة والمتحركة.

المصدر: الحرستاني، ربيح. (2015).

[6] الحرستاني، ربيح–عناصر التصميم والإنشاء المعماري (نوفرت)–دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–2015–القاهرة.

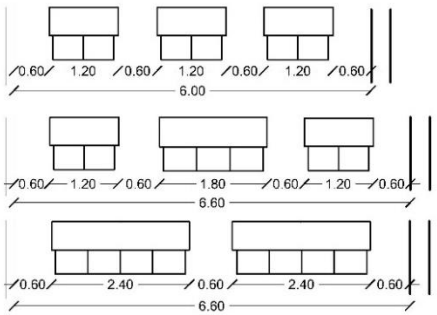
جدول (2): الأبعاد التفصيلية للمقاعد حسب الاعمار والمراحل المختلفة. **المصدر:** الحرستاني، ربيح. (2015).

المقياس «التفصيل»	ما فوق الـ ١٧٠	١٦٠ - ١٧٠	١٥٠ - ١٦٠	١٤١ - ١٥٠	١٣٢ - ١٤١	١٢٤ - ١٣٢	١١٦ - ١٢٤	دون الـ ١١٦
العمر بالسنين	ما فوق الـ ١٦	14 - 16	12 - 14	10 - 12	9 - 10	8 - 9	7 - 8	6
ابعاد المقعد رقم (1)	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
A = ارتفاع المجلس	48,6	45,6	42,6	39,8	37,1	34,7	32,3	30,2
B = حافة القمطر فوق المجلس	29,2	27,6	26,0	24,6	23,2	21,9	20,6	19,5
C = ميل القمطر	6,6	6,2	6,2	6,2	5,9	5,9	5,9	5,9
D = الارتفاع الكلي بدون مسند الارجل	84,5	79,8	75,0	70,6	66,4	62,5	58,7	53,5
E = ارتفاع مسند الارجل من اجل مقعدRetting	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
F = الارتفاع الكلي بما فيه مسند الارجل	99,5	94,8	90,0	85,6	81,4	77,5	73,7	70,5
G = عرض الطاولة بشكل منحرف	41,0	40,0	39,0	38,0	37,0	36,0	35,0	35,0
H = عرض المجلس	34,0	32,0	30,0	28,5	27,0	25,5	24,0	24,0
I = تباعد المسند	33,6	31,8	30,0	28,3	26,6	25,0	23,5	22,0
K = التباعد الاصغري	1	1	1	1	1	1	1	1
L = العمق الكلي للمقعد	80,3	77,6	74,9	72,3	68,9	66,3	63,8	62,3
الطاولات والكراسي متحركة								
h = ارتفاع الطاولة	78	78	76	74	71	66	60	56
b = عرض الطاولة	60	60	55	55	55	50	50	45
S = ارتفاع المجلس	48	48	46	46	44	42	40	36
ابعاد المجلس	40 × 43	40 × 43	40 × 43	37 × 40	37 × 40	35 × 38	35 × 38	33 × 35

2.4.1. ترتيب المقاعد:

ترتيب المقاعد الدراسية يؤثر بشكل كبير على العملية التعليمية، فيمكن أن يشتت ذهن التلاميذ أو يجذبهم، فلابد أن يراعى الترتيب وفقا للمعايير والاشتراطات التي تساهم بصورة إيجابية.

- **<u>اشتراطات ترتيب المقاعد:</u>**
  - توفير رؤية مناسبة للسبورة لكافة المقاعد: ويتم ذلك من خلال عدة حلول منها:
    أ) التدرج في الأرضية.
    ب) وضع المقاعد بتدرج بسيط في المقياس بالتوالي.
    ج) استخدام مساحات واسعة تسمح بالرؤية.
  - السماح للوصل من المقاعد إلى السبورة والعكس بسهولة.
  - توفير الخصوصية لكل مقعد في الامتحانات.
  - اختلاف المقاعد من حيث العدد (فردي ثنائي،...) يؤثر على أبعاد الممرات وكذلك عروض الفصول الدراسية كما بالشكل (4).

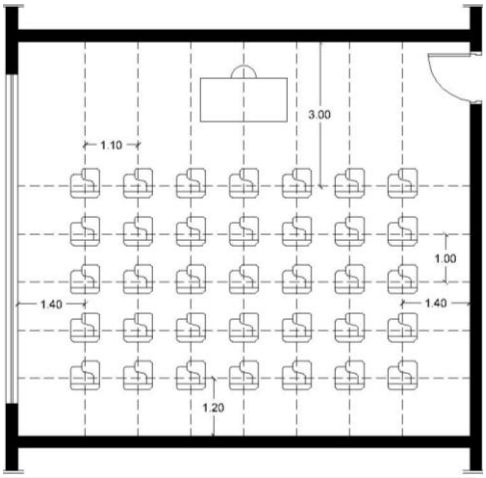


الشكل (4): الأبعاد بين المقاعد الثنائية والثلاثية والرباعية.

المصدر: الحرستاني، ربيح. (2015). عناصر التصميم والإنشاء المعماري(نوفرت).

- في الحالات التي يكون عدد الطلاب 50 أو اقل، من الأفضل ان يكون الجدار الأمامي أطول من الجدران الجانبية (بحيث يصبح عدد المقاعد في الصف أكبر من عدد الصفوف (تكون الرؤية أفضل في الفصل الدراسي الذي يحوي 5 صفوف و7 مقاعد في الصف عنه الفصل الدراسي الذي يحوي 7 صفوف و5 مقاعد لكل صف كما هو بالشكل (5).
- يتم ترتيب المقاعد في الصفوف على مسافة 1.1 م من مراكز المقاعد (على سبيل المثال: المقعد

الفردي)، وبين مركز أخر مقعد والحائط الجانبي 1.4 م. اما التباعد بين الصفوف يكون على مسافة 1.0 م من مراكز الصفوف، وبين مركز أخر صف والحائط الخلفي 1.2 م، وبين مركز أول صف والسبورة 3م [7].



الشكل (5): ترتيب المقاعد بفصل دراسي لـ 35 طالب، والمسافة اللازمة بين المقاعد.

المصدر: De Chiara -1990

- ✓ فتصميم الفصول الدراسية أقرب للشكل المربع غير مناسب مع طبيعة مصر، فيتناسب مع الدول الغربية ذي المناخ البارد حيث أنها لا تعتمد على الإضاءة الطبيعة بصورة كبيرة.

5.1. الإضاءة الطبيعية:

يمكن للإضاءة أن تجعل الفصول الدراسية تنبض بالحياة أو مميتة للإبداع، فالإضاءة تساهم أيضاً في مزاج (mode) العملية التعليمية؛ لذلك يجب أن تكون دائماً منبهة للطلبة. فعادة ما يكون للإضاءة أثر سلبي (ملل واحباط). ويمكن للفصول الدراسية أن تحتوي على إضاءة متغيرة تتفاعل مع التغير الخارجي من إضاءة وظل، برودة ودفئ، وهكذا [8].

وهناك مجموعة من الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تصميم الفصول الدراسية بالنسبة للإضاءة الطبيعية ومنها [9]:

- أن يكون الضوء كافياً وشدة الإضاءة تتناسب مع الفراغ كما بالجدول (3)؛ فيُقدر أن تكون شدة الإضاءة المناسبة (20:50 شمعة) أي ما يقدر بـ (200: 500 لوكس) للفصول الدراسية لذلك يراعى أن تكون النوافذ بالمساحة الكافية لإعطاء كمية الضوء المناسبة، وتصل مساحة النوافذ إلى 5/1 أو 6/1 مسطح الفصل في البلاد ذات المناخ البارد لتقليل الفاقد من حرارة التدفئة الصناعية، أما في مصر يقترح أن تكون النسبة 4/1.

جدول (3): الحد الادنى لمستويات الإضاءة الموصn بها في الفراغات المختلفة بالمدارس (بالشمعة) وتعتمد على معايير (LES) Illuminating Engineering Society.

المصدر: Grondzik, W. T. (2014).

الحد الأدنى لشدة الإضاءة الموصى به للمدارس	
النشاط	**شدة الإضاءة بالشمعة**
الفصول الدراسية	20–50
المختبرات	50–100
غرفة المحاضرات	70
قاعات الاجتماعات	10–20
غرف خاصة للمعارض	100–200

- أن تصل أشعة الضوء على سطح العمل بزاوية منفرجة؛ وذلك من خلال عملية تصميم الفتحات وكذلك توجيه الفصول.
- أن تصل أشعة الضوء من اليسار؛ وذلك حتى يتفادى التلاميذ ظل الأيدي عند الكتابة.
- أن يكون الضوء موزعا توزيعاً مناسباً منتظماً، وتكمن هنا الصعوبة في تحقيق هذا الشرط إلا باستخدام

[7] De Chiara, J., & Callender, J. H. – Time saver standards for building type-1990- New York: McGraw-Hill

[8] Perkins, H. V. - Classroom behavior and underachievement. American Educational Research Journal-1965.

