جامعة بغداد
كلية الفنون الجميلة
قسم الفنون السينمائية والتلفزيونية
الدراسات العليا / دكتوراه

التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي

أطروحة مقدمة

إلى مجلس كلية الفنون الجميلة / جامعة بغداد

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في فلسفة الفنون السينمائية والتلفزيونية/ تلفزيون

تقدم بها

محمد سمير محمد

بإشراف

الأستاذ الدكتور

بـــراق أنـس الـمـــدرس

1443هـ بغداد 2022م

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَلَقَدْ خَلَقْنَا الإِنسَانَ مِنْ سُلالَةٍ مِنْ طِينٍ ﴿12﴾ ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَكِينٍ ﴿13﴾ ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَاماً فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْماً ثُمَّ أَنشَأْنَاهُ خَلْقاً آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿14﴾"[1]

صدق الله العظيم

[1] القران الكريم، سورة المؤمنون، آية 12-13.

اقرار المشرف

اشهد بأن اعداد هذه الاطروحة الموسومة بـ **(التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي)**، المقدمة من قبل الطالب **(محمد سمير محمد)** قد جرت تحت اشرافي في كلية الفنون الجميله – قسم الفنون السينمائية والتلفزيونية – جامعة بغداد، وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في فنون التلفزيون.

المشرف : أ. د براق أنس المدرس

التاريخ : ٨ / 2 / 2022

بناء على هذه التوصيات ارشح هذه الاطروحة للمناقشة.

رئيس قسم الفنون السينمائية والتلفزيونية

أ.م.د حكمت مطشر البيضاني

التاريخ : ٩ / 2 / 2022

الإهداء:

الى خالق الكون...

الى من خرجتُ من ثنايا أضلعهِ...

الى من حَملتني دهراً...

الى شغفي الحبيبة...

الشكر والعرفان:

الحمد لله الذي بفضله قيض لي من عباده الاخيار وذوي الفضل والاعتبار، على إتمام هذا البحث وإخراجه على اتم وجه.

يزيدني شَرَفاُ أن أقدم عظيم الامتنان لأستاذي ومُشرفي الأستاذ الدكتور (براق انس المدرس) على ما قدمه لي من قصارى جهده ووقته بمساعدته الصادقة، بدءً من قراءاته وملاحظاته التي غرست بي روح البحث والتعلم وعززت قدرتي على حل المشكلات، في ظل جائحة كورونا، ومقولته المميزة نبحث عما هو جديد، الى أن تمخضت وأصبحت أطروحة علمية جديرة بالمناقشة، فكان معلما وأخاً وصديقا يرشدني بكل شيء، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أوجه جزيل شكري الى الأستاذ الدكتور (ماهر مجيد إبراهيم)، مرشدي في ترصين المصطلحات وصياغتها لسلك الطرق الصحيحة في الكتابة.

* كذلك أسجل شكري للأستاذ الدكتور (علي صباح سلمان) على الدافع القوي منذ بداية اختيار العنوان وأرشادي بالانضمام الى المجموعات المصرية لإنتاج الرسوميات الرقمية.

* شكراً للأستاذ المساعد الدكتور (فادية فاروق سعيد) على توظيف أحد المصطلحات في عنوان بحثي.

* وشكري العميق للاستاذ المساعد الدكتور (محمد ثائر البياتي) على هيكلة بعض العناوين المعاصرة.

* ولا يمكنني ان أنسى فضل كليتي واساتذتي عليّ... فشكرا لكلية الفنون الجميلة عامة وجميع أساتذتي الأفاضل خاصة في قسم الفنون السينمائية والتلفزيونية ورئاستها الجميلة المتمثلة بالاستاذ المساعد الدكتور (حكمت البيضاني) ومقررها الاستاذ المساعد الدكتور (سلمان علي حسين) أتقدم لكم بجزيل الشكر والعرفان.

* ولعل كلمات الشكر لن تستطيع ان تفيكم حقكم... فشكراً من القلب للأستاذ الدكتور (علاء شاكر محمود) عميد كلية الفنون الجميلة جامعة ديالى الذي وقف بجانبي وكان دافعاً لي في كل خطوة نجاح.

* ولزميلتي العزيزة الأستاذ المساعد الدكتور (مها فيصل الياس) على مواقفها الجميلة والساندة.

* ولفريق (Blender) الذي وجدتُ فيه معنى الانسانية الحقيقية، لهم الفضل في تزويدي بشروحات فيديوية ومراحل إنتاج الرسوميات الرقمية بالنحت الرقمي.

