متطلبات التطور الفكرى والتطبيقى للفن فى ظل تكنولوجيا الواقع الإفتراضى

Requirements for the development of intellectual and applied of art under virtual reality technology

م. د/ منى صبح عبد الفتاح صبح

المدرس بكلية التربية – قسم التعليم الفنى والصناعى – شعبة التصميم والزخرفة والإعلان -جامعة حلوان

Dr. Mona Sobh Abd Elfatah

Faculty of Education, Helwan University, Cairo, Egypt

Mona.sobh@yahoo.com

ملخص البحث:

الفن كيان يرتبط عمره بعمر الإنسان ، ولذلك فهو دائم التغير ليتماشى مع تطور المكونات الثقافية لكل عصر من العصور التى يقدم فيها ، وتأتى التكنولوجيا كعنصر رئيسى فى حدوث الكثير من التحولات التى تؤثر فى جميع المجالات الحياتية على المستوى المفاهيمى والتطبيقى على حد سواء ، وهو ما ألقى بظلاله على الإتجاهات الفنية من خلال إعادة صياغة العديد من المفاهيم الخاصة بالتجربة الفنية والمعايير الجمالية والإتجاه بشكل أكثر فاعلية نحو استخدام وسائط وحلول جديدة تحمل فى طياتها تحول فكرى وتطبيقى ليتماشى مع التطورات العلمية والتكنولوجية المتلاحقة .

ويعتبر فن الواقع الإفتراضى من أبرز المصطلحات التى قدمتها فنون الميديا الجديدة كأحد إتجاهات فنون ما بعد الحداثة والتى إستطاعت خلق نوع من تعددية الأبعاد فى العمل الفنى ، حيث استطاعت أن تقدم بيئات تفاعلية تحمل مجموعة من الأبعاد الزمانية والمكانية التى يتفاعل معها ذهن وحواس كلا من الفنان والمتلقى على حد سواء ، فهى توفر للفنان إمكانية الرسم والتصميم باستخدام مجموعة من الأدوات فى الفضاء الرقمى لتقديم تجارب تفاعلية ذات أفكار إبتكارية متنوعة تتيح للمتلقي إمكانية المشاركة والتفاعل مع رسوم وألوان وخطوط مجسمة ثلاثية الأبعاد ، فقد ساهم التطور التكنولوجى بشكل كبير على تنوع واختلاف أساليب ومستويات توظيف الفنان لدرجات التفاعل وإنغماس المشاهد مع الأعمال الفنية خاصة التى تتسم بفكرة التعددية وإختيار صيغة العمل الفنى النهائية من خلال تفاعل المشاهد مع تسلسل الأحداث .

وتتحدد مشكلة البحث فى دراسة متطلبات المصمم الفنان للتفاعل مع أنظمة الواقع الإفتراضى بما تحتوي من أدوات وبرمجيات وأنظمة تشغيل، وكيف يمكن توظيف تلك الإمكانات التكنولوجية لتطبيق أعمال فنية تفاعلية فى محاولة لتقديم رؤى تشكيلية جديدة.

كلمات مفتاحية:

الواقع الإفتراضى - فنون الميديا الجديدة – الفن التفاعلى.

Abstract:

Art is an entity whose age is related to the age of man, therefore it is constantly changing to align with the cultural components of each age, Technology comes as a major component in the occurrence of many transformations that affect all aspects of life at both the conceptual and the practical level, This has cast a shadow on the technical trends by reformulating many concepts related to the technical experience, aesthetic standards and the trend in a more effective way towards the use of various new media and solutions that carry an intellectual and practical shift in line with the successive developments.

Virtual reality art is one of the most prominently terms presented by the new media arts as one of the trends of postmodern arts, which was able to create a kind of multi-dimensional

dimensions in the artwork, Where it was able to provide interactive environments that bear a set of temporal and spatial dimensions that the artist and recipient's mind interact with, it provides the artist with the ability to draw and design using a set of tools in the digital space to provide interactive experiences with various innovative ideas that allow the recipient to participate and interact with three-dimensional graphics and colors, The technological development has contributed greatly to the diversity and different methods of the artist's employment of the degree of interaction and the indulgence of the viewer with the artwork, especially those that are characterized by the idea of pluralism and the choice of the final artwork form through the interaction of the viewer with the sequence of events.
The research problem is determined in studying the artist's requirements for interacting with virtual reality systems, and how these technological capabilities can be used to apply interactive artworks in an attempt to present new visual visions.

Keywords:
Virtual Reality - New Media Arts – Interactive Art.

مقدمة البحث:

فى البداية يجب الإشارة إلى أن الأسس والأفكار التى قامت عليها فنون الميديا الجديدة (*) لم تأتى من العدم وإنما إستلهمت تاريخ تطورها من سمات المدارس والحركات الفنية السابقة لها عبر التاريخ هذا بالإضافة إلى الإستفادة من الإمكانات التكنولوجية المتاحة والنظر بصورة أكثر إنفتاحا لمعطيات الواقع دون وضع محددات للخيال .

وقد حمل الفكر الحداثى من خلال المدارس والإتجاهات الفنية التى إنتهجته النواه لظهور فنون الميديا الجديدة على الرغم من أن إنتشار الأخير جاء من خلال الفكر المابعد حداثى ، حيث أدى الدمج ما بين الفن والعلم إلى ظهور مجموعة من العوامل التى ساهمت فى تشكيل سمات الفن الحديث كان من بينها : تحرر الفنان من محاكاة الواقع بحيث تبدلت النظرة المادية الموضوعية للواقع شيئا فشيئا ، وتغير مفهوم تناول المنظور كأحد أبرز العناصر التى تعكس تأثير التحولات الفكرية على الثقافة البصرية و أصبحت رؤية العناصر والأبعاد الثلاثة للفراغ تخضع لذاتية الفنان ، وبناءا عليه ظهرت العديد من المدارس الفنية التى كان هدفها الأساسى هو إبراز رؤية الفنان التى تحمل ذاتيته والتوسع بالإمكانات الفنية التى يقدمها ليتماشى جنبا إلى جنب مع التطور العلمى والتكنولوجى بعيدا عن كلاسيكيات الفن ، وتعد عملية البحث عن أفكار ورؤى جديدة هو أمر وثيق الصلة بشكل كبير بعملية التجريب المستمرعلى المستوى الفكرى والتطبيقي الأمر الذى ساهم فى إثراء أبجديات اللغة التشكيلية بالفن الحديث ومثل مدخلا لإستخدام خامات وأدوات ووسائط غير تقليدية وغير متعارف عليها آنذاك لتوظيفها داخل العمل الفنى وهو ما مهد لظهور فنون ما بعد الحداثة .

وتأتى فنون الميديا الجديدة كأحد إتجاهات فنون ما بعد الحداثة والتى إستطاعت خلق نوع من تعددية الأبعاد فى العمل الفنى ، فمع الإستمرار فى التطور التكنولوجى إستندت الفلسفة الما بعد حداثية إلى إتاحة الفرصة لإمكانية التداخل والتكامل ما بين المجالات الفنية المختلفة والوسائط المتعددة لتحقيق أقصى إمكانيات تفاعل للمتلقى مع العمل الفنى ، وبالتالى ظهرت إتجاهات فنية جديدة مثل فن الأداء ، و فن التجهيز فى الفراغ بحيث ضم كلا منهما مجموعة من الأجناس الفنية المختلفة لتوظيفها بصوروأفكارأتاحت خلق درجات مختلفة من التفاعل والإنغماس للمتلقى على المستوى الحسى والبصرى والسمعى مع التجارب الفنية . أيضا نتج عن الدمج والتداخل ما بين الفن والعلم والتكنولوجيا خاصة فى الآونه الأخيره بصمة غيرت ملامح وسمات الأعمال الفنية، ونرى ذلك واضحا من خلال الأعمال الفنية مختلفة الدرجات فى التفاعلية التى قدمتها فنون مثل (الفن الحركى kinetic art)، و(الفن السيبرانى cybernetics)، و(فن الواقع الإفتراضى Virtual Reality).

ويعتبر فن الواقع الإفتراضى من أبرز المصطلحات التى قدمتها فنون الميديا الجديدة حيث استطاعت أن تقدم بيئات تفاعلية تحمل مجموعة من الأبعاد الزمانية والمكانية التى يتفاعل معها ذهن وحواس كلا من الفنان والمتلقى على حد سواء من خلال أدوات توفر أولا للفنان إمكانية الرسم والتصميم لتقديم تجربة فنية تفاعلية للمتلقيين والذين تتاح لهم إمكانية المشاركة والتفاعل مع رسوم وألوان وخطوط مجسمة ثلاثية الأبعاد داخل فضاء ال (VR) ، وبناءا عليه عملت فنون الميديا الجديدة على إعادة تعريف عملية التفاعل والإتصال والمشاركة ما بين (الفنان والعمل الفنى والمتلقى) بناءا على نوعية العمل الفنى التفاعلى الذى قام الفنان بتصميمه ، فقد ساهم التطور التكنولوجى بشكل كبير على تنوع واختلاف أساليب ومستويات توظيف الفنان لدرجات التفاعل وإنغماس المشاهد مع الأعمال الفنية خاصة التى تتسم بفكرة التعددية وإختيار صيغة العمل الفنى النهائية من خلال تفاعل المشاهد مع تسلسل الأحداث فى عوالم ال VR فى محاولة لإثبات إمكانية الإستفادة من توظيف امكانيات بيئات الواقع الإفتراضى الرقمية لتصميم أعمال فنية تفاعلية مبتكرة بأفكار وأساليب واتجاهات جديدة .

مشكلة البحث:

يلقى مجال الواقع الإفتراضى اهتماما كبيرا من قبل المطورين والمبرمجين فيما يتعلق بتصميم واستحداث أدوات وبرامج وتطبيقات رسومية تتماشى مع احتياجات ومتطلبات الفنان للإبتكار والرسم والتصميم، وتتحدد مشكلة البحث فى دراسة متطلبات المصمم الفنان للتفاعل مع أنظمة الواقع الإفتراضى بما تحتوي من أدوات وبرمجيات، وكيف يمكن توظيف تلك الإمكانات التكنولوجية لتطبيق أعمال فنية تفاعلية فى محاولة لتقديم رؤى تشكيلية جديدة.

أهداف البحث:

1. زيادة الوعي لدى المصمم الفنان بأحدث ما وصلت إليه تكنولوجيا الواقع الإفتراضى فى مجال الرسم والتصميم، وضرورة الإهتمام بدراسة امكانياتها التطبيقية فى محاولة لإستحداث رؤى تشكيلية معاصرة لما تحمله من امكانات غير محدودة وهو ما يساعد على تعزيز فرص عمليات الإبتكار.
2. التعرف على أنواع أدوات التفاعل وبرامج الرسم والتصميم المستخدمة فى أنظمة الواقع الإفتراضى، وما هى إمكانياتها وقدراتها.
3. دراسة مدى تنوع واختلاف أساليب ومستويات توظيف الفنان لدرجات التفاعل فى تصميم أعماله الفنية من خلال تحليل بعض الأعمال الفنية التى استخدمت أنظمة تشغيل الواقع الإفتراضى.

فروض البحث:

1. التقنية مسألة جوهرية فى صياغة الفن على مر العصور، وظاهرة تأثر المصمم الفنان بالتقنية ليست جديدة حيث تثبت النماذج الجديدة والمتوارثة من العصور السابقة أن هناك علاقة دائمة ما بين التطور التقنى فى كل عصر وبين تطور الفكر التصميمى.

