أثر التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري لمتاحف الأطفال

طالبة الدكتوراه: م. سناء وسوف

كلية الهندسة المعمارية– جامعة البعث

إشراف: أ.د. نضال سطوف

الملخص

شهدت الهندسة المعمارية في العقود الماضية تطورات كبيرة، مدفوعة بالتطور التكنولوجي الهائل الذي أحدث ثورة حقيقية في مجال العمارة، ويعتبر تطور التشكيلات الحجمية وإبداع كتل معمارية مميزة تجذب الانتباه وتمثل جزءاً من تراث المدن وثقافتها عبر تصميمات عصرية حية، أحد أبرز التحولات التي طرأت على المجال الهندسي، الأمر الذي انعكس على جميع أنواع المباني التي يستخدمها الإنسان بدءاً بالمسكن والأماكن العامة مروراً بالمباني الثقافية التي تعتبر من المنشآت الهامة، ومن هنا تأتي ضرورة الاهتمام بكل أنواعها وخاصة متاحف الأطفال التي تهدف إلى تعريف الأطفال بالتراث التاريخي والفني العظيم، وتساهم في تعزيز القدرات البنائية الإيجابية للطفل. ونظراً لأهمية الدور الذي يلعبه التكوين والتشكيل الحجمي لمتحف الطفل في حث الطفل وتشجيعه على زيارة واستكشاف المبنى، فقد سلط البحث الضوء على دراسة تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري لمتاحف الأطفال، وفق منهجية نظرية تنطوي على دراسة العلاقة بين التكنولوجيا والتشكيل المعماري، والتعريف بمتاحف الأطفال ودراسة اعتبارات التصميم الخارجي لها، ومنهجية تحليلية تعتمد على تحليل عدة متاحف أطفال من فترات زمنية مختلفة، وخلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج توضح أبرز العناصر والنقاط التي تأثرت بالتطور التكنولوجي في مجالات التكوين المعماري والإنشائي وأساليب التصميم والتنفيذ بالإضافة للتصميم المستدام لمتاحف الأطفال.

الكلمات المفتاحية: التطور التكنولوجي، متاحف الأطفال، التشكيل المعماري.

The impact of technological development on the architectural formation of children's museums

Arch. Sanaa Wassouf
Under the Supervision of Professor: Nedal Stouf

Abstract

In the past decades, architecture has witnessed great developments, driven by the tremendous technological development that brought about a real revolution in the field of architecture. The development of volumetric formations and the creation of distinctive architectural blocks that attract attention and represent part of the heritage and culture of cities through lively modern designs, is one of the most prominent transformations that have occurred in the engineering field. This is reflected in all types of buildings used by humans, starting with housing and public places, passing through cultural buildings, which are considered important facilities, and hence the need to pay attention to all kinds, especially children's museums, which aim to introduce children to the great historical and artistic heritage, and contribute to strengthening positive constructive capabilities for the child. Given the importance of the role played by the volumetric configuration of the Children's Museum in urging and encouraging the child to visit and explore the building, the research has shed light on the study of the impact of technological development on the architectural formation of children's museums, according to a theoretical methodology that involves studying the relationship between technology and architectural formation, introducing children's museums and studying Considerations of its external design, and an analytical methodology based on the analysis of several children's museums from different periods of time. The study concluded with a set of results that illustrate the most prominent elements and points that have been affected by technological development in the fields of architectural and construction formation, design and implementation methods, in addition to the sustainable design of children's museums.

Keywords: Technological Development, Children's Museums, Architectural Formation

المقدمة:

يعتبر تطور الفكر المعماري نتيجة حتمية للتطور التكنولوجي الحاصل في القرن العشرين، حيث ظهرت عدة اتجاهات معمارية لكل منها فلسفته وفكره، خاصة مع ظهور مواد حديثة ذات إمكانيات إنشائية وتنفيذية عالية، والتي أعادت صياغة الفكر المعماري وأحدثت ثورة في الإبداع والتشكيل معتمدة على تطور أساليب التنفيذ وتقنياته. كما شهدت نهايات القرن العشرين تقدماً مطرداً في مجالات العلوم المرتبطة بالحاسب الآلي الذي يتحكم في كافة مجالات الحياة من خلال ما عرف بمصطلح الثورة الرقمية، والتي كان لها تأثيراتها على العمارة؛ حيث تم الاستفادة من برامج الحاسب الآلي في مجالات عدة، لعل من أهمهما مساهمتها في إخراج تشكيلات معمارية جديدة؛ من خلال إيجاد نماذج تخيلية ثلاثية الأبعاد لمحاكاة الواقع تظهر فيها التفاصيل الفراغية بصورة دقيقة، وغيرها من التطبيقات.[9]

ونظراً لكون متاحف الأطفال أحد أهم أنواع المتاحف المعاصرة، حيث أنها تعنى بالشريحة الأهم والأوسع في المجتمعات عامة وهي شريحة الأطفال، إضافة إلى شريحة الكبار والأهل الذين يرافقون أطفالهم، وبالتالي تعنى باستقطاب المجتمع ككل تقريباً، وحيث أن التكوين المعماري لمتحف الطفل يلعب دوراً كبيراً في جذب الزوار من الأطفال والتأثير عليهم وحثهم على الدخول وتكرار الزيارة، برزت أهمية دراسة التطور التكنولوجي على جوانب تشكيل كتلة متحف الطفل وتحديد أهم السمات والملامح المعمارية التي تأثرت بهذا التطور.

أهمية البحث: تنبع أهمية البحث من كونه يتطرق لمجال معماري هام، يلامس حياة الطفل ومستقبله (ثقافة، ترفيه، تربية وتعليم). إضافة للتأثير الضمني على التطور السيكولوجي للطفل وحالته النفسية عند زيارة مبنى متحف الأطفال المواكب للعصر والمتطور تكنولوجياً.

هدف البحث: يهدف البحث إلى رصد علاقة تكنولوجيا البناء بالتشكيل المعماري, ودراسة مدى تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري لمتحف الأطفال, بمختلف عناصره ومكوناته.

فرضية البحث: أثر التطور التكنولوجي في مواد البناء وأساليب الإنشاء وتقنيات التصميم على التشكيل المعماري لمتحف الطفل.

منهجية البحث: تعتمد منهجية البحث وطرائقه العلمية على:

- منهجية نظرية: تتمحور حول دراسة التكنولوجيا وعلاقتها بالتشكيل المعماري، بالإضافة للتعريف بمتاحف الأطفال (نشأتها، مكوناتها، أنواعها)، واعتبارات التصميم الخارجي لها.
- منهجية تحليلية: لعدد من متاحف الأطفال المنتشرة في العالم، وفق أسس تعتمد على خلاصة الدراسة النظرية، وأسس اختيار نماذج الدراسة تبعاً لمراحل تاريخية مختلفة.

الدراسة النظرية:

1- التكنولوجيا وعلاقتها بالتشكيل المعماري:

1-1- تعريف التكنولوجيا:

لقد أصبحت التكنولوجيا في عالمنا المعاصر، إحدى المجالات الأساسية التي أخذت تركز فيها الجهود وتسخر لها الإمكانيات وتعد لها الاستراتيجيات، لما لها من دور فعال في حل المشاكل والمعضلات التي تجابه الإنسان في حياته اليومية. إنها طريقة في التعبير عن ميوله وقيمه، وعن نظرته إلى الكون والحياة.

التكنولوجيا هي مجموعة المعارف والخبرات المتراكمة والمتاحة والأدوات والوسائل المادية والتنظيمية والإدارية والمعنوية المستخدمة لأداء عمل أو وظيفة في مجال الحياة اليومية لإشباع الحاجات المادية والمعنوية سواء أكانت على مستوى الفرد أو المجتمع[1].

ويرى فيشر Fischer التكنولوجيا بأنها ممارسة ضرورية لإقامة التوافق بين الذات وبيئتها على صعيد فيزيائي ونفسي، فالإنسان يسعى لاستكمال مقومات ذاته من خلال إنتاج واقع أكثر شمولية لخدمة الإنسان وتلبية رغباته. [17]

ومن ذلك، تتمثل التكنولوجيا في كونها منظومة متكاملة تتجسد في استخدام القدرات العقلية وصولاً إلى تحقيق إنسانية الإنسان, أي تحقيق وجوده وتلبية لحاجاته المادية والروحية سعياً وراء تحقيق الكمال. [8]

1-2- مفهوم التكنولوجيا المعاصرة:

هي العلم الذي يهتم بكل ما هو جديد وحديث في مجال ما، وعلى صعيد مفهوم التكنولوجيا المعاصرة للعمارة، فهو العلم الذي يهتم في مجال البناء في جميع مراحله المختلفة سواء كان

[1] حمد الله، رغد نعمة الله. (1997). **التكنولوجيا والشكل: أثر التكنولوجيا الحديثة في شكل المسكن**. رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بغداد. ص7.

على صعيد الأنظمة الإلكترونية المتصلة أو أنظمة البناء الحديثة، أضف إلى ذلك أنه علم يهتم بالبيئة الخارجية والداخلية للمبنى مثل موارد الطاقة، وأيضاً معالجة الصوتيات والراحة الحرارية والإضاءة والتكييف وبعض الأنظمة الميكانيكية داخل المبنى. [1]

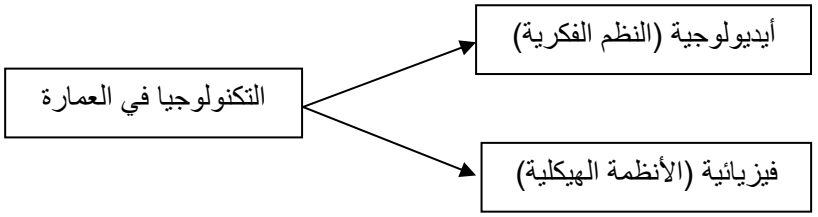
1-3- مفهوم الشكل في العمارة:

الشكل المعماري هو مصطلح شامل يشير بشكل أساسي إلى الحدود الخارجية للمبنى أو التكوين ويشير بدرجة أقل إلى التنظيم الداخلي والمبادئ الضابطة للشكل، ويشمل التكوين خواص نسبية وبصرية متنوعة تدعى بالمقياس، كما يشمل اللون والملمس، والحواف والحدود، والفتحات، وموقع التكوين وتوجيهه بالإضافة إلى الكتلة الأصلية.

فالشكل المعماري بشكل عام هو التكوين أو الكتلة الثلاثية الأبعاد، التي تتضمن أيضاً مسائل معمارية إضافية بما فيها الماهية الإنشائية والشكل الإنشائي طالما أن هذا الإنشاء يضبط ويوحد التصميم المعماري. [12] كما يمكن أن يكون الشكل المعماري بشكل أساسي كغلاف للشكل أو التكوين ومفصول تماماً وغير متعلق بالشكل الإنشائي داخلياً وخارجياً.

