تطور علم الروبوت، ودوره في اثراء التجربة الجمالية في أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.

مقال بحثى
كامل

* دعاء محمد محمد توفيق
* دارسة بمرحلة الدكتوراه، قسم التعبير المجسم، تخصص نحت، ك.التربية الفنية، جامعة حلوان.
البريد الإليكتروني: doaatawfik18@gmail.com

تاريخ المقال:

- **تاريخ تسليم البحث الكامل للمجلة: 13 نوفمبر 2022**
- **تاريخ القرار الأول لهيئة التحرير: 19 نوفمبر 2022**
- **تاريخ تسليم النسخة المنقحة: 18 ديسمبر 2022**
- **تاريخ موافقة هيئة التحرير على النشر: 19 ديسمبر 2022**

الملخص:

يرتبط فن النحت بالعديد من العلوم المختلفة، ويؤدي تطور تلك العلوم لتطور الأعمال النحتية المعتمدة عليها، ويعد علم الروبوت أحد العلوم الرئيسية التي ارتبط بها فن النحت المعاصر، والبحث الحالي يطرح تساؤل عن دور تطور علم الروبوت في اثراء التجربة الجمالية لأحد فروع فن النحت، وهو فن نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، كما يهدف إلى بيان ذلك الدور والكشف عن المتغيرات الشكلية للنحت ذو المؤثرات التشخيصية المتحركة، وذلك بتناول مفهوم علم الروبوت، وبيان شمولية معنى ذلك العلم، ثم الانتقال لنشأة وتطور نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، وبيان تطور المصطلح الناتج عن تطور التقنيات المستخدمة في الأعمال، ومن خلال تتبع علم الروبوت وارتباطه بفن النحت، تطورت الأعمال النحتية واستخدمت في العديد من المجالات، منها العروض الحية والعروض المصورة، كذلك في الأماكن المفتوحة وفي الأماكن المغلقة، ذلك التنوع الكبير في الاستخدامات جعل نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة في أولوية الشركات المنتجة، وتم الاستعانة بالعديد من العلماء والفنانين من أجل تطويره، وقد أسفر ذلك عن وجود ثلاث محاور رئيسية في نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة وهي (الآلات الميكانيكية العملاقة، المؤثرات العملية المتحركة، المؤثرات البديلة المتحركة)، تشترك تلك المحاور في أن البناء الداخلي لها يعتمد على الروبوتات، وتختلف في متغيرات صياغة الشكل الخارجي، كما أن التحكم بها يرتبط باختلاف طرق العرض، كما أن الأعمال الناتجة من تلك المحاور أصبحت هي الأعمال الرئيسية في العروض التي تشترك بها، بل ان العديد من العروض يقوم أساسه على أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.

الكلمات المفتاحية: *علم الروبوت، نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.*

مقدمة:

تعتمد المجتمعات في تطورها الثقافي على تداخل العديد من المجالات، ذلك من أجل إنتاج محتوى تعتمد عليه لنشر أفكارها وقيمها، و كلما تطورت هذه المجتمعات علمياً وتكنولوجياً، ظهر الاحتياج لتطوير إنتاجها الثقافي ليقوم بمواكبة تطلعات أبناء هذه المجتمعات، و لو لم يحدث هذا التطوير المتزامن ستحدث فجوة بين المتلقين و المعروض الثقافي مما يحيد بأبناء المجتمعات عن قيمها والبحث عن من يقدم لهم المحتوى الملائم لهذا التطور، لذا يلاحظ وجود علاقة بين العديد من المجالات التكنولوجية الحديثة والفنون البصرية، ومن أهمها العلاقة بين علم الروبوت وفن النحت بشكل عام، وتعد المؤثرات التشخيصية المتحركة أحد فروع فن النحت، لذا تظهر أهمية البحث الحالي بيان أثر تطور علم الروبوت على اثراء التجربة الجمالية لفن نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، الذي يعد أحد مجالات فن النحت في مجال المؤثرات الخاصة البصرية، التي تستخدم في مجالات الترفيه التثقيفي، ولتنفيذ أعمال ناجحة في هذا المجال، يجب توفر المعرفة العلمية السليمة بالمجالات المشاركة في الإنتاج، كعلم هندسة بناء الهياكل، وعلم الميكانيكا (خاصة الأنظمة الهيدروليكية)، وعلم البرمجة الحاسوبية، وتقنيات النحت المختلفة (كتقنيات الواقعية المفرطة، والنحت بالخامات الطبيعية)، وتكنولوجيا خامات النحت، تتضافر تلك العلوم لإنتاج أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، والتي لها دور كبير في جذب انتباه المتلقي، وادخاله في التجربة الفنية بشكل أعمق، مما تتيحه من تجسيد لكائنات غير واقعية مع إمكانية التفاعل المباشر معها.

