مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (1) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (1) 2018

Shape Grammar Applications in Architectural Education

Dr. Ramzi ALShikh[1]
Dr. Nassiba Saaid[2]
Manal Salhab[3]

(Received 1 / 10 / 2017. Accepted 21 / 1 / 2018)

□ ABSTRACT □

The research proceeds by introducing the concept of the Shape grammar, its components and its applications in both: analytical educational approach and Synthetically approach, with a historical narrative of the sequence of the application of Shape grammar according to three levels: the definition of the original design, the analytical level, and then the analysis of the original design.

In order to achieve the objective of research in determining the mechanism of the development of architectural education using Shape grammar, and its role in the advancement of ways to teach students from the first phase students, And then test the ability of graduate students to analyze the architectural works of historical and contemporary, and the possibility of developing new architectural languages derived from the original design reflects the student's ability to analysis and creativity, As well as to benefit from the research of graduate students in developing the mechanism of the work of Shape grammar and the creation of new ways in architectural education around the world.

In order to determine the pros and cons of the application of the shape grammar in the field of education, and to develop proposals to provide the educational process in the Syrian universities at various stages.

Keywords: Shape Grammar, Shape grammar applications, Architectural Education

[1] **Professor, Department of Architecture Design, Faculty of Architecture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[2] **Associate Professor, Department of theories and history of architecture, Faculty of Architecture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[3] **Associate Teacher, Department of Architecture Design, Faculty of Architecture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (1) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (1) 2018

تطبيقات قواعد الشكل في التعليم المعماري

د. رمزي الشيخ[4]
د. نسيبة سعيد[5]
منال سلهب[6]

(تاريخ الإيداع 1 / 10 / 2017. قُبِل للنشر في 21/ 1 / 2018)

□ ملخّص □

يسير البحث من خلال التعريف بمفهوم قواعد الشكل، ومكوناته، وتطبيقاته بشقيها التحليلي التعليمي والتصميمي، وذلك بسرد تاريخي لتسلسل تطبيقات قواعد الشكل وفق ثلاث مستويات وهي: التعريف بالتصميم الأصلي، المستوى التحليلي، ومن ثم تحليل التصميم الأصلي.

من أجل تحقيق هدف البحث في تحديد آلية تطوير التعليم المعماري باستخدام قواعد الشكل، ودوره الكبير في الارتقاء بطرق تعليم الطلاب ابتداء من طلاب المرحلة الأولى، ثم اختبار قدرة طلاب التخرج على تحليل الأعمال المعمارية التاريخية والمعاصرة، وإمكانية وضع لغات معمارية جديدة مستمدة من التصميم الأصلي تعكس قدرة الطالب على التحليل والإبداع، وأيضا الاستفادة من أبحاث طلاب الدراسات العليا في تطوير آلية عمل قواعد الشكل وابتكار طرق جديدة في التعليم المعماري حول العالم.

ليصار إلى تحديد إيجابيات وسلبيات تطبيقات قواعد الشكل في المجال التعليمي، ووضع اقتراحات ترفد العملية التعليمية المعمارية في الجامعات السورية في مراحلها المختلفة.

الكلمات المفتاحية: قواعد الشكل، تطبيقات قواعد الشكل، التعليم المعماري.

[4] أستاذ مساعد – قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
[5] مدرس– قسم نظريات و تاريخ العمارة– كلية الهندسة المعمارية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
[6] طالبة دكتوراه – قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مقدمة:

يعتبر التعليم أحد الركائز الأساسية التي تنهض بالمجتمع باختلاف مستوياته، فالتعليم الجامعي: **هو العملية التي من خلالها تتكون المعرفة، والقيم والمهارات، والتي تؤدي إلى تغير دائم في السلوك بحيث يعيد توجيه الفرد، ويعيد تشكيل بنية تفكيره العقلية**[7]، وبما أن العمارة مرآة تعكس ثقافة المجتمعات من خلال نهضتها، وتطور أوضاعها الاجتماعية والاقتصادية والثقافية. فالتعليم المعماري هو حقل من حقول التعليم ويرتبط بالتطورات المجتمعية ويأتي استجابة لها. فبظهور الاكتشافات العلمية والتكنولوجية ظهرت الحاجة لتطوير التعليم المعماري وخصوصا التعليم التكنولوجي، حيث لا يمكن فصل منظومة التعليم عن النظام الاجتماعي والاقتصادي السائد في المجتمع. وهنا أتت الحاجة إلى تطوير أسلوب التعليم والتعلم بوضع برامج لتحسين نظم التعليم والتعلم والممارسة المعمارية، ويعتبر مدخل قواعد الشكل– أحد أدوات التكوين المضمنة في أدوات التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي– ، أحد طرق تعليم التحليل المعماري، باعتماده على تحليل العمل المعماري ووضع قواعد خاصة به، تتعامل هذه القواعد مع لغات معمارية أصيلة ومتعددة مكونة من مفردات يمكن جمعها مع بعضها البعض بتسلسل منطقي أو بتسلسل كيفي، وبعدة مراحل، وبالتالي تتيح خلق حالة إبداعية يتمكن المتلقي من تطويرها واستخدامها في مجالات عدة.

وأكد الكثير من المعماريين على ضرورة تطوير التعليم المعماري والارتقاء به لمواكبة الحضارة العالمية ومنهم المعماري Louis Sullivan[8]، حيث قال: أعتبر التعليم مسؤولاً عن العقم الفني المعماري. التعليم الصحيح معناه النمو والاتصال بالطبيعة وهدفه الحقيقي استدعاء واستخراج المواهب والملكات وتنمية المقدرات في الرأس والقلب. وأكد سوليفان على أهمية التعليم والتوسع في العلم الحقيقي المفيد العاقل الذي يفحص الماضي من أجل أن يأخذ منه إلهاما ويحفز ويقوي القلوب ويحرك الأذهان لكي نحل المشكلات بحكمة[1].

إشكالية البحث:

تأتي إشكالية البحث في قصور أساليب الطلبة في تحليل الأعمال والفكر المعماري اعتمادا على تقنيات الحاسب الإلكتروني، والتعرف على آليات عمل متطورة تساعد الطالب في صياغة أسلوب معماري خاص.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في التأكيد على ضرورة تطوير أساليب التعليم المعماري بما يتناسب مع متغيرات ومستجدات العصر والتي بدورها تساهم في تطوير ممارسة العمارة، ويهدف البحث إلى تحديد كيفية الارتقاء بالتعليم المعماري باستخدام مدخل قواعد الشكل بشقيه التحليلي التعليمي والتصميمي في جميع مراحل التعليم الجامعي.

طرائق البحث ومواده:

يتم إتباع المنهج الاستقرائي النظري، والمنهج التحليلي لبعض أعمال الطلبة في محاولة للوصول لهدف البحث، و تقسم الدراسة إلى أربعة أجزاء:

1–مدخل نظري لقواعد الشكل.

---

[7] – عفيفي، أريج عزات مصطفى. التعليم المعماري في فلسطين، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين ،2012، ص 14.

[8] – سوليفان: المعماري الرائد لمدرسة شيكاغو، أحد أعلام العمارة في النصف الثاني من القرن العشرين.

2-تاريخ قواعد الشكل.
3-دور قواعد الشكل في التعليم المعماري.
4-الاستنتاجات والتوصيات.

النتائج و المناقشة

1- مدخل نظري لقواعد الشكل Shape Grammar Theoretical Approach.

سيتم التعريف بمفهوم قواعد الشكل من حيث مفهوم قواعد الشكل ومكوناته وصيغته وتطبيقاته.

1-1 تعريف قواعد الشكل:

عُرّف مدخل قواعد الشكل من قبل مجموعة من الباحثين والمعماريين بالشكل التالي [4]:

- G.Stiny[9] : نظم إنتاج خوارزمية تستعمل لتحليل التصاميم الموجودة، أو إنشاء تصاميم جديدة تساعد في توليد تصاميم مبتكرة.

- T.Knight[10]: مجموعة من القواعد التي تطبق خطوة بخطوة لتوليد لغة، أو مجموعة من التصاميم، وتكون قواعد الشكل وصفية وتوليدية على حد سواء، حيث أن القواعد تقوم بتوليد أو حساب التصاميم وتصف القواعد ذاتها أشكال التصاميم المتولدة.