1-4- تكنولوجيا البناء والعمارة:

تزداد أهمية تأثير التطور التكنولوجي للعمارة على المنتج المعماري في ظل التحولات المعمارية الهائلة التي انتقلت من مرحلة إلى أخرى من مراحل التطور التكنولوجي الكبير منذ اكتشاف مواد إنشاء جديدة، وأنظمة إنشاء متعددة، وسرعة تنفيذ كبيرة ومتقدمة لتوفير الوقت والجهد، بالإضافة لاكتشاف بعض مواد البناء الجديدة مثل الألياف الزجاجية والبلاستيك ورقائق الألمنيوم والمواد النانوية ذات التصميم المعماري، وقد تأثر التصميم المعماري بشكل خاص والتركيبات المعمارية بشكل عام بهذا التطور التكنولوجي الكبير. علماً أن التطور التكنولوجي للعمارة في تجديد مستمر حيث من الممكن أن مواد البناء وأساليب التنفيذ وأنظمة الإنشاء المستخدمة اليوم لا تستخدم في المستقبل حيث يتم تحديثها. ويمثل مفهوم التكنولوجيا الواقع الذي يظهر من خلال تشكيل المبنى سواء بشكل مباشر أو رمزي. [16]



1-4-1- التطور التكنولوجي في مواد البناء:

كان التطور الحاصل في مواد البناء والاكساء عاملاً أساسياً في إبداع تشكيلات معمارية مميزة، حيث أتاحت التكنولوجيا إمكانية تحسين خواص بعض المواد كالخرسانة أو الخشب أو الحديد لتستخدم بشكل جديد، بالإضافة إلى ظهور مواد جديدة (كالفولاذ والألمنيوم والتيتانيوم) التي ساعدت من خلال مرونتها الكبيرة على إكساء مساحات وسطوح مختلفة الأشكال، كما تم تطوير مادة الزجاج وظهرت عدة أنواع منها (كالزجاج العازل والزجاج الذكي...الخ)، بالإضافة إلى تطوير مواد العزل الحراري والصوتي، ومواد بناء ذكية يمكن التحكم بها. [21]

1-4-2- التطور التكنولوجي في نظم الإنشاء:

أسفرت المتغيرات التي طالت الجانب الإنشائي وتقنيات التنفيذ، إلى تحرر العمارة من التأثيرات التقليدية للشبكات الموديولية، مما سبب تغيراً واضحاً في الأشكال التصميمية والطابع المعماري للعديد من الأعمال الحديثة التي تميزت بتعميق المنهج الجمالي التقني. حيث استخدم المعماريون في تنفيذ تصاميمهم الأنظمة الإنشائية الأساسية المعروفة, ولكن بالاعتماد على مواد جديدة ذات طبيعة إنشائية وخصائص تعبيرية مختلفة, بالإضافة لقدرتها على تغطية فراغات ضخمة. مع اعتمادهم بشكل أساسي على النظم المرنة والتقنيات الحديثة التي تسمح بتنفيذ المنشآت ذات السطوح والحجوم الحرة والخارجة عن إطار الشبكة الموديولية. [7]

1-4-3- التطور التكنولوجي في إعداد التصميمات الهندسية:

أصبح التصميم بمساعدة التقنيات والبرامج الحاسوبية متوفراً مع نهاية ثمانينات القرن الماضي، كأداة متقدمة ساعدت على إحداث نقلة نوعية في عملية التصميم المعماري والانتقال به إلى عمل حاسوبي متكامل يجسد ثقافة وروح العصر، وقد ساهمت هذه البرامج والتقنيات في دعم إمكانيات التصميمات المعمارية، وإبداع التكوينات والتشكيلات الحجمية، وحساب الدراسات الإنشائية للأشكال المعقدة. فالنموذج الرقمي أصبح ذو أهمية بالغة في مراحل التصميم الأولى سواء للمعماري أو الإنشائي، حيث يمكن تعديل العناصر المعمارية والإنشائية ورؤية تأثيرها مباشرة، ليس فقط على التصميمات، لكن أيضاً على تكلفة المبنى وقوانين تنظيمه، وبذلك أمكن عن طريق الواقع الافتراضي Virtual Reality محاكاة الفراغات الداخلية والشكل الخارجي والنظام الإنشائي ومحاكاة التأثيرات المناخية من حرارة وإضاءة وحركة رياح. [21]

كما ساهم التطور التكنولوجي في ربط المكاتب المعمارية ببعض، وبمواقع تنفيذ البناء البعيدة، حيث أصبح من الممكن للمكاتب المعمارية حول العالم تصميم أعمال في أنحاء وبلدان أخرى ومتابعة تنفيذها عن بعد عبر استخدام تكنولوجيا الاتصالات. [4]

1-5- تأثير التكنولوجيا على التشكيل المعماري:

لعبت التكنولوجيا بشكل عام، والثورة الرقمية بشكل خاص دوراً بارزاً في تغيير الوظيفة والتشكيل المعماري، من خلال الامكانيات التي قدمتها لمساعدة المعماريين في إظهار أفكارهم وتلبية طموحاتهم، مما أدى إلى إبداع تشكيلات معمارية مميزة لتكون رمزاً للتقدم والتطور المعماري الظاهر بالمدينة، ومن هذه التأثيرات على التشكيل للمباني: [4]

1-5-1- تحرر التشكيل الخارجي للمباني والفراغات:

ساعد التطور التكنولوجي في تحرر الشكل المعماري من القواعد التي ظهرت في عصر الثورة الصناعية مثل النسب والنمطية والوظيفية، وأصبح المعماري يبحث عن التوازن بين التقنية والتنظيم العضوي للمبنى وأنظمة الاتصالات. وفي ظل الانتشار المتوقع للتشغيل الآلي للمباني من خلال مفهوم العمارة الذكية، فإن الغلاف الخارجي للمبنى سيصبح بمثابة غطاء متطور يعمل كسطح حساس بين الفراغ الداخلي والبيئة الخارجية، ويستمد جماله من التقنية المستخدمة في الإنشاء.[1]

ونظراً لاستخدام الحاسب الآلي في برامج التصميم المتنوعة، أصبح بإمكان المعماري ابداع العديد من البدائل التشكيلية للمبنى، وتغيير تشكيل المبنى وتأمله والتعديل عليه بدون جهد كبير، حتى يصل إلى التكوين التشكيلي لكتلة المبنى، سواء كانت أشكالاً صريحة أو مركبة أو معقدة بما يحقق رغباته وأفكاره وابداعاته. والجدير بالذكر، أنه تتداخل عوامل أخرى في عملية التشكيل المعماري ومن أهمها أساليب التحكم في إدارة المبنى، وكيفية توصيل الأجهزة الإلكترونية الخاصة وشبكات المعلومات.

1-5-2- عدم ترابط الشكل مع الوظيفة في المبنى:

أدى استخدام التكنولوجيا وبرامج الوسائط المتعددة في العمارة بشكل عام، والتصميم المعماري بشكل خاص، إلى عدم ترابط الشكل مع الوظيفة، كمبنى ذو وظيفة عامة متكامل، وكفراغات

[1] Riewoldt, O. (1997). **Intelligent Spaces: Architecture for the Information Age**. Books Nippan, pp8

وظيفية محدودة ومحددة. مما أصاب العمارة بصورتها النمطية المألوفة، واللغة والمفاهيم المعمارية العالمية في جذورها، وبالتالي لم تعد العمارة تمثل الجمال المطلوب ذو الطابع المميز المتكامل مع الوظيفة والمعبر عنها، تبعاً لفكر ورغبة المصمم، والمجتمع الذي يحوي النتاج البنائي وبيئته. ومن المتوقع مستقبلاً أن يتحول الشكل المعماري من خلال الحوائط المشكلة للفراغات الوظيفية إلى ناقلات للمعلومات، مع إمكانية توظيف غلاف الشكل المعماري لعرض الصور ذات التأثير الثلاثي البعد دون الحاجة إلى نظارات رؤية، حيث يبدو الفراغ المعماري الوظيفي وكأنه يطفو في الفراغ. والجدير بالذكر، أنه ستتوالى القدرات الخيالية للمعماري والامكانيات الابداعية المتميزة للمصمم طرداً مع تطور التقنيات المتاحة بالعصر.

1-5-3- التخلي عن التوحيد القياسي:

كان التوجه إبان الثورة الصناعية ولتحقيق اعتبارات اقتصادية، إلى التوحيد القياسي في الإنشاء، والإنتاج على نطاق واسع، لتحقيق السرعة في الإنتاج وتلبية احتياجات الطلب المتزايد على المنتجات. أما في عصر الثورة الرقمية، أثر التطور التكنولوجي على منظومة البناء، من حيث التعدد والتنوع في التشكيل والتكوين المعماري وتحرر الفكر التصميمي، معتمداً على تطور البرامج الحاسوبية للتحكم الكترونياً بآلات التصنيع لتنفيذ التصميمات والمخططات الرقمية، بغض النظر عن تعقيد جزئيات الغلاف واختلاف أشكالها وأبعادها.

ويعتبر أول وأفضل الأمثلة على ذلك، هو مبنى متحف جوجنهايم بلباو بإسبانيا، حيث تم تفصيل وتصنيع كل جزء من الغلاف الخارجي للمتحف المصنوع من التيتانيوم حسب مكانه على الواجهة، بشكل وأبعاد مختلفة لكل قطعة، وكانت التقنية المتبعة في هذا المشروع، هي تزويد ماكينات تصنيع ألواح كسوة غلاف المتحف بالملفات الرقمية للرسم التنفيذي للمشروع عن طريق أجهزة الحاسب الآلي، كما لو كانت ماكينات تقطيع الألواح هي ماكينات الطباعة.

ومن المتوقع أن يحدث مستقبلاً تطوراً هائلاً في التحكم الرقمي المباشر، أو في التحكم عن بعد لماكينات التنفيذ أو الروبوت دون الإضرار بسرعة التنفيذ أو الاهتمام والتقيد بمكان وموقع المكتب المصمم.

1-5-4- ازدياد شفافية عناصر التشكيل المعمارية والإنشائية:

مكنت التكنولوجيا المتطورة والرقمية من ابتكار مواد بناء حديثة تتسم بالخفة والرشاقة سواء على مستوى الإنشاء والنظم الانشائية، أو على مستوى التشطيبات والاكساء. مما أدى إلى

تقليل العناصر الإنشائية للمباني، بالإضافة إلى أن بعض هذه العناصر تميزت بالشفافية والقدرة على المحاكاة وتغيير صفاتها، لتحقيق أهداف بيئية وتشكيلية وتكنولوجية ومناخية.