2. التقنيات التكنولوجية غيرت الطريقة التى يبتكر ويصمم بها المصمم الفنان ومع نمو تأثيرها على الفن أصبح من الضرورى البحث فى معطيات أنظمة الفنون التفاعلية والواقع الإفتراضى بما تحتوي من أدوات وبرمجيات، وكيف يمكن توظيف تلك الإمكانات التكنولوجية لتطبيق أعمال فنية تفاعلية.

محاور البحث:

المحور الأول: متطلبات المصمم الفنان للتفاعل مع أنظمة الواقع الإفتراضى.

المحور الثانى: نماذج لأعمال فنية تفاعلية تم تنفيذها بتقنية الواقع الإفتراضى.

المحور الثالث: رؤية لإمكانية إستفادة المصمم الفنان من تكنولوجيا الواقع الإفتراضى لإبتكار أعمال فنية مميزة.

منهج البحث:

تتبع الباحثة المنهج الوصفى التحليلى وذلك لدراسة تأثير التطور التكنولوجي على أنظمة الواقع الإفتراضى بما يحتوى من أدوات وبرامج رسومية، كذلك عمل دراسة تحليلية لمجموعة من الأعمال الفنية التفاعلية لعدد من الفنانين المعاصرين لاستعراض أهم الأبعاد والأساليب التشكيلية المستخدمة للتجارب التفاعلية كإحدى نتاجات فنون الميديا الحديثة.

أولا: متطلبات المصمم الفنان للتفاعل مع أنظمة الواقع الإفتراضى:

تعتبرعملية تحررالفنان من قيود الواقع من أهم المسببات التى ساهمت بشكل كبيرعلى تحفيز خياله لإنشاء عوالم رقمية إفتراضية تحمل ذاتيته وأفكاره وصياغاته الخاصة فى محاولة لتقديم رؤى ومفاهيم تشكيلية جديدة ، وبناءا عليه كانت الحاجة للتجريب الدائم على المستوى الفكرى والتطبيقى خاصة فى ظل التطورالتكنولوجى المستمر ، ونظام الواقع الإفتراضى كغيره من النظم الحوسبية يتطلب التفاعل معه توافر عنصرين أساسيين ، وهما الأدوات (Hardware) ، والبرمجيات (Software) ، فمن خلالهما يمكن للمستخدم تحقيق حالة الإنغماس والتفاعل الكامل للإستمتاع بكل ما تقدمه لنا تكنولوجيا أنظمة الواقع الإفتراضى من امكانيات تطبيقية خاصة بمجالات الفنون المتعددة .

(1 – أ) الأدوات (Hardware):

توفر لنا أدوات الواقع الإفتراضى الفرصة لرؤية والتعامل مع عناصر البيئة المحاكاة بالحاسوب (Computer-Simulated Environment) لكى نشعر بها وبالتالى الدخول معها فى حالة من التفاعل كما فى الواقع ، وتلك الأدوات تصنف لمجموعة من الوحدات قد تكون (وحدات للإدخال ، أو وحدات للمعالجة ، أو وحدات للإخراج) ، وفى بعض الأحيان قد تختلف الوحدات بعض الشئ فى تصنيفها كون بعض منها متداخلة وتجمع أكثر من وظيفة كنتيجة للتطور التكنولوجى ، وفيما يلي سوف نتناول أبرز الوحدات المستخدمة بأنظمة الواقع الإفتراضى وما هو تصنيفها :

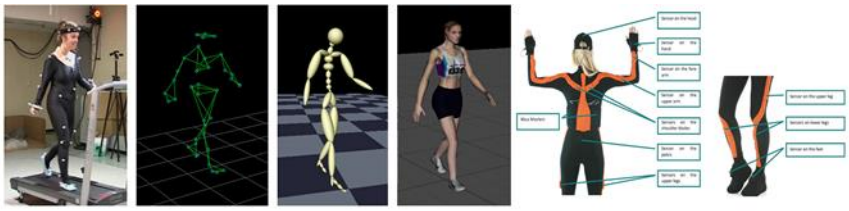
(1 – أ –1) وحدات التعقب و(التفاعل الضمنى) (MOCAP)[*] Motion Capture or Motion Tracking).

تصنف وحدات التعقب كوحدات إدخال لأنظمة ال (VR) ، وهى توفر بأنواعها [**] إمكانية التفاعل الضمنى للمستخدم داخل البيئة الإفتراضية ، [وذلك من خلال تعقب حركة الجسد بواسطة مستشعرات يمكن عن طريقها تحديد مكان وإتجاه حركة المستخدم ، حيث يتم مراقبة حركة الشخص عدة مرات فى الثانية ، ثم يتم تحويل ذلك الفعل إلى صيغة رقمية لتظهر فى صورة محاكاة رقمية للشخص ، ويطلق مسمى (التفاعل الضمني) لأن تلك الوحدات لا تحتاج إلى تنشيط أوتفعيل بإستخدام أى أدوات للتحكم أو أوامر ، وإنما تتم تلقائيا من خلال حركة المستخدم الطبيعية وفى وجود أنظمة التعقب بما تحويه من Sensors للحركة ، فعلى سبيل المثال تقوم أنظمة التفاعل الضمنى على محاكاة لحركة اليدين والرأس وتعابير الوجه لتقديم تمثيل رقمى لها فى العالم الإفتراضى ، (شكل1) ، وقد تتطلب بعض التطبيقات الذهاب إلى ما هو أبعد وهو محاكاة حركة الحواس مثل تتبع حركة العين ، وهو ما يعطى إمكانات وحلول كبيرة بالنسبة للمستخدم ، وتتميز أنظمة التعقب بمجموعة من المزايا منها الحصول على نتائج سريعة فى الوقت الفعلى ، أما من ضمن العيوب فإنها ولكى تعمل بدقة تحتاج لمساحات محددة لإلتقاط الحركة ، ولكن مع الوقت والتطور بدأ هذا العيب فى الإنتهاء] [1] P. 361,362,363 .

(1 – أ – 2) وحدات التفاعل والإدخال :(2D&3D Inputs)

هى وحدات تمكن الفنان من التفاعل مع بيئة الواقع الإفتراضى من خلال مجموعة من الأوامر، وهي تنقسم إلى:

وحدات الإدخال ثنائية الأبعاد :(2D inputs) وهي تتضمن مجموعة من الأدوات المتعارف عليها مثل الفأرة، ولوحة المفاتيح، ويد التحكم، وجهاز الرسم اللوحى (Graphic tablet)، (صورة 1)، وجميعها تستخدم للتحكم فى



(شكل 1 – أ)

(شكل 1 – ب)

(شكل 1 – ج)

(شكل 1 أ، ب، ج) يوضح أسلوب إستخدام ال (Advanced 3D Motion Tracking Technology)
(وحدات التعقب) لتنفيذ أفلام رسوم متحركة، بداية من توزيع ال (Sensors)على جسم الشخص الحقيقى مرورا بالترجمة الرقمية لحركة الجسم وبناء الشخصية الرقمية، ثم الربط بينهما لتنفيذ نفس الحركات والأفعال. [3, 4, 5, 6] last seen 23/12/2019 .

(صورة 1) توضح وحدة من وحدات الإدخال ثنائية الأبعاد، جهاز الرسم اللوحى (Graphic tablet)وإمكانيات استخدامة العالية الدقة للرسم والتصميم [7] last seen 23/12/2019.

العناصر والإختيارات المختلفة ولكن دون تحقيق فكرة الإنغماس الكامل بل فى الغالب تستخدم بحالات اللاانغماس والإنغماس الجزئى، وبالرغم من أنه يمكن استخدامها فى حالات الإنغماس التام إلا أنها تظل محدودة الإمكانات مقارنة بغيرها من وحدات التحكم وتحديدا المخصصة للتفاعل مع البيئات الإفتراضية ثلاثية الأبعاد.

وحدات الإدخال (المتخصصة) ثلاثية الأبعاد (3D Inputs): هى وحدات إدخال معدة خصيصا لتتناسب مع بيئات الواقع الإفتراضى فهى تتيح إمكانات متعدده تسمح للمستخدم بالتفاعل بصورة بها حرية أكبر مع المجسمات والعناصر والألوان فى فراغات البيئات الإفتراضية، ومن أبرز تلك الوحدات:

– **كرة التحكم فى الفراغ (3D Mouse Space Controller) :** [وهى عبارة عن وحدة إدخال تحتوى على كرة يستطيع الفنان تحريكها بحرية (Six Degree of free)(*) فى ستة محاور إنتقالية ، ويتم إعطاء الأوامر من خلال تحريك الكرة وتأثير كمية الضغط عليها مما يجعلها بمثابة فأرة ثلاثية الأبعاد يمكن التحكم من خلالها فى الإتجاه والسرعة فى آن واحد وهو ما يسهل من عملية التفاعل مع العناصر داخل فراغات البيئات الإفتراضية ثلاثية الأبعاد] [8] last seen 23/12/2019 ، (صورة 2) .

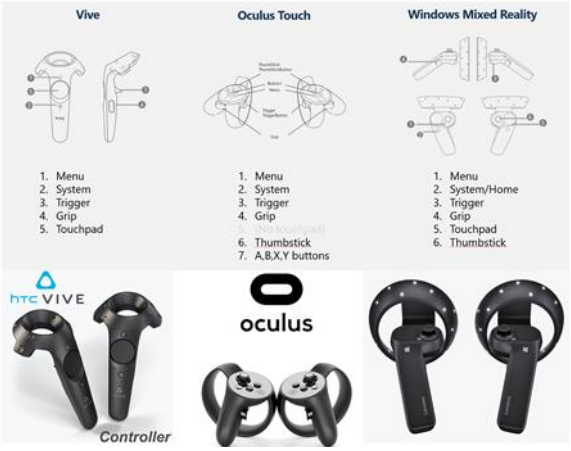
– **يد للتحكم والحركة داخل بيئات الواقع الإفتراضى (Motion Controller):** هى وحدات إدخال وتفاعل متخصصة فى أنظمة الواقع الإفتراضى تحتوى على مجموعة من الأزرار ومستشعرات للحركة بالإضافة إلى إمكانية عملها بشكل لاسلكى، وهو ما يعنى قدرة على التفاعل والرسم داخل بيئات الواقع الإفتراضى بحرية تامة وبشكل طبيعى وكأنها امتداد لليد ، ومن أمثلتها وحدات التحكم الخاصة بنظم الواقع الإفتراضى (Oculus Rift , Windows Mixed Reality HTC Vive] [9,10] last seen 23/12/2019 ، (شكل 2) ، (صورة 3 ، 4).