1-2 مكونات قواعد الشكل:

حدد Stiny أربعة مكونات لقواعد الشكل تطبق تباعا وهي[11]:

-مجموعة منتهية ومحددة من الأشكال (SHAPES) و يرمز لها (S).
-مجموعة منتهية ومحددة من أشكال الدلالة (LABELS) ويرمز لها (L).
-مجموعة منتهية ومحددة من قواعد الشكل (RULES) ويرمز لها (R).
-شكل أولي ابتدائي (INITIAL SHAPE) ويرمز لها (I).

1-3 صيغة قواعد الشكل Shape Grammar Formalism:

تسمح قواعد الشكل بالحساب المباشر للأشكال المكونة من نقاط وخطوط ومخططات أو مجسمات، وللعناصر الرمزية مثل حلية معمارية أو ملصق ما، ففي الأعمال الحاسوبية للعمارة والتصميم المكاني، تتألف الأشكال إلى حد نموذجي من خطوط الدلالة Labeled Lines ، وتتألف قواعد الشكلSG من قواعد Rules وشكل أولي ابتدائي ، تطبق هذه القوانين بشكل عملي متتابع للشكل الأولي.

تأخذ القواعد Rules الشكل A ⟶ B حيث A ,B أشكال يفصل بينها بواسطة سهم (⟶) . إن الشكل على الجانب الأيسر للسهم يسمى (LEFT- HAND SIDE)، والشكل على الجانب الأيمن للسهم يسمى (RIGHT –HAND SIDE)، وتطبق القاعدة على شكل C متى وجد تحول(A)t وهو جزء من C.

---

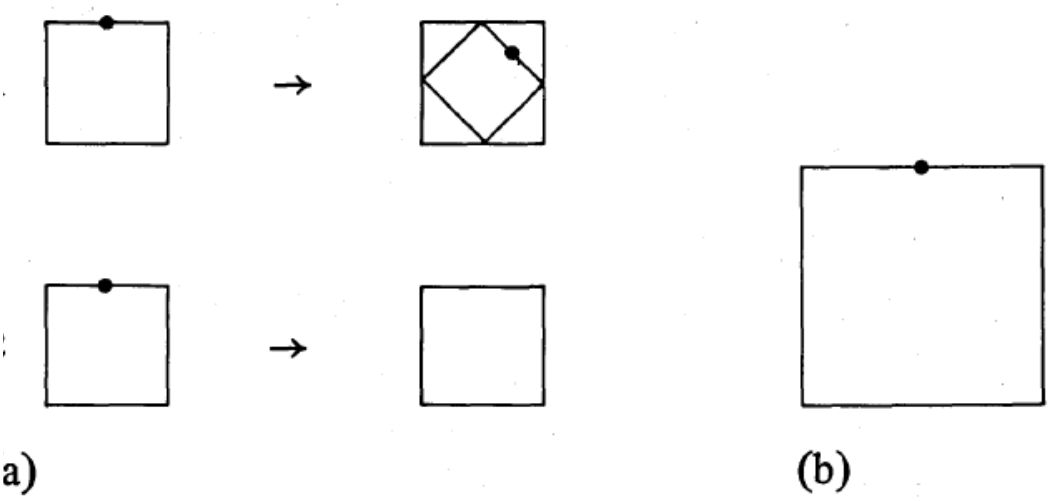
[9] - George Stiny:عالم في مجال التصميم و الحساب، ومخترع فكرة قواعد الشكل، انضم إلى قسم الهندسة المعمارية عام1996 بعد خمسة عشر عاما في كلية جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس وتلقى تعليمه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وحصل على درجة الدكتوراه في الهندسة.

[10] - Terry Knight: أستاذ التصميم و الحساب في قسم الهندسة المعمارية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، باحثة ومدرسة في مجال التصميم الحسابي مع التركيز على تطبيق قواعد الشكل ، ولها عدة مؤلفات.

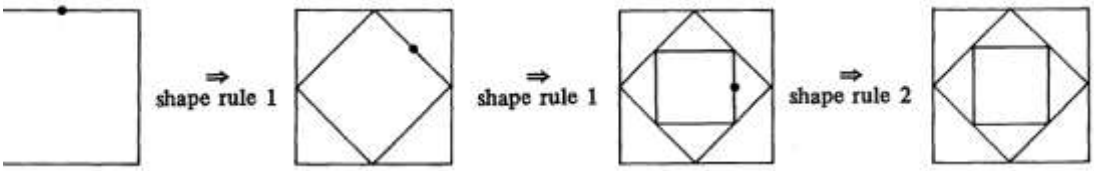
وللحصول على تصميم جديد نطرح التحول t للقسم الأيسر A من التصميم C و من ثم نضيف نفس التحول t للقسم الأيمن B وفق المعادلة التالية:[6]

$$\text{New design} = [C - t(A)] + t(B).$$ [11]

وتعتمد قواعد الشكل في مضمونها على مبدأ قاعدة التضمين الشرطي المنطقي:(If – Then) " إذا " – " يكون" في الشكل: إذا توفر الشرط (أو الحدث)(أ) – يكون العمل أو (النتيجة) (ب)[2]، الشكل (1– 2).



الشكل(1): قواعد شكل بسيطة موضحة بالمربعات حيث A: قواعد الشكل ، B: الشكل الأولي [11].



الشكل (2): توليد الأشكال بواسطة قواعد الشكل

4-1 تطبيقات قواعد الشكل Shape Grammar Applications .

لقواعد الشكل اتجاهان: الأول تحليلي ويسمى بالمدخل التحليلي Analytical Approach، والثاني تصميمي ويسمى بالمدخل التصميمي[2] Synthetical Approach .

1-4-1 المدخل التحليلي Analytical Approach:

تستخدم فيه قواعد الشكل من أجل بناء أمثلة موجودة، وتحليلها، ورسم مراحلها التصميمية، والوصول إلى شكل التصميم النهائي بتطبيق قواعد متسلسلة ابتداء من القاعدة الأولى Rule1،... و انتهاء بالقاعدة الأخيرة، التي ترسم الشكل النهائي.

[11] - M. Birgul Colakogle: Design by Grammar: Algoritmic Design in an Architectural context, Massachusetts Institute of Technology, 2000.

2-4-1 المدخل التصميمي Synthetical Approach :

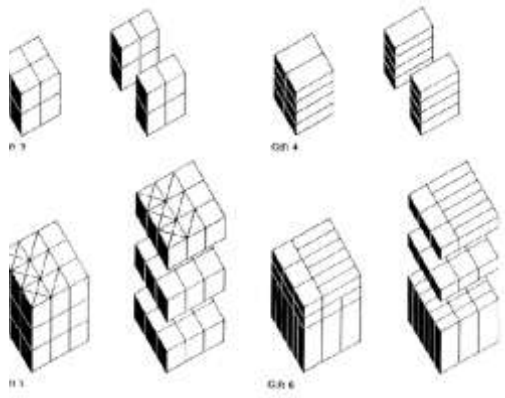
تستخدم فيه قواعد الشكل للتوصل إلى تصميمات جديدة لها نفس الروح والملامح من أمثلة موجودة بعينها، وبتطبيق القواعد التي تحمل صفات خاصة بهذه التصميمات يتم الحصول على تصميمات جديدة مشابهة للتصميم الأصلي ولكن بشكل جديد.

