The Impact of Modern Technologies of Virtual Reality on the Design of Performance Auditoriums

Shahad Waqid Salih **Bahjat Rashad Shaheen**

Department of Architecture, college of Engineering, Baghdad University, Baghdad-Iraq

arch.shahadwakid@gmail.com **bahjatsha@yahoo.com**

Submission date:- 1/4/2018	Acceptance date:- 25/4/2018	Publication date:- 16/7/2018

Abstract

The research deals with the technological production, modern techniques of virtual reality, and the revolution which it created in theatre production, theatre architecture, and the creation of performance scenes. As well as its impact on the theatre building, theatre design, theatre standards, and dimensions. The research problem focused in the lack of knowledge about the impact of the introduction of modern technology of virtual reality techniques on the stage and impact on the design of the stage and the auditorium. thus, the research aims at clarifying the role of modern techniques of virtual reality, its effect on performance performances, and the design of theater, as well as its role in achieving the virtual scenes. The research suggests that modern techniques are the goal of changing some of the classical rules and regulations of various types of performance auditorium, as well as exploiting the new concepts of digital virtual presentation techniques that provide the requirements of the new stage, which became the basis of contemporary scenes. The research applied the indicators which reached from the theoretical framework on the selected case study to reach the research results. Two international projects were selected as case studies: The Crafton Preyer Theatre in Kansas, USA, and The New World Center in Miami, USA. The research reach the importance role of modern technologies of multimedia and virtual reality as a new stenographic instrument on the stage, and its role in the development of interactive theatre performance, as well as the progress of using multimedia technologies and projection indicator on the newer technology of virtual reality use's indicator, such as hologram technology, which entered the theater in the past few decades, and it use is still limited in a number of famous theaters and auditorium around the world. But the future tends to use them on a large scale. The achievement of the research aim has necessitated the adoption of the analytical descriptive scientific method, whose structure evolves with the research result and conclusions.

Key Words: - Performance auditoriums, Virtual reality, Modern technologies.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by ***University of Babylon*** is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

أثر التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي على تصميم القاعات الادائية

شهد واقد صالح بهجت رشاد شاهين

قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة بغداد، بغداد– العراق

arch.shahadwakid@gmail.com bahjatsha@yahoo.com

الخلاصة

يتناول البحث دراسة النتاج التكنولوجي، والتقنيات الحديثة للواقع الافتراضي والطفرة التي أحدثها في الإنتاج المسرحي وعمارة المسرح، وانشاء المشاهد الادائية. فضلا عن تأثيرها على مبنى المسرح وما يمكن ان تحدثه من تغييرات على تصميم القاعات الادائية والمسارح، ومعايرها التصميمية، وابعادها. حيث تركزت المشكلة البحثية حول نقص المعرفة حول تثير دخول التكنولوجيا الحديثة لتقنيات الواقع الافتراضي على المسرح وتأثيرها على تصميم الخشبة والقاعة. وبالتالي يهدف البحث الى توضيح دور التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي، وتأثيرها على العروض الادائية، وتصميم الخشبة المسرحية، فضلا عن دورها في تحقيق المشاهد الافتراضية. ويفترض البحث بان التقنيات الحديثة تشكل هدفا لتغيير بعض الضوابط والمعايير الكلاسيكية لعمارة القاعات الادائية بمختلف أنواعها، فضلا عن استغلال المفاهيم الجديدة لتقنيات العروض الافتراضية الرقمية التي تعطي متطلبات الخشبة الجديدة، والتي أصبحت أساس للمشاهد المعاصرة. قام البحث بتطبيق المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري على العينة الدراسية المنتخبة ليتوصل البحث الى نتائج التطبيق. حيث تم اختيار مشروعين عالميين للاختبار، وهما مسرح كرافيتون بريير (Crafton Preyer) في ولاية كنساس في الولايات المتحدة، والاخر مركز العالم الجديد (New World Center) في ميامي، في الولايات المتحدة الامريكية. وقد توصل البحث الى اهمية دور التكنولوجيا الحديثة للوسائط المتعددة والواقع الافتراضي كأداة سينوغرافية جديدة على الخشبة المسرحية، و دورها الكبير في تطوير العروض المسرحية التفاعلية، فضلا عن تقدم مؤشر استخدام تقنيات الوسائط المتعددة والاسقاط الضوئي على مؤشر استخدام التقنيات الاحدث للواقع الافتراضي كتقنية الهولوغرام لكونها لاتزال تقنيات فتية حيث دخلت المجال المسرحي في العقود القليلة المنصرمة، ولايزال استخدامها محدود في عدد من المسارح والقاعات الشهيرة حول العالم الا ان المستقبل يتجه نحو استخدامها على نطاق واسع. وقد تطلب تحقيق هدف البحث، اعتماد المنهج العلمي الوصفي التحليلي، الذي تتطور بنيته مع ما يتوصل الية البحث من حقائق واستنتاجات.

الكلمات المفتاحية: القاعات الادائية، الواقع الافتراضي، التقنيات الحديثة.

1- المقدمة:

شهدت العقود الزمنية الأخيرة تطورا تكنولوجيا كبيرا غير مسبوق، حيث دخلت التكنولوجيا وتقنيات حديثة في المسارح المعاصرة، فيما يخص صناعة المشاهد المسرحية الحديثة المعاصرة، وتقنيات الإنتاج المسرحي

المعاصرة. وقد أحدثت هذه التقنيات تأثيرا على مبنى المسرح، فضلا عن تأثيرها على القرارات التصميمة للمسارح والقاعات الادائية، وما احدثته من تغييرات حالية ومستقبلية في تصميم المسرح، ولعموم المكونات الأساسية للمسرح ومتطلباتها المعيارية. وتتمثل هذه التقنيات، بتقنيات الوسائط المتعددة كتقنيات الاسقاط الضوئي والاسقاط الفيديوي، وتقنيات الواقع الافتراضي كتقنية الهولوغرام، وغيرها من التقنيات التي ترتبط بمصطلح الواقع الافتراضي كالواقع المفترض و الواقع المعزز. فقد بدا في الوقت الحاضر استغلال هذه التقنيات كاداة سينوغرافية في انشاء المشاهد على الخشبة المسرحية بشكل كلي او جزئي، وفي تقديم العروض الافتراضية والرقمية، فضلا عن تغطية كافة المتطلبات الجديدة للخشبة. ومن هنا برزت المشكلة البحثية وهي: نقص المعرفة حول تأثير دخول التكنولوجيا الحديثة لتقنيات الواقع الافتراضي على المسرح وتأثيرها على تصميم الخشبة والقاعة. وطرح فرضية البحث وهي: ان التقنيات الحديثة تشكل هدفا لتغيير بعض الضوابط والمعايير الكلاسيكية لعمارة القاعات الادائية بمختلف أنواعها، فضلا عن استغلال المفاهيم الجديدة لتقنيات العروض الافتراضية الرقمية التي تعطي متطلبات الخشبة الجديدة، والتي أصبحت أساس للمشاهد المعاصرة. ويهدف البحث الى توضح الدور التي تلعبه التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي وتقنيات الوسائط المتعددة في تحقيق المشاهد الافتراضية، وتصميم الخشبة المسرحية، فضلا عن تأثيرها على العروض الادائية المتنوعة، وتطلب تحقيق هدف البحث اعتماد المنهج العلمي الوصفي التحليلي، الذي تتطور وتتقدم بنيته مع ما يتوصل اليه البحث من نتائج واستنتاجات. حيث تناول البحث موضوع تكنولوجيا الواقع الافتراضي ومكوناته، وتطبيقاته في المجالات المسرحية، كما يتناول دراسة تأثيره على المعايير التصميمة المستقبلة للمسارح، والدور الذي يلعبه في تطوير ابنية المسارح، فضلا عن دراسة المسارح الغامرة والتي تمثل نمط جديد من المسارح وهي المسارح غير التقليدية.

