أثر الفن الرقمي علي القيم التشكيلية في التصوير المعاصر

إعـــداد
أ.د/ أحمد سليم أحمد سالم * د/ أشرف عبد الفتاح أحمد**
د/ لمياء وجدي عبد الغفار *** أ/ إيمان صلاح الدين محمد توفيق[١]

ملخص البحث

أصبح الفن الرقمي أحد الاتجاهات الحديثة في طرح أعمال الفن، ويطلق على الحركة الفنية التشكيلية التي تستخدم تقنية الكمبيوتر والمؤثرات المتطورة لبرنامج آدوبي فوتوشوب **Adobe Photoshop** الإلكتروني أو غيرة من برامج التصميم. ويعتبر الفن الرقمي عالم جذاب يلفت الانتباه نحو تقنيات جديدة لابد من الكشف عنها ، لسبر أغوار هذا العالم واكتشاف ما فيه من جمال يثري ميدان الفن التشكيلي بثروة لا يستهان بها على المستوى الفني التقني أو خاصة بالفنانين التشكيليين وتطوير أدائهم ، خصوصاً بهذا النوع الحديث من الفن الذي يمثل ثورة ابداعية غير مسبوقة.

الكلمات المفتاحية : الفن الرقمي – القيم التشكيلية – التصوير المعاصر

Search summary

Digital art has become one of the modern trends in the introduction of art works, called the plastic art movement that uses computer technology and advanced effects of Adobe Photoshop electronic software or other design programs**.**

Digital art is an attractive world that draws attention to new technologies that must be revealed, to explore the depths of this world and discover the beauty in which the field of fine art enriches with a significant wealth at the technical level or especially for fine artists and the development of their performance, es-

[١] باحثة ماجستير كلية التربية النوعية- جامعة بنها
* أستاذ التصوير كلية الفنون الجميلة- جامعة المنيا
** مدرس بقسم التربية الفنية ـ كلية التربية النوعية- جامعة بنها
*** مدرس بقسم التربية الفنية ـ كلية التربية النوعية- جامعة بنها

pecially with this modern type of art, which represents an un-precedented creative revolution.

Keywords: Digital Photography - Plastic Values - Contemporary Photography

مقدمة البحث :

ساهمت تكنولوجيا العصر الحديث في أن تعطي للتقنيات والخامات ومهارات الأداء اليدوي والميكانيكي في ممارسة الفنون التشكيلية مساحة أكبر مما كان مستخدماً في الماضي ، فظهرت اتجاهات ومدارس متنوعة تلعب التقنية والآلة والأسلوب والخامات دوراً غير مسبوق خاصة في فن التصوير.

الفن الرقمي هو من أحدث الفنون البصرية؛ والتي ازدهرت مع تواجد الشبكة العنكبوتية، وسمي رقمي لاعتماده على لغة الحاسوب

فأصبح للفن الرقمي أحد الاتجاهات الحديثة في طرح أعمال الفن، ويطلق على الحركة الفنية التشكيلية التي تستخدم تقنية الكمبيوتر والمؤثرات المتطورة لبرنامج آدوبي فوتوشوب Adobe Photoshop الإلكتروني أو غيرة من برامج التصميم.

مشكلة الدراسة :

يعتبر الفن الرقمي عالم جذاب يلفت الانتباه نحو تقنيات جديدة لابد من الكشف عنها ، لسبر أغوار هذا العالم واكتشاف ما فيه من جمال يثري ميدان الفن التشكيلي بثروة لا يستهان بها على المستوى الفني التقني أو خاصة بالفنانين التشكيليين وتطوير أدائهم ، خصوصاً بهذا النوع الحديث من الفن الذي يمثل ثورة ابداعية غير مسبوقة.وتتحدد مشكلة البحث في مدى إمكانية الاستفادة من ما وصلت اليه التكنولوجيا لصياغة واستحداث تقنيات جديدة في مجال التصوير الفني.

ومن هنا يمكن بلورة مشكلة البحث في التساؤل التالي :

- ما أثر الفن الرقمي علي القيم التشكيلية في التصوير المعاصر؟

فرض البحث :

- تفترض الباحثة أنه يمكن الاستفادة من ما يتوصل اليه من نتائج في اثراء الاساليب التشكيلية بشكل خاص ومجالات التصوير الفني بشكل عام.

هدف البحث :

- يسعى هذا البحث إلى تفسير و توضيح الطريقة الجديدة للتصوير المعاصر ، وهو التصوير الرقمي الذي من خلاله نتفادى العديد من المشكلات الخاصة بالفن التشكيلي على وجه العموم وفن التصوير على وجه الخصوص.

أهمية البحث :

- الاستفادة من تلك التقنيات الحديثة في تطوير أداء طلاب التربية الفنية بابتكار نماذج تصويرية ذات جودة وتقنية عالية.
- إضافة جديدة ذات أبعاد كثيرة في ميدان التربية الفنية ، و تطوير الجانب الفني التكنولوجي في طرق تعلم التربية الفنية لدى المعلمين والطلبة. وتفيد هذه الدراسة إدارة المناهج في وزارة التربية و إعطاء تصور أكبر لأهمية الرسم الرقمي (الرسم بالألواح الذكية) و معرفة مميزاتها للتركيز عليها.

منهج واجراءات البحث :

تتبع الباحثة في البحث (المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والمنهج التجريبي) وذلك علي النحو التالي :

الاطار النظري:

- دراسة الاطار الفكري والفني للتصوير الرقمي
- المفهوم والنشأة ومراحل التطور و انواع البرامج الرقمية
- دراسة الابعاد التربوية والجمالية لفن التصوير الرقمي من خلال دراسة وتحليل الاعمال الفنية المرتبطة بالتصوير الرقمي وتوضيح تلك الابعاد.

الاطار التطبيقي :

- دراسة مجموعه من الاعمال التصويرية ومعالجتها بإحدى برامج التصوير الرقمي واهم الخطوات المتبعة في صناعه تلك الاعمال .

وفيما يلي نتناول كل محور بالعرض فيما يلي :

اولا : مفهوم التصوير الرقمي :

- **التصوير الرقمي** (Digital photography) هو شكل من أشكال التصوير الضوئي التي تستخدم التكنولوجيا الرقمية لمعالجة الصور دون المعالجة الكيميائية، والصور الرقمية يمكن معالجتها، تخزينها، مشاركتها، كما يمكن طباعتها. ولا يعتبر بديل عن التصوير الفلمي التقليدي حيث انها تقنية مختلفة تماما

ولها علم مستقل اخر ويمتاز التصوير الرقمي بقلة الكلفة عن الفيلمي بكثير بالإضافة الي سرعة الأحداث وسرعة التأكد من سلامة وجوده الصورة قبل الطبع.