1-5-5- دمج أساليب التصميم المستدام:

أدى ظهور التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر من أجل خفض استهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي وخلق بيئة عمل مناسبة ومريحة، إلى الاستفادة من التقدم التكنولوجي في إنتاج نمط من البناء يُصمم ويُنفذ ويُشغل بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي وفي الوقت نفسه تقود إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل، وذلك من خلال دمج أساليب التصاميم الخضراء Green Design Techniques والتقنيات الذكية Clever Technology في المبنى ، بالإضافة إلى استغلال تقدم التقنية والتطور الهيكلي للغطاء Cladding الخارجي للمبنى، حيث ساعدت هذه التقنية في استخدام مواد جديدة مناسبة للمتطلبات الجمالية والبيئية الجديدة. [40]

2- متاحف الأطفال:

2-1- تعريف متاحف الأطفال:

عرفته مديرة متحف كراكاس للأطفال- فنزويلا، أليسيا دي كالديرا Alicia de Caldera بأنه "مؤسسة تعليمية تربوية هدفها أن تقدم لأطفالنا وشبابنا، صانعي المستقبل مصادر جديدة للعلم عن طريق التسلية، وتستطيع المدارس استخدامه كدعامة للأنشطة المدرسية. إن متحف الأطفال سيكون بمثابة المعمل الذي يساعد المدرسة ليتعلم فيه الطفل بطريقة شيقة ومسلية"[1].

ووفقاً لرابطة متاحف الأطفال" ACM " تعرف متاحف الأطفال بأنها "المؤسسات التي تقدم المعروضات والبرامج لتحفيز الخبرات التعليمية للأطفال. وعلى نقيض المتاحف التقليدية والتي عادة ما تتبع سياسة ممنوع اللمس للمعروضات، فإن المعروضات التفاعلية الموجودة في متاحف الأطفال تم تصميمها ليتم التلاعب بها من قبل الأطفال. والخلفية النظرية وراء هذه المعروضات هي أن هذا النشاط يمكن أن يكون تربوي وتعليمي، خاصة في مرحلة الطفولة المبكرة. فمعظم متاحف الأطفال هي منظمات غير هادفة للربح، والعديد منها تدار من قبل متطوعين أو عن طريق الموظفين المحترفين الصغار جداً"[2].

[1] الصديق، وفاء. (1993). **متاحف الأطفال في مصر**. دار الشروق، القاهرة، ص12-13.

[2] "The Association of Children's Museums website". Childrensmuseums.org. Retrieved 2013-08-19.

وعليه فإن متحف الأطفال هو مؤسسة ذات هدف تعليمي شامل بشكل خاص، تقوم بجمع المعرفة والمواد للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 0–12 عامًا وتعتزم تحفيز اهتمامهم بالعلوم والفن والتكنولوجيا، وتعلمهم المزيد عن أنفسهم وعن التنوع الثقافي في العالم من حولهم، من خلال المعارض والبرامج التي تحفز فضولهم وتنشط المعرفة لديهم. ولا تملك المعروضات بالضرورة قيمة ثقافية، علمية أو فنية تقليدية، فالغرض من هذه المؤسسة ليس جمع وحماية وعرض المعروضات، ولكن الهدف جذب جمهور واسع، بما في ذلك الأشخاص الذين لا يعتبرون زواراً منتظمين للمتاحف، والذين يشعرون بالراحة من الزيارة الأولى، حيث أنهم يستطيعون اللمس، والاستلقاء عل الأرض، والدخول وحتى الاختباء داخل المنشآت المركبة. يتم دمج المعلومات في سياق معين، فعلى سبيل المثال، حيث الطفل يلعب دور الكبار. فالأطفال هم موضوع نشط من تعلمهم داخل المتحف: يحددون ما يثير اهتمامهم خلال الوقت الذي يناسبهم طالما أنهم لا يملكون مساراً محدداً مسبقاً، فهي المتاحف التي تثير الإعجاب لد الطفل وتدفعه للعودة لاحقاً حيث أنه يكتشف شيئاً مختلفاً في كل زيارة[1].

2–2– نشأة متاحف الأطفال:

يمكن تقسيم نشأة متاحف الأطفال إلى:

2–2–1– ولادة بيئات متاحف للأطفال وتطورها خلال النصف الأول من القرن العشرين:

تعود ولادة بيئات متاحف الأطفال إلى نهاية القرن التاسع عشر، حيث اعتبرت محاولة لتوفير بيئة تعليمية موجهة خصيصاً لاحتياجات الأطفال، مستوحاة من الأساليب التعليمية لفروبيل Froebel وبيستالوزي Pestallozzi، التي كانت أفكارهما مؤثرة خلال القرن التاسع عشر[13]، وكانت الأنشطة التعليمية التي تقدمها المتاحف للأطفال بشكل أساسي خلال تلك الفترة هي "تعليم الكائنات" و "الزيارات المدرسية"، ومع ذلك لم يتمكن سوى القليل من الأطفال من الوصول إلى هذه التجارب نظراً لأن التعليم لم يكن منتشراً على نطاق واسع في القرن التاسع عشر. ولا تزال هذه الأنشطة التعليمية مثل تدريس الكائنات والزيارات المدرسية تمارس في المتاحف، ولكن الآن يتم دمج مناهج جديدة للتعلم. [18]

[1] سطوف، د.نضال. (2016). **تطور تصميم متاحف الأطفال لأداء دورها التعليمي**. مجلة جامعة البعث، المجلد 38، العدد 37.

وفي عام 1899 تم تأسيس أول متحف للأطفال في بروكلين في الولايات المتحدة الأمريكية [19]، تلا ذلك خلال العقود الأولى من القرن العشرين إنشاء ثلاثة متاحف في الولايات المتحدة ذات تأثير كبير على الأطفال، توزعت في بوسطن Boston عام 1913، وديترويت Detroit عام 1917، وإنديانابوليس Indianapolis عام 1925، حيث تم إنشاؤها بسبب اهتمام ممثلي تلك المجتمعات بتوفير المزيد من الموارد التعليمية لأطفال المدينة شكل(1).

متحف بروكلين للأطفال (١٨٩٩)

متحف بوسطن للأطفال (١٩١٣)

متحف ديترويت للأطفال (١٩١٧)

متحف إنديانابوليس للأطفال (١٩٢٥)

شكل (1) متاحف الأطفال في النصف الأول من القرن العشرين في الولايات المتحدة الأمريكية
https://childrensmuseums.blog/2019/03/08/the-first-four-childrens-museums/

كان الوضع فيما يتعلق بمتاحف الأطفال في أوروبا مختلفًا عن الولايات المتحدة، حيث أنه لم يكن هناك متحفاً للأطفال مثل متحف بروكلين، بل تم استهداف شريحة الأطفال إما من خلال المتاحف المدرسية أو عن طريق تطوير معارض موجهة خصيصاً لهم من قبل بعض متاحف العلوم والتكنولوجيا، مثل المتحف الألماني Deutsches Museum في ميونيخ عام 1903، والذي اعتبر أحد رواد المعارض التشاركية التفسيرية الجديدة, له أثره في تطوير متاحف العلوم والتكنولوجيا الجديدة، وإعادة تنظيم المتاحف القديمة [10]، ويعتبر متحف التعليم (Museum Voor Het Onderwijs) الذي تم إنشاؤه عام 1904، في لاهاي، هولندا، أول متحف أوربي يستهدف بشكل خاص جمهور الأطفال، بعد ذلك أنشأ متحف العلوم في لندن في عام 1931 أول معرض مصمماً خصيصًا للأطفال في بريطانيا. كانت هذه المنشأة الجديدة للزوار الصغار تتماشى مع تطورات متاحف الأطفال الأمريكية والمتحف الألماني للعلوم والتكنولوجيا في ميونيخ، ويستقبل متحف العلوم آلاف الأطفال سنويًا، ويتوقع المتحف زيارة معظم هؤلاء لمعرض الأطفال. لم يكن هذا الجهد الرائد بحاجة إلى مزيد من التطوير

حتى أوائل الثمانينيات، عندما أصبحت الحركة نحو معارض المتاحف المخططة للأطفال والأسر أقوى بكثير في بريطانيا.[1]

2-2-2- تطور متاحف الأطفال وظهور مراكز العلوم ومراكز الاستكشاف في النصف الثاني من القرن العشرين:

كان متحف بوسطن للأطفال في الولايات المتحدة أول من اتخذ نهجاً ثورياً لمعارضه بإشراف مايكل سبوك، الذي بدأ بتجربة تطبيق نظريات التعلم في المعارض من خلال استخدام المعارض التفاعلية والعملية. وقد استرشدت هذه المعارض بافتراض بياجيه المركزي بأن الأطفال مشاركون نشيطون في تطوير معارفهم[2].

وفي عام 1969 أسس الدكتور فرانك أوبنهايمر (Frank Oppenheimer) مركز سان فرانسيسكو للاستكشاف (Exploratorium)، وهو أحد المراكز العلمية العملية الأكثر شهرة وتأثيراً، نظراً لكونه نقطة تحول في تاريخ مراكز العلوم، حيث تم اعتباره جزء من عالم المتاحف من قبل الرابطة الأميركية للمتاحف بعد تصميمه. [15]

ثم ظهرت بعد ذلك خلال سبعينيات القرن الماضي غرف الاستكشاف لأول مرة في أمريكا الشمالية بغية إنشاء مرفق عملي (hands-on) وتعليمي للزوار في المتاحف، أي تصميم بيئة يمكن للزوار فيها التعامل مع كائنات المتحف الأصلية في جو غير رسمي يفضي إلى التجريب والتعلم، وقد كان المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي التابع لمعهد سميثسونيان (National Museum of Natural History of the Smithsonian Institution) في واشنطن، أول متحف ينشئ غرفة استكشاف في عام 1974، حيث كان مثالًا للمبادرات في هذا المجال. ثم بعد ذلك بدأت متاحف أخرى كثيرة في دمج غرف الاستكشاف التي تتميز بأنها بيئة تعليمية غير رسمية في مساحات معارضهم.

بينما في أوروبا، كان افتتاح the Cite` des Sciences et de l'Industrie (CSI) مدينة العلوم والصناعة من قبل رئيس فرنسا في باريس عام 1986 علامة فارقة في مجال مركز العلوم. وقد أبدت منذ بدايتها اهتماماً بتوفير معارض للأطفال، أولاً مع معرض

[1] BROOKS, J.A.M. & VERNON, P. E. (1956). **A Study of Children Interests and Comprehension at a Science Museum**. British Journal of Psychiatry, 47. pp. 175.

[2] SMITH, J.M. (1993). **`I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand**.' The Children 's Museum, Boston, Massachusetts. Unpublished M.A.dissertation. University College London, England. pp.20.

Inventorium الذي افتتح في عام 1987، ثم بافتتاح La Cite` des Enfants ('مدينة الأطفال') في عام 1992 [13]. وقد شهدت بريطانيا في عام 1992 افتتاح أول متحف للأطفال يدعى يوريكا! (Eureka! The Museum for Children) في هاليفاكس Halifax، شكل(2)، والذي يعتبر افتتاحه جزء من حركة متاحف الأطفال التي بدأت في أوروبا في بداية التسعينيات.