2- تعريف الواقع الافتراضي:

ذكر مصطلح الواقع الافتراضي لأول مره في العام (1989) من قبل (Jaron Lanier1 the CBO of VPL)، واستخدم للوصف العوالم الافتراضية الخاصة بأشياء معينة. كما عرف الواقع الافتراضي في العام (1992) كونه تحفيز الكتروني للبيئة المحيطة للتجربة عن طريق راس محمولة، ونظارات واقيه للعين، وملابس غريبه، حيث يعطي للمستخدم النهائي الامكانية للتفاعل مع وضع واقعي ثلاثي الابعاد. وقد تطور الواقع الافتراضي لاحقا، ففي الوقت الحاضر يتحقق بدون الرأس المحمولة (نظارة خاصة) وذلك باستخدام شاشات عرض كبيره او عبر شاشات الحواسيب.

ويعتمد الواقع الافتراضي على ثلاث عناصر مهمة، لفهم التجربة الفيزيائية والنفسية لمستخدمين الفضاء الافتراضي، وفقا لتصنيف المصدر [1] كما موضح في الشكل (1):

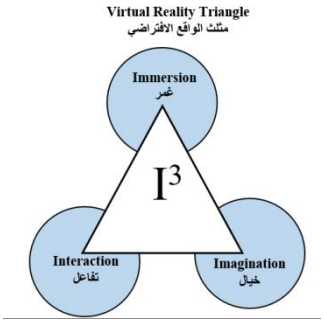
- **مبدا الغمر او الغطس:** هو الشعور بالحضور حيث، يكون المشاهد محاط بالفضاء، وتتوفر القابلية على التواصل مع كل الاجسام المتوفرة في المشهد المسرحي.

[1] Jaron lanier : وهو عالم حاسوب، وكاتب في فلسفة الحاسوب، وفنان بصري، وملحن موسيقى كلاسيكية. وهو رائد في مجال الواقع الافتراضي. وهو أحد مؤسسي شركة vpl reaearch التي تعد اول شركة لبيع نظارات وقفازات الواقع الافتراضي.

- **الحضور:** هو الاحساس بالوجود ضمن بيئة محيطه.
- **التفاعل:** الوجود الذي يعطي الإمكانية للمستخدمين من المشاركة في تعديل الشكل ومحتوى البيئة المحيطة في الوقت الحقيقي.

وهنالك مصادر تعطي تصنيفات أخرى للعناصر الأساسية:

- الغمر والتفاعلية وكثافه المعلومات. حسب المصدر [2]
- الكثافة والتفاعلية والغمر والفعل الحدسي. حسب المصدر [3]



شكل (1): العناصر الأساسية للواقع الافتراضي

[1]

3- خصائص الواقع الافتراضي:

مكثف: عند استخدام الواقع الافتراضي، يكون التركيز على المعلومات الحيوية المتعددة التي سيستجيب لها المستخدم.

الوضوحية: يجب ان يقدم الواقع الافتراضي معلومات واضحة ووصفية وطريقه واضحة.

البديهية: يجب ان تكون المعلومات الافتراضية سهله الادراك، فضلا عن استخدام الأدوات الافتراضية بطريقة إنسانية.

الخيال: يعتمد مدى المحاكاة الذي يقدم الواقع الافتراضي على الخيال البشري وكذلك يشير الى قدرة العقل على إدراك الأشياء غير الموجودة. وحسب المصدر [4]

التفاعلية: يأتي التفاعل من قدرة اضاءه الحاسوب على تغيير زاوية النظر على الشاشة أسرع من قدرة الانسان على تغييرها، وحسب وضعه البدني ومنظور الرؤية. [5]

الغمر: يأتي الغمر من الأجهزة التي تعزل الحواس بشكل يجعل الانسان يشعر بانه ينتقل الى مكان اخر. [3, p.9]

وقد استخدمت هذه الخصائص في الواقع الافتراضي على خشبة المسرح المعاصر وحسب الاتي:

- يسمح للفنانين بالتواصل مع الجمهور الحديث والوسائط المتعددة الذكية.
- توفر قدرا كبيرا من الحرية والمرونة مقارنة بالمشاهد التقليدية.
- المردود المالي العالي والجدوى الاقتصادية ولا حاجة الى قوه الرجل بعد الان في تغيير المشهد.

- تغيير المشهد لا يقتصر على الحدود المادية للمسرح، وحتى استخدام قوانين الفيزياء، فالمشهد الافتراضي غير محدود، ويمثل انتاج كامل يتم إنشاؤه باستخدام الحاسوب وجهاز عرض الفيديو.
- المؤثرات الخاصة يمكن تحقيقيها بدون كلفة إضافية، ومعدات خاصه او خطر على فنانين الأداء.
- بيئات المشاهد الافتراضية ذات طبيعة مرنة فيمكن ان تتحرك، تنمو او تتغير من اجل اظهار تطور الدراما. [6]

4- نشوء الواقع الافتراضي ودخوله الى المسرح:

يمكن تصنيف مراحل نشوء الواقع الافتراضي ودخوله للعروض الفنية الادائية الى ثلاث مراحل رئيسة:

- خلق الصور المجسمة على الخشبة المسرحية (التقنية الستيروسكوبية).
- دراسة ظهور الواقع الافتراضية ابتداءا من السينوراما وحتى تطوير نظم الواقع الافتراضي الكامل.
- مرحلة اهتمام الفنانين في تقديم عروض تفاعلية صورية جديدة باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي.

5- تصنيف المشاهد وفقا للعوالم:

تصنف المشاهد المسرحية وفقا للمشهد المحدد، الواقعي والافتراضي، وغالبا ما تعتمد العروض الفنية على كلا الاثنين معا

(الواقع المشترك). كما تصنف العالمين الواقعي والافتراضي الى عده أنواع:

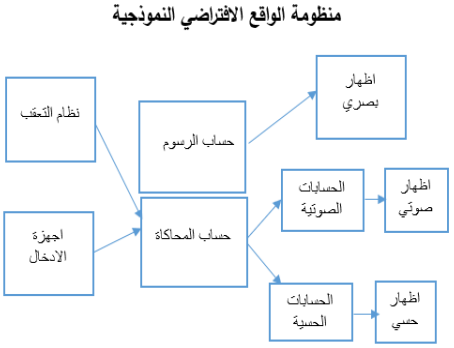
- **الواقع:** العالم الحقيقي المادي، ذو الأشخاص الحقيقين، والوقت الحقيقي.
- **الواقع المعزز:** وهو تطور للواقع الافتراضي عن طريق استخدام عارضات شفافة تلبس كنظارات، يمكن من خلالها رؤية البيانات المسقطة ضوئيا. هذه التقنية تدخل لعرض ما هو افتراضي في الواقع باندماج وكأنه جزء من العالم الواقعي من خلال النظارات. [7]
- **الافتراض المعزز:** يشبه الواقع المعزز، فان معظم الصور التي يتم انشاؤها عن طريق الحاسوب. قد ترى شيئا واقعيا او حتى الشخص المشاهد في صورة البيئة المسقطة ضوئيا.
- **الواقع الافتراضي:** هو محاكاه تفاعلية غامرة للواقع او البيئة الخيالية. ويمكن للمشغل البشري إدراك التفاعل مع البيانات العددية في العالم الافتراضي عن طريق النظم المحوسبة.
- **الواقع المختلط:** هو سلسلة متصلة تعرف بكونها مزيد من الواقع الحقيقي (كما يدركها البشر)، والبيئة الافتراضية.