(1 – أ – 3) القفازات التفاعلية (Haptic VR Gloves Devices)

هى عبارة عن أجهزة معنية بتوفير رد فعل مادى يحس به المستخدم أثناء تفاعله مع عناصر البيئة الإفتراضية (Feel Virtual Reality) ، والذى يتضمن على سبيل المثال الإحساس بالملمس أو كمية الضغط أو درجة الحرارة أو غيرها من المثيرات الحسية التى تستجيب لها حواس الجسد بل والذهاب إلى ما هو أبعد كتحطيم ذلك العنصر الإفتراضى وما سينتج عنه من تأثير على سماته المادية بشكل يحاكى الواقع ، وكلمة (Haptic) مستمدة فى الأساس من كلمة يونانية تعنى يلمس أو يتصل ، وتعد قفازات الواقع الإفتراضى من أبرز الوحدات التى استطاعت توظيف التقنيات اللمسية على نحو متخصص وتقديمها لمستخدمى الواقع الإفتراضى ، ومن الأمثلة على أنواع تلك القفازات هى **(Glovone)** ، (شكل 3) ، **(Dexmo)** ، (صورة 5) :

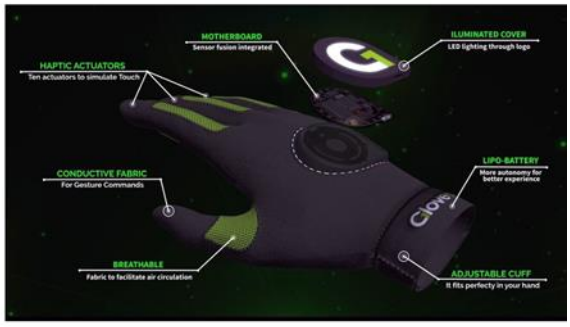
– **النوع الأول (Glovone Haptic VR Gloves)** : [قامت شركة (Neuro Digital Technologies) وهى شركة تكنولوجية متخصصة فى تجارب الواقع الإفتراضى وتصميم أدواته بطرح الإصدار الأول من القفاز(Gloveone) فى يوليو 2015 ، ويعد القفاز جهازا لاسلكيا يدعم التغذية المرتدة (Haptic Feedback Wireless Device) ، وبالتالى يسمح للمستخدم بالشعور بلمس كل شئ فى بيئة الواقع الإفتراضى ، حيث أنه باستخدام الخوارزميات والبيانات الرقمية القائم عليها نظام ال (VR) سوف يصلك إحساس واقعى لتستطيع بالفعل الشعور بضغط أزرار جهاز أو الإحساس بوزن كرة فى الواقع الإفتراضى] [11] last seen 24/12/2019 .

(صورة 2) توضح وحدة من وحدات الإدخال ثلاثية الأبعاد ، (3D Mouse Space Controller) [12] last seen 23/12/2019



(شكل 2 أ، ب، ج) ، (صورة 3 أ ، ب ، ج) توضح الأنواع المختلفة ليد التحكم (Motion Controller) كوحدة من وحدات التفاعل المتخصصة فى التفاعل مع أنظمة الواقع الإفتراضى [13,14,15] last seen 23/12/2019.

(صورة 4) توضح إمكانية الفنان الرسم فى الفراغ الإفتراضى ثلاثى الأبعاد بإستخدام أحد أدوات التحكم (Motion Controller) ، بحيث من خلالها يستطيع إختيار الأدوات والألوان المختلفة الموجودة بتطبيقات الواقع الإفتراضى المتخصصة فى الرسم والتصوير مثل برنامج (Tilt Brush App) ، والذى سوف نتناوله بالتفصيل لاحقا [30] last seen 21/12/2019.



(شكل 3) (Glovone Haptic VR Gloves)

(صورة 5)
(Dexmo Haptic Feedback Exoskeleton Gloves for VR)

(شكل 3)، (صورة 5) توضح أشهر أنواع القفازات التفاعلية (Haptic VR Gloves) [16,17] last seen 24/12/2019.

– **النوع الثانى (Dexmo Haptic Feedback Exoskeleton Gloves For VR) :** [هو أحد النماذج التى تمثل القفازات ذات الهيكل الخارجى ، ويمتاز بالقدرة التى يوفرها من خلال ما يعرف باسترجاع القوة ، وهو ما يمكن المستخدم من الشعور بحجم ، وشكل ، ومدى صلابة العناصر الإفتراضية ، فبناءا على السمات الفيزيائية للعنصر الذى يتم التعامل معه يتم برمجة القفاز على توجيه قوة مضادة لحركة الأصابع ، وهو ما يسمح بتوفير الشعور بتلك العناصر الإفتراضية وكأنها تدفع بشكل مضاد لحركة الأصابع مثل العناصر الحقيقية ، لكن بالرغم من كونه يعمل بشكل لاسلكى وخفيف الوزن مقارنة بقرائنه من نفس النوع إلا أنه يظل أقل سلاسة على مستوى الأستخدام وأثقل وزنا كونه يحتوى على أجزاء ميكانيكية إذا ما قورن بالنوع السابق] [18] last seen 24/12/2019.

(1 – أ – 4) أجهزة العرض.(Display Devices)

– **خوذة العرض (Head Mount Display – HMD)** [2] p3,4: هى من أهم الأجهزة المستخدمة بأنظمة الواقع الإفتراضى لعرض ورؤية مكونات البيئة الإفتراضية، فهى تحتوي على مجموعة من المكونات الأساسية التى تكسبها القدرة على خلق الإحساس بإنغماس المستخدم داخل الفراغ الرقمى، **فهى تحتوي على:**

شاشة عرض لتقديم الصورة للمستخدم وهى تحتوى على إثنين من الشاشات واحدة لكل عين وفى أحوال أخرى تكون شاشة واحدة مقسمة لأثنين ، وذلك لتحقيق الرؤية المزدوجة (Binocular viewing) القائم عليها النظام البصرى للإنسان ، كذلك تحتوى خوذة الرأس على **نظام بصرى** يسمح بوضع الشاشة بشكل قريب من العين ، وهو يعتمد على عدستين لتقديم منظور رؤية أوسع يتماشى مع مجال الرؤية عند الإنسان ، كما يتميز بكونه مجسم (Stereoscopic) أى قادر على إعطاء المستخدم الإحساس بحجم وعمق العناصر كما هى موجودة فى الطبيعة ، لذلك فهو يعتبر محاكاة لكيفية استقبال العينين للصورة فى الواقع ، أيضا تحتوى خوذة الرأس على **متتبع لحركة الرأس (Head tracker) ، ومتتبع لمكان المستخدم (positional tracking)** ، كذلك يوجد **حامل (هيكل) يثبت على الرأس** لحمل تلك المكونات جميعا بحيث تصبح فى وضعية مدمجة تتسق مع نسب الرأس ، وهناك عدة أنواع مختلفة من خوذات الواقع الإفتراضى فهى تتنوع حسب أغراض استخداماتها والإمكانات التى تقدمها ومنها :

(أ) خوذة الواقع الإفتراضى القائمة على الهواتف المحمولة: وهي تعد من أبسط أنواع الخوذات المستخدمة، وتعتمد بالأساس على الهواتف الذكية التى يتم إدخالها بتلك الخوذات لإستغلال إمكاناتها فى معالجة البيانات وتعقب الحركات الدورانية للمستخدم بالإضافة إلى استخدام الشاشة للرؤية البصرية، وتحتوي الخوذة فى الغالب على نظام بصري للرؤية المزدوجة، وفى بعض الأحيان قد تتضمن أيضا أنظمة التعقب الخاصة بها دون الإعتماد على أنظمة الهواتف الذكية.

(ب) خوذة الواقع الإفتراضى المتصلة: هذا النوع يوفر إمكانات أكبر من سابقتها، وذلك يرجع إلى إحتوائها على نظام أكثر تعقيدا وإعتمادها فى معالجة البيانات على الكمبيوتر كونها تستلزم الإتصال به وهو ما يسمح بتقديم نظام واقع إفتراضى أكثر تقدما، ويحتوي هذا النوع غالبا على شاشة عرض، وعدسات للرؤية المزدوجة، ومتعقب للمكان وللحركات الدورانية، وكمثال على ذلك خوذة نظام الواقع الإفتراضى (oculus Rift)، وخوذة (HTC VIVE).

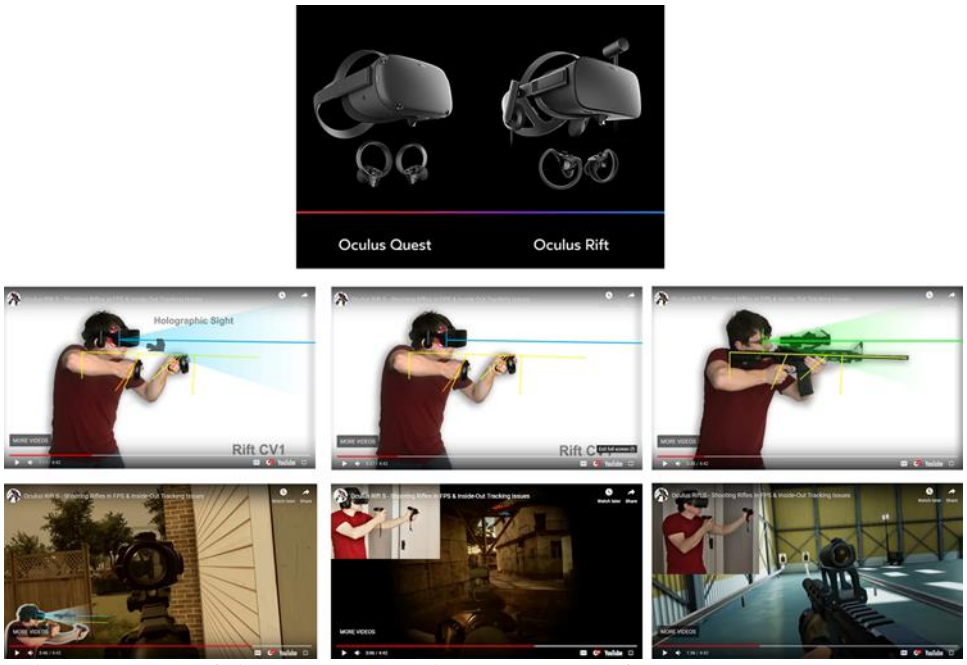
(ج) خوذة الواقع الإفتراضى المتكاملة : يجمع هذا النوع ما بين مميزات النوعين السابقين ، حيث تتسم هذه الخوذة بكونها مستقله فهى تحتوى على نظام معالجة بيانات خاص بها مثبت داخلها ، والذى يضمن جودة أداء تتناسب مع الغرض المخصص لاستخدام الخوذة ، ولذلك نجد أن هذا النوع يعد فى الغالب الأكثر تكلفة لما يحتوية من تجهيزات بالإضافة إلى كونه مستخدم بمجالى الواقع الإفتراضى والواقع المختلط ، وكمثال على هذا النوع الخوذة الخاصة بنظام (Sulon Q) وهى داعمة لكلا النظامين ، وخوذة الواقع الإفتراضى (Oculus Quest) ، (صورة 6) ، وخوذة ال (Hololens) من شركة (Microsoft) والتى تدعم الواقع المختلط .