وقد تأسست رابطة "المس! الأوربية لمتاحف الأطفال" "HO! E" التي بدأت عملها كشبكة أوربية غير رسمية عام 1994 وتألفت من مديري المتاحف الذين يرغبون في الترويج لمتاحف الأطفال في أوربا، وبعد مؤتمر مبدئي انعقد في هولندا عام 1996، ولدت منظمة رسمية ذات هيكل قانوني ونظام أساسي ومجلس إدارة تم ادراجها رسمياً في عام 1998، وقد ركزت المنظمة على التواصل بين متاحف الأطفال على المستوى الدولي. ثم تغير اسمها لرابطة "المس! العالمية لمتاحف الأطفال" "HO! I" في عام 2014 لتناسب أهدافها وغاياتها بشكل أفضل.

شكل (2) المعارض التفاعلية في متحف يوريكا
https://kidsdaysoutreviews.co.uk/visiting-santa-at-eureka-halifax-west-yorkshire/

ومنذ ذلك الحين استمرت شعبية متاحف الأطفال في النمو، فكل سنة تنبثق مؤسسات جديدة في المراكز الحضرية والريفية في جميع أنحاء العالم. وتستمر متاحف الأطفال بالحصول على الثناء والدعم، الآن وعلى نطاق واسع. [5]

2-3- مكونات متحف الطفل:

إن المكونات الأساسية لمتحف الأطفال تحدد بفراغات وصالات العرض المختلفة والتي تتفاوت حجماً ومساحة وشكلاً تبعاً لوظيفة المتحف وطبيعة المعروضات وطريقة العرض التي يشترط أن تلبي حاجات التعلم البصري والسمعي والحركي والتجريبي.

ويلحق بصالات العرض عدة حجرات تخصصية تؤدي للطفل خدمات تنمي قدرته على الابتكار، ويطلق عليها في معظم متاحف العالم اسم "مكان العلم الحركي" حيث يتمكن فيها الأطفال من ممارسة الأنشطة المختلفة دون أي إزعاج، وتتمثل هذه الغرف في: [5]

المكتبة "البوبيوتيك"– قاعة المحاضرات– الفصول الدراسية وورش التدريب العملي ومركز المعلومات والكومبيوتر– القبة السماوية– المطعم والكافتيريا– بيت الهدايا– متاحف الهواء الطلق– حديقة النباتات وحديقة الحيوان الصغيرة– الخدمات المرتبطة بفراغ العرض المتحفي.

2-4- اعتبارات التصميم الخارجي لمتحف الطفل:

يلعب التشكيل العام للتصميم الخارجي لمتحف الطفل دوراً كبيراً في جذب الزوار من الأطفال والتأثير عليهم وحثهم على الدخول وتكرار الزيارة، بتكوينه المعماري من كتل وارتفاعات ومعالجات حجمية ولونية للواجهات، ويجب أن يعبر طابعه العام عن وظيفته المتحفية ويعكس بيئة معروضاته الداخلية، وكلما كان الشكل المعماري واضحاً ومعبراً عن نفسه، يسهل من عملية التعرف عليه لدى الأطفال وتذكره خاصة عندما يكون هناك سمات مميزة في تصميمه أو شكله أو أسلوب عرضه[1]، بالإضافة لضرورة استيعاب تصميم متحف الطفل للعناصر التصميمية اللازمة بأحدث التقنيات بمرونة وكفاءة عالية.

وهناك عدة عوامل تؤثر في التصميم الخارجي لمتحف الطفل:

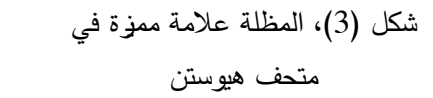
- **موقع المتحف وبيئته المحيطة:** قد يوجه شكل الموقع ومساحته فكر المعماري نحو تصميم شكل متحف الطفل وتوقع توسعه أفقياً أو رأسياً، كما تؤثر طبيعة الموقع وطبوغرافيته في تصميم شكل وحجم متحف الطفل وخلق طابع مميز له يتلاءم مع البيئة المحيطة، وفي حال كان الموقع ذا قيمة تاريخية أو أثرية يتوجب حينها على المعماري أن يسعى لتكيف شكل متحف الطفل وتوافقه مع البيئة والعمارة التاريخية المحيطة.
- **مرونة متحف الطفل:** على المعماري أن يضع في اعتباره المرونة المطلوبة لفراغات العرض، والتي تتطلب وجود شكل حجمي واحد يحوي فراغات مرنة ذات مسطحات مفتوحة أو متداخلة، والابتعاد عن تصميم الأشكال المنفصلة المتتالية لقاعات مغلقة.

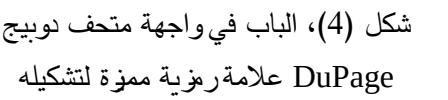
[1] Dexter, Gail., & Lorg, Barry. (1991). **The Manual of Museum Planning**. London: HMSO. pp16.

- **نوعية المعروضات:** يجب أن يتلاءم التصميم الخارجي مع طراز المعروضات التي يختص بها المتحف ويستوعب متطلباتها وتقنياتها، ويجب أن تكون الحجوم والفراغات المعمارية تلائم ارتفاع المعروضات وموادها وأشكال كتلها وأسلوب عرضها.

كما يميز التشكيل المعماري للمتحف كمبنى متفرد غير قابل للتكرار عن غيره من المباني المحيطة به، خصائص وصفات وأدوات تشكيلية يمكن تلخيصها بما يلي: [6]

- **الصفة الهندسية:** بما تميزه للأسطح والتشكيلات المستوية أو الدائرية أو المنكسرة، وما تميزه للكتل البسيطة أو المركبة المتداخلة.
- **اللون:** استخدام لون وتدرجاته أو عدة ألوان، ومدى تنوعها في القيمة والشدة اللونية.
- **الملمس:** استخدام التنوع في الملامس الخشنة والناعمة والتقسيمات التي تعطي حيوية متفاوتة للأسطح.
- **تشكيل الواجهات:** تنوع تقسيمات أسطح للواجهات بألوان وملامس وأشكال هندسية ذات معالجات مختلفة، وبروزات وتجويفات تضفي جانب من الحيوية المميزة والجذابة للأسطح وحركة الظلال، فلا تهملها العين وتعطي إحساساً بمدى خفة الكتلة أو ثقلها. بالإضافة لشكل الفتحات ومساحتها ووضعها في الواجهة، ونسبة مساحة الفتحات في الواجهة.
- **الحواف ونهايات المبنى:** تعتبر الحواف والأركان ونهايات المبنى من خصائص التشكيل الهامة المؤثرة على الإدراك الحسي للمشاهد، فالحواف والأركان المنحنية والدائرية تعطي الشعور باستمرار الفراغ وبالنعومة، أما الحواف الحادة فهي تعطي إحساس بالصلابة كما أنها مثيرة للنظر وتعبر عن رغبة المعماري في طرح غير المتوقع والخروج عن المألوف، أما الزوايا القائمة فهي توحي بالقوة والثبات والاستقامة وربما توحي بالعظمة.
- **العلامات والرموز المميزة:** والتي تعمل كنقاط جذب للأطفال نحو المتحف وتذكرهم بزيارته، كما تثير خيالهم وترشدهم داخل فراغات العرض وتعرفهم على موقعهم داخلها إذا ارتبطت بها بشكل مدروس بصرياً. شكل (3) (4).


شكل (4)، الباب في واجهة متحف دوبيج DuPage علامة رمزية مميزة لتشكيله https://foursquare.com


شكل (3)، المظلة علامة مميزة في متحف هيوستن / https://houston.culturemap.com

خلاصة الدراسة النظرية:

من خلال الدراسة النظرية لمتحف الطفل، نشأته، مكوناته الوظيفية وأنواعه، وارتباط تصميمه الداخلي وتوزيع فراغاته وانفتاحها وتشكيله وتكوينه الخارجي، بالإمكانيات الهندسية والتكنولوجية المتوفرة والمتاحة للمعماري، من خلال مواد البناء ونظم الانشاء المناسبة لها، ومن خلال البرامج التصميمية الحاسوبية الرقمية ومحاكاة الواقع الافتراضي، وما توفره من إمكانيات غير محدودة في إبداع التكوينات والتشكيلات الحجمية المميزة والأكثر اقتصادية بناء وتشغيلاً وبالتالي إنتاج مبنى مميز جذاب اقتصادي ومستدام.

وعليه فإن دراسة مدى تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري لمتحف الطفل، يتلخص بدراسة متحف الطفل من خلال عناصر تكوينه المعماري والإنشائي، وأساليب التصميم والتنفيذ، إضافة إلى أساليب تصميمه المستدام وعناصره.

<u>الدراسة التحليلية:</u>

لدراسة مدى تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري لمتحف الطفل، اعتمدت الدراسة على محورين أساسيين لاختيار النماذج حقل الدراسة التحليلية، وهما:

- اختيار متاحف أطفال مميزة التشكيل المعماري, ومن فترات مختلفة تغطي مراحل تطورها.
- اختيار نماذج لمتاحف أطفال شهيرة بوظيفتها وتشكيلها المعماري من أمريكا وأوروبا.

وهذه المتاحف هي:

- **متحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه 1990**
- **متحف ميامي للأطفال 2003**
- **مركز موزيكو لاستكشاف العلوم للأطفال 2015**

كما سيتم تحليل النماذج حقل الدراسة، وفق النقاط التالية المستمدة من الدراسة النظرية والتي تمثل أهم الخصائص المميزة للتكوين المعماري لمتحف الطفل، بالإضافة لمظاهر التطور التكنولوجي التي شكلت كتلة المتحف، وهي:

- عناصر التكوين المعماري

- عناصر التكوين الإنشائي
- أساليب التصميم والتنفيذ
- عناصر التصميم المستدام

1- **المثال الأول: متحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه**

Children's Discovery Museum of San Jose

الموقع: سان خوسيه، كاليفورنيا، الولايات المتحدة.

المعماري: Ricardo Legorreta

السنة: 1990

الفئة المستهدفة: الأطفال حتى سن العاشرة.

وصف عام للمبنى:

شكل (5) لقطة عامة لمتحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه- Google maps

يعد متحف استكشاف الأطفال في سان خوسيه من بين أفضل عشرة متاحف للأطفال في الولايات المتحدة، وبين أفضل خمسة مراكز علمية في العالم بمساحة تقدر بـ 4800م2، حيث يقدم معروضات تفاعلية تستجيب لاحتياجات الأطفال التعليمية المتنوعة. من بين المعروضات نسختين من الماموث الكولومبي بالحجم الطبيعي، ومركبات أصلية قابلة للاستكشاف، وخمسة مساحات للفنون البصرية والأدائية. كما يشتهر المتحف بسلسلة الاحتفالات الثقافية التي تسلط الضوء على ثقافة وتقاليد المجموعات السكانية المتنوعة الممثلة في هذه المنطقة التي تشكل الأقليات غالبية سكانها. [27]

يتألف المبنى من طابقين، ويضم ثلاثة عشر معرضاً مخصصاً، كل منها يضم 8-10 معروضات تفاعلية، بالإضافة لمسرح، ومدرج في الهواء الطلق، ومحل لبيع الهدايا، وكافتيريا، وتمت إضافة الجناح الغربي الذي يقدم معارض تفاعلية جديدة وقاعة لاحتفالات أعياد الميلاد

وقاعة اجتماعات في عام 1997 الذي وسع المتحف بنسبة 20 في المائة، وفي عام 2015 تمت إضافة منشأة تصنيع جديدة "مبنى البناء" حيث يتم بناء المعارض العملية، وفي عام 2017 تمت إضافة مساحة لعب خارجية لاستكشاف الطبيعة.