2- تاريخ قواعد الشكل Shape Grammar History:

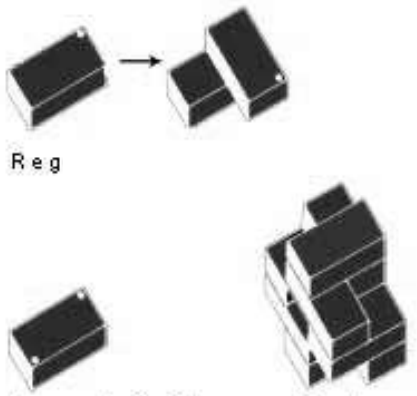
سيتم استعراض تسلسل تطبيقات قواعد الشكل وفق ثلاثة مستويات:

2-1 التصميم الأصلي Original Design:

نشر Stiny _ Gipe أول ورقة بحثية عام 1972 تتناول اللغات الأصلية للرسومات، وكتاب مشترك بعنوان " خوارزميات جمالية" يوضح صيغة قواعد الشكل مع القواعد الأصلية للرسومات، حيث يتم تضمين قواعد الشكل في النظم الجمالية من أجل تفسير وتقييم الأعمال الفنية، واقترح Stiny في ورقته البحثية عام 1980 مدخل جديد لإنشاء قواعد أصلية من الصفر Scratch، وقواعد رياض الأطفال Kindergarten Grammars المصممة بواسطة ألعاب _على شكل بلوكات_ Froebel's[12] Building، ودرس التناظر الوظيفي بواسطة مكعبات رياض الأطفال، واقترح بديل استنتاجي لهذه الأساليب البديهية، ومن ثم وضع لغة التصاميم الجديدة: مفردات الأشكال _العلاقات المكانية_ قواعد الشكل_ الشكل الابتدائي، واستخدم وحدات Froebel في العديد من قواعد الشكل البسيطة والأنيقة، وكانت أول تعريف لقواعد الشكل ثلاثية الأبعاد، ولكن برنامج رياض الأطفال وضع جانبا لعدة سنوات بينما نمت التطبيقات التحليلية لقواعد الشكل بشكل سريع، الشكل (3-4).



الشكل (3): كتل Froebel [10].



الشكل (4): قواعد رياض الأطفال[10].

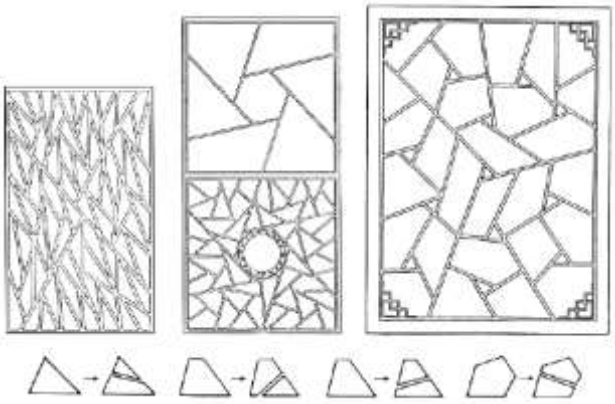
وضعت Knight عام 1992 ورقة بحثية معتمدة برنامج Stiny ولكن بنهج موسع لوضع قواعد شكل الألوان Color Shape Grammar ثلاثية الأبعاد، والتي استخدمت كمؤشرات لسمات الأشكال مثل المواد، الوظيفة، العناصر الوظيفية، والألوان نفسها، **ووضعت Knight هذا البرنامج في حيز تدريب طلاب تخرج الهندسة المعمارية في جامعة كاليفورنيا ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وكانت النتيجة توثيق مشاريع بعض الطلاب ونفذت تلك المشاريع باستخدام برامج حاسوبية**، وبالتزامن مع عمل نايت كان عمل Radford، Woodbury وآخرين.

[12]- Froebel: مدرس في القرن 19(1782-1852)، أول من اعترف باللعب كأداة هامة في غرفة الصف وطور ما يسمى اليوم بكتل Froebel لتعليم الأطفال النسب والقواعد الرياضية، وأنشأ أول روضة للأطفال.

2-2 التحليل Analysis:

ركزت تطبيقات قواعد الشكل في أول عقدين بشكل حصري على الجانب التحليلي حتى أصبحت نموذجاً مقرراً في نظرية التصميم والرسم بمعونة الحاسب والمجالات ذات الصلة.

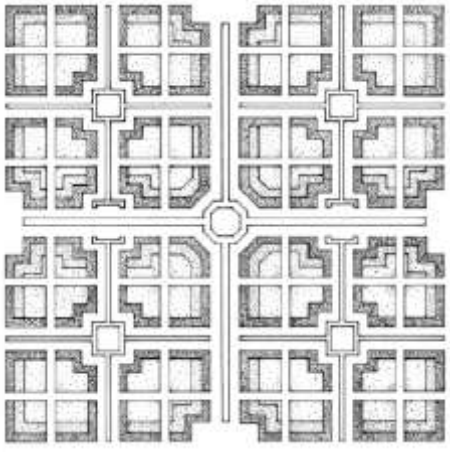
وضع Stiny في ورقة بحثية أول عمل تحليلي عام 1977 بعنوان "Ice-Ray" حول توليد تصاميم شعرية صينية(Chinese Lattice designs) : وتتألف من خمس قواعد بسيطة توضح هذه القواعد تركيب التصاميم الشعرية وتولد تصاميم شعرية قائمة وعدد لا حصر له من التصاميم الجديدة الافتراضية من نفس النمط، الشكل (5-6).



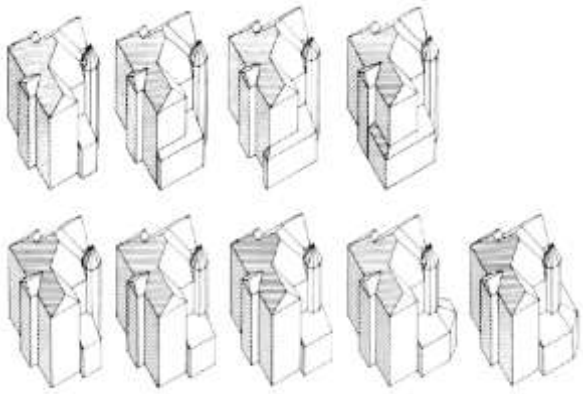
الشكل (5): قواعد Ic-Ray، تصاميم شعرية[9]

الشكل(6): نافذة شعرية من بناء قائم في الصين[12]

وضع التطبيق التحليلي الثاني Palladian grammar من قبل Mitchell و Stiny عام 1978، حيث بدأ العمل باستخدام قواعد أشكال أكثر تعقيداً، واستمرت حتى يومنا هذا لتشمل أعمال معمارية لـ Giuseppe Terragi، Frank Lloyd Wright، Glenn Murcutt، Christopher Wren، و أنماط المقاهي اليابانية الشعبية، منازل الملكة آن، الشكل (8)، و المنازل التايوانية التقليدية، وأخذت قواعد الشكل منحى عمراني لتشمل حدائق المغول، الشكل (7)، ومنحى فني لتشمل لوحات Richard Dieben Korn، وتصاميم كراسي Hepplewhite، الشكل(9)، وتصميم زخرفي على فخار يوناني قديم، فاتساع مجال قواعد الشكل من استخدام الأشكال الهندسية إلى استخدام الأشكال العضوية ما هو إلا دليلاً على ديناميكية قواعد الشكل.



الشكل(7): قواعد حدائق المغول[9]



الشكل(8): قواعد منزل الملكة آن[9]

الشكل (9): قواعد كرسي Hepplewhight [9]

3-2 تحليل التصميم الأصلي Analysis/Original design :

يمكن إنشاء قواعد اللغات المعمارية من الصفر من الناحية النظرية وفي الصفوف الدراسية، ولكن في الناحية التطبيقية والعملية لا يمكن إنشاءها من الصفر بل يجب اعتماد تصاميم أصلية من الماضي أو تصاميم لازالت قائمة، والجمع بين المدخل التحليلي والمدخل التصميمي (التركيبي)، واقترحت Knight عام 1981 طريقة لتطوير لغات جديدة للتصاميم على أساس التصاميم القائمة عن طريق تحويل العلاقات المكانية الكامنة وراء القواعد القائمة، أي تحليل التصميم أولاً من خلال استنتاج القواعد الخاصة به Rules ومن ثم استخدام قواعد التحويل Transformed Rules لتصبح أساس القواعد الجديدة، وكان لهذه الطريقة هدفين أساسيين: الهدف الأول استخدام القواعد من أجل التوصيف التاريخي للأنماط المعروفة، والهدف الثاني من أجل ابتكار أساليب جديدة على أساس الأساليب المعطاة والمحددة، وطبق النموذج على تحليل التغيرات الأسلوبية في أعمال فرانك لويد رايت، ولوحات De Stijl، وتصاميم الزخارف اليونانية القديمة، كما اقترح Flemming عام 1990 أسلوبا مشابها لأسلوب Knight لتعليم التراكيب المعمارية للغات المعمارية العامية والعمارة الرفيعة المستوى، **ووجه كلا الباحثين الطلاب حول استخدام قواعد الشكل لتعلم لغات معمارية قائمة ومن ثم تعديل اللغة من أجل توليد لغات جديدة خاصة بهم، أي اعتماد التحليل والتركيب على حد سواء، وتطوير القواعد من أجل أهداف علمية وتربوية محددة ليس القصد منها أن تكون مقروءة فقط بل تستخدم في المجال الواقعي، وأكدا على أن تحمل القواعد درجة من المرونة لتوليد تصاميم جديدة، ودمج القواعد مع قواعد أخرى مثل القواعد الوصفيةDescription Grammar، والقواعد المتناظرة Parallel Grammar، وقواعد اللونColor Grammar، والقواعد الجبرية المتعددة.**