- إسلوب العرض بالإسقاط (Projection By Projectors) : وهو يعتبرالنوع الثانى من أساليب عرض البيئات الإفتراضية ، فهو نظام بصرى يعتمد بالأساس على إسقاط الصورة باستخدام الضوء على سطح معد من قبل ليغطى بشكل كامل أو شبه كامل مجال الرؤية بالنسبة للمستخدم ، ويمكن من خلال التقنيات الحديثة مثل الإفراد ثلاثى الأبعاد (3D projection Mapping) أن يتم عمل مسح للمكان ومن ثم تتم عملية الإسقاط بشكل يتناسب مع أبعاده حتى ولو كانت غير منتظمة ، وهناك أمثلة متعددة لاستخدام مسقطات الضوء بأنظمة الإفتراضى لعل من أبرزها نظام ال (CAVE) [*] ، (شكل 4) ، [ويمكن تعريفه بأنه أحد أنظمة الواقع الإفتراضى التى تعتمد على مسقطات الضوء الخلفية والتى تضمن عدم إلقاء المستخدمين لظلالهم على الأسطح المستقبلة ، ويأتى الإسم كاختصار للأحرف الأولى للكلمات التالية (Cave

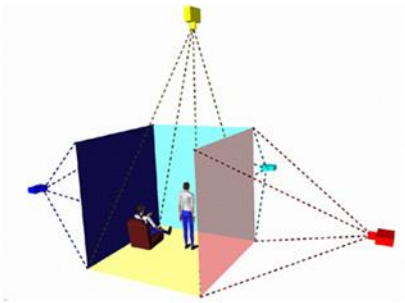
(Automatic Virtual Environment ، والكهف كنظام للواقع الإفتراضى عبارة عن مكعب يمثل قاعة عرض مكونه من ثلاث شاشات إسقاط خلفى – (تمثل جدران المكعب) – وشاشة سفلية كأرضية وهذا هو الشائع ، ولكن فى أحيان أخرى قد يصل عدد الشاشات من أربعة إلى ستة جدران ، وهو ما يمكن من خلاله تقديم تجربة واقع افتراضى تجعل المستخدم فى حالة إنغماس وتعطيه حرية الحركة داخل حيز المكان ، ولتقديم تجربة متكاملة يتم توفير أنظمة تعقب للمستخدم ، وأدوات تحكم لاسلكية لتحقيق تفاعل بين المستخدم وعناصر البيئة الإفتراضية فى الوقت الفعلى ، ويتميز نظام ال (CAVE) بإتاحته لتواجد أكثر من مستخدم بداخله فى نفس الوقت ، و بإمكانية استبدال شاشات العرض أو أجهزة الإسقاط فى أى وقت بنماذج أحدث أو على حسب الحاجة ، ومن الجدير بالذكر أنه يتم إستخدام نظام ال (CAVE) الجديد حاليا فى التطبيقات المتعلقة بدراسة علم الأثار وتجميع القطع الأثرية ، والهندسة المعمارية ، والتصميمات الصناعية وغيرها من التطبيقات] last [19] seen 7/1/2020 ، (صورة 7) .

(1 – أ – 5) معدات أجهزة الحاسب (Computational Hardware)

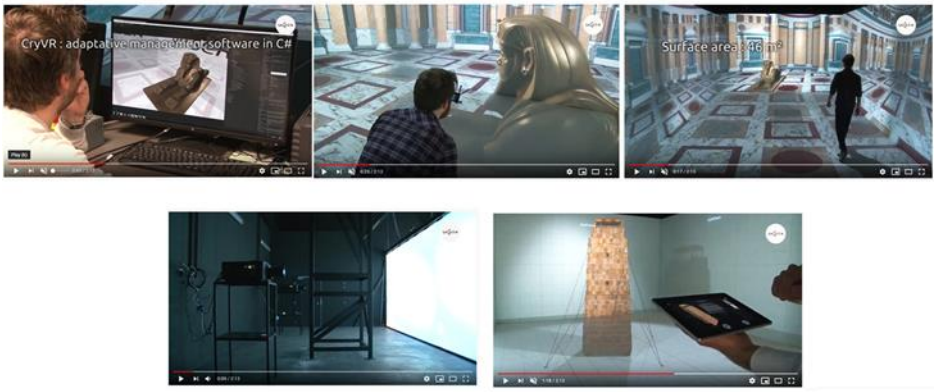
تحتاج أنظمة الواقع الإفتراضى إلى متطلبات حوسبية عالية لتقديم أداء جيد ، وهناك ثلاث مكونات رئيسية مسئولة عن الأداء العام بجهاز الكمبيوتر المطلوب وهى : وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit) ، البطاقة الرسومية (Graphics card) ، الذاكرة العشوائية (RAM)(Random access memory ، وسواء كان الحاسوب مدمج (كأن يكون مدمج فى خوذة العرض) أو كان منفصل فينبغى أن يكون على الأقل متوافق مع المتطلبات الدنيا التى يحتاجها كل نظام من أنظمة تشغيل الواقع الإفتراضى والتطبيقات الرسومية التى تعمل من خلاله لضمان قدرته على القيام بمهامه على أكمل وجه سواء على مستوى السرعه أو على مستوى تعدد المهام والمعالجات التى يقوم بها فى أن واحد وبشكل تفاعلى لحظى بين المستخدم والبيئة الإفتراضية فى الوقت الحقيقى لإتمام الهدف منه .



(صورة 6 أ، ب، ج، د، ه، و، ز) استخدام خوذة الرأس والتى تنتمى لشركة (Oculus) بالإضافة لأدوات التحكم والحركة لإتاحة إنغماس وتفاعل كلى للمستخدم مع عناصر بيئة الواقع الإفتراضى، ونلاحظ من خلال الكادرات الفيديو والصور تفاعل المستخدم الحركى كما لو كان يتعامل مع عناصره فى الحقيقة [20,21] last seen 24/12/2019



(شكل 4)



(شكل 4)، (صورة 7 أ ، ب ، ج ، د ، ه) نظام ال CAVE ، وشكل العرض ، كذلك يتضح إمكانية التحكم فى محتوى الذى يتم إسقاطه من خلال الأجهزة المختلفة last seen 7/1/2020 [22,23].

(1 – ب) البرمجيات Software(نماذج لبرامج الرسم والتصميم التى تعمل خلال أنظمة الواقع الإفتراضى)

تلعب البرامج عامة دور رئيسى فى عملية إنشاء البيئة الإفتراضية بما تتضمنه من أنظمة تشغيل أوبرامج وتطبيقات، وهى تمثل المكون الغير مادى الذى يشترك مع الأدوات فى علاقة تكاملية قائمة فى الأساس على معالجة البيانات فى الوقت الفعلى ، ونجد أن مجال الفن والتصميم ينال نصيب كبير من الإهتمام من قبل المبرمجين والمطورين كونه شريك فى صناعة بيئة الواقع الإفتراضى ولديه القدرة على نشر الأفكار والمفاهيم المختلفة ، وفيما يلى سوف نستعرض أبرز نماذج تطبيقات الرسم والتصميم والتى تعمل من خلال أنظمة الواقع الإفتراضى :

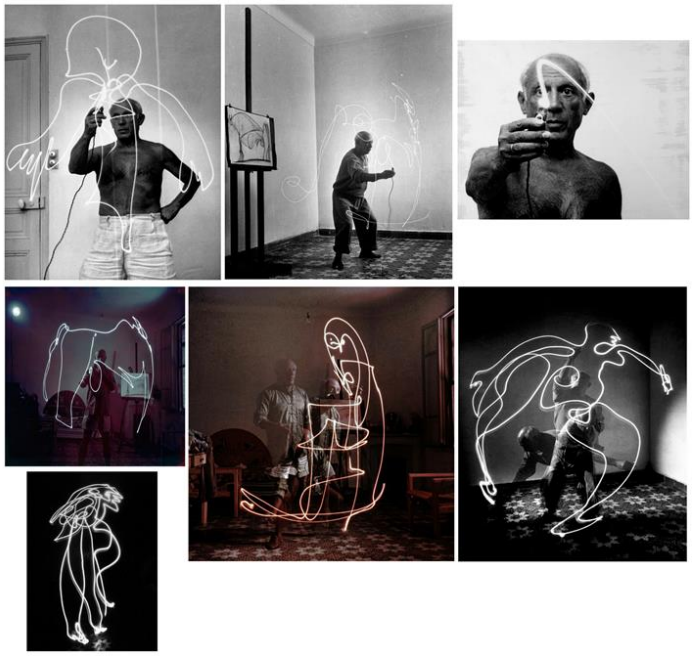
(1 – ب – 1) برنامج (Google's Tilt Brush App) Art with :

هو أحد تطبيقات الواقع الإفتراضى المتخصصة فى الرسم والتصوير والذى أصدرته شركة (Google) فى الربع الثانى من عام 2016 ، [ويمكن تشغيله من قبل أنظمة الواقع الإفتراضى Windows – Oculus Rift – HTC Vive) Mixed Reality] last seen 21/12/2019 [24] ، ومن خلاله يمكن للفنان الرسم فى عالم ثلاثى الأبعاد باستخدام ضربات الفرشاة والمؤثرات المختلفة التى يقدمها ، وباستخدام أدوات ال (VR) يصبح الفنان فى حالة إنغماس تام داخل اللوحة وتحيط به عناصرها من كل الإتجاهات ، (صورة 8) ، وقد بدأت فكرة محاولة الرسم فى الفراغ [عام 1949 عندما قام المصور والفنان (Gjon Mili) المبتكر فى مجال التصويروالإضاءة بجريدة (Life Magazine) بزيارة الفنان (Pabblo Picasso) فى (French Riviera) جنوب فرنسا ، وأثناء الجلسة كان مع المصور (Mili) بعض الصور الفوتوغرافية والتى كان قد إلتقطها من قبل لمجموعة من المتزلجين أثناء القفز فى الظلام على الجليد مع أضواء صغيرة مثبته على ألواح التزلج الخاصة بهم ، وهنا بدأ عقل الفنان الأسبانى (Picasso) فى التخيل وبعد مناقشات وتجارب توصل كلاهما لطريقة لتصوير الرسم فى الفراغ باستخدام مسارات للضوء ، وكانت النتيجة هى التطوير من فن الرسم بالضوء فى الفراغ ، حيث

قام (Mili) بتصوير (Picasso) وهو يقوم برسم عناصر ذات خطوط ضوئية سريعة ومتصله فى الفراغ باستخدام وحدة ضوء كهربائية صغيرة (Light Pen) ، وقد استغرق رسم اللوحة الواحدة حوالى 15 دقيقة تقريبا ، وبالطبع لا يبقى شئ فى الفراغ ، وقد قام (Picasso) بتنفيذ 30 لوحة فى هذه الفترة بنفس الطريقة ، حيث كان يرسم فى غرفة مظلمة أمام عدسات كاميرتان واحدة للرؤية الجانبية والأخرى للرؤية الأمامية لتصوير لوحاته المرسومة بالضوء فى الفضاء ، وقد تم ضبط إعدادات التصوير بالكاميرا على أضيق فتحة للعدسة ، وأقل حساسية للضوء (ISO) وبإختيار سرعة غالق محددة (Shutter Speed) لكى تستطيع الكاميرا تسجيل حركة خطوط الضوء السريعة فى الفراغ بدقة ، كما أنه قام بتوظيف كشافات للإضاءة بنسب خافته وزوايا محددة . وقد عرفت اللوحات بإسم (Picasso's Light Painting) ، وبالطبع اللوحة كانت تختفى بمجرد أن يتم رسمها فهى مجرد رسم بالضوء فى الهواء ، ولكن لحسن الحظ أنه أمكن فى هذا الوقت تصويرها فوتوغرافيا ، وقد تم عرض اللوحات أوائل عام 1950 فى معرض داخل متحف (New York's Museum of Modern Art) ، كما تم نشر بعضا منها بمجلة (Life Magazine)] [25] last seen 21/12/2019،(صورة 9).