[9] علي خطاب، سعيد–التصميم المعماري للأبنية التعليمية–دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–2007–القاهرة.

تصميم يتفاعل مع التأثير الخارجي ويتكيف لتحقيق الراحة الإنسانية.

- تركيب ستائر من القماش السميك أو الستائر المعدنية ويمكن تحريكها رأسياً وأفقياً.
- عمل كاسرات لأشعة الشمس من الخرسانة أو الخشب أو المعدن وقد تكون أفقية أو رأسية ومنها الثابت أو المتحرك.
- عمل حواجز (الكوسترا) من المباني أو الخرسانة أو الجبس المفرغ بأشكال هندسية ورسومات مختلفة.

✓ ويمكن اقتصار كل هذه الوسائل باستخدام نظام الواجهات الديناميكية

6.1. الطاقة:

يعاني العالم من أزمة الطاقة خاصةً مصر، فكان لابد من تحديد أكثر الأشياء استهلاكاً للطاقة في المدارس. فكانت النتيجة أن هناك مستهلكات ستة رئيسين[10]:

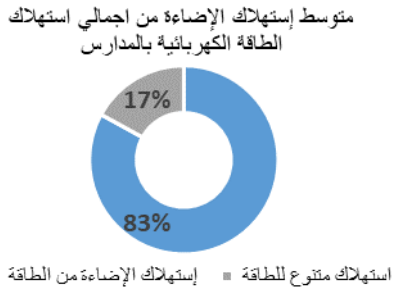
الشكل (6): المستهلكات الستة للطاقة في المدارس.

المصدر: Perkins, B. 2002

✓ ويمكن ترشيد استخدام المستهلكات عن طريق الاهتمام بتصميم يراعي البيئة من خلال:

- محددات الموقع.
- الإضاءة الطبيعية.
- المعالجات البيئية.
- استخدام مواد منخفضة الانبعاث.

الإضاءة من أهم العناصر تأثيراً في الإقليم المصري فحسب تقرير قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية قد تم عمل حصر لجميع المباني التابعة للجهات الحكومية لجميع الوزارات الواقعة في نطاق شركات توزيع الكهرباء؛ وذلك خلال الفترة 2001 : 2004 وتم اختيار عينات من بعض الوزارات لتحليل انماط استهلاك الطاقة الكهربائية ببعض المباني التابعة ودراسة فرص الترشيد في هذه الوزارات وكانت النتيجة صادمة خاصة لوزارتي التعليم العالي والتربية والتعليم فكانت نسبة استهلاك الإضاءة من اجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية هي الأعلى بين جميع المنشآت فتصل إلى أكثر من80% من الاستهلاك الكلي للمبنى كما هو موضح من الشكل الآتي:



الشكل (7) نسبة متوسط استهلاك الإضاءة من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية بالمدارس والجامعات.

المصدر: www.eeiggr.com/government%20building/gov_building.ppt

*(متنوع: تشمل السخانات – المراوح – أجهزة تصوير – مصاعد –.....).

نظراً لأن الإضاءة هي المستهلك الأكبر للطاقة لذا سيتم شرحها تفصيلياً

1.6.1. الإضاءة:

تعتبر الإضاءة أهم المستهلكات في الفراغات التعليمية لأن أكثر من 4/3 استهلاك الطاقة في المباني التعليمية يعود إلى الإضاءة، في عام 1960 كان معدل التصميم النموذجي للإضاءة داخل الفصول الدراسية 2 : 3 (وات/ قدم مربع)، ومع بداية الألفية الثانية أصبح نفس مستويات الإضاءة بل أفضل منها يتحقق بـ 0.7 : 0.9 (وات/ قدم مربع)، ويرجع هذا الانخفاض الهائل في الطاقة لعدة أسباب تعود إلى تطوير وحدات الإضاءة واستخدام وحدات إضاءة ذات كفاءة عالية، وكذلك استخدام بعض التكنولوجيا البسيطة التي تتحكم في الإضاءة الصناعية ومنها[11]:

[10] Perkins, B. -Building type basics for elementary and secondary schools. John Wiley & Sons-2002.

[11] Perkins, B. -Building type basics for elementary and secondary schools. John Wiley & Sons-2002.

- إغلاق وحدات الإضاءة ذاتياً عندما لا تكون قيد الاستخدام، من خلال ضبط الإضاءة بمواعيد العمل، ويتم ذلك عن طريق برمجة أنظمة الإضاءة المركزية بمتغير زمني والتحكم فيها تلقائياً.
- ضبط وحدات الإضاءة بأجهزة كشف الحركة التي تقوم برصد الفراغات غير مستخدمة، وهي فعالة في الفراغات الدراسية الصغيرة المتقطعة الاستخدام.
- تقليل الإضاءة إلى المستويات المطلوبة فعلياً، في الماضي كانت معايير الإضاءة في كثير من الأحيان مفرطة بطريقة غير مبررة من قبل المصنعين؛ نتيجة لذلك هناك العديد من المدارس لديها مستويات إضاءة مفرطة.
- استخدام دوائر مزدوجة؛ بحيث يتم توفير نصف مستويات الإضاءة خلال يوم مشمس.
- استخدام وحدات الإضاءة الموفرة للطاقة مثل وحدات (LED) كما أنها وحدات طويلة العمر.

✓ الحل الأمثل هو تصميم المدارس بحيث تستفاد أكبر استفادة من الإضاءة الطبيعية بشكل غير مباشر وتوفير الكم الهائل من الطاقة المبذول في الإضاءة الصناعية بقدر الإمكان.

جدول (4): يوضح الجدول الاعتبارات الأساسية للمتطلبات الإنسانية لتصميم الفصول والعوامل التي تعتمد عليها. **المصدر:** الباحث

	الاعتبارات الأساسية	العوامل التي تعتمد عليها	القيمة أو الآلية
التوجيه	التوجيه المثالي	مسار الشمس	شمالي أو انحراف 25° (للشرق–الغرب)
ابعاد الفصل	وضوح الصوت	طول الفصل	لا يزيد الطول عن 10م
	سهول العملية التعليمية	طول وعرض الفصل	الفصل أقرب للشكل المربع قدر الإمكان
	درجة الإبصار	المسافة بين السبورة وأخر طالب	لا تزيد عن 9م
		المسافة بين السبورة وأول طالب	لا تقل عن 2م
	اعتبارات الإضاءة والتهوية	ارتفاع الفصل	لا يقل عن 3.2 م
		عرض الفصل	لا يزيد عن 7.2 م
	المساحة	تعتمد على الحد الأقصى لعدد التلاميذ حسب المرحلة الدراسة	في مصر: (رياض الأطفال 36 – التعليم الأساسي 40–التعليم الثانوي 36)
		نصيب الطالب من الفصل	في مصر 1.2 م2
الفتحات	النسبة المثالية	النسبة من مسطح الفصل	%25
مقاعد الفصول الدراسية	تصميم المقاعد	نوع الحركة	ثابتة أو متحركة
		فئة المقعد	ثنائي–ثلاثي–رباعي
	ترتيب المقاعد	وضوح الرؤية	———
		سهولة الحركة	المسافة بين المقاعد في الصف 60 سم
		الخصوصية	———
الإضاءة الطبيعية	الكفاية الضوئية	شدة الإضاءة	200: 500 لوكس
	تفادي الظل	اتجاه الفتحات	اليسار
	تجنب ضوء الشمس المباشر (الوهج)	المعالجات البيئية	ستائر معدنية
			كاسرات أفقية للواجهة الجنوبية ورأسية للشرقية والغربية
			واجهات ديناميكية

الطاقة	تقليل استهلاك الإضاءة	معدل تشغيل وحدات الإضاءة	وحدات تغلق ذاتياً حسب مواقيت العمل
			وحدات ترصد الحركة وعند انعدامها تُغلق
		مدى تحقيق الإضاءة المطلوبة دون إفراط	وحدات متصلة بأجهزة استشعار
			استخدام دوائر مزدوجة
		العمر الافتراضي للوحدات	استخدام وحدات LED

2. جودة وكمية الإضاءة لتحقق متطلبات الفراغ التعليمي:

قامت العديد من الدول بتشريع قوانين الطاقة للحد من استهلاك الطاقة في المباني لجميع الاستخدامات، وبما في ذلك الإضاءة[12].

فيجب أن تحقق أنظمة الإضاءة أفضل مستويات لاستخدام الطاقة، بحيث يتم الحفاظ على البيئة والموارد على حد سواء مع تلبية الاحتياجات الإنسانية على المدى الطويل (كالصحة والسلامة، والاحتياجات الاجتماعية والجمالية). يعد الحفاظ على هذا التوازن أمراً هاماً لمستخدمي المباني[13]. على الرغم من وجود العديد من أنظمة الإضاءة التي تفي بمتطلبات كفاءة الطاقة إلا أن القلق لا يزال قائماً لأن تصميم الإضاءة الموفرة تؤدي إلى إضاءة ذات جودة أقل في غالب الأمر. عدم وجود تعريف موحد لجودة الإضاءة هو أكثر الأسباب في عدم التقدم في هذه المسألة.