(التي يتم انشائها عن طريق الحاسوب). [8]

6- مكونات الواقع الافتراضي:

تقسم مكونات الواقع الافتراضي الى مكونين اساسين وهي: الأجهزة والبرامج، وتشمل الأجهزة المطالب المادية اللازم تحقيقيها في البيئة الفيزيائية المبنية لمنظومة الواقع الافتراضي، كأجهزة الادخال، ونظم التعقب،

والعارضات البصرية، والعارضات السمعية، والعارضات اللمسية. اما البرامج فتفسر كيفية عمل منظومة الواقع الافتراضي، هذه البرامج تتنوع بين مستويات مختلفة لمحاكاة الاحداث، وتقديم الصور، والتواصل مع أجهزة الادخال والإخراج، وخلق تغيير اوصاف الشي الى منظومة (تسليم مفتاح) مغلقه كليا تسمح للبدء بتشغيل تجربة غامرة بدون أي جهد برمجي. [9] والشكل (2) يوضح منظومة الواقع الافتراضي النموذجية.



شكل (2): يوضح الشكل ترتيب وتكوين أجهزة الاسقاط الضوئي للمسارح المجهزة للعرض السينمائي. [9]

7- تطبيقات الواقع الافتراضي في الخشبة المسرحية التقليدية:

أصبح الواقع الافتراضي جزأ من الخشبة كونه يوفر ادائية سينوغرافية متفردة للعروض التقليدية. حيث قدمت سلسلة من قطع العروض المسرحية مؤخرا باستخدام الواقع الافتراضي كطريقة تصويرية للمحاكاة في الواقع الحقيقي، الى جانب الممثلين الواقعيين لتشكيل شكل جديد من صناعه المسرح. [10] حيث تكون الخشبة مهيمنة والمرسل الوحيد لكل القوى في فضاء القاعة في الخشبة التقليدية، اما الواقع الافتراضي فيضيف قوه موجهه أخرى نحو الجمهور وهي (الغمر). فالمشاهد الافتراضية تغمر الجمهور وهم جالسين على مقاعدهم عبر إطار الفتحة المفتوح والمعزول كليا عن محيطة الحقيقي.

حيث قدم (جورج كوتيس) وهو أحد المخرجين الرائدين الذين قدموا الواقع الافتراضي كاداه سينوغرافية في انتاجهم المسرحي. فقد قدم ما يسمى بالمشاهد الناعمة،(SOFT SETS) وهي عباره عن شاشه من الالمنيوم مثقبة بأبعاد (4*5م)، تعرض عليها البيئات ثلاثية الابعاد المتولدة بواسطة الحاسوب لخلق السينوغرافيا التصويرية (الستيروكوافيكية) خلف الممثلين. ولمشاهده الأداء يجب على الجمهور ارتداء نظارات مستقطبة. [11]

وقد قدم كوتيس الاستخدام التفاعلي للواقع الافتراضي بثلاث انواع حسب المصدر [11]

- النوع الأول: التفاعل بين شاشه الاسقاط والممثلين، حيث يتم التحكم فيه بواسطة عصا التحكم وراء الكواليس. وقد نجح (كوتس) باستخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الابعاد في الوقت الحقيقي للسماح للشاشة بتتبع حركة الممثلين.
- النوع الثاني: هو التفاعل بين فناني الأداء بإمكانات مختلفة في انحاء العالم افتراضيا على خشبة واحده كما لو كان عرض مباشر حقيقي عبر الانترنت. وذلك باستخدام نظارات مستقطبة، يتم غمر الجمهور في تجربة واقع مختلط لعرض بيئات وهمية رائعة، تجمع بين الحقيقي والافتراضي.

- النوع الثالث: التفاعل بين الممثلين والعالم الافتراضي، يسيطر عليها المشاهدين عن طريق شبكة الانترنت كما في (The Crazy Wisdom)، في العام (2001). فقد وضع شاشه تلقين تمكين الشبكة على الخشبة حيث يستطيع المشاهدين عبر الانترنت السيطرة على الممثلين في لحظات معينة في تقديم آرائهم او حكمتهم الشخصية.

ويعد اول تطبيق لتقنيه الواقع الافتراضي في الخشبة المسرحية، في مسرحية (The Magic Flute) من انتاج (REANEY) في العام (2003) حيث كان نتاجا مدهشا في اختبار إمكانيات جديدة للواقع الافتراضي على الخشبة. وقد أضاف في هذه المسرحية عناصر أخرى للخشبة لتحقيق ما يسمى بحافة الوهم اذ أراد ان يجرب الجمهور التغييرات المشهدية عن طريق حركة المكننة. كما قدم على خشبة المسرح شخصيات افتراضية كالتنانين، والسحرة، والديناصورات، وغيرها من الشخصيات الموجودة في القصة، والتي كانت بالكاد يمكن ان تقدم بالوسائل التقليدية (THE MAJIC FLUTE (Royal Opera House), 2003 حيث استخدم شاشتين رئيسه للإسقاط الخلفي بأبعاد (11م عرض ، 4م طول، 6.7م ارتفاع)، وضعت على جانبي الخشبة لملء الحقل البصري لأطار الفتحة، فضلا عن ست شاشات محمولة قابلة للحركة عن طريق عجلات قابلة للسحب والدفع، وذلك من اجل جلب العناصر الافتراضية لفضاء التمثيل الفعلي والتفاعل مع المؤدين. [12]

كما استخدم جهازين للإسقاط الضوئي تقع ما بين الجمهور والاوركسترا، فضلا عن عارض اخر نقطي مرتبط بكاميرا للتأثيرات الخاصة وتقع العارضات الجانبية خارج الخشبة على اليمين واليسار (Reaney, Unruh, & Hudson-Mairet, 2004, p. 13). وقد تم توليد الصور المجسمة الستيروسكوبية في الوقت الحقيقي بواسطة الحاسوب بشكل شريط فيديو يضم بعض الصور المونوسكوبية التي طلبت سابقا. وقد استخدمت هذه التقنية لاظهار بعض الشخصيات على الخشبة بواسطة الصور المتولدة بواسطة الحاسوب مثل التنانين. (JENKINS, 2003)ويوضح الشكل (3) مشاهد من العرض

شكل(3): يوضح مشاهد من عرضmagic flute ، باستخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي والذكاء الحاسوبي. [13] وذلك باستخدام تقنيات الاسقاط الضوئي على شاشة من القماش، فضلا عن استخدام الاسقاط الفيديوي

اما بالنسبة لتطبيق الواقع الافتراضي في العروض الراقصة، فقدم قدم (JULIE MARTIN) انتاج مسرحي بتقنية الواقع المعزز في العام (1994)، عن طريق الرقص في فضاء الكتروني (سيبيري). فيتحكم الراقصين والبهلوانيين بالأجسام والحجم الافتراضي للأجسام في الوقت الحقيقي، فتوقع ضوئيا في نفس الفضاء المادي لخشبة الأداء، فالبهلوانات ظهرت مغمورة بالأجسام الافتراضية والبيئة الافتراضية، باستخدام رسومات السيليكون الحاسوبية ونظام الاستشعار. [14]

كما قدمت البيئة الافتراضية التفاعلية ((IVE ابتكار جديد لتعزيز الواقع الافتراضي في تصميم الخشبة لمسارح الرقص، والذي يعرف باسم فضاء الرقص وهو عبارة عن غرفة بأبعاد (4.6* 5.2م) مع انارة ثابته جيده وحامل خلفي غير القابل للحركة. خلفية الخشبة هي اسقاط ضوئي بأبعاد (2,1*3م) تعمل كجهاز عرض. اما نظام التتبع فهو تشكيل بزاوية عريضة لكاميرة فيديو مركبة على اعلى الشاشة تسمح لنظام IVE بتعقب الشخص المؤدي.