3-دور قواعد الشكل في التعليم المعماري Shape Grammar Role in Architectural Education

أثارت العلاقة بين مدخل قواعد الشكل والتعليم المعماري جدلية كبيرة كان أهمها السؤال المستمر الذي طرحه Stiny " من أين يأتي التصميم..؟"، مؤكداً أن لتطبيقات قواعد الشكل آثار واضحة على التعليم المعماري، لأنها توفر الأساس لعلم التصميم ولنظرية التكوين، فاستخدام القواعد بدلا من الحدس يساعد المصمم على وضع الفكرة الإبداعية وينمّي العبقرية الفردية، وهي مناسبة لتعليم التكوين والارتباط البصري مثل النسب والتناظر...الخ.

وأوضحت Knight بأنه يمكن أن نبدأ بالإجابة على هذا السؤال من خلال تحديد القواعد التي شكلت التصميم وبالتالي استبدال السؤال بما يعادله وهو " من أين تأتي القواعد..؟"، والذي يطرح من قبل الطلاب أنفسهم عند محاولة وضع قواعد لمشروع التصميم الخاص بهم.

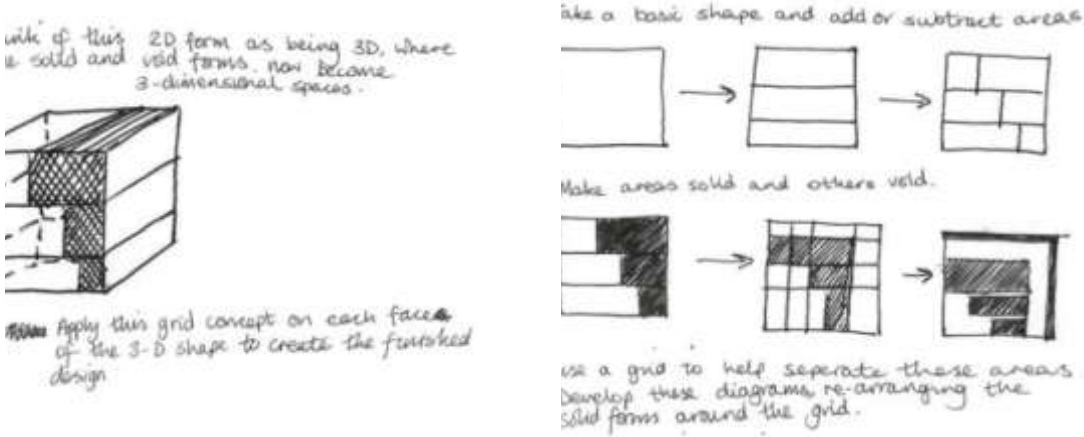
ومن أهم النقاط التي وضعها Stiny والتي تؤخذ بعين الاعتبار عند تعليم التصميم المعماري، أولاً: تجعل القواعد أفكار الطالب التصميمية واضحة بحيث يمكن فحصها وتغييرها وتطبيقها بسهولة أكبر من الطريقة التقليدية، ثانياً: تخلق القواعد حلولاً تصميمية متعددة بدلا من حل واحد، وليس بالضرورة أن تكون كل الحلول مهمة حيث يمكن الاختيار بين الحلول المختلفة المهمة فقط، ثالثاً: إن عملية التقييم والاختيار بين التصاميم المختلفة لاختيار التصميم الأنسب تدعم فهم الطالب للتصاميم كافة وتجعله قادرا على تمييز الأفضل وأسباب الاختيار الصحيح.

وسيتم توضيح التعلم بواسطة قواعد الشكل على مستوى طلاب المرحلة الأولى، وطلاب التخرج، وطلاب الدراسات العليا.

3-1 دور قواعد الشكل في تعليم طلاب المرحلة الأولى Shape Grammar Role in teaching First Stage Students

يقدم المدخل التحليلي لقواعد الشكل الكثير من الإمكانيات التعليمية حيث لا يوجد طريقة أفضل للتعرف على الأنماط السائدة ولغة التصميم أكثر من دراسة قواعد الشكل لهذه اللغات، فالقواعد التحليلية الجيدة هي قواعد وصفية تفتح العين وتكشف عن البساطة والانتظام ضمن التصاميم المعقدة والبسيطة على حد سواء، وتكشف عن الفكرة المعمارية الموجودة في التصميم والتي من الصعب على الطلاب تفسيرها، كما تكشف القواعد استراتيجيات التصميم العام التي يمكن للطلاب التعلم منها واستخدامها في أعمالهم الخاصة.

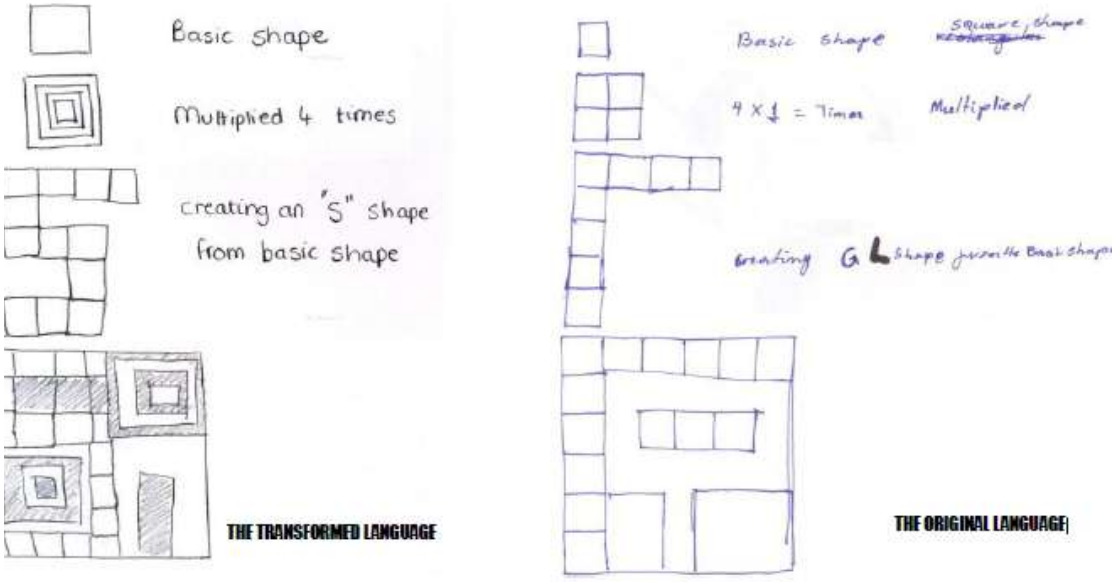
وفي ضوء المدخل التحليلي لقواعد الشكل تم تنفيذ دورات تدريبية للطلاب في السنة الأولى- نشرت ضمن بحث في مجلة (Journal of information Technology in Construction) تهدف إلى إدخال طرق جديدة في التفكير وتعليم الطلاب نمط جديد من التعليم المعماري، وبدلاً من السماح للطلاب بتحليل عمل لأحد المعماريين طلب منهم تحليل عملهم الخاص ضمن مجموعات مكونة من طالبين لتطوير وعيهم حول لغة تصاميمهم وتتألف العملية من أربع مراحل متتالية هي: التحليل، التصميم، التحويل، التصميم. ويتم التعبير عن لغة التصميم الخاصة بهم إما كتابياً أو بواسطة رسومات توضيحية أو الأثنين معا[8]، الشكل(10).