التصوير الرقمي جاءت فكرته نهايات التسعينيات حيث تطورت سريعا تقنيه التصوير الرقمي ارتباطا بتطور الحاسوب المذهل في الآونة الأخيرة اما عن كيفيه التصوير الرقمي فهو أسهل بكثير من غيره واسرع واوفر [١] .

تقول الفنانة الرقمية (سوزان شابمان)suzan chapman[٢] العضو المؤسس ورئيس لجماعة فن التصوير الرقمي في نيو مكسيكو: إن استخدام الكومبيوتر وأدواته في فن التصوير بواسطة المصورين يفتح عوالم جديدة من الإبداع، وكما أن الاستخدام العام للقلم الرصاص والفرشاة لا يصنع فناناً ،فإن الاستخدام العام للكمبيوتر لا يصنع فناناً بدون روح الفنان وراء إبداعه.

ويقصد بهذا النوع من الفنون الذي يتكون بالكامل عن طريق برامج الكومبيوتر[٣]وهي الترجمة الحرفية إلي اللغة العربية للمصطلح Digital artالذي يعني أن الصورة التي تظهر علي الشاشة الكومبيوتر مكونة من مجموعة لا نهائية من الأرقام والمعادلات الحسابية وعد لانهائي من الدرجات اللونية التي تتجاوز ١٦مليون لون، حيث تتكون بذلك الشفرة الممغنطة التي يقوم الجهاز بترجمتها إلي صور وأشكال وألوان وحركة، وبذلك يستحيل عرض هذه الصور وتلك الأعمال عن طريق جهاز الكومبيوتر علي الشبكات الإنترنت كما يمكن الاحتفاظ بها داخل الشرائح الممغنطة ألا وهي CDوالأسطوانات الرقمية.... كما أن الفن الرقمي[٤] هو مصطلح ينطوي علي مجموعة من الأعمال الفنية والممارسات التي تستخدمها التكنولوجيا الرقمية تحت مظلته. ومنذ عام ١٩٧٠ تم استخدام أسماء مختلفة لوصفه فن الكومبيوتر وفن الوسائط.

ثانياً : مراحل نشأة التصوير:

بدء ظهور الفن الرقمي في السبعينيات من القرن الماضي[١]، وقد بدء في الظهور والانتشار مع انتشار الأجهزة الإلكترونية التي تتيح الكثير من الاستخدامات التي لا توجد بداخل فن آخر يعتمد هذا النوع من الفنون على استخدام جهاز كمبيوتر وماوس.

يمكنك استخدام شاشات اللمس لكنه يعطي نفس الرسم والمعني الذي يعطيه الرسم والصور والألوان والفرشاة. حيث هنا نشأ التصوير مع تشكيل تاريخ العلوم والتكنولوجيا حيث ارتبط التاريخ التكنولوجي للفن الرقمي بمراكز البحوث فشغلت بها دورا لإنتاج بصمه من اشكال الفن الرقمي كما ان بذور الفن الرقمي جديده ومتنوعه فقد شهد القرن ١٩ الكثير من الاختراعات والتقدم العلمي حيث يعتبر هذا الفن هو البيئة الأساسية التي تأسست عليها ثوره الكمبيوتر وهناك جوانب اخري تتعلق بتاريخ الحوسبة مثل اختراع التليجراف وشفره مورس وهي مقدمة بدائية للبرمجة الثنائية كتصميم الاله الكاتبة كأول لوحه مفاتيح والهاتف من قبل الكسندر جراهام بيل (alexander graham bell) وكاميرا الفيلم(Kodak) (جورج استيمان) (Georg Eastman) كل هذه التطورات بشرت في عصر الوسائط الميكانيكية والإلكترونية كما تعود بداية ولاده هذا الامر(computer) للعالم الامريكي فانجر بوش (vannger bush) حيث نشر مقاله بعنوان as we my think في مجله (atlantice) وصف فيها جهاز يدعي memex وهو عباره عن صندوق وشاشه شفافة تسمح للمستخدمين بتصفح وثائق ودروب متعددة فقد قدمت جامعه بنسلفانيا للعالم اول جهاز كمبيوتر رقمي عرف باسم (enice) اختصار إلي ..(electronic numerical integrator and computer)

ويمكن تصنيف المراحل التي مر بها التصوير الرقمي إلي ثلاثة مراحل هامة :

- مرحلة الرواد(The pioneers era) 1956-1986.
- مرحلة باليتة الألوان (The paint box era) 1986-1996
- مرحلة الوسائط المتعددة(The multimedia era) -1996

ومن الممكن صياغتها بطريقة أخرى حيث يتشعب الفن الرقمي إلي أنواع متعددة وصنفوا إلي نوعيين رئيسين وهما :

- التصوير الرقمي التقليدي
- التصوير الرقمي المركب :
  - التصوير الرقمي ثلاثي أبعاد
  - إنتاج صور غير واقعية

يعتمد اعتماداً كليّاً على برنامج الرسام للحاسوب في تشكيل اللوحات الفنية، ولكن استخدام الرسام للحاسوب وبرامجه في رسم اللوحات لا يعني أن الحاسوب هو من يقوم برسم اللوحة كاملاً، حيث أن الكثير من الأشخاص يفترضون أنّ الرسام الرقميّ لا يقوم بفعل شيء بل إنّ الحاسوب هو من يقوم بالرسم والتلوين في دقائق معينة بدون تدخل الرسام.[١] فالرسام الرقمي لا يحتاج إلى شراء الألوان وأدوات الرسم والتي هي مكلفة جداً.
الأدوات في الرسم الرقمي (الحاسوب، وبرنامج الرسام، والقلم الضوئي) توفّر للفنان بيئة رسم نظيفة وتخلو من الأوساخ وروائح الألوان.
يتيح الرسم الرقمي للفنان طباعة لوحته على أي نوع من القماش أو الورق أو مواد أخرى وبالحجم الذي يريد ممّا يعطيه استثنائية بخصوص الإنتاج الواسع.
الرسم الرقمي منتشر بشكل واسع في بلاد الغرب، حيث يستخدم في الكثير من المجالات كالسينما، والبرامج، والألعاب الرقمية، والمواقع الإلكترونية.
يستخدم الرسم الرقمي في مجال الأفلام خاصّة التي تتناول مواضيع الأحداث التاريخيّة والخيال العلميّ، وهي ميزة لا يمكن أن تتحقّق بالرسم التقليدي.
حيث ذكرت العديد من المصادر [٢] علي أنه ينقسم إلي عده تقسيمات وهي كالاتي:

- التصوير الرقمي قسم إلي جزأين هنا تبعا لمصادره أي أنه التصوير الرقمي ثلاثي أبعاد و إنتاج صور غير واقعية فقط.
- وايضا التصوير الرقمي قسم إلي جزئيين ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد: حيث أن الثنائي الأبعاد : ما يميز هذا الفن أنه بإمكانك أن تقوم بعرض أعمالك التي قمت برسمها عن طريق عرضها داخل شاشات العرض من غير حاجتك إلى

طباعته الأعمال لتحولها إلي نسخة مادية و يعتمد هذا النوع من الفنون على استخدام جهاز كمبيوتر وماوس، أو يمكنك استخدام شاشات اللمس لكنه يعطي نفس الرسم والمعني الذي يعطيه الرسم والصور والألوان والفرشاة.

وقد ذكرتها[١] في أنها المجسمات والثلاثي الابعاد: هذا القسم من الفن الرقمي يقابل استخدام كبير من منتجي الأفلام السينمائية التي تحتاج إلى وجود حيوانات منقرضة أو مفترسة، أو القيام بإنتاج فيلم رعب يتطلب ظهور بعض الشخصيات المتوحشة. كما إن هذا القسم من الفن يستخدم أيضًا في إنتاج الكثير من الألعاب التي تتطلب خلق عالم وهمي كبير داخل اللعبة، ويتيح هذا القسم صناعة لعبة تشمل جميع الخدمات والوسائل التي توجد داخل قارة بالكامل. في هذا القسم من الفن الرقمي يتطلب أن يكون المستخدم متميز في استعماله، فإنه يحتاج إلى شخص دارس هندسة يشمل جميع القواعد والحسابات الهندسية لكي يتمكن من استخدام

وتنقسم إلي أقسام متعددة منها :

١- الفن التجريدي:Abstract Art

فن جميل عرف بدا أحد الفنون التقليدية، و احتلّ مكانته في الفن الرقمي الحديث. يتصف بالخروج عن الطبيعة بتداخلات لونية و شكلية بشكل عشوائي. قد لا يكون الرسم مفهوماً، لكنه قد يحوي رسالة تعبيرية ما كإيصال لمشاعر الرسام بطرق تحويها الأشكال و الألوان.

٢- فن التحريك Animation

هو ما يتخذ باختيار و ترتيب المشاهد ضمن طول زمني محدد وفق شروط معينة، لإنتاج مشاهد متحركة مع إضافة مؤثرات مختلفة كالصوت، تنتهي بإنشاء فيلم ذو رسالة محددة.

٣- الفن الثلاثي الأبعاد ٣ Dimensional Art

ما يعرف بالثري دي، وهو من أحدث الفنون و أكثرها احترافية و تطور، يعتمد على الرسم باتخاذ الأبعاد الثلاث: الطول، العرض و العمق. و يمتاز هذا الفن بالدقة و الواقعية.

٤- الرسم Drawing

و هو تطور للرسم التقليدي، حيث استبدلت الأدوات التقليدية اليدوية بأدوات و أجهزة التقنية أكثر ابتكاراً و حداثة، كالفأرة و القلم الضوئي. و الرسم من بين الفنون الرائعة حيث تكون اللوحة كلياً من عمل الرسام، أي بدون اقتباس أية عناصر أخرى كالصور و الخامات[١].

٥- الفن الكسوري Fractal Art

هو نوع من الفنون الهندسية، يعتمد على الحسابات كأساس له، لكن مع تطور البرامج الرقمية لم يعد هذا النوع من الفنون صعباً حيث أنه يعتمد على التكرار و التنسيق و الدقة، ما يزيده إبداعاً و جمالا.

٦- التصوير الرقمي Photography

لا يعتمد كثيراً هذا الفن على مخيلة الفنان، بل على حسه و ذوقه في اختيار المشاهد، و التقاط صور لها من الزوايا الملائمة. و هو من بين أجمل الفنون حيث تحول الصورة بفضل المصور و تلاعبه بالمؤثرات و التعديلات الرقمية لخلق صورة أكثر إبداعية.

٧- الدمج و التلاعب بالصور Photo manipulation

من أشهر الفنون الرقمية و أجملها و أكثرها إبداعاً، حيث ينتج باختيار صور مختلفة يتمّ دمجها و التلاعب بها و كذلك إضافة تأثيرات و تعديلات إليها، فتنتج لوحة خيالية رائعة تعكس خيال المصمم. و قد يكون هذا الفن هو أكثر الفنون التي تنال استحسان محبي الفن الرقمي، كما أن معظم المصممين المبتدئين يجعلون من فن التلاعب بالصورمستأنفاً لهم. في هذا القسم من الفن يقوم الفنان باستخدام جهاز الحاسوب في التلاعب أو التغير بالصور، وهذا القسم يستطيع الكثير من لديهم خبره في تغير صورة لشخص ما يجعلها مختلفة تمامًا عن الأصل. يتم في هذا القسم التقاط الصورة المراد العمل عليها ثم يقوم المصمم بقص أجزاء ولصق أجزاء أخرى، ويقوم بتدوير أجزاء أخرى بحيث يغير من شكل الصورة تمامًا. الكثير من يستخدمون هذا النوع من الفن في الكثير من الإبداعات الهامة المفيدة، والكثير من يقوم باستخدامه في أعمال سيئة تسبب الكثير من الخلافات الأسرية.

٨- فن البيكسل Pixel Art

البيكسل هي عبارة عن مربعات صغيرة ، وهذه المربعات تكون عادة في الصور وغالبا برامج البت ماب أو برامج الفوتوشوب والبينت برو وغيرها تتعامل مع الصور أو الرسومات على أساس مربعات صغيرة هي أصغر وحدة لمقاسات الصور، و فن البيكسل هو أيضاً أحد الفنون التي تعتمد الدقة كأساس لها، تكوّن الصور، ثابتة كانت أو متحركة، على شكل مربعات. و البيكسل نوع من أنواع [١] الرسم الرقمي إلاّ أنه يتسم بالبساطة، و الاعتماد إلا على تلوين البيكسلات و تحويلها إلى صورة جميلة.

٩- التلاعب بالنص Typography

فن جميل (و هو من أكثر الفنون التي أحبها)، يعتمد على تكوين زخارف وتركيبات و حتى رسومات، باستعمال الحروف، و تكوين لوحات نصية جميلة تحمل معاني ورسائل معينة[٢].