[وبعد مرور 68 عاما على هذه التجربة دعت شركة (Google) عشرات الفنانين والرسامين وفنانى الرسوم المتحركة والتقنيين ممن يكون لديهم الرؤية للتطوير من فكر كلا من الفنان (Pabblo Picasso) & (Gjon Mili) للرسم فى الفضاء ، ولكن باستخدام أنظمة وإعدادات ال (VR Technology) ، وذلك لكى يمكن للفنان والمشاهدين رؤية ما يتم رسمه فى الوقت الفعلى مع إمكانية حفظ اللوحات للمشاهدة أوالإضافة والتعديل عليها فى أى وقت ، وقد عمل على تطوير

(صورة 8) الرسم فى الفراغ الرقمى ثلاثى الأبعاد بإستخدام (Tilt Brush App) ، وأدوات ال (VR Technology) [26] last seen 21/12/2019.



(صورة 9) الفنان الأسبانى (Pabblo Picasso)والرسم فى الفراغ بإستخدام (Light Pen) عام 1949 [27] last seen 21/12/2019.

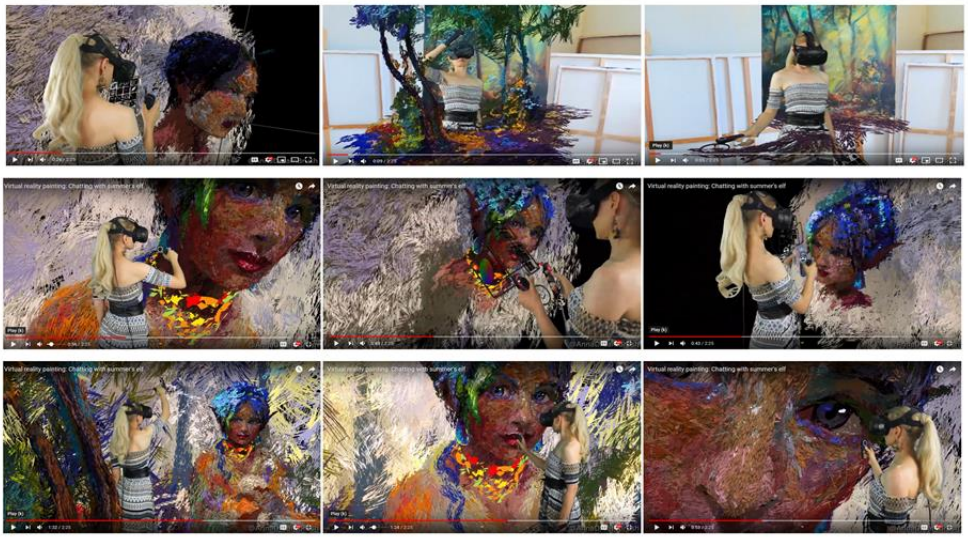
الفكرة منذ البداية فريق عمل متكامل من ضمنهم كان كلا من الفنان (Drew Skillman & Patrick Hackett) (Video Games Developers) ، وفى إبريل عام 2015 ، وبعد سبعة أشهر من تجميع نظام بدائى لبرنامج أطلق عليه (Tilt Brush) جذبت الفكرة فريقا كبيرا من المطورين ليصبح البرنامج أداة للرسم والنحت والتلوين فى الفراغ الإفتراضى ، (صورة 10) ، (شكل 5) وقد تم إصدار النسخة فى إبريل على نظام الواقع الإفتراضى (HTC VIVE) الجديد ، ليكون العمل فى فراغ عالم ال VR من خلال مجموعة من الأدوات ، وهى خوذة للرأس (VR Headset) ، وزوج من أجهزة التحكم المحمولة باليد (Pair of hand-held Controllers) ، وجهازى إستشعار (Two Tracking Sensors) لتتبع الفنان وحركته ، وهذه الوحدات تم تطويرها لتمكن الفنان من الرسم والحركة فى أى مساحة من الحجرة ليكون غير مقيد بمساحة محددة كما كان الوضع فى بداية الأمر] [28] last seen 21/12/2019 .

ويقول أحد رسامى (Tilt brush) [ما يتم إنتاجة هو إبداع وهمى ثلاثى الأبعاد ، فن يمكنك المشى والتجول من خلاله والإنحناء برأسك داخله للإستمتاع بتفاصيله ، فى بداية الأمر يبدو كل شئ جنونى أن ترى شخصا يلوح بيديه فى الفراغ ويرتدى خوذه ويمسك بأدوات وأنت لا ترى ما يفعله ، ولكن بمجرد أن تلبس خوذة الرأس وتستخدم الأدوات سوف ترى وتستمتع معه ، وبمجرد أن تقوم برسم ضربة فرشاه بسيطة فى الفراغ سوف تبدو لك للوهله الأولى أنها مسطحة ولكن هذا لأنك لم تتعرف بعد بإمكانات فراغ الواقع الإفتراضى فبمجرد أن تتحرك حول ضربة اللون سوف تجدها مجسمة وشكلها مختلف فى كل زاوية عن الأخرى فاللون ليس مسطحا ويمكنك التجول حوله ومن خلاله] [29] last seen 21/12/2019.

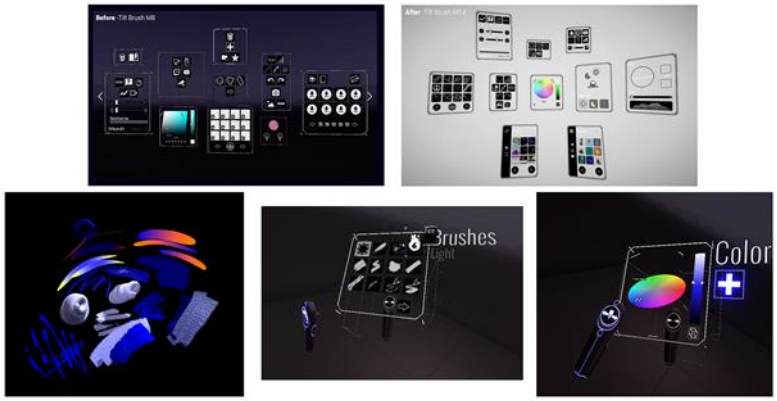
(1 – ب – 2) برنامج (Quill App) :

هو تطبيق أخر من تطبيقات الرسم والتصوير فى فراغ الواقع الإفتراضى ثلاثى الأبعاد ، والذى قدمه استوديو (Oculus Story Studio) فى الربع الأخير لعام 2016 كأحد تطبيقات الواقع الإفتراضى والتى تعمل على نظام (Oculus Rift) ، وهناك العديد من التشابهات بين هذا التطبيق وتطبيق (Tilt Brush) ، إلا أنه يختلف عنه من حيث الإمكانات التى يوفرها والتى يستطيع المستخدم من خلالها على سبيل المثال التحكم فى أحجام العناصر التى ينشئها بصورة لا نهائية ، وهو ما يمنح تجربة الواقع الإفتراضى هنا مزيد من العمق وإمكانية إنشاء عالم متكامل بنسب مختلفة ، كما أنه يقدم أيضا مجموعة من الأدوات والفرش المتنوعة والتى تتضمن إمكانية محاكاة الألوان المائية والزيتية وغيرها من الوسائط التقليدية ، بالإضافة الى القدرة على التحكم فى مدى عتامة اللون ، كما يتيح التطبيق للمستخدم إمكانية العمل من خلال تقنية الطبقات (Layers) مثل ما هو معتاد فى التطبيقات الجرافيكية الشائع استخدامها كتطبيق (Photoshop) ، وهو ما يعطى للمستخدم المزيد من الحلول والقدرة على التحكم فى البيئة الإفتراضية (شكل 6) .

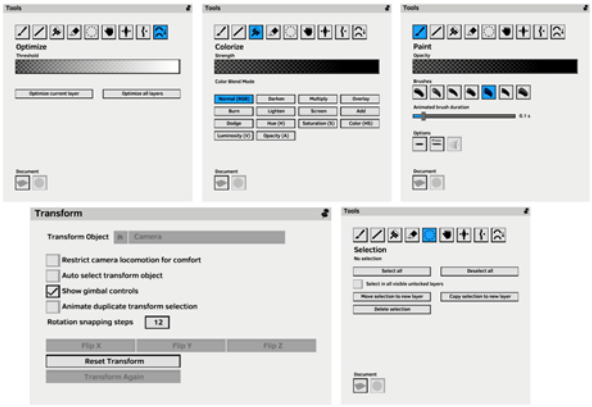
وقد مر برنامج (Quill App) على العديد من مراحل التطوير وتم مراعاة أن يتمكن الجميع من استخدامه وليس فقط المحترفين ، ويستطيع أى شخص تجربة ال (VR Technology) من خلال وجود نظام (Oculus Rift) وجهاز تحكم وخوذة للرأس وذلك حتى يعيش المستخدم تجربة كاملة من الرسم والتصميم كامله فى الفراغ الرقمى الإفتراضى ثلاثى الأبعاد .



(صورة10) الرسم فى الفراغ الإفتراضى ثلاثى الأبعاد بإستخدام (Tilt Brush App) ، وأدوات ال (VR Technology) [30] last seen 21/12/2019



(شكل 5 أ ، ب ، ج ، د ، ه) يوضح ال (Options) المختلفة الموجودة فى (Tilt Brush App)
[31,32] last seen 21/12/2019



(شكل 6) يوضح نماذج للإمكانيات المختلفة الخاصة بالرسم والتلوين داخل (Quill Application).
[33] last seen 21/12/2019

ثانيا: نماذج لأعمال فنية تفاعلية تم تنفيذها بتقنية الواقع الإفتراضى.

(2 – 1) العمل الفنى : Dear Angelica (*).

تاريخ الإنتاج: 2016 م، عرض لأول مره عام 2017م فى مهرجان سينمائى .(Sundance Film Festival)

نوع العمل الفنى: تصوير قصصى إفتراضي ثلاثى الأبعاد (3D Animations directly painted within VR) باستخدام أدوات برنامج (Quill Program) ، **مدة عرض الفيلم :** 12 دقيقة] [34] last seen 8/12/2019.

يعتبر الفيلم رؤية لمستقبل العلاقة ما بين الفن وتكنولوجيا الواقع الإفتراضى، فهو يعتبر أول فيلم تصوير قصصى ثلاثى الأبعاد تم رسمه بالكامل داخل عالم الواقع الإفتراضى (New Cinematic Virtual Reality Experience From Oculus Studio).

وتحكي الفنانة (Wesley Allsbrook) (Main illustrator in the Movie) عن أسباب مشاركتها فى التجربة فتقول [" عندما كنت أرسم فى الحقيقة على لوحاتى كان دائما ينتابنى شعورا بأن هذا غير كاف ، وفى نفس الوقت لم أحب فكرة دمج تكنولوجيا الواقع الإفتراضى مع الفن إلى أن أصبحت قادرة على إتقان العمل والإبتكار من خلاله بل وأدمنت إستخدامه فمن خلال استخدام تكنولوجيا ال (VR) لا أصل إلى نهاية اللوحة أبدا بل أظل أرسم فى الفضاء إلى مالا نهاية وهذا بالنسبة لى كان كحلم يصعب تصديقه ، وبالطبع فخورة جدا بمشاركتى فى تنفيذ (Dear Angelica Film) "] [36] last seen 8/12/2019 .

ويحكى الفيلم قصة بسيطة من خلال مجموعة من المشاهد المرسومة فى الفراغ الرقمى والتى تجسد ذكريات فتاة فى عمرالمراهقة مع أمها التى كانت تعمل ممثلة سينمائية مشهورة وماتت فى سن صغير ، وقد تم رسم كامل مشاهد العمل الفنى باستخدام النظارة وأدوات الرسم الرقمية مع برنامج الرسم والتصميم (Quill Program) والذى يتيح للرسامين إنشاء رسوم متحركة ثلاثية الأبعاد مباشرة داخل فضاء ال (VR) والنتيجة تكون أشبه بالحلم فالرسام والمشاهد محاط بكافة العناصر وكأنه هائم فى فضاء يحيط به الألوان والخطوط من كافة الإتجاهات .