مشكلة البحث:

مع تعدد المجالات المستخدمة في تنفيذ المؤثرات الخاصة البصرية، ظهرت أنواع تعتمد على التكنولوجيا وفن النحت، لذا تتضح مشكلة البحث في التساؤل التالي:

ما هو دور تطور علم الروبوت على نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة؟

فروض البحث:

1. وجود دور إيجابي لتطور علم الروبوت على مجال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.
2. إمكانية وجود متغيرات شكلية ترتبط بوظيفة المنحوتات ذات المؤثرات التشخيصية المتحركة.

أهداف البحث:

1. تبيان دور تطور علم الروبوت على نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.
2. الكشف عن المتغيرات الشكلية للنحت ذو المؤثرات التشخيصية المتحركة.

أهمية البحث:

1. تناول العلاقة بين علم الروبوت والمؤثرات التشخيصية المتحركة.
2. التعرف على المتغيرات الشكلية لنحت المؤثرات التشخيصية المتحركة الناتجة عن اختلاف وظيفتها.
3. القاء الضوء على أدور النحت المتعددة في مجال المؤثرات الخاصة البصرية.

حدود البحث:

تقتصر الدراسة على بعض نماذج من أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة القائمة على علم الروبوت منذ عام 2010م.

منهجية البحث:

تتبع الدارسة المنهج الوصفي التحليلي، وذلك لعرض وتحليل الاتي:

أولاً: مفهوم علم الروبوت.

ثانياً: نشأة وتعريف نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.

ثالثاً: تصنيف أعمال النحت في مجال المؤثرات التشخيصية المتحركة.

أولاً: مفهوم علم الروبوت:

خلافاً للاعتقاد الشائع بأن الروبوتات هي أجهزة تقوم بأداء مهام شبيهة بالأداء الإنساني، فإن علم الروبوتات أعم وأشمل من ذلك، وتستخدم أجهزة الروبوتات في العديد من مجالات التصنيع والاستكشاف، وكذلك مجالات الطب والفن، ويمكن تعريف الروبوت بأنه " أي جهاز متعدد الوظائف قابل للبرمجة ومصمم لمعالجة ونقل الأجزاء أو الأدوات أو الأشياء المتخصصة من خلال مسارات مبرمجة قابلة للتغيير وذلك لأداء مهام تصنيع محددة" (Hunt, 2012, P7).

كما أن الروبوتات هي مصنعات "قابلة للبرمجة وتستطيع القيام بمهام عديدة، وتخصص لتحريك مواد، او أجزاء، أو أدوات، أو ماكينات معينة، وذلك عبر حركات مختلفة البرمجة لإداء العديد من المهام" (عفيفي، 2015م،79).

كما أن فن النحت قد استفاد من علم الروبوت في مجال (النحت الحركيkinetic Art)، تلك الاستفادة تمثلت في ادخال بعدًا جديدًا تمامًا في تجربة المشاهد، ولكن لأنها عبرت بشكل فعال عن العلاقة المتبادلة بين الزمان والمكان التي حددت الثقافة الفكرية الحديثة، كذلك ظهرت العلاقة بشكل مختلف في مجال المؤثرات الخاصة البصرية وذلك لاختلاف الطبيعة المستخدمة للفن.

ذلك لان المؤثرات الخاصة البصرية هي أدوات تساعد على تحسين التجربة البصرية وتقوم بتحويل الأشكال من وضعها الطبيعي إلى

الشكل المراد الوصول إليه، ويمكن إبداع أشكال غير موجودة في الحقيقة (Vinther, 2003, P4).