١٠- فن الفيكتور Vector Art

هو نوع من أنواع الرسومات المتجهة، أي ما يعتمد على الاتجاهات و المحاور الرياضية، و هي تقنية تختلف عن تقنية البيكسل التي تعتمد في بعض أنواع الرسم. يستخدم فيه القلم الضوئي كأداة أساسية للرسم، و هو فن يتصف بالبراعة في الدقة مهما كبرت الصرة.

١١- الفن النقطي

إن الفن النقطي هو من أحد أشكال الفن الرقمي. إن هذا الفن تم نشره بسبب التشابه الكبير بينه و بين الرسم اليدوي لأن لا يستطيع أي شخص أن يعمل على رسومات نقطية دون حاجة إلى كيفية استخدام فرشاة الرسم التي تستخدم في الواقع (الرسم اليدوي) قبل تطبيقها على جهاز الكمبيوتر.

هنا يقودنا البحث عن أهم الأنواع الخاصة بالتصوير الرقمي وهما ما يأتي :

١- التصوير الرقمي التقليدي : Traditional Digital painting

هذا هو النوع الذي تقوم علية العديد من حرَكة الفنية التشكيلية التي تستخدم الكمبيوتر كأداة للرسم هذه الحركة تتخذ أسلوب جديد للرسم يعتبر نقلة معاصرة للفن الحديث..فقد[١] استَبدلت الريشة بالفأرة واللوح الرقمي

اتخذت الشاشة بديلاً لـ اللوحة بيضاء تماماً كورقة الكانفاس الذي يعمل عليها الفنان التقليدي.. كل عمل يدخل فيه خامات أو صور خارجية يدخل في مجال التصميم والتلاعب بالصور ويخرج من إطار الرسم الرقمي...واستخدَمت الألوان الرقمية عِوضا عن الألوان التقليدية وقد انتقل العديد من روّاد ومبدعي الفن التقليدي في العالمْ إلى الرسم الرقمي بالرغم من أنه قد يكون أصعَب من الرسم التقليدي ،وذلك لأنهم استطاعوا أن يَخلقوا أشكال لانهائية من اللوحات الفنية و الدراسات العلمية الهامه وهنا المصور يتعامل مع هذا النوع مستخدما تطبيقات واجهزه ورسومات تدعمه وتحاكي أساليبه وتقنياته المهارية ولكنها يدويه بشكل كبيرقي هذا النظام يعتمد علي النظام الراستر (النقطي) وظهر العديد والعديد من البرامج تمكنك من تصميم جميع ما ترغب به من التصميمات تتمثل (Photoshop > Corel painter....)إلخ

فمن الصعب في هذا الوقت تحديد المرة الأولي التي تم استخدام التصوير الرقمي والكمبيوتر في إظهار الفن حيث كان العديد من المهندسين والرياضيين والعلماء باستخدام الأجهزة الكبيرة لتزويدهم بالمهارات التكنيكية الضرورية لإنتاج ذلك فكان بمثابة صعوبة بالغه في عملها وكان يستحق التقدير والمكافأة او ميدالية لابوسكي Ben f. la bosky وكان أول من قام بهذا هو لابوسكي من مدينه شيروكي Cherokee أول من أنتج رسوم مذبذبه عبر الأشعة الإلكترونية المتمثلة في التليفزيون والتليفون والفيديو الذي أرسل معلومات في شكل موجات تقلد ما يحدث في الطبيعة فالتليفون علي سبيل المثال يقلد بواسطة الموجات الإلكترونية التي يصدرها الإنسان من صوت.

أما الأن إنتاج صور للكمبيوتر عن طريق الأجهزة الديجيتال فتقوم بمعالجة البيانات فقبل أن يظهر مفهوم التصوير الرقمي للكمبيوتر كان يرافقه رسومات عشوائية بالكمبيوتر وكانت شخصيه (سنوبي)في رسومات الكارتون لتشارلز شولتز(charles Schultz) حيث كان يقوم بإرسال صور مشفره مطبوعة تقوم

بإنتاج الصور لا تزيد مظهرها علي مظهر لفن المرسوم الاله الكاتبة وبعد ظهور ماكينة دوامه الرياح Whilr wind ظهرت بوقت قصير لتغذيه الصور في جهاز الكمبيوتر لوضعها علي . scanner

وفي وقت ما كان الرسام الرقمي هو أول ماكينة إلكترونية لتنفيذ الرسوم علي نطاق تجاري حيث أنها كانت أله رسم ميكانيكية تعمل بالكمبيوتر قادر علي تخطيط أشكال خطيه وبيانات يتتبعها الرسام وتختزنها في الكمبيوتر في شكل إحداثيات رياضيه. و في بعض النظم فان ميكانيزم الرسم الروبوتي (الالي) يتحرك علي سطح ورق مستوي يشبه ذراعا ميكانيكية علي لوحة رسم مع أدوات رسم أخري و تتحرك سن القلم أو الأداة في خطوط مستقيمة علي أسطوانة تدور ذات ورقة واحدة أو رول ورق حوافه مثقوبة و ملفوف علي الطبلة.

يمكن إعطاء تعليمات لسن القلم لتفسير رسمه لكي يتحرك إلي نقطة جديدة علي مستوي الصورة. و مع وسائل رسم أخري يترك الورق ولا يتحرك القلم.في بداية التصوير الرقمي كانت وسائل الرسم بالكمبيوتر كانت لها إمكانات عملية للفنانين و كانت تقتصر علي الاستخدام الصناعي مثل اجهزة الكمبيوتر التي نتحكم فيها.

و قد سبق الفنانون التجريبيون باستخدام وسائط ووسائل رقمية في إبداعاتهم الرقمية كوسيط إبداعي للتكنولوجيا في المؤتمرات و المهرجانات المخصصة للتكنولوجيا و الوسائط الالكترونية و الفنون الرقمية الجرافيكية و امتدت للمتاحف و المعارض حول العالم فاتسمت بالمرونة و عدم الثبات و قد شكل تاريخ الفنون الرقمية بمواكبة التطور العلمي و التكنولوجي و الرقمي و كثرة استخدام و ازدياد التكنولوجيا الرقمية في مجالات الحياة اليومية. (١)

٢- التصوير الرقمي المركب :Integrated digital painting

هنا من يمنحك خاصية الرسم بلا حدود وهناك من يمنحك خاصية التكبير بلا حدود لذلك يتيح له بناء عالم كبير لا حدود له من الأوهام و يتم استخدامه في الكثير من الأعمال على حسب كل مستخدم له.و كل نوع استخدامه الخاص الذي يعطي في نهاية الطريق (٢) تحقيق هدف جميع مستخدمي هذا الفن وأيضًا يتيح إلى ابتكار أروع الأعمال الفنية التي لا توجد بأي نوع من الفنون الأخرى.