الشكل(10): وصف قائم على قواعد اللغة التي تعتمد قواعد التقسيم، وإظهارها بشكل كتابي ورسومات توضيحية[8].

يقسم العمل إلى أربعة مستويات، المستوى الأول: يطلب من كل طالب أن يحلل عمله وأن يجد لغته الخاصة و يكتبها، والمستوى الثاني: على كل منهم أن يعرض لغته على شريكه ويتناقشا في الاحتمالات الممكنة لمساعدة أحدهما الآخر في فهم اللغات المختلفة، المستوى الثالث: انتقاد وتقييم لغة التصاميم وإجراء التعديلات على المفردات والقواعد

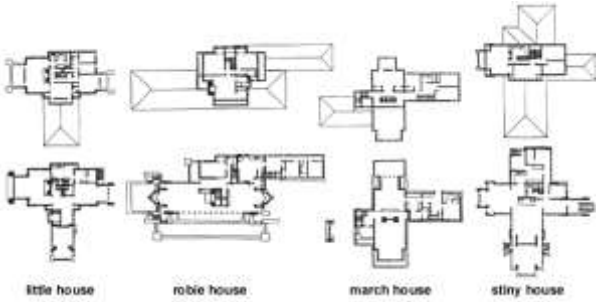
أو على كليهما معا، المستوى الرابع: إعادة التصميم اعتمادا على لغة التحويل للوصول إلى تصاميم جديدة، الشكل(11).



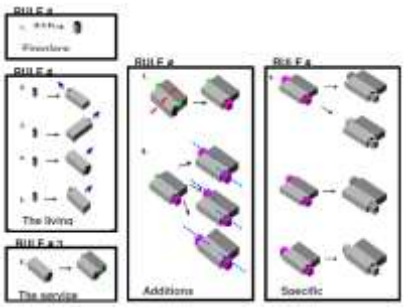
الشكل(11): تجربة تغيير واستبدال بعض قواعد اللغة، الطالب الأول وضع الشكل الأيمن: اللغة الأصلية، والطالب الثاني وضع الشكل الأيسر: لغة التحويل[8].

3-2 دور قواعد الشكل في اختبار طلاب التخرج Shape Grammar role in Testing Graduation Students

وضع برنامج لاختبار طلاب التخرج باعتماد مدخل قواعد الشكل وباستخدام لغة منازل البراري Prairie House للمعماري Frank Lloyd Wright والتي وضعت من قبل Koning و Eizenberg عام 1981، هذه الدراسة وضعت ما يقارب مئة قاعدة تصميم مختلفة بدء من التكوين الحجمي الأساسي وانتهاء بالتفاصيل النهائية، وتم تصنيف القواعد وفق خمس مجموعات أساسية ليسهل فهمها من قبل الطلاب وهي كالتالي: المجموعة الأولى: تحدد المدخنة وهي عنصر معماري مهم في تصاميم رايت، المجموعة الثانية: تحدد منطقة المعيشة وارتباطها بالمدخنة بطرق مختلفة، المجموعة الثالثة: تحدد علاقة المطبخ وارتباطه بمنطقة الخدمة، وبالتالي تم وضع نواة المنزل المركزية وتحديد المحور الأساسي، المجموعة الرابعة: تحديد الإضافات المقترحة والتي تشكل وظائف مختلفة في تكوين المنزل، ويتم تحديد المحاور الثانوية اعتمادا على الموقع، المجموعة الخامسة : تحدد كل وظائف وفراغات المبنى وارتباطها مع بعضا وبالتالي وحدة المنزل جاهزة لتوليد منازل البراري[10]، الشكل(12-13).



الشكل(12): منازل البراري[10]



الشكل(13):قواعد لغة منازل البراري الخمسة لـ Koning , Eizenberg

تم تشكيل مجموعات من ثلاثة طلاب للاختبار واستخدمت بلوكات ملونة بحسب وظائف المبنى المختلفة هذه البلوكات تساعد الطالب على الإدراك السريع للحلول المختلفة والمشكلة حجميا. وفق المراحل التالية:

1-إعطاء محاضرة نظرية حول فرانك لويد رايت وتحديدا منازل البراري التي بنيت عام 1989 – 1909 على أن تختار كل مجموعة منزلا محددا وتحدد الخصائص المعمارية الخاصة به، وتضع المفردات وعناصر التصميم الخاصة للمنزل.

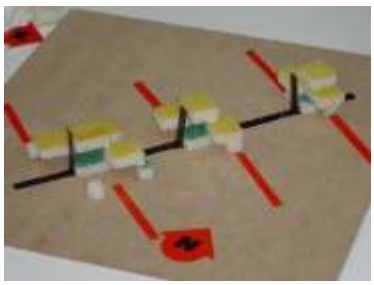
2-محاضرة نظرية حول قواعد الشكل ومقدمة تاريخية عن أساليب التصميم وبعض أعمال المعمارين، وأفكارهم المنطقية في بناء مبانيهم على أساس الانسجام والنسب والعلاقات الوظيفية.

3-عرض قواعد منازل البراري، ووضع مفردات الأشكال للقواعد الخمسة، حيث قام المدربين بوضع نموذجا تجريبيا لمنزلين على شكل وحدات حجمية بسيطة لتعليم الطلاب البدء بالعمل.

4-بدأ الطلاب بالعمل ووضع تصاميمهم الخاصة بعد إدراك المفاهيم الأساسية، وبدأ العمل بتحديد موقع افتراضي للمنزل محدداً بسهم الشمال، واستخدام وحدات حجمية ملونة، وتم تطوير الحلول التصميمية و مناقشتها وتقييمها [10]، الشكل (14-15-16).

الشكل(14): تحديد موقع افتراضي للمنزل

الشكل(15):استخدام وحدات حجمية ملونة



الشكل(16): حلول تصميمية متعددة [10]

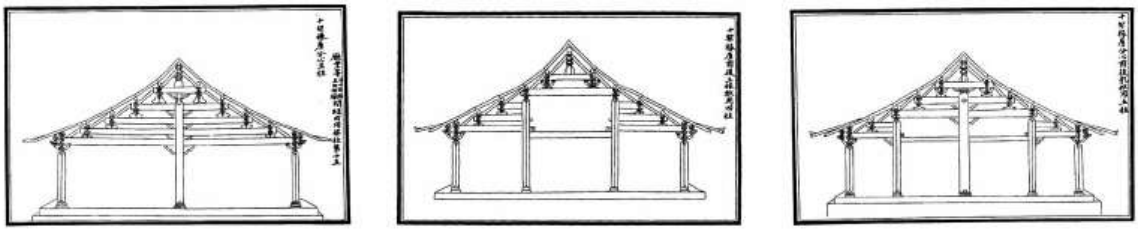
3-3 قواعد الشكل في أبحاث طلاب الدراسات العليا Shape Grammar role in Postgraduate Students Researches

سيتم عرض أبحاث لطلاب الدكتوراه التابعة لبرنامج التصميم والحساب في MIT ، ولطلاب دكتوراه في العالم العربي، باستخدام قواعد الشكل لأنماط موجودة في العمارة وتطوير القواعد لأهداف علمية تربوية ليس الغرض منها التحليل فقط بل لكي تستخدم في المجال العلمي والواقعي على حد سواء.

3-3-1 Andew Li[13]: وضع قواعد الشكل لنظام البناء الصيني الموثقة في القرن الثاني عشر المبني بشكل يدوي من قبل YingZao Fashi ، وتم تنظيم قواعد الشكل في هذه الطريقة لكي تستخدم من أجل تعليم الطلاب الأنماط المعمارية لتوليد كل تصاميم هذه اللغة واكتشاف الاختلافات في نظام البناء، ولم يقتصر على وضع القواعد فقط بل أنه يحكم فيما اذا التصاميم الجديدة التي تم توليدها تنتمي إلى لغة التصميم الأساسية، ومن ثم يطلب من الطلاب تقييم التصاميم من خلال طرح سؤال مهم: هل هذا التصميم ينتمي إلى لغة YingZao Fashi، ومن ثم تعديل القواعد وفقا لذلك[5]،الشكل(17).