وقد وضع Veitch and Newsham تعريفاً لجودة الإضاءة. وفقا لهذا التعريف؛ جودة الإضاءة تتحقق عندما تكون الإضاءة مناسبة لاحتياجات الأشخاص المستخدمين للفراغ، وجمعوا هذه الاحتياجات في 6 عناصر وهي:

- الأداء البصري visual performance
- الأداء ما بعد البصري (كالقراءة، الأكل، الخياطة، المشي) Post-visual performance
- التفاعل الاجتماعي والتواصل
- حالة المزاج (كالسعادة، اليقظة، الرضا)
- الصحة والسلامة
- تحقيق عنصر الجمال

[12] Veitch, J. A., & Newsham, G. R.- Lighting quality and energy-efficiency effects on task performance, mood, health, satisfaction, and comfort-1998.

[13] Spreckelmeyer, K. F. - Office relocation and environmental change: A case study. Environment and Behavior-1993.

- ✓ يفضل في جميع أنواع المباني توفير مستويات إضاءة كافية في الغرفة وعلى مستوى العمل بحيث أن يكون ضوء النهار هو المصدر الرئيسي / أو الوحيد للضوء خلال النهار.

1.2. الإضاءة والتعليم:

لأن الإضاءة تؤثر بعمق على مستويات عديدة للأداء البشري كالرؤية والإيقاع اليومي والمزاج والإدراك كما ذكرنا سابقاً، فلا يمكن تجاهل تأثيرها على العملية التعليمية. فتناولت العديد من الدراسات كيف يمكن لجودة الإضاءة ولونها أن تضعف أو تعزز الرؤية البصرية للطلاب؛ وبالتالي الأداء الأكاديمي.

فيما يلي نوضح تأثير الإضاءة على الأداء البصري، والأداء الأكاديمي، المزاج، والصحة والسلامة.

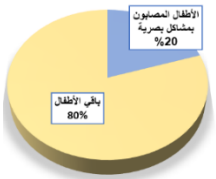
1.1.2. الإضاءة وتأثيرها على الأداء البصري داخل الفصل الدراسي:

الفصول الدراسية لا يمكن أن تحتوي على نشاط بصري واحد؛ لذا فيجب أولاً تحديد الإضاءة المثلى بتقييم كل الأنشطة البصرية من حيث المتغيرات مثل: الحجم، التباين contrast، الوقت. وأهم الأنشطة البصرية الأساسية في الفصول الدراسية هي القراءة والكتابة، وكلاهما يتطلب اهتماماً كبيرا، فتوجد أنشطة بصرية قريبة وأخرى بعيدة، وذات حجم صغير وأخرى كبيرة، وعلى الأسطح اللامعة وغير اللامعة. فيتطلب من الطلاب التكيف سريعاً مع القراءة من الكتب إلى القراءة من السبورة، ومن النظر إلى أسفل ومن ثم إلى على[14]. فالمشاكل البصرية وحدها كفيلة بزيادة المشاكل السلوكية لدى الطلاب وكذلك تقليل مستوى التركيز في الفصل الدراسي[15]. فيقدر أن حوالي 20% من

[14] Rea, M. S. -The IESNA lighting handbook: reference & application- New York: Illuminating Engineering Society of North America- 2000.

[15] Cheatum, B. A., & Hammond, A. A. -Physical activities for improving children's learning and behavior: A guide to 2000.–sensory motor development.-Human Kinetics

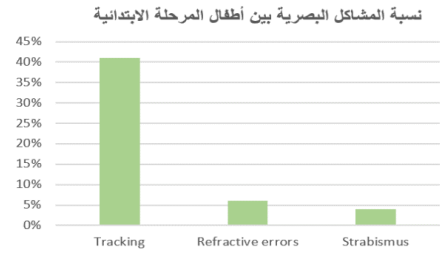
طلاب المرحلة الابتدائية يواجهون مشاكل بصرية (على سبيل المثال: مشاكل في التركيز وتتبع العين eye tracking والغمس أو العين الكسولة Lazy eye أو الحول strabismus).



الشكل (8): نسبة الأطفال الذين يدخلون المدارس المصابون بالمشاكل البصرية من اجمالي الأطفال.

المصدر: الباحث.

فبين أطفال المرحلة الابتدائية 41% يعانوا من متاعب التعقب tracking و6% لديهم أخطاء انكسارية refractive errors–هو عدم قدرة العين على تركيز الضوء على الشبكية– و4% لديهم حول strabismus[16]. وتشير نفس الدراسة إلى أن "عدم القدرة على التتبع البصري يُعتقد أيضًا أنه سبب المشكلات السلوكية.



لشكل (9): نسبة المشاكل البصرية بين أطفال المرحلة الابتدائية.

المصدر: Koslowe, K. 2009.

2.1.2. الإضاءة وتأثيرها على الأداء والمزاج داخل الفراغ التعليمي:

فيما يتعلق بالإضاءة وعلاقتها بالأداء الأكاديمي:

تم عمل دراسة بواسطة Heschong Mahone لطلاب المدارس الابتدائية في مقاطعات من ثلاث ولايات مختلفة: كاليفورنيا وواشنطن وكولورادو. وعلى الرغم من أن كل منطقة لديها مناهج مختلفة، وتصميمات متنوعة، ومناخ مختلف، وجد أن أداء الطلاب أفضل بكثير في الاختبارات القياسية في الفصول الدراسية التي تعتمد على ضوء النهار عن غيرها.

فيما يتعلق بالإضاءة وعلاقتها بالمزاج:

- في عام 2003 قام Dasgupta الطالب بمعهد Rensselaer Polytechnic باستقصاء لقياس المزاج السلبي تحت تأثير إضاءة النهار المختلفة. ووجد أن العمل خلال 20 دقيقة في الفراغ باستخدام مسطح نافذة كبيرة خلال فترة النهار تقلل من المزاج السلبي مقارنة بالعمل خلال فترة المساء[17].
- تم عمل دراسة أجرتها كنيز Knez في عام 1995، فأجرت تجربتين لتحليل أثر درجة حرارة ومستويات الإضاءة على الأداء الإدراكي ويشمل ذلك تقييم الأداء بين الذكور والإناث. بعد كل تجربة تم إجراء اختبار لقياس مزاج كل مشارك؛ فأظهرت النتائج أن أداء الإناث كان أفضل في بيئات الإضاءة البيضاء الدافئة، بينما كان أداء الذكور أفضل في الإضاءة ا البيضاء الباردة[18].

3.1.2. الإضاءة وتأثيرها على الصحة داخل الفراغ التعليمي:

التطور البشري لا شك أنه يُشكل بعدة عوامل منها الضوء، فالإنسان تكيف وطور الساعة البيولوجية له مع ظروف ضوء النهار، ومع دوران الأرض خلال الـ 24 ساعة[19]. فالضوء ينظم مجموعة كبيرة من العمليات داخل جسد الإنسان مثل النوم واليقظة، فيساعد على إنتاج هرمونات هامة مثل الميلاتونين melatonin والكورتيزول cortisol، وهي ضرورية للراحة[20]. فالإضاءات ذات الأطوال الموجية العالية تؤثر على ضغط الدم والنبض

[16] Koslowe, K., Bergwerk, K., Yinon, U., & Merrick, J. - OCULAR FINDINGS IN RETT SYNDROME-Journal of Behavioral Optometry-2009.

[17] Dasgupta, U. - The impact of windows on mood and the performance of judgmental tasks-2003

[18] Knez, I.- Effects of indoor lighting on mood and cognition- Journal of Environmental Psychology-1995.

[19] Czeisler, C. A., Others. -Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker- 1999.

[20] Dijk, D. J., & Cajochen, C. - Melatonin and the circadian regulation of sleep initiation, consolidation, structure, and the sleep EEG-1997.

ومعدلات التنفس. فالإضاءة لها دور كبير في حياتنا اليومية، فتؤثر على الإنسان من كل اتجاه، فيقول تانر Tanner : "الضوء هو أهم العوامل البيئية المسيطرة على وظائف جسم الإنسان بعد الطعام والشراب"[21].