عناصر التشكيل المعماري:

كان المبنى الأرجواني المصمم على الطراز العالمي آنذاك، بمثابة ثورة في فن العمارة في سان خوسيه، حيث يمثل مزيجاً من المثلثات مع سقف منحدر في مدينة تشبثت بنمط المباني المستطيلة الرمادية والبنية الفاتحة والتي تبعث على الشعور بالاستقرار والأمان.

تم بناء معظم الأسطح المستوية للمبنى بارتفاع واحد، ورفع مستوى السطوح المثلثة عنها للتأكيد عليها وإظهارها. وتحرض المساحات والزوايا الحادة والنوافذ الأطفال على البحث والاستمتاع. كما يلعب استخدام الضوء الطبيعي دوراً مهماً في التصميم. [33]

وقد تم تصميم المتحف الذي يعد جزءاً من تطوير حديقة نهر غوادالوبي Guadalupe River Park ليكون جوهرة صغيرة في الحديقة، حيث يستجيب التنوع والأشكال الهندسية وكذلك الألوان لتلك المتطلبات، ويمنح المبنى حضوراً مميزاً يجذب انتباه الطفل، إلا أنه لا يعبر بشكل واضح عن أن المبنى صمم بشكل خاص له

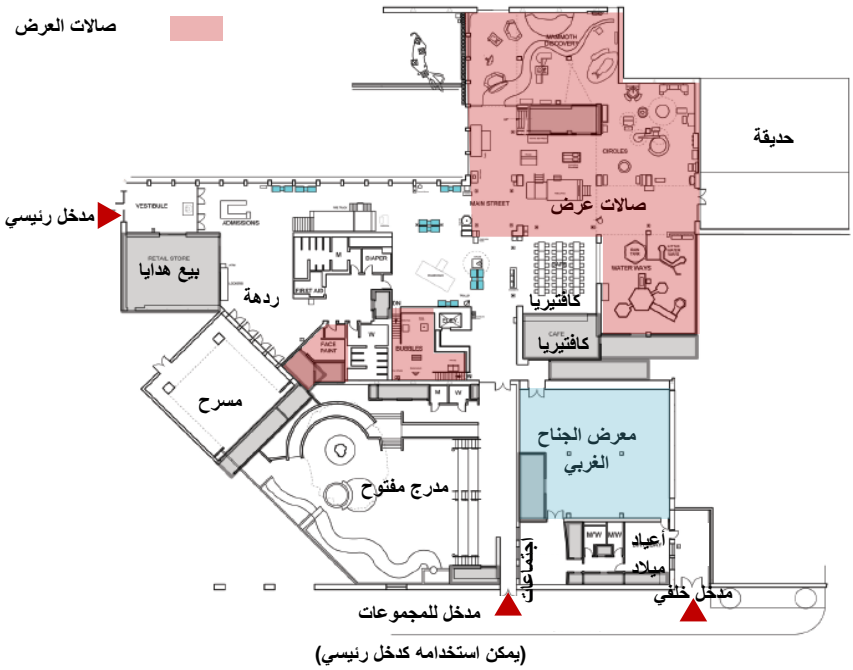
شكل (6) التكوين المعماري المميز لمتحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه
https://en.wikipedia.org/wiki/Children%27s_Discovery_Museum_of_San_Jose

يتميز المبنى بواجهاته المصمتة تقريباً مع بعض الفتحات التي تم وضعها بشكل مرتبط بزاوية الشمس، وتعتبر الأسطح المثلثية واللون المتغير تبعاً لحركة الظلال هي السمة المميزة للواجهة. للمتحف ثلاثة مداخل، الرئيسي منها غير واضح ضمن

شكل (7) المدخل الرئيسي ضمن واجهة مثلثية
https://www.alamy.com/stock-photo/childrens-discovery-museum.html

تكوين المبنى حيث جاء بسيطاً جداً ضمن واجهة مثلثة الشكل، شكل (7).

ويرتبط الشكل الخارجي للمبنى بالمسقط ذو الشكل المربع تقريباً، وقد كان المتحف يعاني من مشاكل ناجمة عن تصميمه، حيث لم يكن التصميم الداخلي مناسباً تماماً لاحتياجات الأطفال. [36]، شكل (8).



شكل (8) مسقط الطابق الأرضي لمتحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه

https://www.sanjose.org/sites/default/files/PDFs/Childrens%20Discovery%20Mus

ويستخدم المبنى اللون والضوء والظل بطريقة مميزة، حيث يتغير لونه الأرجواني من الأزرق الفاتح إلى الأرجواني (البنفسجي) الغامق، اعتمادًا على الظلال والوقت من العام وزاوية الشمس [37]، شكل (9).

شكل (9) تغير لون المبنى حسب الظلال وزوايا الشمس
https://www.legorreta.mx/en/proyecto-museo-childrens-discovery

وتظهر الأسطح بملمس ناعم أملس، موحد لكل سطح مع وجود بعض التقسيمات لإعطاء الحيوية له، بالإضافة لتقسيمات الأسطح المنحدرة لكسر الرتابة، شكل (10).

شكل (10) الملمس الواحد للمبنى مع وجود بعض التقسيمات لإعطاء حيوية للواجهات
https://www.alamy.com/stock-photo/childrens-discovery-museum.html

عناصر التكوين الإنشائي:

اعتمدت الدراسة الانشائية على استخدام النظام الهيكلي في إنشاء مبنى المتحف، حيث تم استخدام الخرسانة كمادة بناء رئيسية، إضافة إلى الجدران الجصية المطلية باللون الأرجواني. فنتجت كتلة معمارية ذات حجوم صريحة مصمتة تقريباً، ذات خط سماء متفاوت تشكيلياً.

أساليب التصميم والتنفيذ:

غاب استخدام برامج النمذجة والمحاكاة في تصميم مبنى المتحف. وهذا ما ظهر أثره جلياً بعد عامين من افتتاح المتحف، حيث شرعت وكالة إعادة التطوير بعد عامين من افتتاح المتحف، في مهمة إصلاح السقف الذي تعرض للتسرب بسبب عدم إغلاق الوصلات بشكل صحيح، وألقى مسؤولو الوكالة باللوم على رسومات المهندس المعماري. والتي كان من الطبيعي تلافيها في مرحلة اعداد التصميمات بواسطة البرامج الرقمية وبرامج محاكاة الواقع الافتراضي.

عناصر التصميم المستدام:

انحصر استخدام عناصر الاستدامة في متحف الاستكشاف للأطفال في سان خوسيه في خطة ادارة المتحف حديثاً عام 2016، حيث تم تركيب 90 لوح شمسي على القسم الجديد (مبنى البناء)، من المبنى الأرجواني الكبير، حيث سيغطي تعويض

شكل (11) ألواح الطاقة الشمسية على سطح مبنى البناء
https://www.cleansolar.com/photogallery/childrens-discovery-museum/

الطاقة الناتجة عن هذا التثبيت50٪ من تكاليف تشغيله. [35]، شكل (11).

2- **المثال الثاني:** متحف ميامي للأطفال Miami Children's Museum

الموقع: ميامي، فلوريدا، الولايات المتحدة

المعماري: Arquitectonica International Inc

سنة التأسيس: 1983، وتم افتتاح المبنى الحالي في 2003.

الفئة المستهدفة: الأطفال منذ الولادة وحتى سن العاشرة

وصف عام للمبنى:

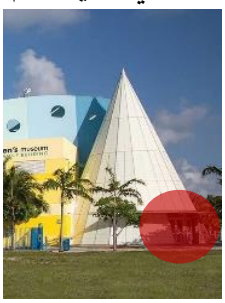
شكل (12) متحف ميامي للأطفال
https://www.shutterstock.com/search/miami+children+museum

تأسس متحف ميامي للأطفال عام 1983 باسم متحف ميامي للشباب، وكان عبارة عن منشأة تبلغ مساحتها 186 م^2، تقع في مركز تسوق في ويست كيندال West Kendall. وقد تم نقل المتحف وتوسيعه عدة مرات استجابةً لكل من الدعم والمشاركة العامة والخاصة، إلى أن افتتح مبناه الحالي في جزيرة واتسون بالقرب من وسط مدينة ميامي في 2003، ويعد متحف ميامي للأطفال من بين أكبر متاحف الأطفال في الولايات المتحدة بمساحة تقدر بـ 5250 م^2، ويوفر موقعه إمكانية الوصول إليه للعديد من السكان ذوي الدخل المحدود. [38] يمثل المبنى الذي تم تصميمه من أجل الأطفال، عناصر الأرض والرياح والماء والنار. ويتألف من طابقين، حيث يضم سبعة عشر معرضاً دائماً، وفصولاً دراسية (روضة للأطفال، ومدرسة خاصة)، ومكتبة، ومركز موارد الوالدين /المعلمين، ومتجر للهدايا التعليمية، ومدرج يتسع لـ200 شخص ومساحة للأداء ومركزاً تكنولوجياً، ومطعماً، بالإضافة لأربع مساحات عرض خارجية. ويقدم المتحف المئات من المعروضات التفاعلية ثنائية اللغة، بالإضافة للبرامج والفصول والمواد التعليمية المتعلقة بالفنون والثقافة والمجتمع والتواصل. [28]

عناصر التشكيل المعماري:

تم تصميم المتحف مستهدفاً الأطفال، حيث جاءت كتلة المبنى جذابة للطفل حديثة الطراز، تتألف من عدة أشكال هندسية مألوفة عند الطفل تعبر عن أن المبنى مخصص له، ومتداخلة مع بعضها البعض وذات ارتفاعات متفاوتة كالمخروط ومتوازي المستطيلات، ويتميز المبنى بالعديد من التفاصيل المعمارية المميزة، وأبرزها الألواح المتموجة التي تشكل جدران الممر المركزي ويصل ارتفاعها إلى 3,7م، وتحتوي هذه الألواح على ثقوب عشوائية بأحجام مختلفة. ويتميز المبنى أيضاً بألواح محيطية مائلة بزوايا متدرجة، والتي تم تلوينها بدرجات متفاوتة للتأكيد عليها، بالإضافة إلى المخروط الزجاجي الذي يضم مدخل. [31]، شكل(13ب).