---

[13] Andrew I-Kang Li: طالب دكتوراه في مركز البحوث التابع لمعهد ماساتشوستس MIT، اختصاص التصميم بمساعدة الحاسب، ونال شهادة الدكتوراه ببحث بعنوان: shape grammar for teaching the Architectural Style of the Yingzao Fashi، عام 2001، ويعمل حاليا كأستاذ وباحث في التصميم والإدارة والتكنولوجيا في معهد كيوتوKIT في اليابان ضمن اختصاص التصميم الحسابي Computational Design.



الشكل(17): أمثلة مختلفة من نظام البناء الصيني YingZao Fashi [5]

وسارت دراسة Li وفق ستة فصول كالتالي:

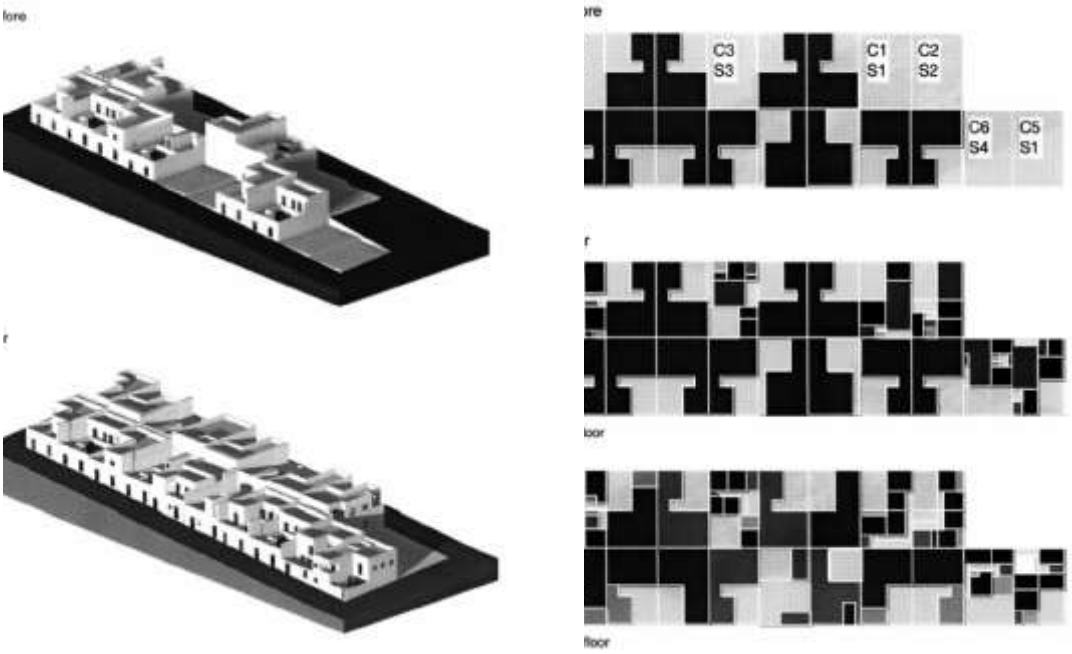
- وضع لغة YingZao Fashi وقواعدها من خلال تعريف الشكل وعناصره، حيث تم تحديد 16 عنصر و7 أشكال و 9 تصنيفات للشكل، وفق رسم بياني يظهر كل من المسقط والمقطع والواجهات الجزئية ومقطع السطح والواجهة الكاملة وعدد الأعمدة والعوارض الأفقية الرئيسة وترتيب العوارض الثانوية.
- وضع الرسم البياني لمسقط التصميم الفرعي.
- وضع الرسم البياني لمقطع التصميم الفرعي.
- وضع مسقط التصاميم الفرعية.
- وضع الرسم البياني للتصميم الفرعي للواجهات الجزئية.
- التصميم الكامل.

3-3-2 Jose Duarte[14]: طور قواعد الشكل لنظام السكن المصمم من قبل المعماري البرتغالي Alvaro Siza، وكان عمله فريد من نوعه لأنه يغلف عمل معماري من الجيل الحديث وكذلك نمط حي من العمارة والذي لايزال يبنى حتى اليوم، وتهدف الدراسة إلى توفير مساكن بأعداد كبيرة ضمن إطار حاسوبي يركز على تطوير نظام التصميم حسب رغبة المصمم، والغرض من السكن المقترح تأمين سكن عالي الجودة بتكلفة معقولة وتحدد الجودة بثلاث أضعاف الجودة الموجودة في النماذج القائمة وذلك من خلال مايلي:

- تلبية المتطلبات الوظيفية التي تحددها قوانين البناء.
- تلبية المتطلبات الجمالية المنصوص عليها ضمن نمط التصميم وهذا النمط يمكن أن يكون تقليدي تاريخي أو عمل لمعماري معاصر.
- تلبية المتطلبات التي يمكن أن تكون وظيفية أو جمالية أو قائمة على التكلفة والتي تحدد من قبل المستخدم نفسه والمصمم.

وتعتبر التصاميم المقترحة ذات جودة عالية لأنها ترفع من رضى المستخدمين وتمنع التكاليف المرتبطة بتغيرات ما بعد البناء، كما تتحكم بالتكاليف من خلال استخدام تقنيات إنتاج جديدة لا تعتمد على التكرار، للوصول إلى منازل موجودة ضمن النسيج القائم وبأعداد كبيرة وتحمل صفات مرتبطة بمنازل مصممة بشكل فردي[7]، الشكل(18).

[14] Jose Pinto Duarte: طالب دكتوراه في مركز البحوث التابع لمعهد ماساتشوستس MIT، اختصاص التصميم بمساعدة الحاسب، ونال شهادة الدكتوراه ببحث بعنوان: *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for* Siza's Malagueira Houses ، عام 2001، ويشغل الآن منصب عميد كلية الهندسة المعمارية في لشبونة، البرتغال.

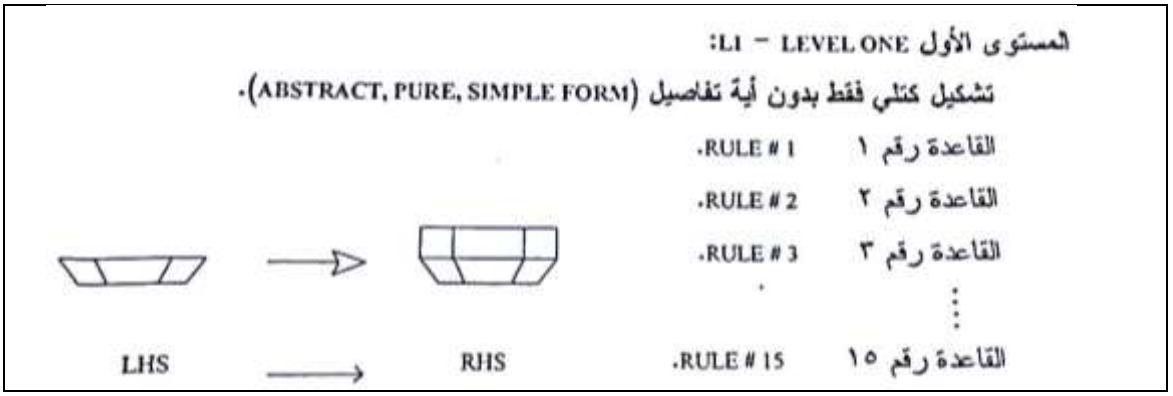


الشكل(18): مخطط عام للمساكن المقترحة والتي تم ترميزها بحسب المتطلبات الوظيفية ورغبة المستخدم، ضمن النسيج القائم[7].