كما أن المؤثرات الخاصة البصرية قد امتد مفهومها وشملت المكياج الخاص بالحالات المطلوبة، سواء أكان لتكبير السن، أم للتشويه، أم لخلق شكل ما جديد مناسب للدور الدرامي، وخاص أن فنون المكياج الان تقدمت بشكل مذهل، حيث ألحق بها قسم خاص لتصنيع الوجوه وأجزاء من الجسم وأقنعة للوجه مميكنة، وتصنيع وجوه وأشكال غير مألوفة كشخصيات من الكواكب الأخرى وأنواع من المسوخ (الشيمي،2002م ،107).

بناء على ذلك فإن استفادة فن النحت من علم الروبوت في مجال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، قد أسفرت عن تعددية في النتائج، فعند الاحتياج لتنفيذ استطالات متحركة لبعض أجزاء الشخصية في المؤثرات الخاصة نجد الروبوتات، وعند الاحتياج لتنفيذ شخصية أو كائن كامل غير متواجد في الواقع الحالي نجد أيضاً الروبوتات.

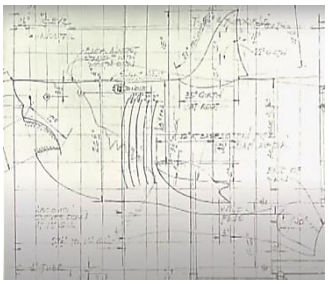
ثانياً: نشأة وتعريف نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة:

لم يظهر مصطلح المؤثرات التشخيصية المتحركة في المؤثرات الخاصة الا بعد تطور صاحب الاعمال المقدمة، فقد كانت تسمى روبوتات حتى قام (والت ديزني Walt Disney) بإطلاق مصطلح (الروبوتات الصوتية Audio-Animatronics)عام 1961م على عمل (الببغاء المتكلم talking parrot) شكل (1)، المنفذ عن طريق الفنان (لي أدامز Lee Adams) وعرض في نيو أورلينز.

كانت أعمال والت ديزني تؤكد على الصفات الإنسانية للمؤثرات المتحركة والقدرة على التحدث، فضلاً عن قدرتها على التعبير عن المشاعر والفكاهة، وقدم ديزني طمأنة بأن المؤثرات التشخيصية المتحركة لا يمكن أن تحل محل البشر، بل قادرة فقط على التصرف كما برمجها البشر.(Molella, Knowles, 2019, part7-D)

شكل (1) (الببغاء المتكلم talking parrot) 1961م (مرجع رقم 17).

ثم انتقلت المؤثرات التشخيصية المتحركة Animatronics لمرحلة أخرى أكثر حيوية وواقعية، ففي عام 1975م تم عرض الفيلم الأمريكي (الفك المفترس Jaws) من إخراج (ستيفن سبيلبرغ Steven Allan Spielberg) حيث قام بتنفيذ القرش الأبيض بالمؤثرات التشخيصية المتحركة، الأمر الذي كان يعد صعباً في تلك الآونة، فقد تم تصميم ووضع مقاسات العمل، ثم بدأت مرحلة النحت ومرحلة الصب، كما صاحبها مرحلة صناعة وتجهيز الهيكل المتحرك داخل القرش، ثم تم تنفيذ الرافعة المتحركة التي تسمح للقرش بالصعود فوق القارب و التحرك في الماء، يعد ذلك العمل هو البداية الحقيقية للمؤثرات التشخيصية المتحركة وقد تلاه العديد من الاعمال التي تطورت مع ظهور التقنيات التكنولوجية المتقدمة.



شكل (2-أ) يوضح التصميم.

شكل (2-ب) تنفيذ القالب.

شكل(2-ج) الهيكل المعدني المتحرك.

شكل (2-د) الفك المتحرك.

شكل (2-هـ) الرافعة المتحركة.

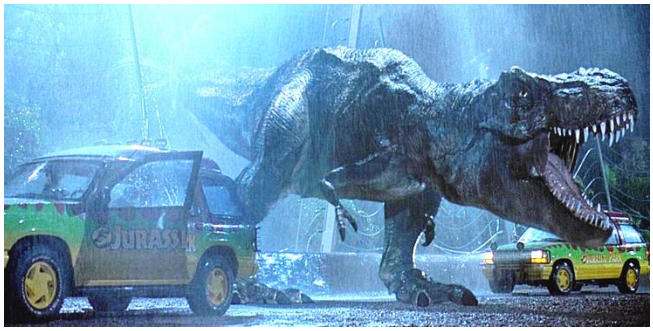
شكل(2-g) العمل عند وضعه في المحيط.