8- المقارنة بين المسرح التقليدي ومسرح الواقع الافتراضي:

جدول (1) مقارنة بين المسرح التقليدي ومسرح الواقع الافتراضي في استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي. المصدر [15]

نوع المسرح	التشابه	الاختلاف
المسرح التقليدي	يعتمد على العمل المباشر الحي او في الوقت الحقيقي. يستوعب فضاء ثلاثي الابعاد بالاعتماد على الوهم الذي يحقق عن طريق أنماط انتاج واليات عرض، وذلك بالاعتماد على خلط الحقيقة مع الوهم.	يجمع عدد كبير من الناس يتقاسمون نفس التجربة. المحددات البصرية يمكن ان تحدد بإعطاء درجات مختلفة من خطوط النظر المقبولة. مراقبه الجمهور للأداء محدودة جدا وغير مباشره وفقا لردود فعل حياتهم تجاه الجهات الفاعلة.
الواقع الافتراضي	يجب ان تكون الخبرة في الوقت الحقيقي والا سوف تعد صور المتحركة المتولدة بالحاسوب مسجلة مسبقا، يستوعب فضاء ثلاثي الابعاد مع أنماط مختلفة مثل الاسقاط الضوئي على الشاشات او ارتداء النظارات الخاصة. فضلا عن الواقع المختلط الذي يقدم أيضا مزيجا من الفضاء الحقيقي والخيالي للمستخدم.	من اجل زيادة الشعور بالغمر، هنالك بعض التطبيقات التي تستخدم من قبل مستخدم واحد او مستخدمين او ثلاثة كحد اقصى. المحددات البصرية تحد من عدد المشاهدين لان خطوط النظر الضعيفة تؤثر على الإحساس بالغمر. قد يتحكم الجمهور بالأداء بشكل مباشر وبدرجات مختلفة وفقا لجهاز الادخال المستخدم.

جاءت محاولة ادخال الواقع الافتراضي في العروض التقليدية في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين حيث ظهرت في معظم أنواع الأداء الفني كالرقص، والموسيقى، والاوبرا، والدراما. ففي كل نوع كانت تقدم بعض التعديلات في مساحة الخشبة بما في ذلك فضاء التمثيل الفعلي وخلفية الخشبة، لإضافة الوهم السحري للتجربة المسرحية.

9- المسرح السيبيري المتكيف:

ادى تطور تكنولوجيا الواقع الافتراضي الى ظهور نمط جديد من المسارح غير تقليدية كالمسرح السيبيري (المسارح الغامرة)، وهو مسرح للأفلام الترفيه والاحداث العلمية. ومن أبرز سمات هذه المسارح، هو خلق بيئة افتراضية عامرة تنقل كل فضاء المادي للمسرح الى بيئة افتراضية بطريقة متفردة لا يمكن تحقيقها بالوسائط المتعددة الأخرى. [16]

الخشبة ذات تصميم معماري مبتكر جدا ذو مواصفات مختلفة فيما يتعلق بتصميم خشبة المسرح التقليدي، فالعنصر الرئيس المؤثر على التصميم المعماري هو شاشات العرض. حيث تصنف الشاشات الغامرة الى ثلاث فئات بالاعتماد على المقاس الحجمي، وعدد المستخدمين:

- صغيره الحجم، احادي الاستخدام وهي عباره عن جهاز عرض يتم ارتداءه على الراس وشاشه مكتبية ستيروسكوبية.
- متوسطة المقياس وهي عارضات مصممة لعدد صغير من المشاهدين المشاركين.
- كبيرة المقياس وهي شاشات مصممة لمجموعه من الأشخاص لخوض تجربة الغمر (تقنية IMAX، وقبب الغمر). [16]

كما تصنف المسارح الغامرة الى ثلاث فئات رئيسة وهي: العرض غير المغلف، والعرض المغلف جزئيا، والعرض المغلف كليا. وحسب الاتي:

(9-1) العرض غير المغلف:

التصميم المعماري لهذا النوع من المسارح قريب جدا من المسرح السينمائي التقليدي، حيث يواجه الجمهور العرض من اتجاه واحد. ترتيب مقاعد جلوس المشاهد يشبه المسرح التقليدي فجميع المقاعد موجهه نحو الشاشة ولها تدريج كبير لزيادة الإحساس بالغمر وتوفير انتباه أكبر للشاشة، ووحده العرض لهذا النوع هي شاشة مسطحة.

يعتمد على التقنية الستيروسكوبية ثلاثية الابعاد، حيث يجب على المشاهدين ارتداء النظارات الخاصة ثلاثية الابعاد والتي تكون مزعجة نوعا ما، وتحد من مجال الرؤية، اماله الراس يسبب فقدان التقارب فهي شاشة ذات مدى محدود، وحوافها يختفي منها التأثير ثلاثي الابعاد.

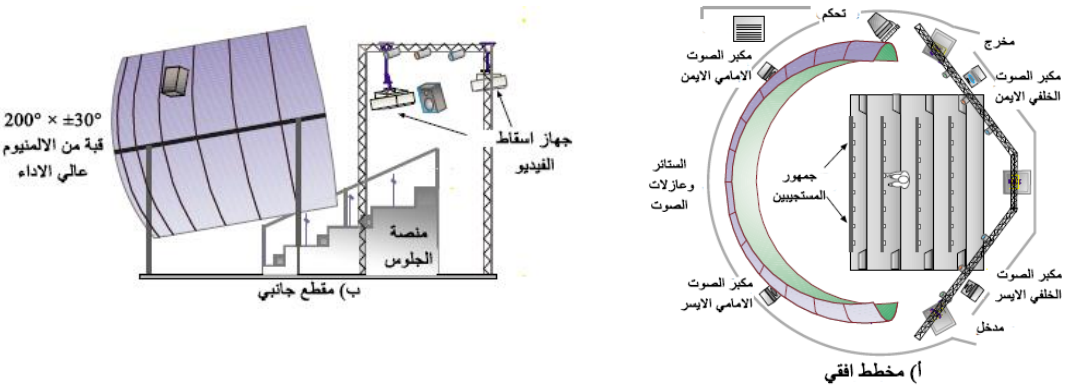
عدد مقاعد هذا المسرح 32 شخص على الأرضية المائلة وثلاث وحدات أخرى للجمهور المتفاعل. ابعاد الشاشة 200 درجه افقيا * 60 درجه عموديا مع جزئية ذات قطر (8,5م). [17]