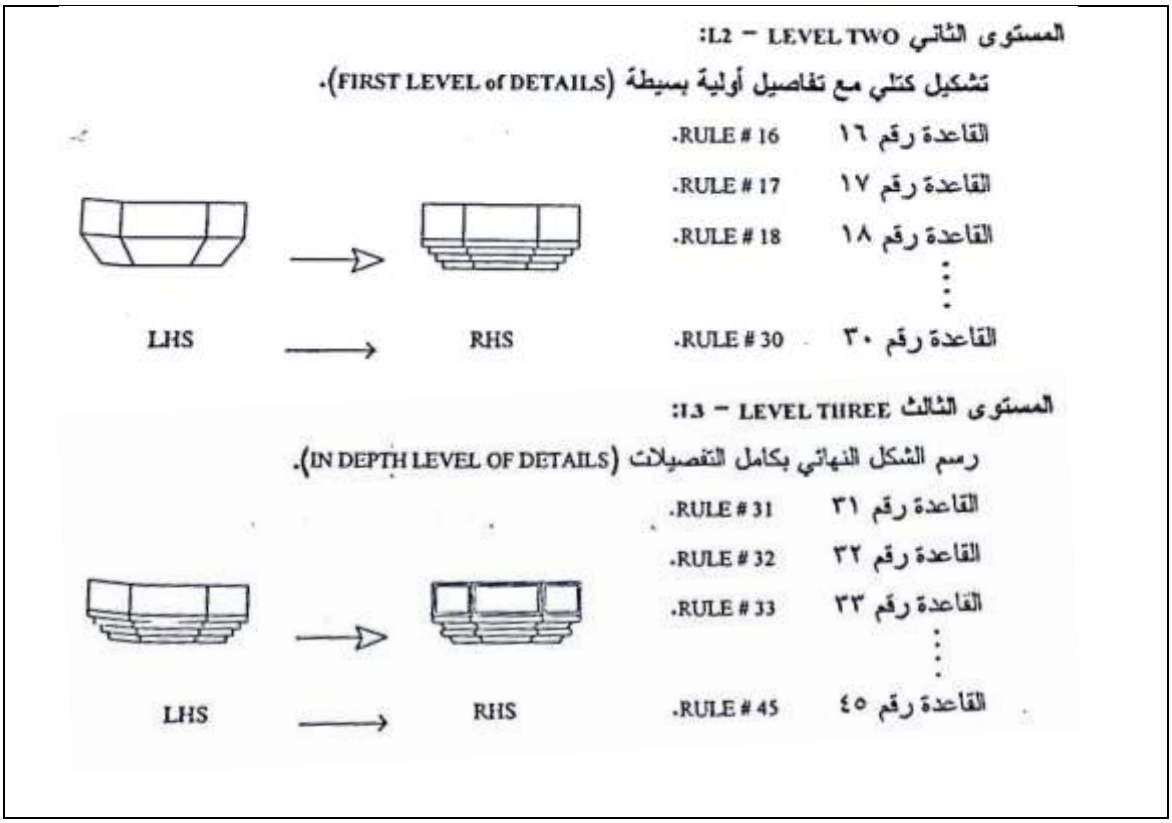
3-3-3 محمد هيثم بصيص[15]: أكد البحث على إمكانية الحاسب الآلي في خدمة العملية المعمارية بشقيها التعليمي والتصميمي باستخدام قواعد الشكل، وذلك بدراسة وتحليل مآذن جامع محمد علي في القلعة، كونها معلم تاريخي هام من آثار مدينة القاهرة الإسلامية، للتوصل إلى لغة معمارية تحكم هذا النوع من المآذن (المآذن الإبرية الشكل Pencil Minaret)، ورسم تفاصيلها الدقيقة بشكل كامل، وتصميم برنامج قواعد شكل خاصة بالمآذن في العصور الإسلامية، وقدم البرنامج المقترح مدخلين هامين:

- مدخل تعليمي Educational Session باستخدام الاتجاه التحليلي لقواعد الشكل ويتضمن ثلاث مستويات من مراحل بناء المآذن:

- المستوى الأول: رسم وبناء المآذن بخطوط أولية فقط تشكيل كتلي ويتضمن 15 قاعدة.
- المستوى الثاني: رسم وبناء المآذن بتشكيل كتلي وتفاصيل أولية ويتضمن 15 قاعدة.
- رسم الشكل النهائي للمآذن بكامل التفاصيل ويتضمن 15 قاعدة وفق الشكل (19).



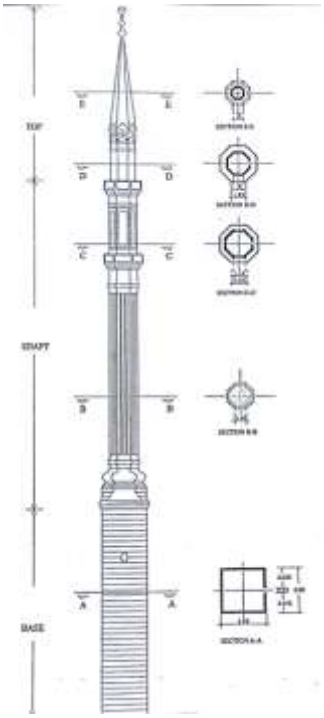
[15] محمد هيثم بصيص: طالب دكتوراه كلية الهندسة – جامعة القاهرة، نال شهادة الدكتوراه عام 2000، ببحث بعنوان: التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة للتكوين، ويعمل حاليا مدرس في كلية الهندسة المعمارية- جامعة تشرين.



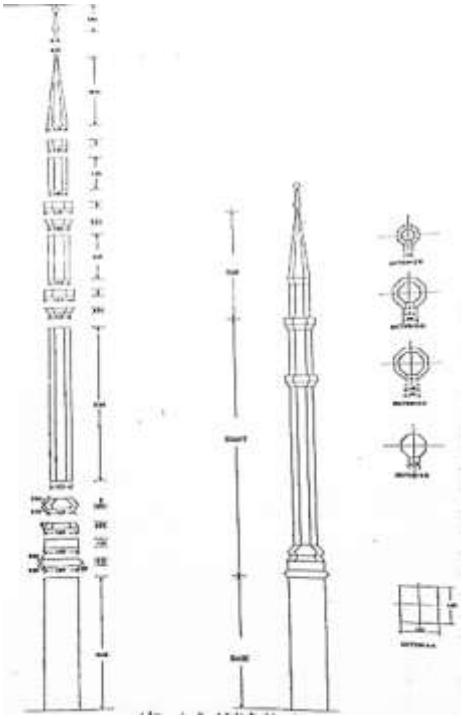
الشكل(19): الجانب التحليلي التعليمي لمفردات المئذنة [2].

- مدخل تصميمي Design Session باستخدام الاتجاه التصميمي، ويتضمن اتجاهين للتصميم هما:

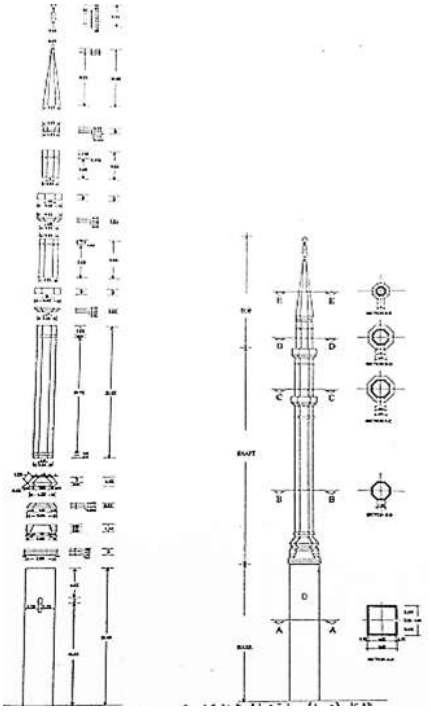
- اتجاه مسلسل ومرتب: وهو عبارة عن قواعد متتابعة ومسلسلة لرسم المئذنة مع ترك الحرية للمستخدم في إدخال النسب التي تلائم تصميمه.
- اتجاه حر في بداية اختيار التصميم: وهو عبارة عن طريقة حرة بتصميم الجزء المراد من المئذنة بدون تسلسل مفروض [2]، الشكل(20-..- 23).



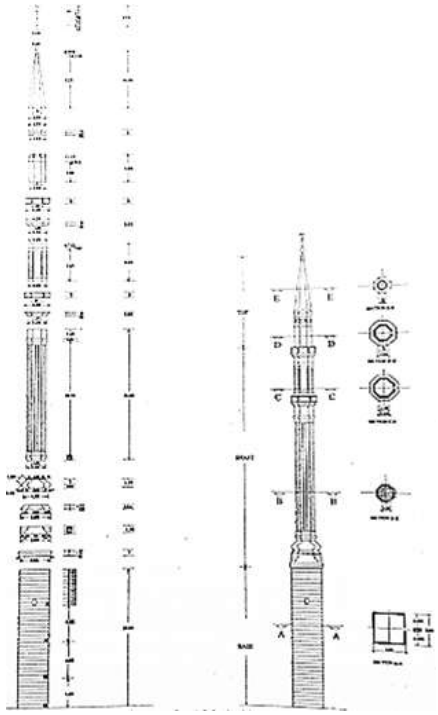
الشكل(20):الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها مئذنة محمد علي [2].