شكل (2) مراحل تنفيذ المؤثرات التشخيصية المتحركة من فيلم (الفك المفترس Jaws) 1975م (مرجع رقم 16).

واستمرت المؤثرات التشخيصية المتحركة في التطور حتى وصلت إلى عام 1993م في فيلم (حديقة العصر الجوراسي Jurassic Park)، حيث تم العمل في أستوديوهات (وارنر بروس Warner Bros).

يظهر شكل (3) المؤثرات التشخيصية المتحركة لكائن (التي ريكس T-rex) بالحجم الطبيعي، والذي تكون من روبوت معدني داخلي يتم التحكم فيه من خلال الأسلاك، ثم قام كل من الفنانين (إيفان برينارد Evan Brainard، ستان ونستونStan Winston ، آلان

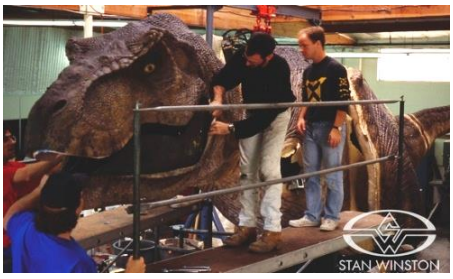
سكوت Alan Scott) بالعمل النحتي للكتلة العضلية، وذلك قبل وضع الطبقة الخارجية، ثم تم نحت و صب و تلوين طبقة الجلد من خلال طاقم الفنانين في شركة (ستان ونستون Stan Winston)، كما تم تغطية الروبوت المعدني المتحرك بطبقة الجلد المصنوعة من الفوم المطاطي، كما تم العمل على العيون حيث تقوم الجفون بالفتح و الغلق، كما تتحرك مقلتا العينين، بالإضافة إلى حركة الفك الأساسية.



شكل(3ـ أ) حجم (التي ريكس T-rex).

شكل (3ـ ب) الهيكل المعدني المتحرك.

شكل (3ـ ج) نحت الهيكل الأساسي.



شكل (3ـ د) وضع الطبقة الخارجية.

شكل (3) مراحل تنفيذ المؤثرات التشخيصية المتحركة لشخصية (التي ريكس T-rex) من فيلم (حديقة العصر الجوراسي Jurassic Park) 1993م (مرجع رقم 15).

ففي نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة يظهر واضحاً تأثير علم الروبوت؛ فالهيكل الداخلي للمؤثرات التشخيصية المتحركة هو هيكل معدني يتم تحريكه عن بعد أو عن طريق البرمجة، ومن الهام إيضاح أنها تختلف عن الروبوت، " فالمؤثرات التشخيصية المتحركة تعتبر أجسام لا تجمع البيانات من محيطها، كما يتم التحكم بها من الخارج، وتمتلك مصدر طاقة خارجي، ولا تقوم بأي عمل مفيد غير الترفيه" (Wesner, 2013, p7).

ويتم استخدامها لتنفيذ مجسمات لكائنات حية حقيقية أو خيالية كالبشر والحيوانات والكائنات الأسطورية والخيال العلمي، لذا فهي تتيح إعادة عرض لواقع الحياة في العصور القديمة، أو عرض لشخصيات تاريخية.

ويمكن تعريفها بأنها نماذج ثلاثية الأبعاد تمثل كائنات حية، ويتم إكسابها حركات واقعية من خلال البرمجة أو التحريك المباشر(Male, 2017, p226) .

فالمؤثرات التشخيصية المتحركة هي تقنية لبناء نموذج روبوت في تشابه دقيق للواقع، مبرمجة لأداء حركات جسدية معقدة ونابضة بالحياة بالتزامن مع مسار صوتي مسجل مسبقاً (Simpson, Proffitt, 1997 , p51).

ان المؤثرات التشخيصية المتحركة متعددة التخصصات بشكل أساسي، ويتألف الفريق الجيد عادةً من مزيج من مهندسي الأجهزة والبرمجيات في تعاون وثيق، مع الفنانين والنحاتين ورسامي الرسوم المتحركة، فلكل منهم دورًا مهمًا بنفس القدر في تحقيق رؤية جديدة خيالية في المؤثرات، غالبًا ما تستمد الأفكار من الرسوم المتحركة للشخصيات وعالم تطوير الألعاب، وبينما تكون المؤثرات التشخيصية المتحركة أكثر تقييدًا من نظيراتها الافتراضية، فإنه يتم القيام بحل العديد من المشكلات، ويجب الاستفادة من دراسات الحركة (إما من خلال الرسوم المتحركة، والتقاط الحركة، و أدوات المحاكاة)، وذلك في وقت مبكر من عملية التصميم لإنشاء المتطلبات الهامة من الأداء لأي روبوت جديد.