وتحكى (Wesley) [" فى بداية تصميم وتنفيذ كادرات الفيديو تم رسم وإبتكار كامل المشاهد على إسكتشات ورقية ليتم بعد ذلك رسمها من قبل فريق العمل بطرق رقمية تقليدية باستخدام البرامج الجرافيكية ثنائية وثلاثية الأبعاد ، ولكن رفض (Inigo Quilez) (The Visual Effects Supervisor) كل ما تم تقديمه من أعمال أثناء أحد الإجتماعات فهو لم يقتنع بها وظل يردد أن الأسلوب الذى نعمل به خاطئ فإذا كنا نصنع فيلما يتم مشاهدته بتقنية ال (VR) فيجب أن يتم رسم كامل المحتوى فى الواقع الإفتراضى (What Made for VR Must Paint in VR)] "[35] last seen 8/12/2019 ، وعلى الرغم من أن فى أواخر عام 2015 م كان فريق العمل لديه تجميع لكامل مشاهد القصة وأجزاء من أفلام كانت الأم بطلتها لبناء أحداث الفيلم ظل العمل متوقفا لعدم وجود برنامج للرسم والتنفيذ فى الواقع الإفتراضى فلم يكن التطبيق (Quill Program) موجودا من الأساس وظل البحث جاريا إلى أن تم الوصول إلى إنشاء تطبيقا مناسبا ليكون أفضل طريقة لتنفيذ الفيلم .

وتذكر الفنانة (Wesley Allsbrook) [" كان الموضوع أقرب إلى الجنون كل شئ كان يتم رسمه يبدو قبيحا إلى أن أتقنا العمل بالأدوات ، كنا نعمل دون توقف بالتطوير البصرى والتقنى والتكنولوجى وتطوير القصة فى نفس الوقت "] [37] last seen 8/12/2019 ، وقد واصل (Inigo Quilez) المشرف على التأثيرات المرئية العمل على إنشاء وتطوير برنامج (Quill) مع فريق عمله بما يتناسب ومتطلبات الرسم فى فضاء ال(VR) ، وبدأت بالفعل الفنانة (Wesley) مع فريق عملها بإرتداء نظارة ال(VR) ممسكة بأدوات الرسم الرقمية فى يدها لرسم مشاهد العمل الفنى ، وكلما أرادوا مزيدا من

المتطلبات لإبداع مشاهد معقدة التركيب كان يتم تطوير أدوات البرنامج جنبا إلى جنب مع عملية بناء وإخراج العمل الفنى وهو ما خلق نوعا من التفاعل المستمر بين احتياجات الفنان وبين التطبيق وامكاناته .

أما بالنسبة لوصف القيم الجمالية والتعبيرية لكادرات العمل الفنى (Dear Angelica) فهى تتميز بالجو الدرامى بالرغم من إحتواء الفيلم على مشاهد تتسم بالسرعة والحركة ويغلب عليها طابع الفانتازيا فى كثير من الأحيان ، إلا أن الأداء الصوتى فى خلفية العمل والأسلوب التشكيلى الذى يتسم بنعومة الخطوط والإنسيابية فى حركتها داخل العمل الفنى ساعد على الحفاظ على الجو الدرامى للفيلم ، وقد جاء إيقاع كادرات الفيلم متنوعا ما بين السريع والبطئ ليتناسب مع التحولات فى سرد الأحداث بناءا على إحساس الفتاه ، وقد ساهم عنصر التحريك فى ثراء العمل بشكل كبير وإكسابه الحيوية المطلوبه دون حدوث أى فواصل تضر بخيال المتلقى ويظهر ذلك واضحا فى عملية التنقل ما بين الكادرات.

وقد اعتمد سرد كادرات التصوير القصصى للفيلم على فكرة كيف نتذكر القصص ونرى الأحلام فكان أساس ترتيب أحداث الفيلم قائمة على فكرة الدمج ما بين مشاهد الواقع التى كانت ما بين الفتاة والأم ، والأحداث التمثيلية المأخوذة من الأفلام التى كانت الأم بطلتها ، وخيال الفتاة فى إبتكار مشاهد تجمعها مع أمها ، الأمر الذى أكسب العمل الفنى بعدا أعمق فيما هو أشبه بحلقات متصلة تنقل المشاهد ما بين الواقع والخيال فى فضاء واسع ملئ بالتفاصيل والألوان أينما نظرسيجد خطوط وألوان ولكن فى النهاية سوف تدله إتجاهات الخطوط إلى العناصر الرئيسية ، كذلك التوظيف والتوزيع الصحيح للموسيقى وتناغمها ما بين المرتفع والمنخفض وأماكن صدور الأصوات تجعل المشاهد يتحرك برؤيته فى الفضاء ويتفاعل مع دراما الفيلم وتساعده الخطوط المرسومة وكأنه يسبح ورائها ويصل إلى عناصره المكونة لكادرات العمل الفنى ، (أشكال بداية من رقم 7 إلى شكل رقم 14) .

وكما هو الحال فى أى مشروع إبداعى جديد سقطت بعض الأفكار من القائمين على تنفيذ الفيلم مثل السماح للمشاهدين بالتفاعل والتأثير على مسار أحداث القصة بإستخدام أجهزة التحكم باللمس ولكن يرى مخرج العمل الفنى [بأن كادرات الفيلم مليئة بالأحداث مما كان سيزيد الأمر صعوبة على فريق العمل لو كان تم إضافة هذه الفكرة ، كما أنهم وجدوا أن هذا هو الوقت المناسب لإنهاء وعرض العمل الفنى لتكون لديهم سابقة الفكر والتنفيذ بإستخدام تقنية الواقع الإفتراضى ، ولكن فى المقابل أعطى فريق تصميم البرنامج (Quill) الفرصة للمشاهدين لإستكشاف عناصر تكوين المشهد بحرية أكبر وذلك بإضافة Option قادر على إيقاف الفيلم مؤقتا فى أى وقت ليتمكن المشاهد من التجول والنظر فى تفاصيل الكادر ثم المتابعه] last seen 8/12/2019 [37] ، [" فبناءا على رأى أحد المشاهدين أنه كل مرة يتابع فيها كادرات العمل الفنى فإنه يستمتع وكأنه يتابع حلم فى الفضاء الواسع وفى كل مرة يكتشف تفاصيل للعناصر ويفهم بصورة أعمق أحداث القصة"] last seen 7/12/2019 [38] ، أيضا تم إضافة Option أخر للتطبيق تحت مسمى (Draw Order) وهى خاصية تستطيع تسجيل ترتيب الخطوط والمساحات التى تم رسمها ، وهو ما استغل ليكون بمثابة الموجه بالنسبة للمتلقى لمتابعة الأحداث ومعرفة تسلسل بناء العمل الفنى .

(شكل 7 أ، ب، ج) تبدأ كادرات العمل الفنى بظهور الفتاة وهي تجلس تكتب ذكرياتها فى حجرتها مخاطبة والدتها ويظهر الكادر يسيطر عليه اللون الأسود كدلالة على وحشة الحياة بمفردها بدون والدتها، تبدأ الفتاة كتابتها ب " (Dear Angelica) مازلت أتابع جميع أفلامك كنتى ممثلة رائعة بطلة ومحاربة، كنا نستطيع أن نعبر الصعاب سوياً لا أحد يستطيع أن يوقفنا "، ثم تصف لها صعوبة الحياة بدونها.

(شكل 8 أ ، ب ، ج) ينقلنا الفنان لخيال الفتاه بأن الأم سوف ترد على كتابات إبنتها وتمد لها يدها وتطلب منها أن ترافقها فى مغامرة جديدة ، (شكل 8 ب ، ج) ونلاحظ أن الكادر مفعم بالطاقة اللونية مصحوباً بأصوات الضحكات والموسيقى وبمجرد رجوعها للواقع كل شئ يختفى ويرجع الكادر باللون الأسود فى محاولة لنقل إحساس وخيال المشاهد كليا لنفس التجربة العاطفية ونفس إحساس الفتاة وكأنه يعيش ويتخيل وينتقل معها ما بين الواقع والخيال .

(شكل 9 أ ، ب ، ج) بمجرد إنتهاء المغامرة فى خيال الفتاة ترجع مرة أخرى لواقعها المظلم لتشاهد والدتها مرة أخرى من خلال الشاشة وتتحدث الفتاة مع نفسها وتقول " هذه الذكريات تجعلنى أبقى معكي ولايهم أن ما أراه هو كان ذكريات لواقع أو مشاهد لفيلم من أفلامك ولكن المهم أننى معكى " ، وتتخيل الفتاة مرة أخرى والدتها وهى ترد عليها لتتحدث معها عن ذكرياتهم سويا .

(شكل 10 أ ، ب ، ج) ينتقل المشاهد مع ذكريات الفتاه من خلال كادرات تتسم بالحركة والطاقة كدلالة على كيف كانت حياتهم سويا مملوءه بالمغامرات والبهجة ، ثم يظهر مشهد ليدل على مشاكل الحياة وكيف كانت الأم على استعداد بالتضحية و للقضاء على أى مصاعب تواجه حياتهما معا .

(شكل 11 أ، ب ، ج) يظهر فى الكادر محاولة دفاع الأم لمواجهة أى مصاعب إلى أن يظهر وحش قاتل يهاجمها فى محاولة للقضاء عليها .

(شكل 12 أ، ب، ج) تظل الأم فى مقاومة ومحاربة مستميتة مع الوحش (والذى هو كنايةعن مرض ال Cancer) ولكن للأسف يقضى عليها لتظهر وهى فى حالة من الألم والإعياء الشديد نتيجة لأثار هجوم المرض عليها ، وجميع الكادرات مصحوبة بأصوات الوحش تهاجم وتقترب مما يشعرك بالخوف ، كذلك أصوات المقاومة والدفاع من قبل الأم ليحس المشاهد بصعوبة ومعاناة ما واجهته لأخر لحظة .

(شكل 13 أ ، ب ، ج) ينتقل بنا الفنان إلى ذكريات الواقع وجلوس الفتاة بجانب والدتها فى المستشفى وهى تحاول أن تعيدها لقوتها مرة أخرى ، ثم يربط الفنان من خلال خيال الفتاة ما بين مشاهد الواقع والمشاهد التمثيلية من أحد أفلامها وهي تسقط من أحد سفن الفضاء لتموت فى مشهد تعبيرى يوضح لحظة إنفصال الأم عن الحياة .

(شكل14 أ ، ب ، ج) ترجع الفتاة مره أخرى إلى واقعها المؤلم ، ولكنها لا تستسلم لوحدتها وترى نفسها وهي تجلس مع أمها فى السماء لتستأنس بوجودها وهى تحاول أن تخفف على إبنتها من ألم الوحدة .
كامل كادرات التصوير القصصى الإفتراضى مأخوذة من [38,39] last seen 8/12/2019

(2 – 2) العمل الفنى: The Night Café

منتج العمل: Borrowed Light Studios.

تاريخ إنتاجه: 2015م.

نوع العمل الفنى: Virtual Reality– فيديو تفاعلى للرؤية بتقنية 360 درجة.