يتم المزج بين التصوير الرقمي وأكثر نوع من الفنون للفنون الرقمية حيث استخدم الفنان هنا تقنيات مختلفة لتحقيق التطور الملحوظ من الفن الرقمي كاملة متكاملة بدون تداخل تمثلت في :

- **التصوير الرقمي ثلاثي الأبعاد 3d digital painting**

هنا وجدت ان مجالات الفن الرقمي ثلاثية الأبعاد أكثر ارتباطاً بالمجسمات الرقمية في حين ارتباطها بهذا المجال في حين أن ارتباطها بمجال التصوير الرقمي حيث استخدمها العديد والعديد من المصورين الرقميين والعديد من الأعمال الرقمية لرسوم ثنائية الأبعاد لتكون مجالاً متاحاً لاستخدام تطبيقات متخصصة فيها حيث أن التصوير الرقمي دمج بينها وبين الأساليب التشكيلية ليتم عرضها بشكل صوره ثنائيه الأبعاد وهو يظهر علي شكل التصوير الرقمي ثلاثي الأبعاد وظهر ايضا العديد من التقنيات التطبيقية مثل mari التطبيق الرسومي وايضا الفوتوشوب يمكن ان تستخدميها بالمجسمات فهي لها قيم فنية تشكيلية عالية.

- انتاج صور غير واقعية : NBR :non photo realistic rendering

وهو اسلوب (١) يركز علي توفير مجموعة متنوعة من الأساليب التعبيرية بالفن الرقمي ولكن ظهرت استخداماته في العديد من الأفلام و المعالجات كألوان الزيت أو الماء لتحاكي العديد من الألوان الفنية للسمات الفنية للمدرسة التعبيرية والمدرسة التأثيرية سواء كان من مستوي رسوم ام نظام راستر

فن التركيب (٢)الرقمي يتكون هذا الفن من اندماج العديد من المجالات، وهو مشابه لمجال إنشاء الفيديوهات، وهو يقوم بتركيب الصور والفيديوهات بطريقة تعزز وقع تأثيرها على المشاهد، وبعض هذه الفيديوهات تحاول خلق بيئة تجعل من يشاهدها يشعر وكأنه يعيشها، وبعضها يذهب إلى أبعد من ذلك فتجعل المشاهد ينغمس في العالم الافتراضي عن طريق نظارات رقمية خاصة تدعم هذه الخاصية، وعادةً ما يكون هذا النوع ليس محددًا بمكان ثابت، فيسهل عرضه بأماكن مختلفة. حيث هنا من مسماه الفني أنه يقوم بالمزج(٣) بين التصوير من هذا النوع أو أكثر أو أي نوع أخر من

الفنون الرقمية ويساعد ذلك في طبيعة البيئة الفنية للفن الرقمي وهي متكاملة ومترابطة بالتداخل فيما بينهما وتتراكب في هذا الفن.

قد أستخدم الكمبيوتر[١] من خلال التغيرات البصرية الجديدة لجذب العديد من الاشخاص في مختلف المجالات حيث تكنولوجيا ديجيتال الرقمية.

إن أجهزة الرسم و أدوات الرسم و التلوين الإلكترونية و كذلك التصوير ثنائي الأبعاد، و ثلاثي الأبعاد ، التجسيمات و التحكم التفاعلي. كل هذا من التنوعات المذهلة للكمبيوتر في الفن و العملية الإبداعية و كان لكل من Hard Ware و software دور حيث ان قدرات الكمبيوتر تساعد علي تكامل التصوير في الرسم الإلكتروني ، فقد اتجه العديد و العديد من الفنانين يستخدمون الكمبيوتر الشخصي لتعديل كل التصاميم و البرامج و التصوير الخاصة بالديجيتال تبعا الي الاعمال التي كلفوه بتنفيذها.

ومن الاسباب التي وراء رفض الفنانين لاستخدام الكمبيوتر في السابق هو خوفهم من ان الكمبيوتر الابداعي الفني سوف يسلب تحكم الفنان به.

اما عن[٢] استخدام نظام الرسم و الجرافيك في الكمبيوتر سهله جدا و تفاعلية لدرجة كبيرة و بسبب هذا لم يكن الانتقال من العمل بالأصباغ (الألوان) إلي العمل علي الكمبيوتر كبيرا عن ما كنا نتخيل حيث مزج اللون علي اللوحة متعددة الألوان والبدء في الاستخدام و للعديد من البرامج متواجد بها هذه الخاصية.

متمثلة في استخدام [٣] فرشاه بأحجام متباينة تبعاً لاحتياجات وعلي الكمبيوتر اختيار الفرشاة التي يريد استخدمها تبعاً لاحتياجاتي وهنا نجد أن تطور الهائل في الأشكال المركبة في مجال التكنولوجيا والكمبيوتر كان لابد من ظهور أنواع متعددة كان لها التأثير علي المجال الفني التشكيلي وكان ذلك أساسياً في إنتاج أعمال فنية جديده خاضه بالتصوير الرقمي وأنواعه.

تأثيرات عامة للتقنية الحديثة :

ثمة علاقة تفاعلية متعددة الجوانب نشأت بين مكونات عالم الفنون بفعل ظهور التقنية الحديثة. فرأيناها أولاً تسهل اتصال الفنانين ببعضهم بعضاً، لتبادل الآراء

والخبرة وتسهيل إقامة المعارض المشتركة أو حتى إقامة المعارض الافتراضية. وصحيح أن الرسم الرقمي وبرامجه تعمل على محاكاة الفن التقليدي والواقعي سواء في النتائج أو حتى في بيئة العمل، لكن منذ أن ظهرت التكنولوجيا الرقمية، أثرت برامج الرسم الإلكترونية في الرسم التقليدي والواقعي تأثيراً كبيراً. فقد سهّلت البرامج الرقمية تعلُّم الفن من تصوير ورسم وغيره. وبات سهلاً الحصول على المحاضرات والدروس الفنية عبر الإنترنت والوسائل الرقمية. وبات كثير من الفنَّانين يعمل اليوم على تخطيط لوحته مبدئياً بواسطة الكمبيوتر، ثم ينفذها على اللوحة الحقيقية. وبعضهم يلتقط صوراً للوحته ويعدّلها في برامج الرسم الرقمي قبل أن يعدّلها عملياً على إطار اللوحة. وليس هذا فحسب، بل تأثرت أساليب الرسم التقليدي بأساليب الرسم الرقمي من ناحية اعتماد الألوان والمواضيع وحتى طريقة العمل. ونستطيع القول إن بعض الفنَّانين اليوم ينتج فناً واقعياً بأسلوب رقمي، وكثير منهم يستخدم التقنية الرقمية لإنتاج فن واقعي أو تقليدي [١]