الشكل(21):عملية تحليل المئذنة في المستوى الأول [2].



الشكل(22):عملية تحليل المئذنة في المستوى الثاني [2].



الشكل(23):عملية تحليل المئذنة في المستوى الثالث [2].

الاستنتاجات والتوصيات:

خلص البحث إلى النتائج التالية:

1-إن البدء بتعلم قواعد الشكل يتم عبر مراحل متسلسلة وهي كالتالي:

- يجب أن تكون قواعد الشكل التي يتم تقديمها للطلاب بداية هي قواعد مجردة مثل قواعد رياض الأطفال، والتي تكون فيها الأشكال لها معاني ووظائف محددة.
- الفائدة من تجريد القواعد هي إظهار ميكانيكية قواعد الشكل بسهولة، كما أنها لا تحد من التفسيرات الممكنة للتصاميم التي تنتج.
- استخدام قواعد الشكل ثلاثية الأبعاد والتي تتطلب ممارسة وتدريب من قبل معلمين ذوي خبرة لأنها أفضل طريقة لفهم كيفية عمل القواعد.
- تحفيز الطلاب على ابتكار تراكيب جديدة يدوياً بعد فهم آلية عمل قواعد الشكل.
- التطبيقات اليدوية البطيئة تتطلب التفكير الدقيق والإحساس بالحجوم وإمكانية التعديل الأنسب، مما يوفر أسلوب تعليمي جيد على المدى الطويل.
- طرح استخدام تطبيقات الحاسب الآلي بمرحلة ثانية بعد التطبيقات اليدوية، وليس قبل لأن تطبيقات الحاسب الآلي تشجع على اختيار قواعد متعددة وبالتالي يمكن التوصل إلى تصاميم جيدة ومفيدة و لكن عن طريق الصدفة ودون أي فهم لكيفية توليد تصاميم متعددة مناسبة من اللغة الأصلية.

2-إن تطبيقات الكمبيوتر هي أدوات مساعدة لإظهار مدى قوة قواعد الشكل، واكتشاف حدودها، وتسمح للمتدربين بتطوير القواعد بشكل ناجح وصحيح.

3-إن تطبيقات الحاسب الآلي لا تغني عن الممارسة اليدوية، حيث تقدم تمثيل ثنائي الأبعاد للتصاميم المقترحة، وتنتج القواعد ثلاثية الأبعاد تصاميم معقدة والتي من الصعب فهمها بدون نموذج فيزيائي ثلاثي الأبعاد يتم وضعه يدويا.

4-إن لتطبيقات قواعد الشكل بشقيها التحليلي و التجميعي آثار واضحة على كل من التعليم المعماري والممارسة وفي كافة المراحل الدراسية كالتالي:

- يقدم مدخل قواعد الشكل لطلاب المرحلة الجامعية الأولى ضمن دورات تدريبية الفهم الكامل من خلال تحليل الطالب لتصميمه الخاص واستخراج قواعد التصميم ومشاركتها مع طلاب آخرين، ومن ثم وضع احتمالات مختلفة من خلال التلاعب بقاعدة أو اكثر والتي يمكن أن تُختار من أجل تطوير المشروع.
- تقدم قواعد الشكل لطلاب المرحلة الأولى الفهم الكامل لعملية تكوين التصميم الخاصة بالأعمال المعمارية سواء التقليدية التاريخية أو المعاصرة منها، فهي تصف العلاقات المكانية للطوابق وكيفية الاتصال بينهم.
- يسمح العمل التعاوني للطلاب بمشاركة استراتيجيات التعليم المختلفة.

5-لفهم الإمكانيات الكاملة لقواعد الشكل يجب أن تجتمع المقومات التالية: القدرات التقنية والمكانية، القدرات الفكرية، الاهتمام، استراتيجيات تعليم مختلفة، والتعاون بين المتعلمين.

6-لقواعد الشكل سلبيات كالتالي:

- لن يكون الطلاب الذين لديهم خبرة محدودة في التصميم، ويعتمدون في تحليلهم على الأساليب التقليدية ، قادرين على رؤية المدى الواسع لتطبيقات قواعد الشكل، مما يحد من فهمهم للمجالات التي يمكن أن يستفاد منها

مستقبلا. ولذلك ينصح بتعليم قواعد Flemming (والتي شرحت سابقا) أولاً لتكون أكثر فائدة وتحفيز لبداية تعلم الطلاب.

يوصي البحث بمجموعة إجراءات وهي كالتالي:

-الوقوف على الوضع الراهن للتعليم المعماري وتحديد إيجابياته وسلبياته لإدراك طرق تحسين نظم التعليم و عملياته.

-ربط العملية التعلمية بالتقدم التكنولوجي الحديث في جميع مناحي الحياة، لأن تطوير التعليم المعماري يحتاج إلى دراسة شاملة لكل ما توصل إليه العلم.

-يجب على المعلم أن تكون لديه الخبرة الكافية والاهتمام بما يتعلق بمدخل قواعد الشكل، ويقوم بما يلي:

- تنمية تفكير الطالب النقدي التحليلي المستقل.
- تدريب الطالب لرفع قدراته الابتكارية والتخيلية.

-زيادة ساعات التدريب العملي وإبعاد الطالب عن الحفظ و التلقين.

-تشجيع العمل الجماعي في استقصاء المعلومة وتحليلها ومناقشة النتائج.

-اعتماد مدخل قواعد الشكل في المراحل الدراسية الأولى كحد أدنى من أجل تنمية القدرات التخيلية والتحليلية للطالب.

المراجع :

1-بدوي، منال أحمد يماني: *علاقة التعليم المعماري الجامعي بممارسة المهنة في مصر: التعليم المعماري الجامعي محليا و عالميا*، جامعة عين شمس، مصر، 2009، ص138.

2-بصيص، محمد هيثم: *التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة للتكوين*، جامعة القاهرة، 2000، ص315.

3-عفيفي، أريج عزات مصطفى: *التعليم المعماري في فلسطين، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين* ، 2012 ، ص 208.

4-المقرم، أسماء محمد حسين؛ خالد، سارة وليد: *دور قواعد الشكل في تحليل التكوين المعماري- دراسة القصور العربية الإسلامية*. المجلة العراقية لهندسة العمارة، المجلد التاسع و العشرون، العدد الثالث و الرابع، 2014، ص 77-97.

5- ANDREW, I; KANG LI*: A shape grammar for teaching the Architectural Style of the Yingzao Fashi*, MIT, 2001,P. 92

6- COLAKOGLE, M. B.: *Design by Grammar: Algoritmic Design in an Architectural context*, Massachusetts Institute of Technology, 2000.P.139

7- DUARTE, JOSE: *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza's Malagueira Houses*, MIT,2001,P.536.

8- IBRAHIM, M; BRIDGES, A; CHASE, S; BAYOUMI, S; TAHA, D: *Design Grammar as Evaluation Tools in the First Year Studio*, Journal of Information Technology in Construction,Vol.17, 2012, P. 319-332.

9- KNIGT, T. *Introduction to Shape Grammar*, MIT-Miyagi Workshop, 2000, P.63.

10- PUPO,R; PINHRIRO,E; MENDES,G; KOWALTOWSKI,D; CELANI ,G: *A Design Teaching Method using Shape Grammar*, Estadual De Campinas University, EEC, Brazil, 2007, P.12.

11- STINY, G: *Introduction To Shape and Shape Grammars, Environment and Planning* B, V.7, 1980, P.343-351

12- YUAN, X; HYUN LEE,J; WU KAIST,Y: *A New perspective to Look at Ice-Ray Grammar, 16th International Conference on Computer-Aided Architectural design Research in Asia*, Hong Kong, 2011, P.81-87.