أ- تجميع صالات العرض ضمن شكل واحد لتحقيق المرونة

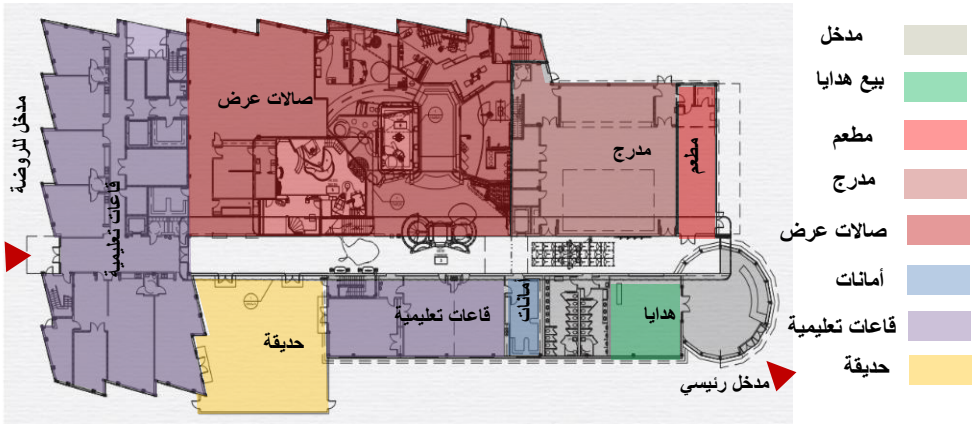


ب-المخروط الزجاجي الذي يميز المتحف ويضم المدخل

ج-الارتفاعات المتفاوتة للحجوم المشكلة لكتلة المتحف

شكل (13) التكوين الحجمي لمتحف ميامي للأطفال
https://www.shutterstock.com/search/miami+children+museum

وكان الشكل الخارجي للمتحف معبراً عن مسقط المبنى ويعكسه من خلال الأسطح المحيطية المائلة والمستوية، والتي تلتقي مع بعضها البعض مشكلة زوايا قائمة وحادة مما يعطي تميز وحيوية للكتلة، ويتميز المسقط ذو الشكل المستطيل تقريباً بمساحات محددة لكل وظيفة من الوظائف، وتم تجميع صالات العرض المتحفي ضمن شكل خارجي واحد مما يحقق المرونة والراحة للطفل، شكل (13-أ) وللمبنى مدخلين أحدهما للمتحف، والآخر يؤدي إلى الروضة.



شكل (14) مسقط الطابق الأرضي
https://www.skolnick.com/wp-content/uploads/2020/04/200428_IMP_Booklet.pdf وبـ

الرئيسي والبالغ ارتفاعه 4,6 م، والذي يشبه مخروط آيس كريم مقلوب رأساً على عقب، من العلامات المميزة التي تجذب الأطفال وتذكرهم بالمبنى عند رؤيته من بعيد. شكل(13–ب).

كما يتميز التكوين المعماري باختلاف ارتفاعات الكتل المشكلة له والتي تعطي خط سماء متفاوت للواجهة، شكل(13–ج). كما أن الكتل الرئيسية البارزة عن بعضها البعض، والعناصر التي تشكل الكتل مثل الألواح المحيطية المائلة عن بعضها، والتجاويف الموجودة ضمنها، تمنح للواجهات الحيوية والتباين الناتج عن الظل والنور.

شكل (15) واجهات متحف ميامي للأطفال
https://capitalserves.com/work/miami-childrens-museum/

وتتألف الواجهة من سطوح مختلفة الأشكال مقسمة لعدة ألوان ودرجات، وهي سطوح مصمتة في الغالب إلا الفتحات الموجودة على واجهة الفصول الدراسية، ويتميز المدخل الرئيسي الواقع ضمن المخروط الزجاجي بألواح كبيرة ناتئة معلقة تلتف حول هيكل المخروط.

وتم اعتماد الألوان لإظهار الفكرة المعمارية للمتحف، القائمة على عدة أشكال تمثل العناصر الأربعة لقوى الكون الأرض والرياح والماء والنار. حيث تم تلوين المبنى الذي يمثل الأرض بلون كوكب الأرض، والمبنى المائي له جدار متموج ذو لون أزرق. أما مبنى الرياح فهو باللون الرمادي الفاتح، ومبنى النار باللون البرتقالي وله أفق مسنن. [26]

وقد تم تقسيم السطح الواحد إلى عدة درجات ذات شدة وكثافة مختلفة، مما يزيد من حيويته ويعبر عن الفكرة، بالإضافة لاستخدام التباين بين الأسطح الناعمة والخشنة. شكل (16).

شكل (16) تنوع اللون والملمس في تشكيل متحف ميامي للأطفال
https://www.adequatetravel.com/blog/most-visited-monuments-in-miami/

عناصر التكوين الإنشائي:

اعتمد المعماري على استخدام النظام الهيكلي في إنشاء المبنى، من خلال استخدام الخرسانة المائلة للأعلى مادة البناء الرئيسية، والتي أنتجت كتلة معمارية بسيطة حجمياً ومتميزة تشكيلياً بسطوح ثنائية البعد غير منتظمة.

شكل (17) استخدام الخرسانة في تشييد المتحف
https://www.miamichildrensmuseum.org/who-we-are/

أساليب التصميم والتنفيذ:

بسبب المساحة المحدودة المتاحة لصب الألواح الخرسانية العديدة المطلوبة (المنحنية والزاوية)، اعتمدت الدراسة الانشائية على قوالب الصب وتركيب الألواح على مراحل. وتم ربط المبنى مع نظام مشترك مسبق الصنع ومصبوب في المكان، والذي تضمن تنسيقًا معقدًا للوصلات الانشائية لتلك الألواح.

تم استخدام التقنيات والبرامج وأنظمة الكمبيوتر الحديثة في تصميم الهيكل الإنشائي، حيث تم تنفيذ نمذجة معلومات البناء (BIM) باستخدام أحدث البرامج (REVIT,AutoCAD).

عناصر التصميم المستدام:

قام المتحف بتعديل منشأته الخاصة ليصبح أكثر استدامة، حيث تم استبدال معظم الإضاءة الداخلية للمبنى بأضواء LED الموفرة للطاقة؛ كما تم تركيب طلاء خارجي للسقف بسمك 1,5 بوصة يحتوي على مادة مضافة عازلة. [39]

وتم تركيب الألواح الشمسية على نظام الأرفف مخصص بالكامل ليتناسب مع هيكل السقف الحالي. شكل(18)، ينتج نظام الطاقة الشمسية هذا حوالي 10٪ من الطاقة التي يستهلكها المتحف. ويمكن للزوار مشاهدة الأداء الفعلي للألواح الشمسية أثناء قيامهم بجولة في المتحف، من خلال مراقبة أداء شاشة العرض بحجم 50 بوصة المثبتة داخل المتحف ضمن معرض للطاقة المتجددة. [32]

شكل (18) ألواح الطاقة الشمسية المتناسبة مع سقف المتحف
https://urbansolar.com/case-study/miami-childrens-museum/

3- **المثال الثالث:** مركز موزيكو لاستكشاف العلوم للأطفال Muzeiko Children's Science Discovery Center

الموقع: صوفيا Sofia، بلغاريا Bulgaria

المعماري:

Lee H. Skolnick Architecture + Design Partnership Team (New York) and A&A Architects (Sofia)

السنة: 2015

الفئة المستهدفة: الأطفال من 5-11 عاماً بشكل رئيسي، ويحتوي أيضاً على منطقة للأطفال الصغار.

وصف عام للمبنى:

شكل (19) مركز موزيكو لاستكشاف العلوم للأطفال
https://www.archdaily.com/

يعد متحف موزيكو بمساحة 3250م2, أول متحف للأطفال في بلغاريا والأكبر في جنوب شرق أوروبا، حاصل على شهادة ليد الذهبية LEED Gold، ويتميز تصميم المتحف بمظهر عصري مميز مستوحى من التضاريس الجبلية المحيطة، حيث استجاب المهندسون لجغرافية المنطقة المحيطة للمتحف, بتبني الأشكال المجردة شكل (19), التي ترمز إلى جبال البلقان القريبة من صوفيا مكان بناء المتحف.

ويتألف المبنى من ثلاثة مستويات، تتضمن صالة البهو الرئيسي، وخدمات الجمهور (كافتيريا، نقطة مراقبة، حجز التذاكر، محل لبيع الهدايا، منطقة للاستراحة)، وفراغات العرض الرئيسية، والعرض الدائم والمؤقت، وصالتين متعددتي الأغراض، إضافة إلى المكاتب والخدمات التقنية والفنية ومستودعات المبنى. ويقدم المتحف أيضاً معارض في الهواء الطلق وغابة مطرية ومنطقة لعب ذات طابع علمي والمناظر الطبيعية الجديدة. [30]

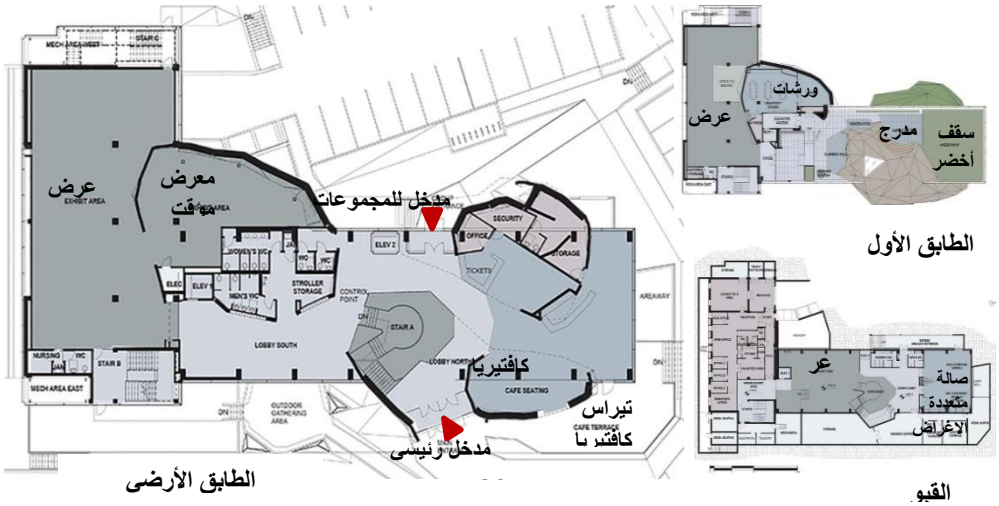
عناصر التكوين المعماري:

يعتبر تصميم المتحف مميزاً ومبتكراً ومختلفاً عن مباني المتاحف التقليدية في البلاد ومرتبطاً بثقافة صوفيا وبلغاريا، وكانت كتلة المبنى عبارة عن حجم زجاجي بسيط على شكل حرف L يتم قطع استمراريته من خلال ثلاثة أشكال نحتية ملونة ترمز للجبال. بحيث تمنح هذه الأشكال المتحف حضوراً مميزاً بين المباني التعليمية والسكنية الأخرى في المنطقة المحيطة، وتترك انطباعاً مميزاً لا ينسى في ذاكرة الطفل. شكل (20).