يعتبر نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة من المؤثرات الجذابة للجمهور، ففي مجال العروض الحية تتمتع بقدرتها على التعامل مع الجمهور بشكل مباشر مما يزيد من متعة التجربة الترفيهية وكذلك إيصال المفاهيم الثقافية المستهدفة، وفي مجال العروض المصورة أدى استخدامها إلى رفع كفاءة الأعمال؛ لأن الممثل أصبح يتعامل مع كيان مادي يتفاعل معه على عكس الأعمال المنفذة بتقنيات (CGI)، التي يحاول فيها الفنان تخيل وجود الكائن وليس رؤيته الحقيقية.

فهي الات ميكانيكية تستخدم عادة في الأفلام والعروض الحية لابتكار كائنات غير موجودة في العالم الحقيقي مثل الديناصورات والفضائيين والروبوتات العملاقة، تستخدم في العروض الحية أو عند التصوير عن قرب حيث لا مكان لل CGI (Wood, 2019, p8).

ثالثاً: تصنيف أعمال النحت في مجال المؤثرات التشخيصية المتحركة:

تتميز أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة بالتنوع الكبير، حيث إن بعضها يستخدم في الأماكن المفتوحة أو الأماكن المغلقة، كما أن العديد منها يستخدم في العروض المصورة أو العروض الحية، كما أنها تحتوي على متغيرات عديدة لتنفيذ الشكل الخارجي للشخصيات، لذا فان أساس التصنيف في البحث الحالي هو المتغيرات الشكلية لنحت المؤثرات التشخيصية المتحركة، والذي أسفر عن وجود ثلاث محاور رئيسية هي:

1ـ الآلات الميكانيكية العملاقة. 2ـ المؤثرات العملية المتحركة. 3ـ المؤثرات البديلة المتحركة.

1ـ الآلات الميكانيكية العملاقة:

وهي مؤثرات تشخيصية متحركة يظهر من خلالها جميع جوانب عملها، وذلك من خلال أن تكون الأجزاء الداخلية من الآلات مرئية وكذلك هندستها المعمارية وما تحويه من تروس وبكرات، حتى يسهل التعرف على كيفية صنع العمل.

كما يتم تنفيذ المظهر الخارجي بتقنيات النحت على خامات طبيعية كالخشب، و يكون مظهرها مقارب للأعمال الفنية و ليس للأشكال الواقعية، ومن أمثلة ذلك (لو دراجون دي كاليه Le Dragon de Calais)، وهو مؤثرات تشخيصية متحركة عملاقة، ويعد ابتكار دائم يرافق إعادة تأهيل الواجهة البحرية لمدينة كاليه، يُعتقد أن هذه الشخصية هو عنصر هيكلي للمدينة، فمن من خلال تحركاته تتشابك المدينة وتتفاعل مع السكان والزوار، الهدف من هذا العمل هو إنشاء تراث خيالي جماعي وموحد حول هذه الآلة، وتم تنفيذه ضمن المرحلة الأولى من مشروع من ثلاث مراحل سيواكب التحول الحضري لكاليه لمدة ثماني سنوات.

فهو عبارة عن بناء ضخم من الفولاذ والخشب المنحوت، يتمتع (Dragon de Calais) بحركة مستوحاة من المهارات الحركية للزواحف، كما انه ينفث النار والدخان والماء بأشكال مختلفة، كذلك يخرج الضباب من جسده عبر حوالي ثلاثين فتحة، وتتحرك عيناه وجفناه وأذناه وفمه ولسانه وزعانفه، يمكنه الاستلقاء والوقوف والجري بسرعة تصل إلى 4 كم / ساعة ورفرفة جناحيه، كما يمكن أن يحمل 50 راكبًا على ظهره في شرفة مغطاة، يتم الصعود اليها بفضل درج مدمج في ذيله، شكل (4).