يتميز هذا النوع من المسارح بإمكانيات الإنتاج المحلي من الصور الرقمية للفيديو بشكل كبير، فقد اعطى القدرة على استخدام مصادر مختلفة لخلق العروض. قد يجلب هذا النوع من المسرح الحياه للمسارح القديمة او يوفر أماكن جديدة لم ينظر الها مسبقا، يمكن ان تكون متعددة الشكل والاستخدام، ويمكن ان تستخدم للأغراض العلمية، او الترفيه، والمؤتمرات الصوتية ، والتعليم عن طريق الانترنت ، ومسارح السينما الرقمية. [17]

يتميز هذا النوع من المسارح بإمكانيات الإنتاج المحلي من الصور الرقمية للفيديو بشكل كبير، فقد اعطى القدرة على استخدام مصادر مختلفة لخلق العروض. قد يجلب هذا النوع من المسرح الحياه للمسارح القديمة او يوفر أماكن جديدة لم ينظر الها مسبقا، يمكن ان تكون متعددة الشكل والاستخدام، ويمكن ان تستخدم لأغراض العلمية، او الترفيه، والمؤتمرات الصوتية ، والتعليم عن طريق الانترنت ، ومسارح السينما الرقمية. [17]

(9-2) مسارح العرض المغلق جزئيا (القبة الرقمية):

بدا ابتكار الاسقاط الرقمي في بداية القرن الواحد والعشرين في تقنيات (CINERAMA, IMAX,) OMNIMAX وهي التي قادت الى ابتكار مسرح القبة الرقمية. [16] حيث ان ان دخول السينوراما الى المسرح والسينما، كان الشرارة التي قادت لاختراع السينسوراما من قبل ,(MORTON HEILING) كما قادت لإدخال تكنولوجيا الواقع الافتراضي وعدها تكنولوجيا رائده. الا ان هنالك طريق اخر اتخذ بالتوازي، وهو الذي قاد لظهور المسارح الافتراضية كبيرة المقاس والتي تعرف باسم القبب الرقمية. يوضح الشكل (4) توليد الصول في القبب الرقمية.



شكل (4): يوضح الشكل تولد الصور في المسرح الغامر السيبيري.[17]

كان دخول الشكل المعماري للقبة كونها شاشات اسقاط ضوئي من قبل شركه (ZEISS)عن طريق ابتكار اول قبة سماوية في (ميونخ) في العام (1926). خلال القرن المنصرم، حيث تطورت القبة السماوية لمراحل مختلفة حتى وصلت الى هيكل المسرح المقبى. في البداية كان مكلفا وبطيء النمو، وفي العام(1973) ظهر لأول مره مسرح (IMAX)، والان هنالك اكثر من 2500 مسرح غامر في العالم. [17]

صمم المهندسون المعماريون هذا النوع من المسارح بشكل يجعل مجاري تكيف الهواء تكون بعيدة عن انظار المشاهدين بدون مناسيب ضوضائية. وقد تم استبدال شاشات العرض المصنوعة من القماش الى شاشات من الواح الالمنيوم المنحنية المثقبة في وقت لاحق، استخدمت الثقوب لأسباب صوتية في البداية لمنع انعكاس صوت الجمهور داخل الفضاء المسرحي، فضلا عن السماح بوضع مكبرات الصوت في الجانب الخلفي من القبة لكي ينساب الصوت خلال القبة.

كما تتميز المسارح الغامرة القببية بعدة خصائص وفقا للمصدر [17]

أولا- الشفافية: تم تصميم المسرح ليختفي خلال العرض عن طريق استخدام الظلام والانهاءات غير المزعجة والقضاء على الطبقات والشقوق المرئية في سطح القبة.

ثانيا- الراحة: يتم ترتيب المقاعد بشكل يضمن خطوط جيده للرؤية لتوفر مشاهده مريحة لساعات طويلة.

ثالثا- الاسقاط الهندسي: لا يمكن لمجموعه ان تحتل نقطة النظر المثالية لشاشات العرض الغامر، فيجب اعتماد الاسقاط الهندسي ويجب ان تكون الصورة مقبولة في جميع المقاعد.

رابعا- بيئة العمل المتفاعلة: مهما كانت الطريقة المستخدمة لتفاعل المجموعات مع التجربة الغامرة، فأنها يجب ان تكون سهله التعليم، وسهله الاستخدام وسهله الانفتاح لمستوى واسع من مستويات المهارة.

خامسا- الصوت: الصوت المحيطي المسرحي شائع في جميع المسارح الحديثة، وهو مفتاح التجربة المقنعة.

سادسا- إمكانية الاشتغال وقابلية الصيانة: يجب ان يكون تشغيل المسارح فعال من ناحية الاقتصاد والكلفة، وهذا يتطلب تقليل الوقت وتكاليف صيانة المعدات.

سابعا- الصوت: القبة السماوية تتطلب جوده عالية للصوت، فالأنظمة يجب ان تتكيف مع الظروف الخاصة المتوفرة عن طريق سطح الاسقاط الكروي. الصوت المحيطي هو اكثر تكوينات الأصوات شيوعا.

ثامنا-الأفلام والليزر: تشغيل الأفلام عروض الليزر ليست فعاليات جوهرية للقبب السماوية. ومع ذلك فان هذه العروض شائعه جدا في العديد منها.

(3-9) مسارح العرض المغلق كليا:

هو فكرة مبتكرة من قبل. (Cecil Magpuri[2]) حيث يتميز هذا النوع بالمرونة العالية من اجل توفير العديد من البدائل للاستعمالات و العروض المختلفة التي يمكن ان تقدم على منصته. مركز الخشبة مخصص لجلوس المشاهدين وليس لفناني الأداء، التركيز الأساسي يكون على الجمهور وهذا يعطي العديد من الاحتمالات للتفاعل مع المؤديين، وليس هنالك أي تطبيقات لهذا النوع حتى الان. حيث حصل (Cecil Magpuri) على براءة اختراع لهذه الفكرة، وهو عباره عن مسرح بشكل قبة ذات أرضية عاكسة، والمشاهدين سيكونون محاطين تماما ومغمورين بشاشات العرض حتى في أرضية المسرح، كما يمكن للمشاهدين الوقوف او الجلوس على أرضية العرض المركزية المحاطة بالشاشات. حيث يمكن للجمهور الدخول الى منطقة العرض عبر نفق يمر تحت الأرضية العاكسة، بواسطة جسر متحرك، او عبر ممرات بين اقسام الأرضية العاكسة. يستخدم هذا المسرح تقنيات الاسقاط الضوئي ثنائية وثلاثية الابعاد لإنشاء الصور على الشاشة، المؤثرات الخاصة المتكاملة للمسرح قابلة للتزامن مع عروض الوسائط المتعددة. يوفر هذا النوع تجربة صور متحركة محسنة يمكن عرضها على

[2] Cecil Magpuri : هو مبدع ومبتكر, ومطور للخبرات والتجارب الترفيهه. عمل كمدير ابداعي في استوديوهات يونيفرسال. وفي العام (2000) أسس شركة فالكون وهي شركة تصميم لها تاريخ رائع في توفير مناطق الجذب الترفيهي في مجموعه متنوعة من القاعات الادائية والاحداث في العالم.

الشاشة للجمهور بطريقة تجعل الجمهور يستشعر ويدرك العرض المقدم داخل المسرح ذو الشكل الكروي او البيضوي. [18]

يتميز المسرح بتكامل النظم المصممة واخفائها بشكل جيد، فضلا عن توفير المرونة لمقاعد جلوس المشاهدين.