4.1.2. تأثير الإضاءة الصناعية على العملية التعليمية:

كشفت إحدى الدراسات التي أجراها JN Ott أن إضاءة الفلورسنت البيضاء الباردة fluorescent cool white في الفصول الدراسية يمكن أن تحسن بشكل كبير من سلوك الطلاب الذين لديهم نشاط مفرط أو لديهم مشاكل في العملية التعليمية. فتم ملاحظة أربع فصول دراسية "بدون نوافذ" تضم الصف الأول في سارا سوتا بولاية فلوريدا، اثنان منهما يحتويان على إضاءة فلورسنت قياسية، أما الآخران كانا مزودان بإضاءة فلورسنت جديدة كاملة الطيف. وتم إعداد كاميرات في كل فصل لرصد أداء الطلاب على مدار اليوم الدراسي. فأثبتت النتائج أن الطلاب في الفصول المضاءة بكامل الطيف كان الأداء أفضل. ولخص JN Ott أن "النشاط المفرط يعود جزئياً إلى حالة الإجهاد الإشعاعي radiation stress"، فعندما يقل التعرض للإشعاع يتحسن السلوك والأداء[22].

ويدعم الدراسة السابقة استطلاعاً أجرته National Lighting Product Information Program (NLPIP) عبر الإنترنت في إبريل 2003 وكان سؤال الاستطلاع "مقارنةً بأنواع الإضاءة الأخرى، من وجهة نظرك يُرجى الإشارة إلى تأثير مصادر الضوء كاملة الطيف على ما يلي..." ويعرض الشكل (10) نتائج الاستطلاع[23].

ا. مصادر الضوء كاملة الطيف والأداء البصري:

تمت عدة دراسات حديثة تثبت أن مصادر الضوء كاملة الطيف لن توفر أداءً بصرياً أفضل من المصادر الأخرى في معظم الظروف كما هو مُزعم. لأن الأداء البصري هو سرعة ودقة معالجة المعلومات اللونية (كاللون الأسود علي ورقة بيضاء) بواسطة النظام البصري البشري. فمستويات الإضاءة العالية نسبياً كالتي توجد في المدارس والمكاتب، لا يتأثر الأداء البصري بشكل أساسي بتوزيع الطاقة الطيفية لمصدر الضوء، لذلك فمصادر الإضاءة كاملة الطيف لا تكون أفضل من أي مصدر إضاءة أخر في الأداء البصري كما هو شائع.

ومع ذلك، فالإضاءة التي تنتجها مصادر الضوء كاملة الطيف توفر مساحات معمارية أكثر سطوعاً من المصادر الأخرى[24]. فهناك ثلاثة عوامل تساهم في هذا التأثير:

- عادة ما تكون لمصادر الضوء كاملة الطيف درجات حرارة لونية عالية high correlated color temperature (CCT) تبلغ 5000k–7500k. فالمصابيح ذات قيم CCT الأعلى تنتج مستوى سطوع أكبر من المصابيح ذات قيم CCT أقل.
- تتميز مصادر الضوء كاملة الطيف بخصائص لونية عالية، مما يظهر ألوان السطح أكثر تشبعاً، مما يعطي انطباعاً بوجود سطوع أكبر.
- الإشعاع فوق البنفسجي (UV) الذي تنتجه بعض مصابيح الفلورسنت الطيفي الكامل له تأثير مضيء ومشرق على المنسوجات والورق التي تم معالجتها بعوامل تبييض. قد يكون لهذه التأثيرات المشتركة على إدراك السطوع تأثير إيجابي على مستخدمي الفراغ[25].

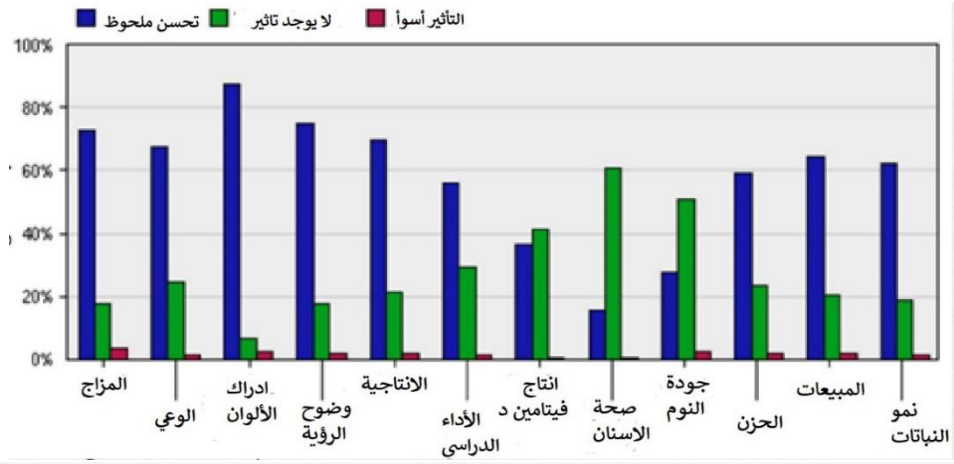
[21] Wurtman, R. J. - The effects of light on the human body- Scientific American-1975.

[22] Ott, J. N. - Influence of fluorescent lights on hyperactivity and learning disabilities- Journal of Learning Disabilities-1976.

[23] https://www.lrc.rpi.edu

[24] Berman, S. M., Jewett, D. L., Fein, G., Saika, G., & Ashford, F. -Photopic luminance does not always predict perceived room brightness-1990.

[25] McColl, S. L., & Veitch, J. A. - Full-spectrum fluorescent lighting: a review of its effects on physiology and health- Psychological medicine-2001.



الشكل (10): الفوائد المدركة لمصادر الضوء كاملة الطيف.

المصدر: https://www.lrc.rpi.edu

❖ نظرًا لأن بعض المشاركين لم يستجيبوا لجميع أسئلة الاستطلاع، فقد لا يصل مجموع النسبة لبعض الفوائد لـ 100٪.

ب. مصادر الضوء كاملة الطيف والفوائد السيكولوجية:

قد يكون لمصادر الضوء كاملة الطيف فوائد نفسية، خاصة في المجتمعات التي تقدر البيئات الطبيعية. فهذه أحد الادعاءات التي غالبا ما ترتبط بمصادر الضوء كاملة الطيف أنها تشبه إلى حد كبير ضوء النهار الطبيعي. وهذا على العكس لأن ضوء النهار لا يحتوي على طيف ثابت. كما أن الضوء الطبيعي يختلف مع خط العرض والوقت من اليوم، والموسم، والسُحب، وتلوث الهواء، والانعكاسات، ومواد النوافذ. فلا يمكن إنكار أن الناس يفضلون باستمرار الإضاءة الطبيعية. وهذا التفضيل القوي يعكس ارتباط فسيولوجية الإنسان مع البيئة الطبيعية التي تُحدث تأثيراً إيجابياً. وعلى الرغم من أنه قد لوحظت فوائد نفسية إيجابية من مصادر ضوئية كاملة الطيف في بعض الظروف، إلا أنه لا يوجد تفسير بيو فيزيائي لتلك الملاحظات[26]. ومن المؤكد أنه يمكن تصور أن مصادر الضوء كاملة الطيف المسوقة بذكاء يمكن أن توفر تأثيرات مفيدة لبعض الأشخاص المعرضين لهذا التسويق. كما أظهرت دراسة NLPIP، يبدو أن هناك ارتباط إيجابي قوي مع مصادر الضوء كاملة الطيف التي نتجت عن التسويق، ويفترض بسبب الارتباط الراسخ في الاذهان بين إضاءة الطيف الكامل والضوء الطبيعي.

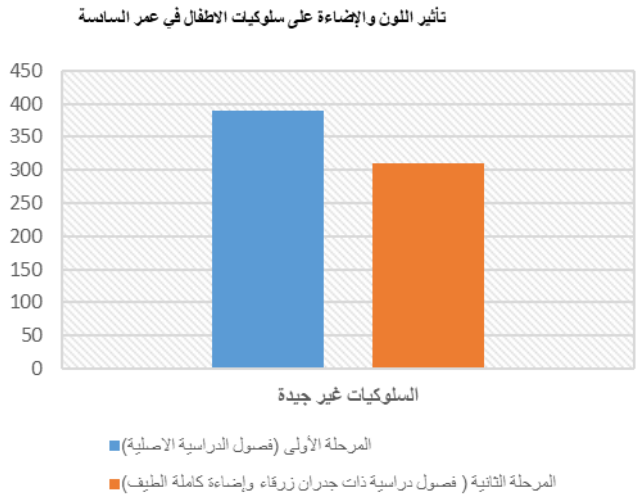
ج. تأثير اللون والضوء على سلوكيات الطلاب:

قامت دراسة بقياس مدى تأثير "اللون والضوء" على سلوكيات (جيدة وغير جيدة) 11 طالبًا في السادسة من العمر وقياسات ضغط الدم لديهم. اجتاز الأطفال ثلاث مراحل من الاختبار كل منها استغرق 10 أيام. خلال هذا الوقت تم تصوير الطلاب على فترات فيديو لمدة 15 دقيقة في نفس الأوقات كل يوم، كما تم قياس ضغط الدم لديهم كل يوم. أوضحت النتائج أن هناك نقصان في ضغط دم الأطفال خلال المرحلة الثانية في الصف التجريبي مع جدران زرقاء وإضاءة كاملة الطيف، وحدثت زيادة تدريجية بنسبة 1٪ في المرحلة الثالثة عند العودة إلى إعداد الفصل الدراسي الأصلي بجدران بيضاء متناثرة واضاءة فلورسنت بيضاء عادية. كما كشفت النتائج أن الأطفال أظهروا انخفاضا كبيرا في السلوكيات غير جيدة في المرحلة الثانية مقارنة مع الأولى. فتم قياس ما مجموعه 390 سلوكًا غير

[26] Heschong, L., Wright, R., & Okura, S. - Daylighting and Elementary Schools Studies-2000. Productivity:

جيد مقارنةً بـ 310 سلوكًا في المرحلة الثانية، وهو انخفاض بنسبة 20٪[27].