* والى أدارة وموظفي مكتبة الفنون الجميلة / جامعة بغداد على تعاونهم ومثابرتهم.

* وفي الختام أسجل بالغ شكري وعرفاني لجميع أصدقائي لمثابرتهم معي وتفهمهم عندما كنت مجبر على تجنب المكالمات الهاتفية وغلق الهاتف ولا أستطيع الخروج.

الباحث:

محمد سمير محمد

ملخص البحث:

التداخل الواعي بين الفكر والتقنية اوجد مساحات اشتغال جديدة، وفضاءات بكر في تمثل الاحداث والتعبير عن الانفعالات والافكار على مستوى صناعة الصورة في الخطاب السينماتوغرافي، وكلما شرعنا في تبنى تقنية جديدة، كلما اثر ذلك بشكل فاعل في الخطاب الصوري سواء على مستوى محاكاة الحركة او الشخصيات او على مستوى المعطيات الجمالية، لاسيما ان الاقناع وتحقيق الصدقية هو احد اهم شروط نجاح الخطاب السينماتوغرافي، هذه العلاقة بين الفكر والتقنية هي من لفتت انتباه الباحث ولاسيما على مستوى محاكاة الحركة والتجسيد المادي والتعبير الانفعالي، اذ كانت المساحة البحثية التي ارتكز عليها الباحث تجمع بين قدرة الرسوميات الحاسوبية في تفعيل البعد الديناميكي للاحداث، والشخصيات الدرامية التي تقوم بالافعال وجاذبيتها البصرية، فالحركة اساس بلورة مفهوم الصورة المتحركة وهي المنطلق الفلسفي والتقني الذي اوجد الخطاب السينماتوغرافي، وبفعل التخصص التقني الذي امتلكه الباحث في برامج الكرافيك والبرامج الحاسوبية، التي ترتكز على انشاء الكائنات الرسومية والقدرة على بث الحركة وتفعيلها في الصورة الرقمية، حدد الباحث عنوانا لاطروحته جاء على النحو الاتي:

(التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي).

وقد جاءت هيكلية البحث على خسمة فصول سبقها مهاد نظري، فكانت على النحو الآتي:

الفصل الاول (الإطار المنهجي): طرح الباحث فيه الإطار الضابط للبحث والمتمثل في عرض المشكلة التي حدد ملامحها الباحث تنظيريا وتقنيا، واوجزها بالتساؤل الاتي:

(كيفيات توظيف التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي)؟

وقد عمد الباحث الى تحديد اهمية البحث واهدافهُ وحدودهُ، وختم الفصل بتحديد اجرائي للمصطلحات الواردة في عنوان البحث.

الفصل الثاني (الإطار النظري والدراسات السابقة): قسم الباحث هذا الفصل على اساس ثلاث مباحث من اجل الاحاطة بتفاصيل عنوان البحث، التي جاءت على النحو الاتي:

المبحث الاول: (فلسفة تشكل الحركة في بنية الرسوم): وتناول فيه الباحث مفهوم فلسفة الحركة وطبيعة العلاقة البنائية ما بين الحركة وبنية الرسوم، وتأثير الحركة في معطيات الخطاب السينماتوغرافي.

المبحث الثاني: (التحول الصناعي التقني في بنية الرسوميات الرقمية): وبحث طبيعة التطور التقني والتحولات الصناعية التي رافقت صناعة الرسوميات الرقمية والتقنيات البرامجية التي تم توظيفها في بنية الرسوميات الرقمية.

المبحث الثالث: (الفاعلية الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي): في هذا المبحث تم دراسة العلاقة البنائية بين الفاعلية الديناميكية للرسوميات الرقمية وطبيعة صناعة الصورة في الخطاب السينماتوغرافي، والتأثير المتبادل بين التقنية والصورة.

ثم خرج الباحث بمجموعة من المؤشرات التي تمثل نتائج الإطار النظري والتي اعتمدها الباحث كأدوات لتحليل العينة بعد اخذ رأي لجنة من الخبراء والمحكمين، وختم الفصل الثاني بالدراسات السابقة.

الفصل الثالث (اجراءات البحث): وتضمن منهج البحث ومجتمع البحث وعينة البحث وادوات التحليل وصدق الاداة، وحدة التحليل وخطوات التحليل، وحدد الباحث الاسباب التي دفعته لاختيار عينة البحث.