حيث ان وحدة التحكم يمكن ان تكون متكاملة بشكل فعال مع عرض الوسائط المتعددة، وقابلة للتشغيل استجابة للإشارة او الإشارات المنبثقة من منظومة الاسقاط الضوئي. نظام التحكم الالكتروني قد يكون متزامنا مع الصوت والمادة المعروضة للوسائط المتعددة لإعطاء المشاهد إحساس حي بالغمر الكلي في الحدث المعروض على الشاشة. يتضمن النظام عدد من الاختلافات، بما في ذلك تنوع توجهات مقاعد جلوس المشاهدين، وخطوط الرؤية، و الاحاسيس اللمسية والسمعية التي تحاكي الإحساس في بيئة معينة، او قصة معينة، او تجربة، او فعل. [18]

10- ستخلاص مؤشرات الإطار النظري:

بعد استعراض المعلومات أعلاه تم التوصل للصيغة النهائية، للقاعدة المعلوماتية الخاصة بمؤشرات استخدام التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي.

1- استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور: وهو أحد مؤشرات دخول التقنيات الحديثة للقاعات الادائية، وذلك لزيادة التواصل مع الجمهور والاداء المقدم على الخشبة او المؤدي.
2- استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة: يمثل استبدال الطرق التقليدية في صناعة وتحريك المشاهد بالتقنيات التي قدمتها التكنولوجيا الحديثة، وتقنيات الوسائط المتعددة.
3- استخدام اجهزة الاسقاط الضوئي: وهي أحد مؤشرات دخول التقنيات الحديثة لعالم العروض الادائية، متمثلة باستخدام الاسقاط الضوئي المتغير في خلق البيئة المحيطة للعرض.
4- استخدام تقنيات الواقع الافتراضي: وهو أحدث ما توصلت اليه التكنولوجيا الحديثة، ودخل حديثا الى عالم الادائي والعروض الفنية والتي تشمل تقنيات الواقع المعزز وتقنيات الواقع المختلط، فضلا عن تقنية (الهولوغرام) ذات الابعاد السبعة التي يمكن ان تجسد الاشخاص او الاجسام.

10- تطبيق مؤشرات الإطار النظري على العينة الدراسية:

تم اختيار مشروعين عالميين للاختبار، وهما مسرح كرافتيون بريير(Crafton-Preyer) في كنساس، والأخر هو مركز العالم الجديد في مدينة ميامي في الولايات المتحدة.

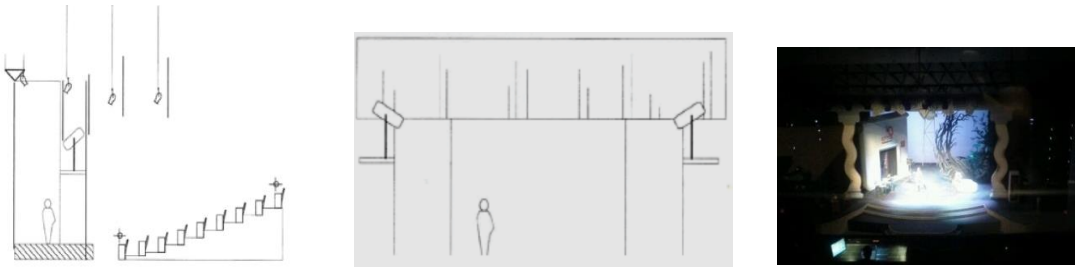
(10-1) قاعة كرافتيون بريير(Crafton-Preyer) في جامعة كنساس، ولاية كنساس:

قدم العرض الادائي لعدة عروض ادائية متميزة معتمدة على تقنيات الواقع الافتراضي على خشبة مسرح كرافتيون بريير(Crafton-Preyer) كعرض (THEADDING MACHINE) THE MAGIC (FLUTE،)

,(WINGS) , حيث تم تطويره بإدخال تكنولوجيا الواقع الافتراضي حسب المؤشرات الاتية:

القدرة الاستيعابية للمسرح: تتطلب التصميم تغييرا كبيرا في عدد المقاعد، حيث كانت القاعة تستوعب(1800مقعد)، الا انه قد تم تقليل عدد المقاعد الى (150مقعد) لكي يكون الجمهور على مقربة من المؤدين وشاشات العرض، وقد تم زيادة عدد المقاعد الى (180مقعد) في وقت لاحق. التفت المقاعد بزاوية (180 درجة) حول المنصة وتم نقل الجمهور الى الجزء الخلفي من منصة المسرح، ليكونوا قريبين من الاسقاط الضوئي، حيث يبعد الصف الأول (120 سم) عن الخشبة. ورفعت الخشبة (60 سم) وتم بناء منصات الجلوس بانحدار كبير، نسبة الانحدار (1:3).

- الانهاءات: تم تغطية كلا جانبي منصة الخشبة بالقطيفة السوداء في منطقة السيكلوروما، للسماح للجمهور بالتركيز على منطقة العرض والشعور بالانغمار.
- الخشبة: السيكلوراما يمكن استخدامها كأداة خارج مسرح إطار الفتحة، لتقديم المشاهد الحية في الوقت المباشر كخلفية للعمل. المشاهد الخيالية والمعقدة مثل طيران الممثلين والجدران الدوارة يمكن تحقيقيها بصعوبة بالطرق التقليدية، الا ان المسارح المعززة بتكنولوجيا في الواقع الافتراضي، يمكن ان تحققها بسهولة باستخدام مؤثرات خاصة بواسطة السيكلوراما. الخشبة المزودة بتكنولوجيا الواقع الافتراضي تختلف كليا عن الخشبة التقليدية، فسيقل الدور الوظيفي للبرج المسرحي وعنبر الخشبة ونتيجة لذلك فالترتيب والابعاد المعمارية سوف تتغير. ستعتمد ابعاد الجيوب وخلفية الخشبة على العمق الذي يحتاجه الاسقاط الخلفي والجانبي.
- ابعاد الخشبة: ابعاد الخشبة(3.6م) عمق*(6م) عرض حيث يقل الى (4.2 م) عرض في خلفية الخشبة.
- شكل المنصة: شبه منحرف.
- انهاء الخشبة: يستعمل السجاد الأسود لتقليل من ارتداد الأضواء على شاشه العرض.
- الصوت: الميكروفونات في ستوديو التلفزيون خارج الخشبة، ومخرجات الصوت من الحاسوب مرتبطة بخلاط صوتي صغير مرتبط بالنظام الصوتي للمسرح. كما تم تركيب مكبرات صوت خاصة في مقدمة منصة الأداء في طابق الأرضية.
- الخلاطات: ربط منصات (LCD) بزوج من خلاطات الفيديو الرقمية.
- القاعة: المحددات الأساسية لاستخدام الواقع الافتراضي على الخشبة، هو التقليل الكبير في عدد مقاعد المشاهدين، وذلك لمواصفات بصرية. اذ يجب ان يراعي تصميم وترتيب المقاعد مع خطوط النظر للصور ثلاثية الابعاد الستيروسكوبية المتولدة عبر الحاسوب. الممرات الجانبية للمقاعد يصعب ايجادها في مسرح اطار الفتحة المزود بتكنولوجيا الواقع الافتراضي. اما التصميم الصوتي فيجب ان يأخذ بنظر الاعتبار دمج منسوب الصوت ثلاثي الابعاد مع وموقع مكبرات الصوت. [15]



شكل (5) يوضح واجهه ومقطع في مسرح CRAFTON-PREYER في جامعه كنساس. يوضح الشكل واجهه إطار الفتحة وموقع أجهزة الاسقاط الضوئي على جانبي إطار الفتحة لتقديم عروض الواقع الافتراضي والوسائط المتعددة. ويوضح المقطع تدرج الأرضية نسبه (1:3)، وارتفاع الخشبة عن الأرضية (60سم). فضلا عن وجود أجهزة الاسقاط الضوئي على جانبي فتحه المنصة.