اعتبارًا من (17 ديسمبر 2019م)، تم استخدام العمل كعامل جذب سياحي وتجاري وفني، فكل يوم يمشي تنين كاليه على طول الواجهة البحرية حاملاً 50 شخصًا على ظهره في رحلة تستغرق حوالي 30 دقيقة للقيام بزيارات فنية وعروض ثقافية والتسوق التجاري، لذا يعتبر هذا المهرجان هو عرض ثقافي وسياحي.

يبلغ ارتفاع العمل 8 م، والعرض: 22 م، والطول: 25 م، كما ان الوزن التقريبي 72 طن.

شكل (4) المؤثرات التشخيصية المتحركة (لو دراجون دي كاليه Le Dragon de Calais)، مدينة كاليه، فرنسا، 2020م (مرجع رقم 13).

2ـ المؤثرات العملية المتحركة:

وهي تحتوي على روبوت داخلي، ويتم تنفيذ الشكل الخارجي بخامات مطاطية تعطي انطباع الرسوم المتحركة، وذلك من خلال الملمس والألوان المستخدمة وكذلك الحركات المبرمج عليها العمل، ومن أمثلة ذلك العرض الحي (ليتل ميرميد، مغامرة آرييل السفلي Little Mermaid, Ariel Undersear Adventure) شكل (5)، وتعد واحدة من أوائل الإضافات الرئيسية لمتنزه ديزني في كاليفورنيا منذ عام(2001م)، وتعتبر تجربة مفضلة لزوار المتنزه حيث تبدأ بجلوس الجمهور داخل قطار متحرك، ينقلهم لداخل تجربة حية متميزة، حيث تأخذ الركاب إلى الاسفل مع مؤثرات صوتية وإطلاق فقاقيع الصابون لإعطاء إحساس النزول الى قاع البحر، يتكون العرض من أكثر من120 شخصية صنعت جميعها بالمؤثرات التشخيصية المتحركة، العديد من تلك المؤثرات تمتاز بحركات معقدة وكثيرة، فالمؤثرات التشخيصية المتحركة ل(اريل) تكلفت حركة شعرها فقط مدة عامين من الدراسة والبرمجة لتبدو كما ظهرت في الرسوم المتحركة، وخاصة تأثير أنها تحت الماء، كما أن مؤثرات شخصية (سيباستيان) كانت تحرك عينيها وجفونها

كذلك فمه كان يتحرك مع الشريط المسجل، أما مؤثرات شخصية (أورسولا) فتعد أعقد وأهم المؤثرات التشخيصية المتحركة في العرض، حيث أن الجزء العلوي منها يتحرك 33 حركة مختلفة، تشمل جفونها وعينيها وتقوم شفتها العلوية بخمس حركات، كما أن جميع اصابعها تتحرك، وما ساعد على سلاسة الحركات التي تقوم بها، أن الطبقة الخارجية منها صنعت بالمطاط المرن.

شكل (5 ـ أ) نماذج لبعض المؤثرات التشخيصية المتحركة.

شكل (5 ـ ب) المؤثرات التشخيصية المتحركة ل(اريل)

شكل (5 ـ ج) المؤثرات التشخيصية المتحركة ل(أورسولا)
المؤثرات التشخيصية المتحركة للعرض الحي (ليتل ميرميد، مغامرة آرييل السفلي Little Mermaid, Ariel Undersear Adventure)، متنزه ديزني لاند، كاليفورنيا، إعادة العرض لعام 2021م (مرجع رقم 12).

3ـ المؤثرات البديلة المتحركة:

وهي مؤثرات تشخيصية تحتوي على روبوت داخلي، تتميز بإضفاء مظهر خارجي أكثر حيوية وطبيعية من خلال التقنيات المستلهمة من علم الأنابلاستولوجي، فيكون الشكل الخارجي أشبه بالواقع، كما تكون الحركات المبرمج عليها العمل شديدة الواقعية وقريبة من الأداء الطبيعي.

وفي الجزء الرابع من سلسلة أفلام (Jurassic World)، والذي تم عرضه عام (2015م)، تم تنفيذ رأس وعنق ال (Apatasaurous) من قبل شركة (Legacy Effects)، وتقرر تنفيذها من أجل اظهار العاطفة التي بين الممثلين وبين الديناصور أثناء احتضاره، في البداية تم التصميم على برامج الجرافيك، وكان الروبوت الداخلي يتميز بالحركات الدقيقة لإظهار ملامح الوجه، وكذلك حركة العيون التي تطلبت برمجة خاصة من أجل اغلاق وفتح الجفون، كما أن مقلتا العينين كانتا تتحركان بشكل دائري، وتم النحت الكترونياً على قطع الفوم، ثم قام النحاتون بإضافة الملامس وتنفيذ مظهر الجلد الخارجي شديد الواقعية بالجلد الحيواني، كما يتضح في شكل (6).