الفصل الرابع (تحليل العينات): وفيه عمد الباحث الى تحليل عينتي البحث وهما:

المسلسل الاجنبي: (Lost in Space) اخراج (اروين الين).

فيلم الرسوم المتحركة: (Moana) اخراج (رون كليمنتس).

الفصل الخامس (النتائج والاستنتاجات): بعد الانتهاء من تحليل العينات توصل الباحث الى مجموعة من النتائج، ومنها:

1- تعمل التقنيات الرقمية على التفعيل الديناميكي سواء حركة الشخصيات الحقيقية المجسدة بالتقنيات الكلاسيكية ام الحركة المتحققة بواسطة الرسوميات الرقمية، بسبب قدرة هذه التقنيات على التحكم بتمفصلات انتاجية الصورة وهو ما شكل أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا لبناء وحركة أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي في الخطاب السينماتوغرافي.

بعد ذلك خرج الباحث بمجموعة من الاستنتاجات ومن ثم التوصيات والمقترحات، وقائمة المصادر التي اعتمدها الباحث في انجاز اطروحته، واخيرا الملاحق وملخص باللغة الانكليزية.

قائمة المحتويات:

الموضوع	رقم الصفحة
عنوان الرسالة	أ
الآية القرآنية	ب
إقرار المشرف / إقرار لجنة المناقشة	ج
الاهداء والشكر والعرفان	د
ملخص البحث	هـ -و
قائمة المحتويات	ح -ط
الفصل الاول: الإطار المنهجي	1
أولاً: مشكلة البحث	2 -3
ثانياَ: أهمية البحث والحاجة اليه	4
ثالثاَ: أهداف البحث	4
رابعاً: حدود البحث	5
خامساً: تحديد المصطلحات	5 -13
الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة	14
المبحث الأول: فلسفة تشكل الحركة في بنية الرسوم	15
المبحث الثاني: التحول الصناعي التقني في بنية الرسوميات الرقمية	51
المبحث الثالث: الفاعلية الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي	98
مؤشرات الإطار النظري	147
الدراسات السابقة	148
الفصل الثالث: اجراءات البحث	149
أولاً: منهج البحث	150
ثانياً: مجتمع البحث	150
ثالثاً: عينة البحث	151
رابعاً: أداة البحث	151
خامساً: صدق الأداة	151
سادساً: وحدة التحليل	153

سابعا: خطوات التحليل	154
الفصل الرابع: تحليل العينة ومناقشتها	155
تحليل العينة	156 -232
الفصل الخامس: النتائج والاستنتاجات/التوصيات والمقترحات	233
أولاً: النتائج	234
ثانياً: الاستنتاجات	235
ثالثاً: التوصيات	235
رابعاً: المصادر	236 -242
سادساً: الملاحق	247 -250
ملخص البحث باللغة الانكليزية	A_C

الفصل الأول
الإطار المنهجي

أولا: مشكلة البحث والحاجة اليه

ثانياً: أهمية البحث

ثالثاً: أهداف البحث

رابعاً: حدود البحث

خامساً: تحديد المصطلحات

(الفصل الأول)

الإطار المنهجي

أولاً: مشكلة البحث

تُمثل الحركة النبض الذي تشكل على اساسه الكون، فهي الحياة والابداع وهي الصيرورة التي لا يمكن لها الانتهاء، فالحركة اساس وجودنا، سواء أكانت ظاهرة او بنية عميقة مضمرة في النتاجات الابداعية الانسانية، فقد استقى الإنسان من الحركة كل شئ من علوم ومعارف، بل ان الفنون يكتمل كمالها بالحركة، وهذا ما ميز الوسيط السينماتوغرافي عن باقي الاشكال الفنية الاخرى، بكونه يعتمد الحركة ويجسدها، فالصورة بنية متحركة، تضم كتل متحركة، وتعرض على اساس الحركة، فأصبحت محاكاة الحركة هي السمة الجمالية الفذة للوسيط السينماتوغرافي، يضاف الى ذلك قدرة هذا الوسيط على توظيف العلوم التي تعتمد الحركة ايضا، في بناء الصورة، عن طريق التقنيات الرقمية، لاسيما الرسوميات المتحركة، التي تعتمد الحركة بشكل جوهري في بنية عناصرها التكوينية (الزمان المكان الحدث) فالزمان يتحرك والمكان يتغير وتتحرك موجوداته، والحدث ينمو ويتطور، فالحركة هي الديناميكية الرئيسة لتطوير الوحدات الثلاثة، اذ نجد ثمة علاقة جدلية بين تفعيل ديناميكية الحركة في الرسوميات والمتغير التقني، فالتقنية تؤثر بشكل مباشر في الشكل داخل المنجز الفني عموما والرسوميات الرقمية على وجه الخصوص، بسبب طبيعة الصناعة التي تؤثر في طبيعة تناول القصص أو الأحداث وكيفيات تجسيدها أو التعبير عنها صوريا، وكذلك صناعة الشخصيات والتفاصيل التي تحيطها بوصفها بناءً[*] شكلياً متكاملاً داخل الصورة في أفلام ومسلسلات الرسوميات الرقمية.