جدول (2) تطبيق مؤشرات الإطار النظري على مسرح كرافتيون بيرير في كنساس.

المفردة	المؤشرات	جيد جداً	جيد	متوسط	ضعيف	ضعيف جداً
استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والوسائط المتعددة	استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور		/			
	استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة المسرحية	/				
	استخدام اجهزة الاسقاط الضوئي	/				
	استخدام تقنيات الواقع الافتراضي	/				

(10-2) مركز العالم الجديد لفرانك جيري ((NEW WORLD CENTER BY FRANK GEHRY:

مركز العالم الجديد المصمم من قبل (فرانك جيري) في ميامي في الولايات المتحدة، افتتح في العام 2011، وهو أحد المشاريع التي تعزز الوسائط المتعددة التفاعلية على خشبة المسرح، ويعد مثال جيد لمسرح المنصة المركزية المتفاعلة. حيث الخشبة محاطة بأجهزة الاسقاط الفيديوي (360 درجه)، ونظام صوت متقدم، مما يسمح بالمحاكاة والاتصال بجميع انحاء العالم للأغراض التعليمية والادائية. [19] كما موضح في الاشكال(8,7,6)

عدد المقاعد (756 مقعد)، تقلص منها (247 مقعد) لتستوعب الأرضية مقاعد جلوس وخيار الوقوف. المنصة مركزية، ويدفع التشكيل أي تقليل حدود المسرح وفي الوقت نفسه يقلل المسافة الفعلية بين الجمهور والمؤديين.

الأرضية مدرجه لتسمح للجمهور بمشاهده الأداء بشكل واضح، ولا يزيد بعد صفوف المقاعد عن الخشبة عن (13 صف).

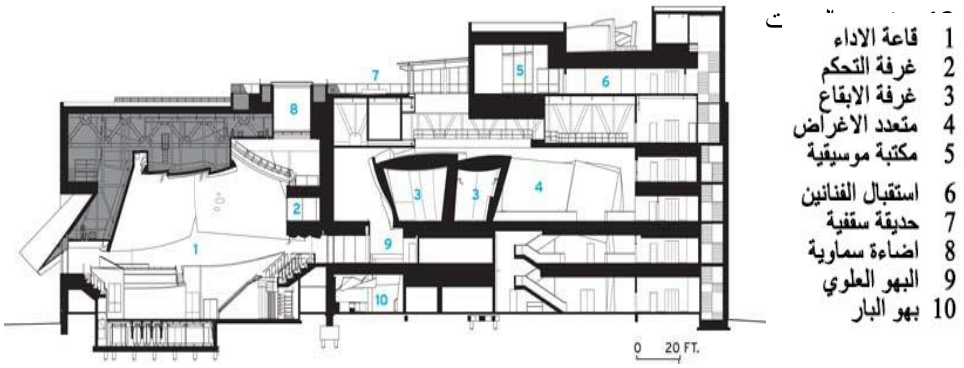
- المواد الصوتية: تحوي على خمسه اشرعه بأبعاد (12*18م) مدعمه على انابيب حديدية منحنية، وجسور مربعه، ومدعمه بالغيمة الصوتية المغطاة بمادة الجص الماص للصوت ومعلق بأنابيب حديدية.

- شكل الخشبة: للخشبة (14 ترتيب) متنوع ومميز داخل قاعه بشكل شبة منحرف. هنالك عشر رافعات ميكانيكية منفصلة لخلق مستويات مختلفة للخشبة بأبعاد (18*11م). فضلا عن أربع منصات صغيره تابعه تقع خلف وفوق الخشبة الرئيسة في القاعة، تسمح بسهوله التجاور والتزامن بين الأوركسترا وقاعه الموسيقى.
- الشاشات: الأشرعة الصوتية الضخمة ستضاعف سطوح الاسقاط، مما سيقوي الإضاءة، والمؤثرات الفيديوغرافية التي يمكن اسقاطها. كما تسحب الشاشة السينمائية القابلة للسحب من السقف لعروض الفيديو الكبيرة والخلفيات المسقطة ضوئيا.
- الاسقاط الضوئي: هنالك (14 جهاز اسقاط ضوئي) عالي الوضوح (lumen–30,000) مبنية بشكل مخفي في داخل القاعة.
- الإضاءة: جهزت القاعة بخمسين برنامج إضافي للإضاءة المتحركة، معلقة في القشرة الصوتية العليا، توفر اضاءه للخشبة، الضوء الطبيعي في القاعة يأتي من مصدرين الأول الفتحة السماوية في اعلى السقف، والاخر الفتحة المعمارية المزخرفة خلف الخشبة الرئيسة، وهي خيارا مهما إضافي للأداء المقدم في النهار.

يقدم هذا المثال نموذجا مثاليا في دمج مكونات الوسائط المتعددة في مسرح ذو منصة مركزية. القشرة الصوتية للسقف تعمل كشاشه مثالية للإسقاط الضوئي. تم تصميم السقف بشكل جيد فضلا عن دمج منظومة الإضاءة في القشرة بينما اجهزه العرض موقعه بشكل جيد في التشكيل المعماري للمسرح لتقدم درجه عالية من التصميم المتكامل لإمكانيات التكنولوجيا الجديدة. [19] [20] [14][21] [22]

شكل (6) يوضح مخططات مركز العالم الجديد [22]

1–البهو، 2–قاعة الأداء، 3–بار، 4–غرفة الطاقم، 5–حجرة المؤن، 6–قاعة متعددة الأغراض، 7–ستوديو الإيقاع، 8–غرفة التمرين، 9–الخزنات،10–الخدمات، 11–غرفة التحكم، 12–تعديل الفيديو،



شكل (7) يوضح مقطع في مركز العالم الجديد [22]

شكل (8): يوضح الشكل الأشرعة الصوتية والاستعراضية التي تعمل كشاشات عرض فضلا عن وظيفتها الصوتية. [22]

جدول (3) تطبيق مؤشرات الإطار النظري على مركز العالم الجديد في ميامي.

المفردة	المؤشرات	جيد جداً	جيد	متوسط	ضعيف	ضعيف جداً
استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والوسائط المتعددة	استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور		/			
	استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة المسرحية	/				
	استخدام اجهزة الاسقاط الضوئي	/				
	استخدام تقنيات الواقع الافتراضي	/				

(10-3) نتائج التطبيق على العينة الدراسية:

ظهرت قيمة الوسط الحسابي لهذا المجال (4.75) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي والبالغ (3) وهذا يعني بان التقييم لهذا المجال اتجه نحو الجيد جداً والجيد.