يعد العمل الفنى تجربة للمزج ما بين (الفن و الواقع الإفتراضى بتقنياته التكنولوجية) لتسمح للمشاهد بإستكشاف عالم الفنان (Vincent van Gogh) من خلال أشهر لوحاته والتى تحمل إسم (The Night Café) ، وبالتركيز فى تجربة الواقع الإفتراضى نجد أنه قد تم حذف بعض العناصر البسيطة من اللوحة الأصلية للفنان ، إلا أنه فى المقابل تمت إضافة عناصر أخرى مأخوذة من لوحات متعددة للفنان ، فقد إعتمد مصمم التجربة الإفتراضية على عناصر لوحات الفنان (Vincent van Gogh) كمرجعيه أساسية لإنشاء عالمه الإفتراضى حيث إهتم بإبراز تفاصيل العناصر وإظهار الأشياء المخفية عن الأنظار وماوراء الأبواب للإستمتاع برؤية تفاصيل لوحات الفنان وكأنك تعيش فيها ، كما تتواجد فى الخلفية موسيقى تتماشى مع طابع المكان والحقبة الزمنية التى قدمت فيها وعبرت عنها الأعمال ، (شكل 15) .

والعمل الفنى مقدم بتقنية الفيديو التفاعلى القائم على الرؤية بزاوية قدرها (360 درجة) ، حيث نجد أن نظام التحكم هنا يعطى الحرية الكاملة للمشارك بإمكانية النظر فى أى اتجاه داخل العمل بزاوية 360 درجة رأسى وأفقى ، بالإضافة إلى إمكانية الوقوف والإنحناء ، وهو ما يعطى للمشارك نوعا من التفاعل بينه وبين البيئة التى يتعامل معها وكأنها حقيقية ، فعلى سبيل المثال يمكن للمشارك استخدام خاصية الإنحناء للحصول على زوايا رؤية أفضل والتى يمكن استخدامها بجانب النوافذ لاستكشاف المنظر بالخارج والمستوحى من لوحة (Starry Night) . ويركز العمل الإفتراضى على محاكاة جماليات الأسلوب التشكيلى لأحد أهم رواد ما بعد التأثيرية ، خاصة فيما يتعلق بضربات الفرشاه المتجاورة التى تتسم بالجرأة والعفوية والألوان الصريحة ، [وقد فازت التجربة الإفتراضية بجوائز (The Platinum and Community Choice awards at the Oculus Mobile VR Jam 2015)] [40] last seen 13/12/2019.

(2 – 3) العمل الفنى : Permission To Enter . [42] last seen 14/12/2019

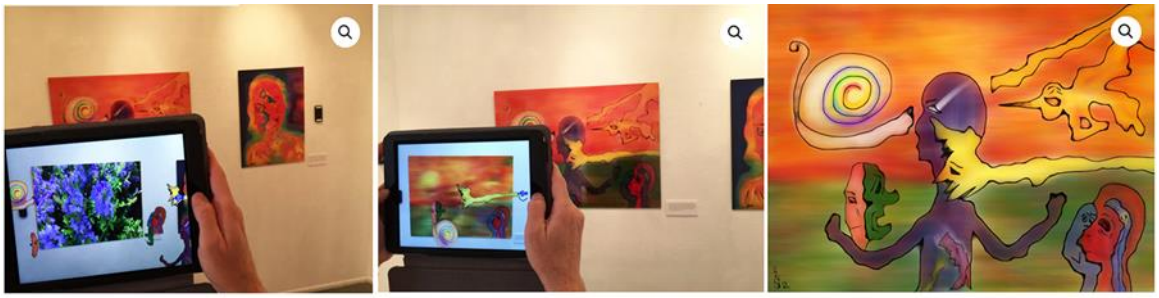
اسم الفنان: Daniel Leighton.

نوع العمل الفنى:[Augmented Reality، وقد تم عرض كامل لوحات المعرض فى The LA Art Association Gallery 825- غرب هوليوود – كاليفورنيا].

تاريخ إنتاج العمل الفنى: 2015م.

يحاول الفنان هنا تقديم تجربة دمج تفاعلية بين العالم الحقيقى والإفتراضى من خلال لوحاته، ليجد المتلقى عناصراللوحة تتحرك داخل وخارج الإطار الخاص بها مصحوبة بمؤثرات صوتية ومواد فيلمية لتكسب العمل بعدا أخر، (صورة 11)، وقد تم رسم وتصميم كامل اللوحات جرافيكيا، ثم تمت الطباعه باستخدام أحد أنظمة الطباعة الفوتوغرافية التى تعرف باسم "Chromogenic Print" "C Print" وذلك للحصول على جودة عالية ، كما تمت تغطيته بطبقة شفافة رقيقة لتعطية مظهر أشبه بالزجاج السائل . ولتطبيق تقنية ال "Augmented Reality" تم تصميم برنامج خصيصا أطلق عليه"Daniel Leighton Art + AR" يستطيع المستخدم عن طريقه ومن خلال توجيه الكاميرا الخاصة بالهاتف الذكى على اللوحات يبدأ ال Application بعمل إسقاط لمؤثرات بصرية وسمعية إفتراضية تتناسب مع اللوحة من ناحية الشكل والمضمون مع منح المستخدم امكانية التفاعل مع بعض العناصر من خلال شاشة الموبيل الخاص به .

(شكل 15) كادرات من فيديو الواقع الإفتراضى التفاعلى The Night Café [41] last seen 13/12/2019

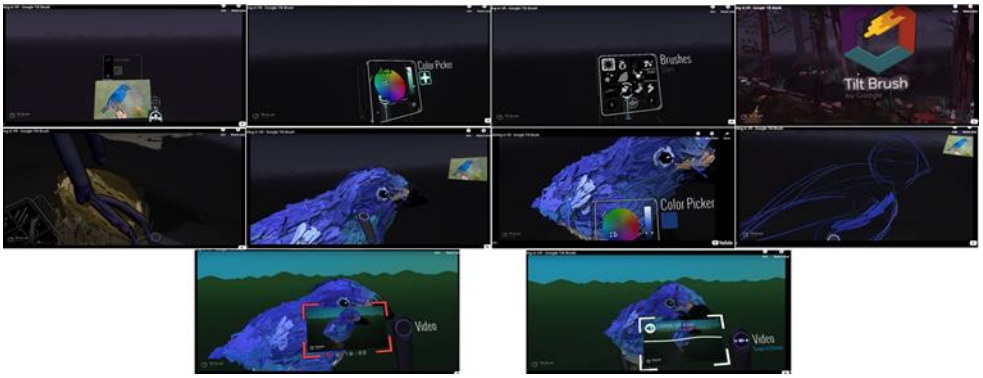


(صورة 11 أ ، ب ، ج) لوحة "Permission To Enter" والتى من خلالها يحاول الفنان جعل المتلقى يعيد التفكير للرجوع والتأمل فى عناصر الطبيعة للإحساس بالجمال والهدوء وبالتالى يوجد لنفسه المساحة الملائمة فى ظل الهجوم المتواصل للتكنولوجيا والتى تعتبر من المشتتات حيث أنها تؤثر بالسلب على وقت وعقل وحواس الإنسان ، وبالتالى يستعين الفنان بمواد فيلمية لمناظر طبيعية تظهر عندما تتم إزاحة عناصر اللوحة الأساسية (المشتتات) لتصبح خارج إطار اللوحة وتعرض بدلا منها تلك المشاهد ليحس من خلالها المتلقى بأهمية الإحساس بالهدوء النفسي من خلال الرجوع للطبيعة ، ويظهر بالعمل استغلال الفنان للقيم التعبيرية واللونية المتضادة لإبراز الفكرة والتأثير على وجدان وإحساس المتلقى ، حيث تم استخدام مجموعة من الألوان الساخنة فى عرض المشتتات إشارة للخطر الذى تمثلة وفى المقابل غلبت الألوان الباردة على مشاهد المناظر الطبيعية لإعطاء الإحساس بالهدوء والإسترخاء . [43,44] last seen 14/12/2019

ثالثا: رؤية لإمكانية إستفادة المصمم الفنان من تكنولوجيا الواقع الإفتراضى لإبتكار أعمال فنية مميزة:

يعيش العالم اليوم مرحلة جديدة من التطور الفكري والتطبيقي، امتزج فيه الابتكار مع الوسائط الرقمية التفاعلية خاصة فيما يتعلق بمجالات الفن والتصميم، ومما لا شك فيه أن التطورات التكنولوجية الهائلة سوف تتيح الفرصة بشكل كبير أمام المصمم الفنان لإيجاد فلسفات وتطبيقات جديدة، فمع التطور التقني وإمكانية الرسم والتصميم في فراغ الواقع الافتراضي أصبح من الممكن خلق مجالاً خصباً لتطور الفكر التصميمي والابتكاري وبالتالى استحداث أنماط تصميمية جديدة ترتبط بالهوية والثقافة المصرية.

ولأن الأساليب التفاعلية في الفن هى إستراتيجية مهمة للابتكار وتنمية الفكر التصميمى ، فقد اهتمت العديد من المؤسسات الأكاديمية والكليات العملية فى الدول الأوروبية بتوفير وتدريس برامج الرسم والتصميم داخل الواقع الافتراضى وإمكانيات استخدام الأدوات الإلكترونية كوسيلة للتجريب والتطبيق ، ولذلك تواجه مؤسسات التعليم العالي فى مصر خاصة كليات الفنون تحديات مستمرة نتيجة لما يشهده العالم من قفزات علمية وتكنولوجية مما يفرض عليها الاهتمام بالبدء لتقديم برامج أكاديمية متجددة تهتم بإعادة صياغة رؤية الدارس للفراغ الرقمي وإمكانيات التعامل معه ، وذلك من خلال تدريس وتطبيق بعض من مواد التخصص الخاصة بالسنة النهائية (كالتصوير الزيتي والتصوير القصصي والرسوم المتحركة ...) باستخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضى لتدريب الطالب على إمكانيات التصميم وفقاً لقواعد وقوانين البيئة الافتراضية التي تحيط به ومحاولة التدريب على الإنتقال من تجربة الرسم الثنائى والثلاثى الأبعاد بالأساليب التقليدية إلى أبعاد أخرى أكثر عمقاً وتشويقاً لتحقيق أعلى درجة من درجات الابتكار والتفاعلية مع الأعمال الفنية .



(شكل 16) كادرات من فيديو لتعليم الرسم باستخدام برنامج Tilt Brush بداية من فتح الصورة وإختيار الفرش والملامس والألوان لنهاية الخطوات مع إمكانية تسجيل فيديو لمراحل الرسم ، وفيديو للحركه حول الطائر بعد الإنتهاء [45] last seen 19/6/2020

وبناءاً عليه أصبح تدريس برامج الرسم والتصميم داخل الفراغ الافتراضى والتدريب على إمكانيات الوسائط الرقمية من أولويات المرحلة الراهنة لتدريب جيل جديد من الفنانين ، مع الوضع فى الاعتبار الاستفادة من التجارب العالمية المتعددة ودراسة إمكانية استثمارها فى محاولة لابتكار أعمال فنية ترتبط بثقافتنا وهويتنا المصرية ، فعلى سبيل المثال ترى الباحثة أن إمكانات تكنولوجيا الرسم داخل الواقع الافتراضى ليست فقط وسيلة للرسم والتصميم ولكن يمكن استخدامها كوسيلة لإحياء تراث قد اندثر (فعلى سبيل المثال المعابد المصرية القديمة كمعبد أمنمحتب الثالث والذى لم يتبقى منه غير التمثالين الموجودين فى مقدمة المعبد والذي يطلق عليهما تمثالي ممنون) فلدينا من الكتب ما يصف هذا المعبد وجدارياته بالتفصيل ويمكن إنشاؤها بالكامل والتجول داخله بل والوقوف عند كل جدارية للتعرف على تكوينها وألوانها وتفاصيل قصتها بالكامل بشكل مجسم ، فالهدف الأساسى من تطوير فكرة التفاعلية الإلكترونية هو تحقيق مزيد من المتعة للفنان وللمتلقي .