شكل (20) التكوين الحجمي لمتحف موزيكو
https://goguide.bg/gradska-kultura/1979-MUZEIKO-%E2%80%93-BYRZI-SMELI-SRYChNI-I-NAIVEChE-LIuBOZNAtELNI

ويعبر تصميم المبنى عن وظيفته حيث تظهر أجزاء المتحف بوضوح، وتكشف عن نفسها وداخلها عندما ينتقل الزوار إلى المنشأة وعبرها، مما يرسل رسالة واعية للزوار عن الانفتاح والترحيب والشفافية. [25]

ويعكس الشكل الخارجي للمبنى مسقط المبنى بأسطح مستوية محددة تلتقي مع بعضها بزوايا قائمة، والأسطح المثلثة التي تلتقي مع بعضها بزوايا حادة، ويتميز المسقط بالمساحات المفتوحة والمرنة وتم تجميع صالات العرض المتحفي ضمن شكل خارجي واحد بطريقة تحقق راحة الطفل، ويمتلك المبنى مدخلين ينفتحان على بهو الدخول الرئيسي الذي يحقق سهولة الحركة والانتشار ضمن المبنى، وقد تمت زيادة مساحة المبنى إلى أقصى حد عن طريق فتح المساحة الداخلية للمبنى للخارج وحيثما أمكن توسيعها إلى ما بعد الهيكل من خلال الأحجام الثلاثة التي تبرز إلى الخارج. [24]، شكل (21).



شكل (21) المساقط الأفقية لمركز موزيكو لاستكشاف العلوم للأطفال
https://www.archdaily.com/777845/muzeiko-childrens-science-discovery-center-lee-h-skolnick-architecture-plus-design-partnership

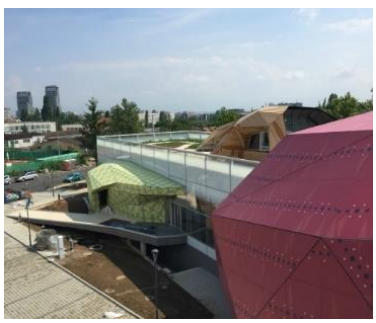
وتشكل نهايات المبنى وعناصره خط سماء متفاوت الارتفاع، كما تتميز الواجهات بالخفة والشفافية حيث استخدمت المساحات الزجاجية الواسعة، والتي تسمح بمستوى عالٍ من ضوء النهار الطبيعي في الردهة ومساحات الراحة في المتحف، وتسمح بإطلالات على عروض المتحف المتنوعة للمارة من الخارج، مما يشجعهم على زيارة المتحف. [25]

شكل (23) استخدام الواجهات الزجاجية التي تسمح بشفافية عروض المتحف
https://www.archdaily.com

شكل (22) خط السماء الذي تشكله نهايات المبنى
https://archello.com

وعندما يقترب الزائر من المتحف يحصل على رؤية واضحة للأشكال النحتية الكبيرة ذات الأوجه الملونة التي تساهم في تحقيق التباين الناتج عن الأسطح المضيئة والأسطح الواقعة في الظل مما يضفي حيوية للواجهة، ويقع المدخل الرئيسي ضمن أكبر هذه الأحجام ويتميز بالوضوح والبساطة. شكل (24).

وتم الاعتماد على اللون والملمس لإنشاء أنماط تجريدية مشتقة من الحرف اليدوية التقليدية في البلاد لكل من الجبال الثلاثة التي تخترق كتلة المبنى، حيث تم تغطية أحدها بألواح ذهبية تشبه الخشب للإشارة إلى حرفة نحت الخشب، والآخر بألواح خضراء مأخوذة من الخزف المزجج، والثالث بألواح ذات حمراء ترمز لأنماط التطريز البلغارية. [25]، شكل (25).



شكل (24) المدخل الرئيسي لمركز موزيكو
https://www.orselli.net/about/muzeiko-childrens-museum.html

شكل (25) استخدام الألوان رمز للجبال الثلاثة
https://automationplus.eu/en/blog/portfolio-/item/muzeiko-childrens-museum

عناصر التكوين الإنشائي:

تم استخدام النظام الإنشائي الهيكلي المعدني، كما استخدمت الخرسانة والصلب والزجاج في تشييد المبنى. واستخدم في إنشاء الجبال الصغيرة نظام الجدارن الستائرية ذات التهوية الخلفية rainscreen assembly التي تتكون من ألواح صفائحية عالية الضغط (HPL)، مع رسومات مطبوعة رقمياً مثبتة على نظام جدار مؤطر بمزيج من إطار فولاذي أساسي، وقشرة من الخرسانة المسلحة بالألياف. وتتميز الألواح بالألوان والأنماط الفريدة للحرف اليدوية البلغارية التقليدية. [34]، شكل (26). كما يتميز المبنى باستخدام الجدار الستائري عالي الأداء كمادة إكساء، مكون من ألواح زجاجية منخفضة الانبعاث ثلاثية التزجيج ومعزولة.

شكل (26) الهيكل الإنشائي المستخدم للجبال الثلاثة
https://www.archpaper.com/2016/01/lhsadp-brings-colorful-little-mountains-bulgarian-capital/

أساليب التصميم والتنفيذ

تم الاعتماد على برامج وتقنيات التصميم الحديثة التي ساعدت على تطوير الشكل المعماري العصري للمبنى، كما استخدمت تقنيات الإنتاج عالية الجودة في الألواح ذات الأوجه وذات الضغط العالي المطبوعة رقمياً والمستخدمة للجبال الصغيرة المعقدة التي تميز كتلة المبنى، كما مكن الاعتماد على تقنيات الاتصالات في الاستفادة من الخبرة الدولية في عملية التصميم، حيث شارك فريق التصميم (LHSA+DP) الأمريكي الرائد والمتخصص في إنشاء متاحف الأطفال، مع شركة الهندسة المعمارية المحلية A&A Architects للمساعدة في الإشراف على البناء، وزيارة أحد أعضاء الفريق للموقع, كل ستة أسابيع تقريباً, تبعاً لأهمية وتعقيد الأجزاء التي تنفذ حينها, لمساعدة الاستشاريين والمهندسين والموردين المحليين. [24]

عناصر التصميم المستدام:

يشمل تصميم المبنى مجموعة ألواح الطاقة الشمسية على سطح "الجناح الجنوبي "لتكملة احتياجات الكهرباء والمياه الساخنة للمنشأة، شكل (27)، وتركيبات LED التي توفر الإضاءة بما في ذلك صالات العرض. كما تحمي الجدران الستائرية ثلاثية التزجيج مع أنماط التزجيج المخصصة والسقف الأخضر في الطرف الشمالي، داخل المبنى من زيادة الكسب الشمسي والأشعة فوق البنفسجية. وتم دراسة السقف المسمى Skyloft، بحيث يضم ألواح الطاقة الشمسية ونصفه الآخر عبارة عن سقف أخضر مزروع مع نباتات الأزهار الجميلة والشجيرات الأصلية بالإضافة لمدرج خارجي وجدار تسلق ومحطة طقس.

بالإضافة لاستخدام أنظمة التحكم في أنظمة التدفئة والتبريد، والإضاءة في جميع أنحاء المبنى. [29]

شكل (27) ألواح الطاقة الشمسية على سطح الجناح الجنوبي
https://segd.org

نتائج الدراسة التحليلية:

بعد الدراسة التحليلية للمتاحف الثلاثة حقل الدراسة، يمكن تبويب خلاصة الدراسة من خلال تحديد نقاط الدراسة التحليلية بتقييم كل منها من حيث محققة أو غير محققة. ليتم التوصل إلى تبيان أثر التطور التكنولوجي على التكوين المعماري لمتاحف الأطفال, جدول (1).

جدول (1) تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري للأمثلة المختلفة –المصدر: الباحثة

● محقق – ○ غير محقق

	العنصر		درجته	التقييم		
				سان خوسيه	ميامي	موزيكو
عناصر التكوين المعماري	التشكيل الهندسي	تكوين حجمي	بسيط	●	○	○
			متعدد الحجوم	○	●	●
			يرتبط بالمسقط	●	●	●
			شكل واحد يضم فراغات العرض	●	●	●

		يعبر عن الوظيفة	○	●	●
		حواف وأركان منحنية	○	●	●
		حواف وأركان حادة	●	●	●
		حواف وأركان قائمة	●	●	●
		وجود علامات مميزة	○	●	●
	الواجهات	خط سماء بسيط	○	○	○
		خط سماء متفاوت	●	●	●
		ظلال واجهة	●	●	●
		شفافية الواجهة	○	○	●
		واجهة مصمتة	●	●	○
		وضوح المدخل	○	●	●
	اللون	لون واحد وتدرجاته	●	○	○
		عدة ألوان	○	●	●
	الملمس	ناعم	●	○	○
		خشن	○	○	○
		مختلط	○	●	●
عناصر التكوين الإنشائي	مواد البناء	تقليدية	●	○	○
		حديثة	○	○	○
		مختلطة	○	●	●
	مواد الإكساء	تقليدية	●	○	○
		حديثة	○	○	●
		مختلطة	○	●	○
	نظم الإنشاء	تقليدي	●	○	○
		حديث	○	○	○
		مختلط	○	●	●
أساليب التصميم والتنفيذ	تقليدي		●	○	○
	استخدام التقنيات والبرامج الحاسوبية في التصميم		○	●	●
	استخدام تقنيات الإنتاج المتطورة		○	●	●
	التصميم عن بعد		○	○	●
	أساليب التصميم الخضراء		○	○	●

	التقنيات الذكية	○	•	•

نتائج الدراسة التحليلية:

ومن خلال الدراسة المقارنة لخلاصة الدراسة التحليلية المبوبة في الجدول السابق، لتوضيح تأثير التكنولوجيا على الشكل الخارجي لمتاحف الأطفال, نستنتج ما يلي:

- تطور التكوين الحجمي لمتاحف الأطفال طرداً مع حداثة إنشائها من حجم بسيط كما في متحف سان خوسيه، إلى تكوين متعدد الحجوم كما في متحفي ميامي وموزيكو.
- ظهرت العلامات المميزة في التكوين الحجمي لمتحفي ميامي وموزيكو بشكل أكثر وضوحاً من متحف سان خوسيه.
- تميز التكوين الحجمي للمتاحف المدروسة بدمج الحواف المنحنية والحادة مع القائمة، باستثناء متحف سان خوسيه الذي لم تستخدم فيه الحواف المنحنية.
- تطورت الواجهات من مصمتة كما في متحفي سان خوسيه وميامي، إلى واجهة ذات شفافية عالية كما في متحف موزيكو.
- كان المدخل واضحاً في جميع الأمثلة ماعدا متحف سان خوسيه.
- تم استخدام عدة ألوان في تشكيل المبنى، والاعتماد على التنوع في ملمس الأسطح في جميع الأمثلة ما عدا متحف سان خوسيه.
- تم الدمج بين مواد البناء ونظم الإنشاء الحديثة والتقليدية في متحفي ميامي وموزيكو، أما متحف سان خوسيه فقد اعتمد مواد البناء ونظم الإنشاء التقليدية.
- تطورت مواد الإكساء المستخدمة في الأمثلة المدروسة من تقليدية كما في سان خوسيه، إلى مختلطة كما في متحف ميامي، ثم إلى حديثة كما في متحف موزيكو.
- تم استخدام أساليب التصميم وتقنيات التنفيذ المتطورة في جميع الأمثلة ما عدا متحف سان خوسيه الذي اعتمد الأساليب التقليدية.
- تمت الاستفادة من أساليب التصميم الخضراء في متحف موزيكو، بينما لم تستخدم في المتحفين الآخرين.
- استخدمت التقنيات الذكية لرفع استدامة المبنى في جميع الأمثلة ماعدا متحف سان خوسيه.