جدول (4) يبين النسب والوسط الحسابي لمتغير استخدام التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي ومؤشراته

المؤشرات	جيد جداً	جيد	متوسط	ضعيف	ضعيف جداً	الوسط الحسابي
استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور	%50	%50	--	--	--	4.50
استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة المسرحية	%100	--	--	--		5.00
استخدام اجهزة الاسقاط الضوئي	%100	--	--	--	--	5.00
استخدام تقنيات الواقع الافتراضي	%50	%50	--	--	--	4.50
المجموع						4.75

جدول (4) يبين النسب والوسط الحسابي لمتغير استخدام التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي ومؤشراته من خلال الجدول (4) نلاحظ:

1-بلغت قيمة الوسط الحسابي لمؤشر (استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور) (4.50) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي وهذا يعني بان التقييم كان متجه نحو الجيد جداً وبنسبة (50%) ونحو الجيد بنسبة (50%).
2-بلغت قيمة الوسط الحسابي لمؤشر (استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة المسرحية) (5.00) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي وهذا يعني بان التقييم كان متجه نحو الجيد جداً وبنسبة (100%).
3-بلغت قيمة الوسط الحسابي لمؤشر (استخدام أجهزة الاسقاط الضوئي) (5.00) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي وهذا يعني بان التقييم كان متجه نحو الجيد جداً وبنسبة (100%).
4-بلغت قيمة الوسط الحسابي لمؤشر (استخدام تقنيات الواقع الافتراضي) (4.50) وهي أكبر من قيمة الوسط الفرضي وهذا يعني بان التقييم كان متجه نحو الجيد جداً وبنسبة (50%) ونحو الجيد بنسبة (50%).

اظهرت النتائج مما سبق بان مؤشر استخدام التقنيات التفاعلية مع الجمهور، ومؤشر استخدام التقنيات الحديثة للواقع الافتراضي حقق النسب الأضعف لكونها أحدث التقنيات دخولا لهذا المجال، ولايزال استخدامها محدود في عدد من القاعات والمسارح الشهيرة. فتقنيات الواقع الافتراضي لاتزال فتية دخلت المجال المسرحي في العقود القليلة المنصرمة مقارنة بالمفردات الأخرى، ولايزال استخدامها محدود في عدد من القاعات والمسارح الشهيرة، فلم تصل بعد للانتشار الذي وصلت اليه تقنيات الاسقاط الضوئي والفيديوي في مجال الإنتاج المسرحي، الا ان المستقبل يتجه نحو التوسع في استخدام التقنيات الاحدث كالواقع الافتراضي والهولوغرام. بينما حقق مؤشر استخدام الوسائط المتعددة في تصميم مشاهد الخشبة المسرحية، ومؤشر استخدام أجهزة الاسقاط الضوئي النسب الأعلى ضمن المفردة.

11-الاستنتاجات:

1-تمثل تكنولوجيا وتقنيات الواقع الافتراضي أداة سينوغرافيا جديدة، وقوية لخشبة المسرح. وقد لعبت دورا كبيرا في تطوير العروض المسرحية التفاعلية كالدراما المسرحية، وعروض الاوبرا، والعروض الموسيقية، والرقص، والاغراض الثقافية والعلمية الأخرى.
2-يخلق الواقع الافتراضي تواصل جديد بين المؤدين والجمهور في المسرح، حيث أصبح دور المشاهد مشاركا وأحيانا فاعلا في الحدث ولا يقتصر على كونه مراقب فقط.
3-سهل من إمكانية اعداد المشاهد المسرحية المعقدة كاظهار البيئات الطبيعية بصورة واقعه، او الطيران وغيرها. فيكون تجهيز الخشبة وتصميم المشاهد أكثر سهولة باستخدام التقنيات الحديثة لتقديم أداء تقليدي بدلا من التكنولوجيا القديمة ومكننة الخشبة المعقدة.
4-دخول التكنولوجيا الحديثة للمسرح كتقنيات الواقع الافتراضي، أدت الى الغاء الحاجة للكواليس المسرحية الضخمة في التصميم الجديد للمسرح.
5-انحسار دور البرج المسرحي وعنبر الخشبة تدريجيا لانتفاء الحاجة لها بالمستقبل، مما سيؤدي لتغيير تصميمها وابعادها.
6-المعايير التصميمة والابعاد لخلفية الخشبة وجيوب الخشبة، تعتمد على العمق الذي يحتاجه الاسقاط الضوئي الجانبي والخلفي.

7- أكثر السلبيات في استخدام تقنيات الواقع الافتراضي على خشبة المسرح يسبب نقصان كبير في عدد مقاعد جلوس المشاهدين، بسبب المواصفات البصرية وعدم توفير خطوط ملائمة للنظر. وهذا يشكل التحدي الأكبر باستخدام العروض ثلاثية الابعاد مع مراعاة نسبة المقاعد ذات خطوط النظر المقبولة.

References

[1] Grigore C., Burdea and Philippe Coiffet, *Virtual Reality Technology, 2nd Edition*.: Wiley-IEEE Press, 2003.

[2] Michael Heim, *Virtual Realism*.: Oxford University Press, 2000.

[3] Barrie Sherman and Phillip Judkins, *Glimpses of Heaven, Visions of Hell: Virtual Reality and Its Implications*.: Coronet Books, 1993.

[4] Borko Furht, *Encyclopedia of Multimedia*.: SPRINGER, 2008.

[5] William R., Sherman and Alan B. Craig, *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2002.

[6] McVicar, "The magic flute (Royal Opera HOUSE)," , 2003.

[7] WWW.WIKIPEDIA.ORG.

[8] https://www.foundry.com.

[9] Alan B. Craig, William R. Sherman, and Jeffrey D. Will, *Developing virtual reality applications: foundations of effective design*.: ELSEVIER, 2009.

[10] MARK REANEY, "Art in Real-Time: Theatre and Virtual Reality," , 2000.

[11] Emmanouela Vogiatzaki – Krukowski and Manthos Santorineos, "ILLUSIONISTIC ENVIRONMENTS – DIGITAL SPACES," *Body, Space & Technology Journal*, p. Volume 10 / Number 01, 2011.

[12] REANEY, "VIRTUAL REALITY LENDS MAGIC TO THE MAGIC FLUTE," *http://www2.ku.edu*.

[13] "The Magic Flute: vertual reality lends magic to the magic flute" [online].Avalibl:ehttp://www2.ku.edu.

[14] CATHY." The History Of Augmented Reality" Aug.2011, [online]. Availible: http://theopticalvisionsite.com/history-ofeyewear/.

[15] MARK REANEY, "Virtual Scenography:The Actor/Audience/Computer Interface," *Theatre Design and Technology*, pp. 36-43, 1996.

[16] Lantz, "A Survey of Large-Scale Immersive Displays," in *the Emerging Display Technology Conference Proceedings*, p. the Emerging Display Technology Conference Proceedings, 2007.

[17] LANTZ, "Large-Scale Immersive Displays in Entertainment," , 1998.

[18] Cecil Magpuri, *"VIRTUAL REALITY DOME THEATRE*"., 2012.

[19] "New World Center", 2011, [online] Availible: http://www.newworldcenter.com/MainPerformanceHall.

[20] "New World Center may16, 2011, [online]. Avalible: https://www.architecturalrecord.com/articles/7861-new-world-center?v=preview.

[21] "New World Center by Frank Gehry" JAN 16, 2011, [online]. Availible:https://www.dezeen.com/2011/01/26/new-world-centre-by-frank-gehry/.

[22] "New World Center/ Gehry partners" JAN.27, 2011, [online]. Anailible: http://www.archdaily.com/107112/new-world-center-frank-gehry.