نتائج البحث

1. إن الأسس والأفكار التى قامت عليها فنون الميديا بشكل عام لم تأتى من العدم وإنما إستلهمت تاريخ تطورها من خلال سمات المدارس الفنية السابقة لها عبر التاريخ ، هذا بالإضافة إلى الإستفادة من الإمكانات التكنولوجية المتاحة والنظر بصورة أكثر انفتاحا لمعطيات الواقع .

2. تعتبرعملية تحررالفنان من قيود الواقع من أهم المسببات التى ساهمت بشكل كبيرعلى تحفيز خياله لإنشاء عوالم رقمية إفتراضية تحمل ذاتيته وأفكاره وصياغاته الخاصة فى محاولة لتقديم رؤى ومفاهيم تشكيلية جديدة .

3. نظام الواقع الإفتراضى كغيره من النظم الحوسبية يتطلب التفاعل معه توافر عنصرين أساسيين، وهما الأدوات والبرمجيات، فمن خلالهما يمكن للمستخدم تحقيق حالة الإنغماس والتفاعل الكامل للإستمتاع بكل ما تقدمه لنا تكنولوجيا أنظمة الواقع الإفتراضى من امكانيات تطبيقية خاصة بمجالات الفنون المتعددة .

4. تلعب البرامج بما تتضمنه من أنظمة تشغيل وبرامج تطبيقية دور رئيسى فى عملية إنشاء البيئات الإفتراضية، وهي تمثل المكون الغير مادى الذى يشترك مع الأدوات فى علاقة تكاملية قائمة فى الأساس على معالجة البيانات فى الوقت الفعلى

5. ينال مجال الفن والتصميم نصيب كبير من الإهتمام من قبل المبرمجين والمطورين كونه شريك فى صناعة بيئة الواقع الإفتراضى ولديه القدرة على نشر الأفكار والمفاهيم المختلفة.

توصيات البحث

1. توصى الباحثة بمحاولة توظيف إمكانات البيئات الإفتراضية لتدريس المقررات التعليمية المختلفة خاصة بالكليات العملية وكليات الفنون لما يمكن أن تضيفه التجربة من أبعاد جديدة فى تدريس المواد التطبيقية.

2. توصى الباحثة بمحاولة توفير معامل مجهزة داخل كليات الفنون لتدريب الطلاب على كيفية استخدام أدوات الواقع الإفتراضى، كذلك عمل كورسات للتعرف على إمكانيات برامج الرسم والتصميم واكتشاف أساليب الرسم فى الفراغ فى محاولة لتدريب الطلاب على تنفيذ تجارب تصميمية تفاعلية مختلفة.

3. الإهتمام بزيادة الدراسات والأبحاث المرتبطة بتوظيف إمكانات الواقع الإفتراضى فى مجالات الفنون المختلفة وذلك لإمكانياتها على فتح أفاق جديدة للمعرفة والإبداع والإبتكار.

4. توصى الباحثة بضرورة تزويد كليات الفنون بفنيين ومهندسين متخصصين فى أنظمة تشغيل وأساليب استخدام أدوات الواقع الإفتراضى، لتكون مهمتهم هى تسهيل ومساعدة الدارسين على حل المشكلات المتعلقة بتنفيذ الفكر التصميمى التفاعلى.

مراجع البحث:

المراجع الأجنبية:

[1] Marcinčin, Jozef Novák & Fečová, Veronika "The Options Of Motion Tracking In The Virtual Reality Systems" , 14th International Research/Expert Conference, ” Trends in the Development of Machinery and Associated Technology”, FROM 11-18 September 2010, P. 361,362,363 .

[2] Hezel, Paul J & Veron, Harry ‘'Head Mounted Displays for Virtual Reality", The MITRE Corporation, USA, 1993,P3,4.

شبكة المعلومات الدولية:

3-https://www.youtube.com/watch?v=KqKa2Gc7lh8

4- http://designandmakeresearch.blogspot.com/2013/05/blog-post_6524.html

5- https://optitrack.com/products/motive/body/indepth.html

6- http://mobilemotiontracking.blogspot.com/2012/10/what-is-3d-motion-tracking.html

7- http://coolthings.us/B007UNMLBG/interactive-pen-drawing-tablet

8- https://gupta9665.wordpress.com/2012/02/10/watch-spacecontrol-3d-mouse-in-action-at-solidworks-world-2012/

9- https://vrgear.com/the-best-vr-controllers/

10- https://software.intel.com/en-us/blogs/2018/09/11/power-is-nothing-without-controllers

11- https://transhumanity.net/gloveone-is-bringing-touch-to-vr/

[12] https://gupta9665.wordpress.com/2012/02/10/watch-spacecontrol-3d-mouse-in-action-at-solidworks-world-2012/

13- http://blog.infotrends.com/oculus-touch-and-boundary-system-coming /]

14- https://vrgear.com/the-best-vr-controllers/

15- https://software.intel.com/en-us/blogs/2018/09/11/power-is-nothing-without-controllers

[16] https://www.kickstarter.com/projects/gloveone/gloveone-feel-virtual-reality?lang=es

[17]https://www.researchgate.net/figure/The-Dexmo-glove-annotated-with-the-joints-that-are-sensed-but-not-actuated-A-sensed_fig1_334378973

18- https://www.solvelight.com/product/dextarobotics-dexmo-haptic-feedback-exoskeleton-gloves/

19-https://phys.org/news/2013-04-high-performance-cave-automatic-virtual-environment.html

20- https://www.androidheadlines.com/2019/06/oculus-rift-s-tracking-issues.html

21https://fr.ifixit.com/Vue+%C3%89clat%C3%A9e/Oculus+Rift+Development+Kit+2+Tear down/27613

[22]https://www.youtube.com/watch?v=iik95LoBGxI

[23]http://www.umich.edu/~vrl/beier/Osher/cave.html

[24] http://www.ashleypinnick.com/tilt-brush-public

[25] https://time.com/3746330/behind-the-picture-picasso-draws-with-light

[26] https://www.nytimes.com/2017/01/04/arts/design/the-making-of-virtually-real-art-with-googles-tilt-brush.html

https://time.com/3746330/behind-the-picture-picasso-draws-with-light/]27[

[28] https://www.nytimes.com/2017/01/04/arts/design/the-making-of-virtually-real-art-with-googles-tilt-brush.html
http://www.nigeriaglean.com/2016/04/learning-how-to-vr-with-tilt-brush-htc.html]29[
[30] https://www.youtube.com/watch?v=DunWmzd8kXU
[31] http://www.nigeriaglean.com/2016/04/learning-how-to-vr-with-tilt-brush-htc.html
[32] http://www.ashleypinnick.com/tilt-brush-public
[33] https://quill.fb.com/tutorials/tools
[34] https://quill.fb.com/userstories/5-dear-angelica
[35] https://variety.com/2017/digital/spotlight/inside-dear-angelica-oculus-vr-1201963034/
[36] https://www.youtube.com/watch?v=oznOCKv7rAg
[37] https://www.wired.com/2017/01/oculus-dear-angelica-premiere/
[38] https://www.youtube.com/watch?v=zVNe1_ypSlk
[39] https://www.youtube.com/watch?v=7OTrarOSB5E&t=111s
[40] http://www.borrowedlightvr.com/the-night-cafe/
https://www.youtube.com/watch?v=Si-pImnlFZs] 41[
https://www.youtube.com/watch?v=NJv9H91ZQF4]42 [
43-https://www.danielleighton.com/product/permission-to-enter-fine-art-print-with-augmented-reality]
[44] https://www.youtube.com/watch?v=t88OEpsKWXw
[45] https://www.youtube.com/watch?v=MaTxlwSTXYk&feature=youtu.be

---

(*) (New Media Art) : يعرفه كلا من "Beryl Graham & Sarah Cook" فى كتابهما "Rethinking Curating" على أنه " الفن المنتج بواسطة استخدام تكنولوجيا الوسائط الإلكترونية والتى تظهر أيا أو كلا من السلوكيات الثلاث الخاصة بالتفاعلية والإتصال والتوافقية فى أى مكون أو محتوى فنى " ، وبناءا عليه صارت فنون الميديا الجديدة حلقة الوصل بين مجالى الفن والتكنولوجيا وهى تشمل تخصصات مثل الفنون الأدائية وفن الفيديو وفن التجهيز فى الفراغ والفنون الرقمية وفنون الواقع الإفتراضى وغيرها من الفنون التى اعتمدت بشكل كبيرعلى مجموعة من التقنيات الوسائط الرقمية.

(*) (MOCAP) : هو مصطلح يستخدم لوصف عملية تسجيل الحركة وترجمتها أو تفسيرها سريعا لإدخالها على هيئة نموذج رقمى فى البيئة الإفتراضية .

(**) هناك عدة أنواع من أنظمة التعقب (أنظمة التعقب الكهرومغناطيسي (Electromagnetic motion tracking ، (أنظمة التعقب الميكانيكى (Mechanical motion tracking ، (أنظمة التعقب الصوتى (Acoustic motion tracking ، (أنظمة التعقب البصرى (Optical motion tracking ، ويتضمن كل نظام تتبع على (جهاز (Device) ، ومستشعر حركة (Sensor) ، ووحدة تحكم (Control Unit)) لتوفير وتحقيق فكرة التفاعل الضمنى .

(*) الحركات الإنتقالية تتم حول 6 محاور: محور (X) وهو المحور الرأسى، محور (Y) وهو المحور الأفقى ، محور (Z) وهو يمثل العمق ، ويضاف إليهم زاوية الإنعراج (وهى تمثل الدوران حول محور (Z) ، والميل أو الإنحدار (وهى تمثل الدوران حول محور (Y) ، والإلتفاف (وهى تمثل الدوران حول محور (X) .

(*) The University of Illinois (Chicago, USA) ، فى إطار أطروحة دكتوراه تم تنفيذها فى (Tom de Fanti & Carolina Cruz-Neira) كان عام 1994 من قبل العلماء (CAVE) بداية تقديم نظام ال من أفضل أنظمة الواقع الإفتراضى من حيث الإنغماس وإدراك الوجود وتحقيق بيئة عمل متميزة ، فالهدف النهائى من هذه الأنظمة هو أن يشعر المستخدمون أنهم فى عالم (CAVE)وبعد ما يقرب من 25 عاما لا يزال نظام إفتراضى لدراسة وتطوير أعمالهم أيا كانت .

(*) العمل تم تنفيذه فى (Oculus Story Studio) من خلال فريق عمل تحت قيادة كلا من : **فريق العمل :**

المخرج الفنى والرسام الرئيسى للفيلم (Art Director and Main illustrator) الفنانة : Wesley Allsbrook **، المشرف على التأثيرات المرئية** (Visual Effects Supervisor) :Inigo Quilez **والمخرج** ، (Creative Director) **:** Saschka Unseld .