شكل (6 ـ أ) التصميم الحاسوبي للشخصية.

شكل (6ـ ب) تنفيذ مقلتا العين، الروبوت الداخلي المتحرك.

شكل (6ـ ج) مرحلة النحت وصب القالب.

شكل (6ـ د) مرحلة التلوين وتحقيق المظهر الواقعي.

شكل (6)

المؤثرات التشخيصية المتحركة ل(Apatasaurous)، فيلم (Jurassic World)، 2015م (مرجع رقم 14).

كما يتضح من العرض السابق فانه يتم الاستعانة بالمؤثرات التشخيصية المتحركة في العروض المصورة، من أجل الواقعية المرجوة عند التصوير عن قرب، كذلك لتقوية التفاعل بين الممثلين والكائنات المنفذة، مما يؤدي إلى زيادة قوة التأثير في المشاهدين، وفي العروض الحية تقوم المؤثرات التشخيصية المتحركة بخلق حالة من الواقعية في نفوس الجمهور المشارك للعروض.

النتائج:

توصلت الدارسة إلى عدد من النتائج من أبرزها:

1. لتطور علم الروبوت دور هام في أعمال نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة.
2. ان نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة المستخدمة في العروض المصورة تساعد على رفع الواقعية في المشاهد المصورة.
3. ان نحت المؤثرات التشخيصية المتحركة المستخدمة في العروض الحية تتمتع بقدرتها على التعامل مع الجمهور بشكل مباشر مما يزيد من اقبال الجمهور عليها.
4. تختلف الصياغة الشكلية الخارجية للأعمال باختلاف مضمون الشخصية والهدف من عرضها.

التوصيات:

1. متابعة التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة في مجال الروبوتات.
2. ادراج تنفيذ أعمال المؤثرات التشخيصية المتحركة في المناهج الدراسية لمقررات النحت، مع فتح مجال التعاون مع الكليات التقنية المتخصصة في علم الروبوت.
3. الاهتمام بدراسة وتحليل أعمال المؤثرات التشخيصية المتحركة، والبحث في كيفية تطويرها.
4. الاهتمام باختيار الخامات والتقنيات الملائمة للصياغة الشكلية المطلوب تنفيذها.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1. جهاد عفيفي: الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة، دار المنهل، الأردن،2015م.
2. سعيد شيمي: الخدع والمؤثرات الخاصة في الفيلم المصري، الجزء الأول، الهيئة العامة لقصور الثقافة، 2002م.

ثانياً: الرسائل العلمية:

3. فريد محمود فريد محمود: الميكاترونيك كمدخل لتدريس فن النحت المعاصر لطلاب كلية التربية الفنية، رسالة دكتوراه، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، 2012م.

ثالثاً: البحوث والمجلات العلمية:

4. مروة عبد اللطيف، منال هلال: تكنولوجيا الحاسبات والمجسمات النحتية وأثرهما في تجسيد الواقع الدرامي في الأفلام السينمائية، بحث منشور، المؤتمر الدولي الثالث لكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2013م.

رابعاً: المراجع الأجنبية:

5. Alan Male: Illustration: A Theoretical and Contextual Perspective, Bloomsbury Publishing, second edition, NY, USA, 2017.
6. Arthur P. Molella, Scott Gabriel Knowles: World's Fairs in the Cold War: Science, Technology, and the Culture of Progress, University of Pittsburgh Press, 2019.
7. J. A. Simpson, E. S. C. Weiner Michael Proffitt: Oxford English Dictionary Additions Series, Clarendon Press, volume 3,1997.
8. Janus Vinther: Special effects make-up, psychology press, NY, USA,2003.
9. John W. Wesner: Entertainment Engineering, ETC press, USA, 2013.
10. John Wood: moviemaking technology: 4D, motion capture and more, Gareth Stevens publishing, USA, 2019.
11. V. Daniel Hunt: Understanding Robotics, Elsevier, 2012 .