لذا نجد أن طبيعة التعامل مع الأفلام والمسلسلات الدرامية التلفزيونية وافلام الرسوم المتحركة التي تعتمد بشكل مباشر واساس على التقنية الرقمية لا تقل أهمية عن باقي الأشكال الفنية في الخطاب الصوري سواء أفلام روائية أم مسلسلات تلفزيونية درامية أم أفلام وثائقية، ألا أن أفلام الرسوميات الرقمية لها فضاء عملي خاص بها نتيجة اعتمادها على تقنيات تختص بها، إذ نهضت على أعتاب أشكال فنية أخرى مثل فن (الكومكس) أو فن (الأنمي) الياباني وغيره من الفنون التي مثلت عمقاً تقنياً وشكلياً لأفلام الرسوميات الرقمية، وهذا ما جعل من أفلام

[*] يقصد الباحث بمصطلح (بناء) أي بناء الشكل والحركة في الرسوم، مصطلح مجازي مستمد من بنية (structure).

الرسوميات الرقمية تمتلك شخصياتها الخاصة وعوالمها التي تجمع بين الصور الواقعية والخيال الجارف في علاقات بنيوية متلازمة داخل النسق الصوري، فالخيال اوجد الحركة والحركة حاكت الخيال والرسوميات الرقمية هي من جسدتها، فضمت فضاءات تعبيرية واشتغال شكلي يكشف عن اهمية الحركة في بناء الاحداث وانتاج الافكار وايصال المعلومات.

ان الرسوميات الديناميكية القائمة على الفيزياء تبدو معقدة من حيث البناء الفني لكن نتائجها أكثر طبيعية فهي تحاكي الواقع، إذ أن تحقيق هكذا نوع من الرسوم يبنى بمستويين: الأول ينطوي على مستوى حركي وهو تفعيل ديناميكية الأجسام ونمذجتها على وفق القوانين الفيزيائية، والثاني: ينطوي على البناء الشكلي والعلاقة الموضعية مع الأشياء وفاعليته مع البنية المحيطة، و يتطلب تحقيق المستويين استعمال معادلات اشتقاق الحركة وتفعيلها ديناميكيا، والتعامل على أنها كتل تعمل تحت تأثير القوى وعزم الدوران حاسوبيا، والتحكم في مستوى استجابة الاصطدام والمرونة والاحتكاك وحدود المفاصل وبناء العظام والعضلات والجلد وكيفيات أنشائها وحركة البيئة والمؤثرات المحيطة بها ضمن قيود الحركة الفيزيائية، على العكس من الطرق غير دقيقة في المرحلة التقليدية.

فالأعمال التي يتم إنتاجاها حاسوبيا أصبحت تنتمي الى عوالم غرائبية اوجدت لنفسها فئة من الجمهور يتابع هذه الاعمال ويتعاطف معها، لأن التوجه الفني فيها سينتقل الى عوالم خارج المألوف وخلق عوالم فنتازيا بلغت درجة غير مسبوقة من الفخامة والجمال على مستوى الشكل والتفعيلات الديناميكية في (CGI)[*] و بدأت تحقق نجاحاً كبيراً وتتجاوز الفئات العمرية التي كانت تحدد سابقا في مشاهدتها، إذ أصبحت أفلام الرسوميات المتحركة مطلب فني تسعى لمشاهدته جميع الفئات العمرية، وما يؤكد قول الباحث هذا هو دخول أفلام الرسوميات الرقمية في تنافس كبير بين الأنواع الفيلمية الأخرى من حيث عديد المشاهدين وعائدات شباك تذاكر، واحيانا تتميز على أي نوع فلمي أخر، وذلك لتنوع نتاجها وزيادة جمهورها وتعد أداة في يد الفنان يوظفها جيدا حينما يطلق العنان لمخيلته في خلق المواقف وإيجاد الحلول وسرعة استجابتها في تحقيق الأفكار وتنفيذ بنية الشكل وفاعليتهُ دراماياً.