مما لا شك فيه أن تأثير التقنية الحديثة كبير على الأعمال الفنية ويظهر هذا في استخدام الحاسب الآلي في إضافات جديدة مبهرة لهذا الفن ومنها[٢] :

- **التكوين الخطي :**

اللوحة الفنية لا يمكن أن تستغني عن الخط كعنصر أساسي من تكوينها الشكلي ، ويظهر في شكل وحجم وتعدد و تكرار وأبعاد الخط

- **التكوين الملمسي :**

يعد الملمس أحد العناصر المهمة في إظهار المفردات الفنية بالشكل المراد، إذ لها القدرة على إعطاء أحاسيس متنوعة باختلاف أشكالها مما يعطي قيمة عالية للعمل الفني، وتوجد برامج متعددة توفر للفنان ملامس متنوعة كأنواع متعددة من فُرش الألوان أو البخاخات أو تأثير الإسفنج أو الماء والزجاج.

- **التكوين اللوني :**

لا يمكن أن يكتمل أي لوحة فنية بدونها ، فاللون يساعد على إعطاء الأبعاد والأحجام والجاذبيـة لأي عمل فني ، بجانب أن الحاسب الآلي يعطيك تدريج الألوان في أكثر من ١٦ مليون درجه لونيه مختلفة.

تحليل لأهم رؤى الفنانين والطرق المستخدمة :

ومن خلال إعداد البرامج الخاصة بالفن التشكيلي والطرق المتنوعة التي يعالج بها الفنان الأشكال المختلفة يمكن التعرف على الإمكانات الفنية التي يستخدمها الفنان في التصوير من خلال الكمبيوتر كالآتي :

القيم الخطية إن للخطوط طاقات واحتمالات جمالية تنفرد بها من حيث التنوع وأيضا الإيهام بتنوع الملمس في الخامات كالفحم والألوان المائية وغيرها... وكذلك التأثيرات المنعكسة عن الخامات الفنية المختلفة المتعددة مثل الأير برش والفرش المتنوعة..... تعد الخطوط وسيلة لإظهار تفاصيل الأشكال كإعداد دراسات للنباتات فعن طريق الخط يمكن تحقيق الشعور بالحركة والإيهام بالبعد الثالث ويمكن أن تعطي الخطوط تكوينات جمالية تجريدية كما في اعمال فريدر رناك Frieder Rernak « والفنان الإنجليزي « جون بيرسون John Pearson « الذي نفذ أعماله الفنية طبقا للأنظمة الرياضية باستخدام برامج الكمبيوتر وأمكنه الوصول الى علاقات جمالية خطية من خلال الكمبيوتر (٢٦-٨٣). وأيضا الفنان « جورج نيس ، Georg Neesالذي استنبط أنماطاً فنية على أساس تكوين علاقات خطية متشابكة ، والفنان « مايكل نول Michael noll والفنان « جون موت سميثJohn Mott - Smith . وهناك أعمال الفنان « دنيس اشبرج Dennis Ashbrg .« التجريدية الخطية التي أمكن تحويلها بواسطة الكمبيوتر إلى كود رقمى مما ساعد على إدخال عنصر المشابهة النوعية للأعمال الفنية للفنان.

وتعد أعمال الفنانة « ثيرا مولتر Vera Molnar الخطية مثالا على توظيف الخط في تكوينات متنوعة فهي ترى أن الكمبيوتر[١] يخدم أربعة أهداف على الأقل :

الأول : يخص الناحية الفنية ، فهو يوسع مجال الممكن من خلال نظامه اللانهائي من الأشكال والألوان وخصوصا مع تطور المجال العلمي.

ثانيا : أن الكمبيوتر يمكنه إشباع رغبة الإبداع الفني ، ومن ثم تخفيف وطأة الأشكال الثقافية التقليدية ، فيمكنه جعل المصادفة أو العشوائية شيئا مدمرة من أجل خلق صورة جمالية ، ولهذا السبب فإنه من الممكن جمع بنك معلومات مرئية ،

ثالثا : أن الكمبيوتر يمكن أن يشجع العقل على العمل بطرق جديدة فالكمبيوتر يمكنه خلق صور يمكن تخزينها لمدة أطول ليس في بنك المعلومات فحسب بل في خيال الفنان أيضا ، وأخيرا فإن مولنر تعتقد ان الكمبيوتر يمكنه مساعدة الفنان بقياس رد الفعل النفسي للجمهور كحركات العين مثلا على سبيل المثال ، وبهذا يحدث توافق بين العملية الإبداعية والإنتاج الفني وتأثيره ". ولقد حاولت لا مولنر » تطبيق هذه الاعتبارات في أعمالها الفنية فهي تعتمد في أعمالها على منهج ثابت وذلك من خلال استخدام هذه الأشكال الهندسية البسيطة وتحويلها تدريجيا لتغير أبعادها ونسبها وأعدادها فهي تتحكم في التعديلات الشكلية التي تحدث التغيير في إدراك الرأي ومن أجل الحصول على اختبار كافى ودقة في تطوير سلسلة من الصور المتشابهة مع مجرد تحويلات متناهية الصغر فقد استخدمت جهاز كمبيوتر مع بعض الملحقات مثل راسم شاشة ذات انبوبة أشعة كاثود ، ومن أمثال أعمال الفنانة « مولنره الخطية لوحتها « تفاصيل »

ولايزال الشكل الإنساني من الموضوعات التي يهتم بها في أعمال التصوير ، ورغم أن هذا المفهوم قد يتطور ويبعد كثيرا عن الماضي إلا أن الفنان حاول أن يستغل الكمبيوتر كأداة للتعبير عن الشكل الآدمي ويظهر ذلك من خلال توظيف الإمكانات الخطية للكمبيوتر ويعد الفنان (ك. نولتون Kenneth. Knowlton)من رواد هذا الفن

١- التكنولوجيا الرقمية وتأثيرها علي الفن :

شهدت هذه المرحلة تطور كبير في العلاقة بين العتاد (Hardware) و البرمجة (Software)نتج عنه مجموعة من الاختراعات كانت السبب وراء بداية ظهور الفن الرقمي بشكل عام ، من مخاطر إلغاء دور الاختراع والبحث ، والثقافة المسايرة المعاصرة لا تتطور فقط من البحوث العسكرية والشركات والتسلية والترفيه والفن. ويتناول هذا الفصل أجندة البحوث في مجالات التكنولوجيا الديجيتال[١] مثل

الروابط الجديدة والذكاء الاصطناعي وتصور المعلومات ، كما يحلل أيضا التأمل النظري في التطبيقات الثقافية والجمالية.