- ارتبط التكوين الحجمي في جميع الأمثلة بمسقط المبنى، حتى لو لم يعبر عن وظيفته المخصصة للطفل. إضاقة لمرونة فراغات العرض من خلال تجميعها ضمن شكل واحد.
- اتصفت جميع المتاحف المدروسة بخط سماء متفاوت.
- تميزت واجهات المتاحف في جميع الأمثلة بظلال مدروسة تضفي جمالية إضافية لإظهار كتل الواجهة وألوانها.

النتائج:

1- يعتبر التشكيل المعماري المميز من أهم المحاور التي يجب مراعاتها عند تصميم متاحف الأطفال.

2- ساعد التطور التكنولوجي والاعتماد على تقنيات الكمبيوتر في التصميم والتنفيذ, على زيادة تعقيد التشكيل المعماري وتنوع الأشكال الهندسية المكونة لكتلة المتحف.

3- اعتمد التشكيل المعماري لمتاحف الأطفال على تقاطعات الحجوم الهندسية وتنوع الأشكال لتكوين كتل جذابة للطفل.

4- أثر التطور التكنولوجي على شفافية التشكيل المعماري لمتحف الطفل, فتطور الكتل من شبه مصمتة إلى شفافة سمح بالإطلالة على العروض الداخلية لجذب انتباه الأطفال.

5- تطور استخدام الألوان في تشكيل متاحف الأطفال من مجرد إكساء لوني لكتل بسيطة مصمتة, إلى إبداع تشكيلات حجمية ملونة تخترق شفافية الحجم الأساسي للمتحف.

6- حافظت متاحف الأطفال بمختلف أجيالها على أهمية وجود العلامات المميزة التي تعمل كنقاط جذب للأطفال, وازداد وضوح ذلك طرداً مع زيادة التطور التكنولوجي.

7- ساعدت التكنولوجيا المكاتب المعمارية العالمية في تصميم مباني في بلدان أخرى عبر تكنولوجيا الاتصالات ومتابعة تنفيذ المبنى عن بعد.

8- ساعد التطور التكنولوجي لمواد البناء ونظم الإنشاء المشكّلة لكتلة المبنى في زيادة مرونة فراغات العرض الداخلية, وبالتالي ملاءمتها لحركة الطفل ومتطلباته بشكل أكبر.

9- مكّن التطور التكنولوجي من استخدام الجدران الستائرية عالية الكفاءة في تشكيل المتحف, وتأمين العزل والتحكم بكمية الكسب الشمسي. ولعب دوراً بارزاً بوفر استهلاك الطاقة وتحقيق الاستدامة, وتوظيف كل ذلك كجزء من برامج التثقيف البيئي للأطفال.

التوصيات:

1- يوصي البحث بدمج أساليب التصميم المستدام في متاحف الأطفال, لما له من تأثير بيئي مهم، بالإضافة إلى دراسة توظيف ذلك لتعريف الطفل بالبيئة وأهمية حمايتها وضرورة الاعتماد على الطاقة البديلة في المستقبل.

2- يوصي البحث بإجراء المزيد من الدراسات التي تبين أثر التطور التكنولوجي على جوانب تصميم متاحف الأطفال بشكل عام وليس فقط على التشكيل والتكوين الحجمي الخارجي.

المراجع:

<u>المراجع العربية:</u>

1-الخالدي، وسيم. (2016). دراسة تحليلية لتأثير تكنولوجيا البناء المعاصرة على الطابع المعماري للمباني السكنية (حالة دراسية: مدينة غزة). رسالة ماجستير، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، غزة.

2-الصديق، وفاء. (1993). **متاحف الأطفال في مصر**. دار الشروق، القاهرة، ص12-13.

3-حمد الله، رغد نعمة الله. (1997). **التكنولوجيا والشكل: أثر التكنولوجيا الحديثة في شكل المسكن**. رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بغداد. ص7.

4-خليل، د. وائل. (2014). **تأثير الثورة الرقمية على مجال الوظيفة والتشكيل المعماري**. Journal of Urban Research, Vol. 12, April 2014

5-سطوف، د.نضال. (2016). **تطور تصميم متاحف الأطفال لأداء دورها التعليمي**. مجلة جامعة البعث، المجلد 38، العدد 37.

6-عبد الوهاب، خالد صلاح. (1998). **عمارة المتاحف**. بحث غير منشور للحصول على الماجستير، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ص96.

7-مندو، هلا. (2011). **العلاقات المتبادلة بين الشكل الإنشائي والشكل المعماري في التكوينات الحرة المنحنية**. رسالة ماجستير، كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث.

8-يوسف، د. ابراهيم.، وموسى، م. زهراء. (2014). **دور تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تحقيق الطبيعة الوجودية للذات داخل الفضاء الافتراضي**. المجلة العراقية لهندسة العمارة، المجلد (28)، العددان (1-2).

9-يوسف، عبير سامي. (2007). **رؤية جدلية نحو بعد جديد لمستقبل التصميم المعماري وتكنولوجيا البناء**. المؤتمر الدولي الثالث للجمعية العربية للتصميم المعماري بمساعدة الحاسب، القاهرة، ص. 1 – 5.

References IN ARABIC:

1- Al-Khalidi, Waseem. (2016). Analytical study of the impact of contemporary building technology on the architectural character of residential buildings (case study: Gaza City). Master's Thesis, College of Engineering, Islamic University, Gaza.
2- Al-Siddiq, Wafaa. (1993). Children's Museums in Egypt. Dar Al-Shorouk, Cairo, pp. 12-13.
3- Hamdallah, Raghad Nimatullah. (1997). Technology and form: The impact of modern technology on the shape of housing. Master's Thesis, College of Engineering, University of Baghdad. p. 7.
4- Khalil, Dr. Wael. (2014). The impact of the digital revolution on the field of function and architectural formation.
Journal of Urban Research, Vol. 12, April 2014
5- Satouf, Dr. Nidal. (2016). The design of children's museums has evolved to fulfill its educational role. Al-Baath University Journal, Volume 38, Issue 37.
6- Abdel-Wahab, Khaled Salah. (1998). Museum architecture. Unpublished research for a master's degree, Faculty of Fine Arts, Alexandria University, p. 96.
7- Mando, hala. (2011). The interrelationships between the structural form and the architectural form in the curvilinear free formations. Master's Thesis, Faculty of Architecture, Al-Baath University.
8- Youssef, Dr. Ibrahim., and Moses, eng. Zahra. (2014). The role of virtual reality technology in achieving the existential nature of the self within the virtual space. The Iraqi Journal of Architecture, Volume (28), Issues (1-2).
9- Youssef, Abeer Sami. (2007). A dialectical vision towards a new dimension for the future of architectural design and building technology. The Third International Conference of the Arab Association for Computer Aided Architectural Design, Cairo, p. 1-5.

المراجع الأجنبية:

10−ALEXANDER, E. (1983). **Museum' s Masters. Their Museums and their Influence**. Nashville, Tennessee: American Association for State and Local History.

11−BROOKS, J.A.M. & VERNON, P. E. (1956). **A Study of Children Interests and Comprehension at a Science Museum**. British Journal of Psychiatry, 47. pp. 175.

12−Charleson, Andrew. (2005). **Structure as Architecture**. Architectural Press.

13−COELHO, DENISE. (2000). **The Perceptions and Behaviour of Children and Their Families in Child-Orientated Museum Exhibitions**. PhD in Museum Studies, Institue of Archaeology, University College London.

14−Dexter, Gail., & Lorg, Barry. (1991). **The Manual of Museum Planning**. London: HMSO. pp16.

15−DUENSING,S. (1993). **The integration of mission with methods**. In: Bradburne & Ganousek (Eds). Planning Science Museums for the New Europe. Unesco and Narodni Techniche Muzeum. pp.77.

16−EROĞLU. B., & ABBOOD. A.H. (2016). **Influence of Technological Evolution on The Architectural Form and Structure System of High – Rise Buildings**. Online: https://www.researchgate.net/publication/298400855 Influence of Technological Evolution on The Architectural Form and Structure System of High - Rise Buildings. [Accessed: Mar. 2, 2021]

17−Fischer, E. (1964). The Necessity of Art: A Marxist Approach. Translated by: Anna Bostok, Penguin Books Ltd.

18−HOOPER-GREENHILL, E. (1991) **Museum and Gallery Education**. Leicester: University Press. pp.25-27.

19−PAINE, N. (1992). **Forum: Where and When Children 's Museums Began**. Curator, 35(2)86-88.

20−Riewoldt, O. (1997). **Intelligent Spaces: Architecture for the Information Age**. Books Nippan, pp8

21−Sebestyen, G. (2003). **New Architecture and Technology**. Architectural Press.

22−SMITH, J.M. (1993). **`I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand**.' The Children 's Museum, Boston,

Massachusetts. Unpublished M.A.dissertation. University College London, England. pp.20.

المواقع الإلكترونية:

23- "The Association of Children's Museums website". Childrensmuseums.org. Retrieved 2013-08-19.

24- http://praxisexhibits.com/blog/creative-exchange-on-the-expanding-plane-culture-and-collaboration/

25- https://architectnews.tumblr.com/post/134136783994/muzeiko-childrens-science-discovery-center-lee

26- https://arquitectonica.com/architecture/project/miami-childrens-museum/

27- https://en.wikipedia.org/wiki/Children%27s_Discovery_Museum_of_San_Jose

28- https://en.wikipedia.org/wiki/Miami_Children%27s_Museum

29- https://inhabitat.com/muzeiko-museum-bulgarias-first-kids-museum-set-to-open-in-june/

30- https://segd.org/%E2%80%9Clittle-museum%E2%80%9D-big-collaboration%E2%80%94muzeiko-children%E2%80%99s-museum

31- https://tilt-up.org/projects/profile/?id=401

32- https://urbansolar.com/case-study/miami-childrens-museum/

33- https://www.architectmagazine.com/project-gallery/childrens-discovery-museum-of-san-jose_o

34- https://www.archpaper.com/2016/01/lhsadp-brings-colorful-little-mountains-bulgarian-capital/

35- https://www.cleansolar.com/press-releases/clean-solar-installs-solar-as-the-san-jose-childrens-discovery-museum-goes-green/

36- https://www.eastbaytimes.com/2012/01/02/herhold-designer-of-two-san-jose-museums-dies-in-mexico/

37- https://www.gpsmycity.com/attractions/childrens-discovery-museum-of-san-jose-45150.html

38- https://www.miamichildrensmuseum.org/who-we-are/

39−https://www.miamiherald.com/miami-com/things-to-do/article225753785.html

40−https://www.startimes.com/f.aspx?t=34953124