[27] Grangaard, E. M. - Color and Light Effects on Learning-1995.



الشكل (11): يوضح الشكل التأثير الناتج على سلوكيات الأطفال في عمر السادسة نتيجة لاختلاف اللون والإضاءة

المصدر: Grangaard, E. M. -1995.

2.2. اعتبارات تصميم الإضاءة في الفراغات التعليمية:

جودة وكمية الإضاءة كلاهما مترابطان، فقد يوفر نظام الإضاءة مستويات الإضاءة المناسبة للنشاط ولكنه ينتج انعكاسات ووهج وإضاءة زائدة يمكن أن تؤثر على الرؤية؛ فبالتالي تعتبر جودة نظام الإضاءة منخفضة والعكس.

وهناك عوامل يجب مراعاتها عند تصميم الإضاءة في فصول الدراسية ومنها:

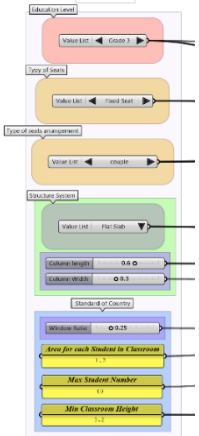
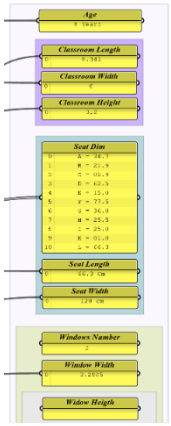
- التكامل والتحكم في (ضوء النهار، الوهج المباشر، الإضاءة الأفقية والرأسية).
- توزيع الإضاءة على الأسطح حسب الأنشطة.
- استخدام الإضاءة لجعل الفراغات المعمارية أكثر إرضاءً من الناحية الجمالية والتي تؤثر على مشاعر المستخدم، فرفاهية المستخدم تتأثر بشكل مباشر بالضوء. فالسطوع واللون والتباين والوقت هي المتغيرات التي تستخدم لإنشاء تلك الأجواء[28].

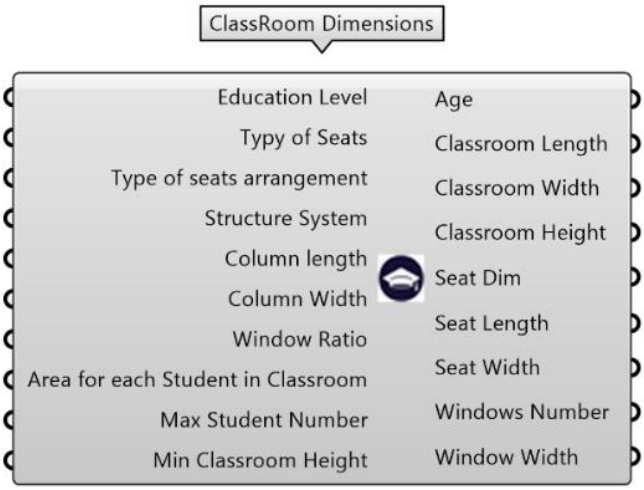
3. استخراج المنهجية التصميمية لتصميم الفصول الدراسة

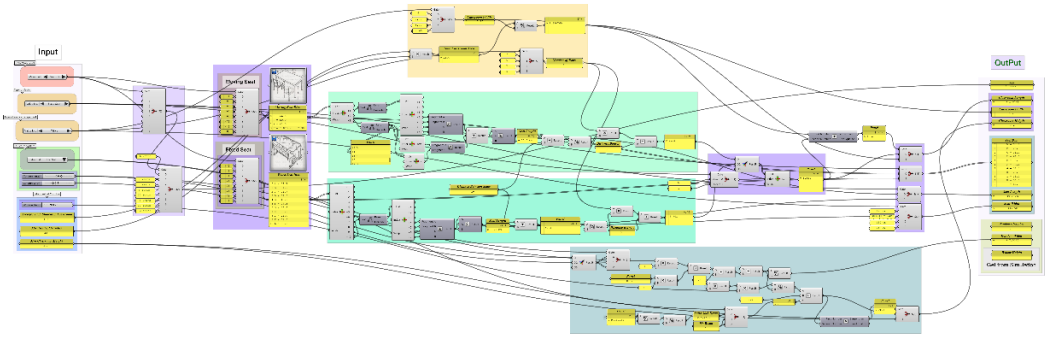
من خلال الدراسة السابقة للمتطلبات الإنسانية لتصميم الفصول الدراسية، وتأثير جودة الإضاءة الطبيعية على العملية التعليمية؛ يقدم البحث برنامج تصميمي بسيط يساعد هيئة الأبنية التعليمية وكذلك المصممين المعماريين وطلاب العمارة في تحديد أبعاد الفصول وابعاد الفتحات المناسبة.

[28] Mott, M. S.,Others.- Illuminating the effects of dynamic lighting on student learning-2012.

- **جدول (5):** يوضح الجدول مدخلات ومخرجات البرنامج التصميمي للفصول الدراسية **المصدر:** الباحث

المدخلات		المخرجات	
المرحلة الدراسية		عمر الطلاب	
نوع حركة المقاعد		طول الفصل	
فئة المقعد		عرض الفصل	
نوع النظام الإنشائي		ارتفاع الفصل	
أبعاد الأعمدة الإنشائية		أبعاد المقعد المناسبة للمرحلة	
نسبة الفتحات		طول المقعد المناسب	
نصيب الطالب في الفصل		عرض المقعد المناسب	
أقصى عدد للطلاب		عدد النوافذ	
أقل ارتفاع للفصل		عرض النافذة	

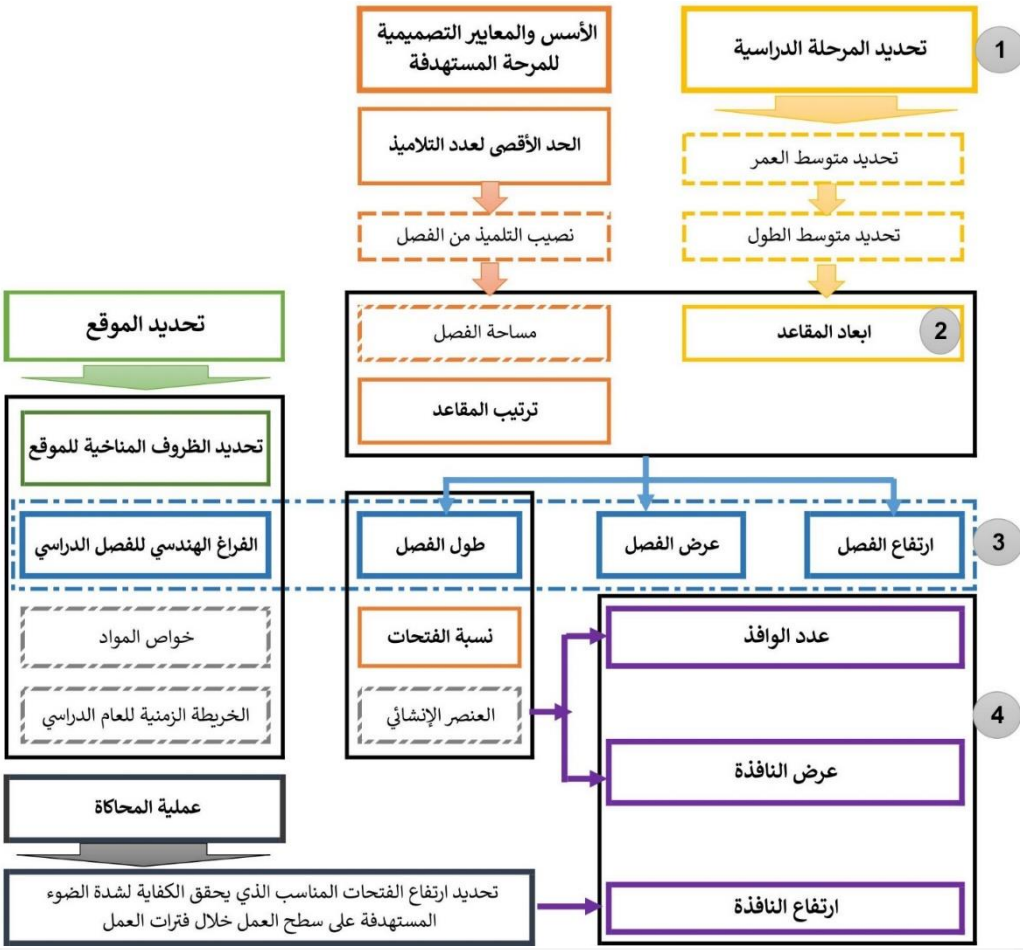




الشكل (12): يوضح الشكل البرنامج التصميمي للفصول الدراسية، الصورة الأولى Component البرنامج والصورة الثانية script البرنامج.