وتعد التكنولوجيا الرقمية [١] من بين أكثر الأشياء شعبية ، حتى أن الشباب في الدول الصناعية يقضون أكثر أوقاتهم على شبكة النت مفضلينها على مشاهدة التلفاز ، والعائلات تقوم باستخدام التكنولوجيا الرقمية للحصول على صورهم الشخصية ورسوماتهم القديمة واشرطتهم المنزلية في اقراص مدمجة عن طريق إرسالها إلى شركات رقمية متخصصة في تلك المجال ، وبذلك يستطيعون إضافتهم على شبكة النت الخاصة وبذلك تعرف علي انها تكنولوجيا شخصية.

ويفحص التجريب الفني في عدة مجالات متعلقة بالكمبيوتر : تركيب الفيديو الرقمي أو الديجيتال والمالتي ميديا التفاعلية والواقع الفعلي والتركيبات التي تحس بالحركة والنظرة والتعبير بالوجه واللمسة والذكاء الاصطناعي والكلام والمراقبة وتصور المعلومات.

و لعل أبرز هذه الاختراعات و التي أثرت في مفهوم التصوير الرقمي كانت :

- الكمبيوتر الرقمي (Digital Computer)
- أجهزة الرسم اللوحي (Graphics tablets)

الكمبيوتر الرقمي (Digital Computer)

مر الكمبيوتر الرقمي في هذه المرحلة بتطورات عدة يمكن على اثرها التصنيف الكمبيوتر الرقمي إلى أربعة أجيال تعاقبت لتكون في النهاية الكمبيوتر الرقمي في المتعارف عليه الأن :

الجيل الأول للكمبيوتر الرقمي (١٩٤١-١٩٥٣) :

جاءت بداية الكمبيوتر الرقمي في عام ١٩٤١ على يد المخترع [٢]جون فينست اناناسوف

(John Vincent Atanasoff) و تلميذه كليفورد بيرى. الصمامات المفرغه [٣] التي تعرف بإسم الصمامات الإلكترونية وإعتمدت علي اجهزه الكمبيوتر الخاصة.

وأيضا جون ايكرت (john eckert) [١]جون ماوكلي (john mauchly) [٢] هم اول من قدموا كمبيوتر تجاري يستهدف مجال الإداره والأعمال تحت اسم يونيفاك وهو إختصار (**u**niversal **a**utomatic **c**omputer).

الجيل الثاني للكمبيوتر الرقمي (١٩٥٤-١٩٩٢) :

شهد الجيل الثاني من الكمبيوتر الرقمي تطورة على مستوى العتاد المفاتيح الالكترونية التي تعتمد عليها أجهزة هذا الجيل تقوم على تكنولوجيا الترانزستور (Transistor) ، حيث استطاع الترانزستور صغير الحجم أن يحل محل الصمامات الالكترونية الضخمة نسبية ، و نجد أن أول جهاز عمل بتكنولوجيا الترانزستور جاء في عام ١٩٥٤ تحت اسم تراديك (TRADIC) ، و هو إختصار ل (TRAnsistor Dlgital Computer) و ذلك بمعامل بيل ، و تلاه في العام ١٩٥٥ ظهور جهاز كمبيوتر آخر من مختبر لينكولن بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا Lincoln (MIT Laboratory) و ينطق تكسو اختصار ل (Computer Zero ، و الذي كان أسرع من ناحية الأداء ، حيث استخدم نوعية ترانزستور[٣] ذات معدل تردد أعلى تعرف باسم فيلكو (Philco) نسبتا إلى الشركة المصنعة.

استطاع هذا الجهاز دمج مجموعة من الواجهات التفاعلية الجديدة ، و هو ما مكن العالم إيفان سيزرلاند Ivan Sutherland [٤]من القديم نظام لوحة الرسوم (Sketchpad)

في عام ١٩٦٣ ، وهو عبارة عن برنامج رسومي يحتوي على مدخلات و مخرجات و تطبيقات حوسبية تترجم البيانات التي وتم رسمها بواسطة القلم الضوئي بشكل مباشر على شاشة الكمبيوتر ، و قدمت الأفكار التي يقوم عليها هذا البرنامج " المساهمات

الأساسية في مجال تفاعل الإنسان مع الكمبيوتر كونها تضمنت اول واجهة رسومية ، استغلت القلم الضوئي و الفارة التمكين المستخدم من الإشارة و التفاعل مع الأشكال المعروضة على الشاشة.

الجيل الثالث للكمبيوتر الرقمي (١٩٩٣-١٩٧٢)

تغيرت التكنولوجيا التي تعتمد عليها أجهزة الكمبيوتر الرقمي لهذا الجيل ، حيث ظهر ما يعرف بالدوائر الإلكترونية المتكاملة (IC : Integrated)

و التي يمكن تمثيلها بمصفوفة متراصة ، على الشريحة الرقيقة بطرق تكنولوجية معقدة ، تشكل من خلالها بنية بلورات السيلكون الموصل للكهرباء. و في ثنايا هذه البلورات ، يوزع قر محسوب من الشوائب المعدنية الموصلة كهربيا

لا تكتمل شتية أشباه الموصلات ، لي هل كنتيح كهربية " استطاع تكنولوجيا الدوائر الإلكترونية المكتملة ان تتفوق مسابقها من كونها اسرع في الأداء و أقل من حيث استهلاك الطاقة و من ورك تكلفة الإنتاج ، الأمر الذي جعل مطوري و مصنعي الكمبيوتر الرقمي يقلون على استغلال هذه التكنولوجيا ، ومن أمثلة اجهزة الكمبيوتر الرقمي التي أعات و التكنولوجيا كان جهاز اي بي إم نظام ، ٣٩ (IET Syster360) في عام ١٩١١ وخليفته أي بي إم نظام ٣٧٠ (IBM System370 في عام ١٩٧٠.