المصدر: الباحث.

وتعتمد منهجية البرنامج على مجموعة من البيانات التي يتم تخزينها داخل البرنامج كأبعاد المقاعد، وكذلك مجموعة من العمليات المتتالية سيتم توضيحها في الدراسة التطبيقية التالية لاستخراج نموذج فصل مرحلة التعليم الأساسي



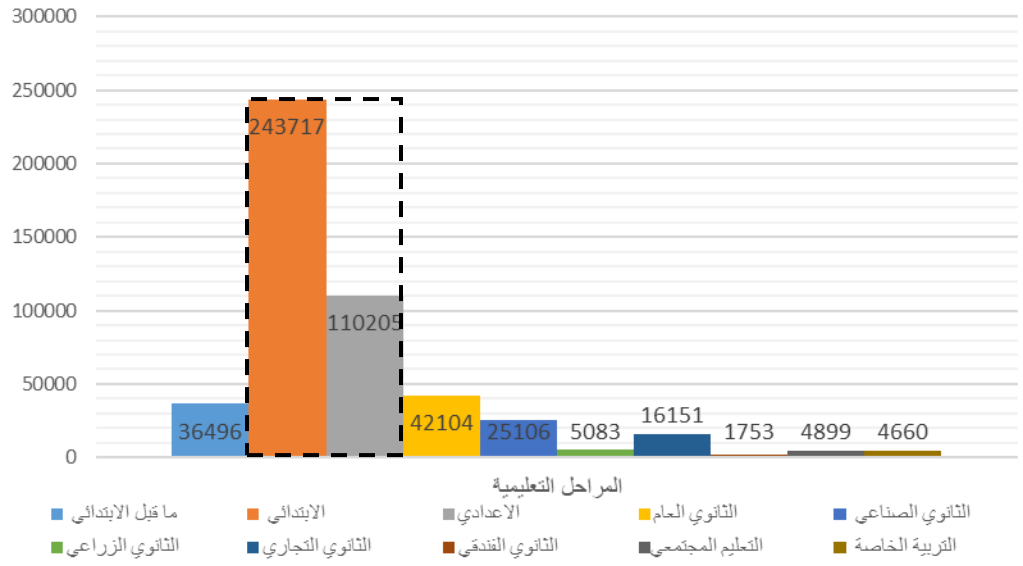
الشكل (13): يوضح الشكل المنهجية المقترحة لتصميم النموذج لأوفق للفصل الدراسي.

المصدر: الباحث.

1.4. الدراسة التطبيقية للمنهجية المقترحة لاستخراج النموذج التصميمي الأوفق للفصل الدراسي " مرحلة التعليم الأساسي":

أولا لا بد من تحديد المرحلة الدراسة .

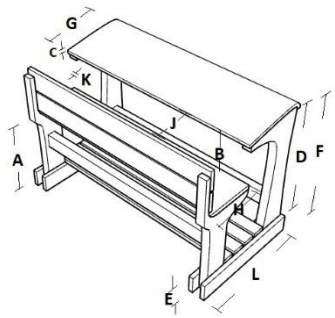
1.4. تحديد المرحلة الدراسية: هذه المرحلة تعتبر نقطة أساسية لمعرفة متوسط اعمار التلاميذ ومنها تحديد متوسط الطول للتلاميذ لتحديد أبعاد المقاعد المناسبة. وأيضا تحديد المرحلة يساهم بتحديد الأسس والمعايير التصميمية المطلوبة لتلك المرحلة مثل نصيب التلميذ في الفصل الدراسي، وكذلك الحد الأقصى لعدد التلاميذ في الفصل الدراسي؛ ومنها معرفة المساحة المطلوبة. وفي هذا البحث تعتمد الدراسة على مرحلة التعليم الأساسي (الابتدائي- الإعدادي) للفصل حيث أن مرحلة التعليم الأساسي في جمهورية مصر العربية هي المرحلة الأكثر عددا للفصول الدراسية مقارنة بالمراحل الأخرى كما هو موضح بالشكل (14).



الشكل (14): عدد الفصول الدراسية لجميع المراحل الدراسية لجمهورية مصر العربية لعامي 2017، 2018

المصدر: موقع مركز المعلومات لوزارة التربية والتعليم http://emis.gov.eg .

2.4. أبعاد المقعد المناسبة:



يفضل استخدام المقاعد الثابتة، ويمكن تحديد أبعاد المقاعد عن طريق تحديد الفئة العمرية. مرحلة التعليم الأساسي في جمهورية مصر العربية تبدأ من العام السادس من عمر التلميذ وتنتهي في الخامسة عشر أي أن متوسط العمر 10 أعوام تقريباً

- وفي هذا البحث سيكون نطاق العمل على الفئة العمرية 10 سنوات أي الصف الخامس وكما يلي يوضح الجدول أبعاد المقاعد الخاصة بالفئة العمرية (10 أعوام):

جدول (6): أبعاد المقعد الثابت للفئة العمرية (10 أعوام).

المصدر: الحرستاني، ربيح. (2015).

1	K	37	G	66.4	D	37.1	A
60.9	L	27	H	15	E	23.2	B
		26.6	I	81.4	F	5.9	C

فئة المقاعد: مقعد ثنائي، وتبعا للجدول السابق:

ارتفاع المقعد 81.4، بعرض 60.9، وطول 120.

- وقد تم تخزين أبعاد المقاعد المناسبة لكل مرحلة في البرنامج بمجرد تحديد المرحلة سيتم تحديد ابعاد المقاعد المناسبة لها تلقائياً

3.4. أبعاد الفصل المناسب:

يمكن تحديد أبعاد الفصول عن طريق3 بيانات كما هو واضح بالمنهجية التصميمية المقترحة.

أ) **أبعاد المقعد:** وتم تحديدها في المرحلة السابقة.

ب) **مساحة الفصل:**

والذي يتم تحديده عن طريق عدد التلاميذ ونصيب التلميذ من مساحة الفصل بالنسبة للعدد سيتم استخدام الحد الأقصى لعدد التلاميذ بمرحلة التعليم الأساسي داخل الفصل وهو 40 تلميذ/ فصل. وبالنسبة لنصيب التلميذ يساوي 1.2 م2؛ إذا فمساحة الفصل = 1.2 * 40 = 48 م2

ج) **ترتيب المقاعد:** هناك ثلاث نماذج لترتيب المقاعد كما هو بالشكل (4)

✓ إذا فهناك نموذجين لعرض الفصول 6 أو 6.6 وبالتالي طول الفصل يمكن أن يكون 8 أو 7.2 تواليا ونظراً لأن عمق الفصل الدراسي يؤثر على جودة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، فكلما زاد العمق أثر بالسلب على التهوية والإضاءة الطبيعية المناسبة، إذا فالاختيار الأنسب هو 8*6 م

ارتفاع الفصل: الحد الأدنى للارتفاع 3.2.

4.4. الفتحات:

التوجيه الأفضل للفتحات هو التوجيه الشمالي

إذا تم تقسيم الفتحات إلى عرض وارتفاع، **فعرض الفتحات وعددها يتوقف** على ثلاثة بيانات كما موضح بالمنهجية: طول الفصل، ونسبة الفتحات، والعناصر الإنشائية

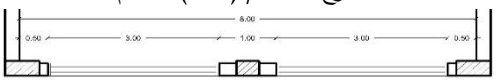
أ) **طول الفصل:** في النموذج المقترح 8 م وبالتالي عرض الفتحات لابد أن يكون أقل من 8 م.

ب) **نسبة الفتحات:** في مصر نسبة الفتحات 0.25

مسطح الفصل = 48 * 0.25 = 12

ت) **العنصر الإنشائي:** عادة يتم استخدام النظام الإنشائي الكمرة والعمود أو نظام Flat slab نظراً للعوامل الاقتصادية. ولان طول الفصل 8م فلا بد من وجود عنصر إنشائي في وسط هذا الطول كما بالشكل (16). فيمكن ترك مسافة 60 سم في وسط الطول وبالتالي تنقسم الفتحة إلى نافذتين بينهما مسافة 60سم، وتترك مسافة 70سم من كل من الطرفين.

إذا فعرض الفتحتين 3 م لكل منهما وبالتالي الارتفاع المقترح = 12 / (2*3) = 2 م

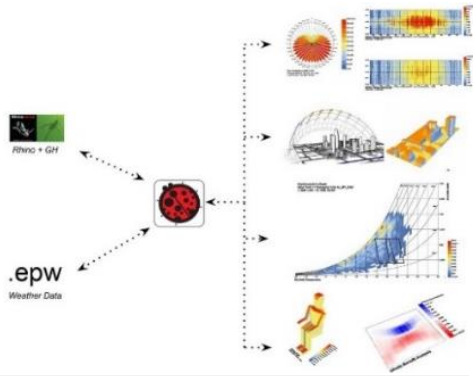


الشكل (15): يوضح الشكل تأثير العنصر الإنشائي على توزيع الفتحات.

المصدر: الباحث

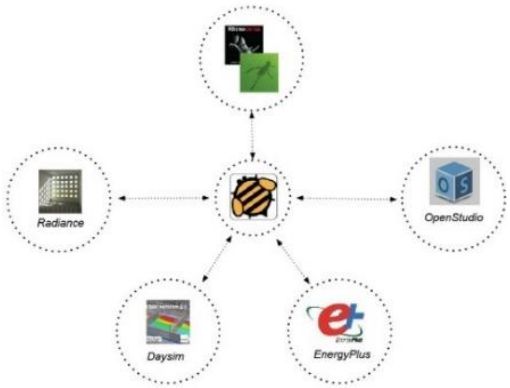
ولتحديد **ارتفاع الفتحات المناسب بأسلوب علمي دقيق** سنقوم بعملية محاكاة للفصل الدراسي لتحديد ارتفاع الفتحات المناسب الذي يحقق الكفاية لشدة الضوء المستهدفة على سطح العمل خلال فترات العمل في العام الدراسي والتي تكون من 8 صباحاً وحتى2 ظهراً.

- **أداة المحاكاة المستخدمة:** يعتبر Ladybug & Honeybee مكونات إضافية Plugin مفتوحة المصدر لبرنامج Rhinoceros على واجهة Grasshopper.
- **Ladybug** تم إصدار النسخة الأولى له في يناير 2013. فيعتمد على ملفات الطقس الموجودة على موقع EnergyPlus وذلك لإخراج تصور مرئي للمناخ وتحليله Climate visualization & Analysis كما بالشكل (17).



الشكل (16): مكونات ومخرجات Ladybug

المصدر: https://parametricmonkey.com/2016/03/13/ladybug-honeybee



الشكل (17): مكونات Honeybee.

المصدر: http://www.makebim.com/2016/08/20/plugins-parametricos-essenciais/

- ويعتمد **Honeybee** على (Radiance, OpenStudio, Daysim, EnergyPlus)، كما بالشكل (18)، وذلك لمحاكاة الحرارة والإضاءة واستخدام المقاييس المختلفة.

✸ وفي هذا البحث سيتم الاعتماد على Ladybug & Honeybee في عملية المحاكاة نظرا لما لهما من مميزات غير متوفرة ببرامج المحاكاة المدعومة لبرنامج Rhinoceros

- **مدخلات عملية المحاكاة Simulation inputs:**

هناك ثلاثة مدخلات أساسية لأي عملية محاكاة:

1) النموذج الثلاثي الأبعاد للفراغ 3D Geometry.
2) خصائص المواد Material properties.
3) مصادر الضوء Light Sources.

- **نوع المقياس المستخدم:**

Spatial Daylight Autonomy (sDA)

هو مقياس من المقاييس السنوية Annual metrics التي تعتمد على شدة الإضاءة لاختبار مدى كفاية شدة ضوء النهار للفراغ الداخلي. ويعرف بالنسبة المئوية لمساحة الفراغ (أو سطح العمل) التي تحقق مستوى الإضاءة المستهدف لعدد ساعات محددة في السنة[29].

على سبيل المثال: sDA (300.50%)، فهذا يعني أن النسبة المئوية لمساحة الفراغ الذي يكون فيه مستوى الإضاءة أكبر من 300 لوكس هي 50% خلال ساعات العمل.

- **خطوات عملية المحاكاة:**

يوضح الجدول التالي خطوات عملية المحاكاة

جدول (7): خطوات عملية المحاكاة ومتغيرات كل منها.

المصدر: الباحث

<u>أولاً: بناء الفراغ الهندسي</u>: للفصل الدراسي بمتغيرات الطول والعرض والارتفاع

الطول	**متغير ثابت**	8
العرض	**متغير ثابت**	6
الارتفاع	**متغير ثابت**	3.5

<u>ثانيا: تكوين الفتحات</u>: بمتغيرات عدد النوافذ وارتفاع الجلسة، وارتفاع وعرض الفتحات.

عدد النوافذ	**ثابت**	2			
ارتفاع الجلسة	**ثابت**	0.9			
عرض الفتحة	**ثابت**	3.0			
ارتفاع الفتحة	**متغير**	1.2	1.3	1.4	1.5
		1.6	1.7	1.8	1.9
	مستقل	2.0	2.1		

<u>ثالثا: تعريف المواد (للحوائط، الأسقف، الأرضيات، والنوافذ).</u>

انعكاسية الحوائط	**متغير ثابت**	0.5
انعكاسية الأسقف	**متغير ثابت**	0.8
انعكاسية الأرضيات	**متغير ثابت**	0.2
نفاذية النوافذ	**متغير ثابت**	0.4

<u>رابعا: تعريف سطح العمل</u>: بمتغير الارتفاع عن سطح الأرض، والمسافة بين وحدات الاستشعار Sensors.

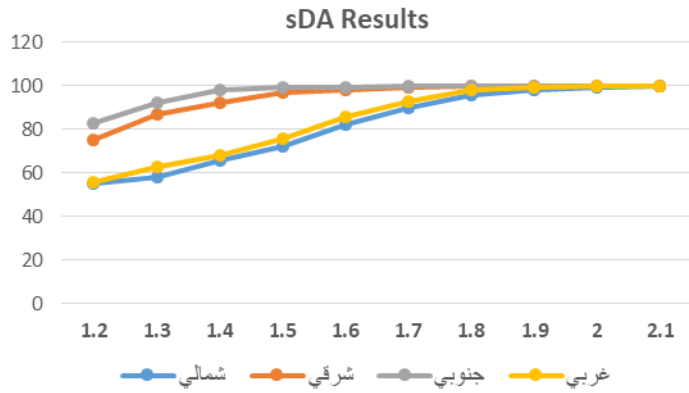
ارتفاع سطح العمل	**متغير ثابت**	0.9
المسافة بين وحدات الاستشعار	**متغير ثابت**	0.6

<u>خامساً: اجراء عملية المحاكاة</u>: بمتغيرات التوجيه، حالة السماء، شدة الإضاءة، ساعات العمل، حالة السماء.

التوجيه		**متغير مستقل**	شمال شرق جنوب غرب
شدة الإضاءة المستهدفة		**ثابت**	300 لوكس
حالة السماء		**ثابت**	صافية
ساعات العمل	بداية اليوم	**ثابت**	8 صباحاً
	نهاية اليوم	**ثابت**	2 مساءاً
الخريطة الزمنية للعام الدراسي	أول يوم دراسي	**ثابت**	1 سبتمبر
	أخر يوم دراسي	**ثابت**	30 يونيو
	العطلة الاسبوعية	**ثابت**	يوم الجمعة

[29] Sabry, S. M., El-Ela, M. M. A., & Farag, M. A.-Development of form proportions configurations in office building skins in order to improve daylight levels using "Parametric Design Methods"- Journal of American Science -2015.

سادساً: نتائج عملية المحاكاة:



الشكل (19): الشكل يوضح نتائج مقياس sDA.