الجيل الرابع للكمبيوتر الرقمي (١٩٨٦-١٩٧٣)

هو أخر جيل في هذه المرحلة و أهمها ، وقد تم فيه الاعتماد على تكنولوجيا اكثر تطورة ، حيث تم الانتقال من الدوائر المتكاملة ذات الكثافة المحدودة إلى الدوائر المتكاملة ذات الكثافة العالية

(VLSI : Very Large Scale Integration) وهذا يعني قدرة اعلى على استيعاب عدد أكبر من وحدات الترانزستور في الرقاقة الواحدة ، حيث أمكن " انتاج كل الدوائر اللازمة لوحدة التحكم Control Unit و وحدة الحساب و المنطق Arithmetic - Logic Unit في شريحة واحدة و اطلق على شريحة الدوائر المتكاملة التي تمتلك هاتين الوحدتين [١] اسم المعالج الدقيق Microprocessor ، و الذي ساعد بشكل كبير على تطور أداء أجهزة الكمبيوتر الرقمي ، و ظهور

الكمبيوتر الشخصي PC : Personal Computer في دائرة لاحقة ، والتي جاءت بدايته في عام ١٩٧٠ عندما قدم العالم [١] جون بلانكن باكر Jhon Blankenbaker) أول كمبيوتر شخصي تجاري تحت اسم كينباك -١ Kenbakr1، والذي بيعت أولى إصداراته في العام ١٩٧١.

٢- استخدامات الكمبيوتر في خلق اتجاهات فنية جديده :

هنا اثبت الكمبيوتر انه يقوم بفهم كلا من (اللون)،(الصور) فهو في غاية الأهمية للفنان الرقمي حيث أن الأعمال الرقمية اصابها عدد كبير من النجاحات المتعددة.

إن التكنولوجيا الرقمية بالنسبة للكمبيوتر هي الأداة الأساسية التي تعمل علي تغطية جميع المناطق المعاصرة وتكنولوجيا الفن ادخلته للأفلام والموسيقي والرقي الفني التكنولوجي الرقمي وهي الضجة التي احدثتها التكنولوجيا الرقمية ، والتي لا تستطيع التكنولوجيا الرقمية ذكر جميع الاشكال الفنية لها ولكن سنلقي الضوء علي الطرق التي اعتمدها الكمبيوتر وعدد كبير من الفنانين لإبراز الاعمال الفنية التي تعزز التعريفات الجديدة لنقلها من قماشة الرسم الزيتي الي عالم لم يتخيل الوصول اليه فإن التكنولوجيا لها وظائف عديده في الثقافة الفنية والانتقال من الحقبة الصناعية إلي الحقبة الإلكترونية وداعم لانتشار الرقمية في العالم بلا حدود [٢].

استخدام التكنولوجيا الرقمية في الفن في أحدث ثورة حتى أن بعض الفنانين التقليديين " يصنعون رسومات تمهيدية في أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم قبل أن ينقلوا لوحاتهم على قماشة الرسم الزيتي.

نتائج البحث :

- أن الفن الرقمي من أبرز الفنون التي ظهرت وتطورت حديثاً.
- إضافة جديدة ذات أبعاد كثيرة في ميدان التربية الفنية ، و تطوير الجانب الفني التكنولوجي في طرق تعلم التربية الفنية لدى المعلمين والطلبة. وتفيد هذه الدراسة إدارة المناهج في وزارة التربية و إعطاء تصور أكبر لأهمية الرسم الرقمي (الرسم بالألواح الذكية) و معرفة مميزاتها للتركيز عليها.

التوصيات :

يعد حقل جديد من حقول البحث العلمي لابد لنا من سبر أغوار العلم فيه ومازال يحتاج إلى العديد من الدراسات الخاصة به.

المراجع :

- التصوير الرقمي، https://ar.wikipedia.org/wiki

From the website of Susan chapman the president and co-founder of the digital fine art society of new Mexico –source: http://www. Azure gallery. Com /aboutdfa.htm About digital fine art"

- محمد سامح طمان : الفن الرقمي كأحد اتجاهات فنون ما بعد الحداثة وتطبيقاته في مجال التصوير المعاصر ،**رسالة ماجستير** ، جامعة حلوان ، كلية التربية الفنية، ٢٠٠٤م ، ص١٤.
- مها السيد مصطفي محمود : التصوير باللون والتصوير بالضوء الرقمي دراسة مقارنة ، **رسالة ماجستير** ،جامعة الإسكندرية،، كلية الفنون الجميلة، ٢٠١٢ م ، ص١٣٥.

https://www.thaqfya.com/search-types-digital-art/

- جمال بركات : الفن الرقمي مستقبل الفنون ، مركز ثقافه الألفية الثالثة ، https://m.annabaa.org/arabic/mediareports

للمزيد انظر :

- شادي أحمد محمد عصام الدين : مرجع سابق ،ص ٦٤

ما هي أنواع الفن الرقمي المركز العربي لأبحاث الفضاء الاليكتروني 27 أبريل ٢٠١٣

- محمد سامح طمان: **مرجع سابق** ، ص٢٤
- نسرين نبيل فوزي : توظيف الفنون الرقمية في البناء التصميمي للجداريات داخل المؤسسات الثقافية، **رسالة دكتوراه** ،جامعة حلوان ،كلية التربية الفنية ،٢٠١١،ص٢٥
- الفن الرقمي | مجلة القافلة (qafilah.com) https://qafilah.com/a
- مها عبد المنعم مزيد : توظيف الكمبيوتر في التصوير و أبعاده التربوية، مرجع سابق ، ص ص ١٩- ٢٤.

Source : http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history

- محمد سامح طمان:الفن الرقمي كأحد إتجاهات فنون ما بعد الحداثة وتطبيقاته في مجال التصوير المعاصر ،رسالة ماجستير،جامعة حلوان، كلية التربية الفنية، ٢٠٠٤م،ص٦٠.
- مها السيد مصطفي محمود :التصوير باللون والتصوير بالضوء الرقمي دراسة مقارنة ،رسالة ماجستير، جامعه الاسكندرية ،كلية فنون جميلة ، ٢٠١٢ ،ص١٣٧.
- نبيل على ، **مرجع سابق** ، ص١٩-٧٠ د
- محمد طلبة، وأخرون، الحاسبات الالكترونية حاضرها ومستقبلها ، موسوعة دلتا الكمبيوتر ، ج ١ ، مطابع المكتب المصري الحديث ، القاهرة ، ١٩٩٢ ، ص ٨٠.