المصدر: الباحث

جدول (8) يوضح نتائج المحاكاة لقيم sDA لارتفاع الفتحات المختلفة للأربع اتجاهات. **المصدر:** الباحث

sDA		ارتفاع الفتحات (مع ثبات العرض وعمق الفصل)									
		1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
اتجاه الفتحات	شمالي	55	58	66	72	82	90	96	98	99	100
	شرقي	75	87	92	97	98	99	100	100	100	100
	جنوبي	83	92	98	99	99	100	100	100	100	100
	غربي	56	63	68	76	86	93	98	99	100	100

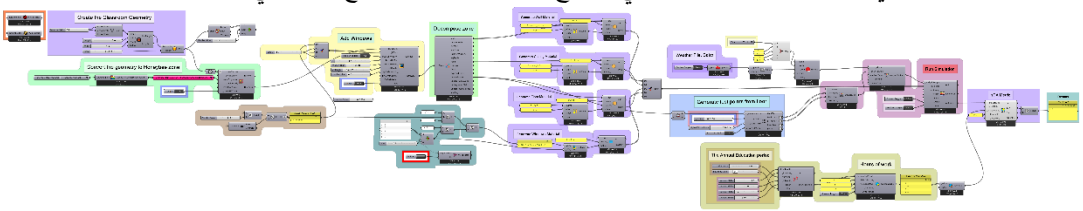
وتبعاً لنتائج عملية المحاكاة الارتفاع الأنسب لكل اتجاه هو بداية الكفاية لشدة الإضاءة لكل حالة، للوصول لشدة الإضاءة الكافية بأقل قيمة للوهج. (الشمالي 1.9م، الشرقي 1.5م، الجنوبي 1.3م، الغربي 1.8م)

جدول (9) يوضح الجدول القيم المُثلى لارتفاع الفتحات للفصل الدراسي لكل توجيه. **المصدر:** الباحث

شمالي	شرقي	جنوبي	غربي
2.1 م	1.8 م	1.7 م	2 م

- **التوثيق البحثي لمراحل عملية المحاكاة:**

بالإضافة للبرنامج التصميمي المقترح مسبقاً يقدم البحث هذا المخطط الذي يساعد المصمم في تحديد ارتفاع الفتحات المثالي لكل اتجاه عن طريق عمل محاكاة للفصل الدراسي المقترح أبعاده مسبقاً من البرنامج التصميمي



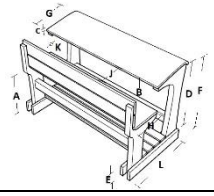
الشكل (20): يوضح الشكل استراتيجية عملية المحاكاة و متغيراتها

المصدر: الباحث .

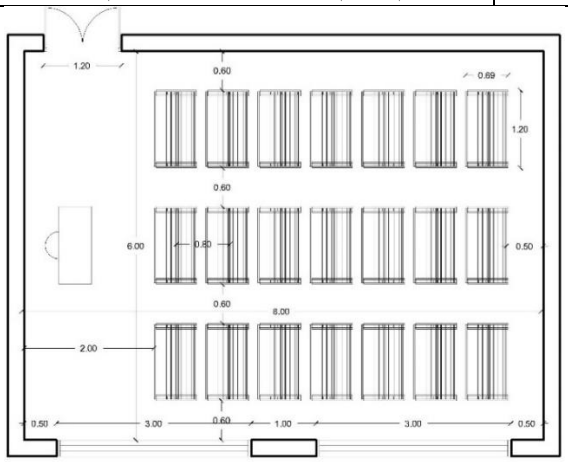
4. الخلاصة:

يقدم البحث منهجية لتصميم الفصول الدراسية على صورة برنامج متاح لجميع المصممين وطلاب العمارة لاستخدامه، ويراعي البرنامج المتطلبات الإنسانية ومعدلات الراحة داخل الفراغ التعليمي. كما يقدم مخطط يساعد المصمم على اختيار ارتفاع الفتحات المناسبة للفصل الدراسي. وكما يلي يوضح الجدول(10) النموذج الأوفق للفصل الدراسي "لمرحلة التعليم الأساسي" المقترح من الدراسة التطبيقية.

جدول (10): يوضح البيانات الأساسية لنموذج الفصل الدراسي المقترح لمرحلة التعليم الأساسي **المصدر**: الباحث

المرحلة الدراسية					التعليم الاساسي		
متوسط الفئة العمرية					10 أعوام		
أبعاد المقاعد	**فئة المقاعد**				**ثنائية**		
	A	37.1	**E**	15	**I**	26.6	
	B	23.2	**F**	81.4	**L**	68.9	
	C	5.9	**G**	37			
	D	66.4	**H**	27			

أبعاد الفصل	**الطول**			8 م	
	العرض			6 م	
	الارتفاع			> 3.2 م	
الفتحات	**التوجيه المثالي**	شمالي	**العدد**		2
			عرض الوحدة		3 م
			أبعاد الفتحات	**الارتفاع**	للتوجيه الشمالي: 2.1 م
					للتوجيه الشرقي: 1.8م
					للتوجيه الجنوبي: 1.7 م
					للتوجيه الغربي: 2 م
مصادر الضوء	▪ الاعتماد الكامل على ضوء النهار قدر الإمكان. ▪ إذا تم استخدام الإضاءة الصناعية يُفضل استخدام مصادر ضوء كاملة الطيف.				



الشكل (21): مسقط أفقي للنموذج المقترح للفصل الدراسي.

المصدر: الباحث.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1. الحرستاني، ربيح–عناصر التصميم والإنشاء المعماري (نوفرت)–دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–2015–القاهرة.
2. الهيئة العامة للأبنية التعليمية –الإدارة العامة للبحوث والدراسات–معايير واشتراطات صلاحية المواقع والمباني المدرسية، مدارس التعليم الأساسي والثانوي العام (بالمدن والقرى القائمة) –2010–مصر.
3. علي خطاب، سعيد–التصميم المعماري للأبنية التعليمية– دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–2007–القاهرة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

4. Berman, S. M., Jewett, D. L., Fein, G., Saika, G., & Ashford, F. -Photopic luminance does not always predict perceived room brightness-1990.
5. Boyce, P. R. - Investigations of the subjective balance between illuminance and lampcolour properties-1977.
6. Cheatum, B. A., & Hammond, A. A. - Physical activities for improving children's learning and behavior: A guide to sensory motor development.-Human Kinetics–2000.
7. Czeisler, C. A., Others. -Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker- Science-1999.
8. Dasgupta, U. - The impact of windows on mood and the performance of judgmental tasks-2003.
9. De Chiara, J., & Callender, J. H. – Time saver standards for building type-1990-New York: McGraw-Hill.
10. Dijk, D. J., & Cajochen, C. - Melatonin and the circadian regulation of sleep initiation, consolidation, structure, and the sleep EEG-1997.
11. Grangaard, E. M. - Color and Light Effects on Learning-1995.
12. Heschong, L., Wright, R., & Okura, S. - Daylighting and Productivity: Elementary Schools Studies-2000.
13. Knez, I.- Effects of indoor lighting on mood and cognition- Journal of Environmental Psychology-1995.
14. Koslowe, K., Bergwerk, K., Yinon, U., & Merrick, J. - OCULAR FINDINGS IN RETT SYNDROME-Journal of Behavioral Optometry-2009.
15. McColl, S. L., & Veitch, J. A. - Full-spectrum fluorescent lighting: a review of its effects on physiology and health-Psychological medicine-2001.
16. Mott, M. S.,Others.- Illuminating the effects of dynamic lighting on student learning-2012.
17. Ochoa, C. E., Aries, M. B., & Hensen, J. L. - State of the art in lighting simulation for building science-2012.
18. Ott, J. N. - Influence of fluorescent lights on hyperactivity and learning disabilities- Journal of Learning Disabilities-1976.
19. Perkins, B. -Building type basics for elementary and secondary schools. John Wiley & Sons-2002.
20. Perkins, H. V. - Classroom behavior and underachievement. American Educational Research Journal-1965.
21. Rea, M. S. -The IESNA lighting handbook: reference & application- New York: Illuminating Engineering Society of North America- 2000.
22. Sabry, S. M., El-Ela, M. M. A., & Farag, M. A.-Development of form proportions configurations in office building skins in order to improve daylight levels using “Parametric Design Methods”- Journal of American Science -2015.
23. Spreckelmeyer, K. F. - Office relocation and environmental change: A case study. Environment and Behavior-1993.

task performance, mood, health, satisfaction, and comfort-1998.

24. Veitch, J. A., & Newsham, G. R.- Lighting quality and energy-efficiency effects on

25. https://www.lrc.rpi.edu. November,2018.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 2
No. 1

Towards methodology for concluding the most relevant design model for classrooms (Primary education level) in Egypt

Karim Saad Ezzeldin Abdallah
Teaching Assistant at Architecture Department
Faculty of Engineering, Fayoum University, Egypt
Ksa11@fayoum.edu.eg

Prof. Dr.Sherif Mohamed Sabry Elattar
Professor of Architecture at Architecture Department
Faculty of Engineering, Fayoum University,
Egypt
sma00@fayoum.edu.eg

Dr. Mamdouh Ahmed Farag
Assistant Professor of Architecture at Architecture Department
Faculty of Engineering, Fayoum University, Egypt
Maf00@Fayoum.edu.eg

Abstract:

Our Egyptian society suffers serious problems in education. According to the world economic forum report 2015-2016 Egypt ranked the second to last before Guinea from 140 countries in education global competitiveness index. Education is the main factor for nations' progress, therefore, architects must provide students with all the amenities and factors that raise student's concentration level. Classrooms design should achieve all human requirements and visual comfort.

The paper discusses humanitarian requirements and human comfort rates inside educational spaces, especially classrooms, and studies the effect of lighting on the educational process, and its impact on students' visual performance, mood, and health.

This research paper aims at concluding clear criteria for designing classrooms through setting Design Program. Finally proposed relevant design model for the primary education level in Egypt.