[*] (Computer generated imagery): ومختصرها CGI الرسوميات التي يتم توليدها حاسوبيا، لصناعة صورة فنية متحركة في (الأفلام والمسلسلات والبرامج والإعلانات) ثنائية أو ثلاثية الإبعاد، المصدر: Halverson Dave ,Anime Reviews- The Professional Golgo , United States of America, p 92.

فالتحكم في تفعيل ديناميكية الحركة وفاعليتها هي تأطير ومفتاح رئيسي للرسوميات ثلاثية الأبعاد، التي تجعلها أكثر إثارة وتشويق وهي محور البحث، التي تتم عبر مجموعة تجارب وقوانين علمية وخطوات برمجية تقع على عاتق الفنان الذي يوظف التقنيات الرقمية، وبحسب أهمية هذه الموضوعة حدد الباحث مشكلة بحثه في التساؤل الآتي:

(كيفيات توظيف التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي)؟

ثانيا: أهمية البحث.

تكمن أهمية هذه الدراسة من المكانة الهامة وخصوصية الهوية والتأثير التي تشكلها الرسوميات الرقمية ثلاثية الإبعاد في الوسيط السينماتوغرافي، فقد اصبحت الرسوميات الرقمية وجود حقيقي لا يمكن تجاوزه او اغفاله في بنائية الخطاب السينماتوغرافي سواء الواقعي منها ام الخيال، فالرسوميات بنى ذات تقانة متطورة يمكن لها دعم الصورة وجعلها تضج بالدهشة والامتاع والتشويق.

فضلا عن ان الدراسة تقدم مفهوم التفعيل الديناميكي للرسوميات وتحولاتها الشكلية من التخطيط الى العرض، فضلا عن دراسة العلاقة المتبادلة بين التفعيل الديناميكي والمتغير التقني في توليد الشكل والحركة كونها فناً قائماً بذاته له سماته الخاصة، بداية من كلاسيكيات ومنطلقات هذا الفن وصولاً الى أخر مراحل التطور، وما ينتج عنها من أبعاد جمالية ودرامية بوصف التقنية العصب الأساسي في ظهور هذا الفن.

إما الحاجة الى هذه الموضوعة فيكمن في قلة أو انعدام الدراسات الأكاديمية والمصادر العلمية لموضوع الرسوميات الرقمية، مما دفع الباحث نحو المثابرة في اختيار هذه الموضوعة لإثراء مكتبة كلية الفنون الجميلة، وافساح المجال لطروحات علوم الكومبيوتر للمهتمين في هذا المجال من نقاد وباحثين وطلبة الدراسات العليا والأولية والفنانين الرقميين الذين يرغبون في تعلم أساسيات صناعة وبرمجة الرسوميات الرقمية لتوظيفها في أعمالهم.

ثالثا: هدف البحث.

يهدف البحث الى:

الكشف عن كيفيات توظيف التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.

رابعا: حدود البحث

الحد الموضوعي: الرسوميات الرقمية.

الحد الزماني: الاعمال المنتجة ما بين عامي 2014 – 2019.

الحد المكاني: الاعمال المنتجة في الولايات المتحدة الأمريكية.

خامسا: تحديد المصطلحات

1- التَفعيل (Activate):

أ- لغويا:

تَفعيل اسم مصدره (فَعَّلَ) أما أوزان مصادر الأفعال "فَعُولُن، فاعِلاتُن، مستفعلين، مُفّاعَلتُن، مُتَفاعِلن، فاعِلاتُن، مفعُولات"[1] عند الغزالي الفعل نوعان إذا كان "أرادي كفعل الحيوان والإنسان، وطبيعي كفعل الشمس في الإضاءة" فالفعّل لفظ يدل على حدث الى جانب دلالته على الزمن، فَعّل تفعيلاً فهو مُفعّل والفعّل هو "التنظيم التركيبي للأفعال، وتحديد أنماطها وتركيباتها"[2] والفعّل في المعجم الوسيط هو "حركة يقوم بها عضو حركي أو غدى ردا على تنبيه حسي موضعي"[3] فمصدر (فعّل) الثلاثي هو "(تفعيل) مثل: كبرّ تكبيرا _ لوّح تلويحا"[4].

---

[1] مجدي وهبة، كامل المهندس، معجم المصطلحات العربية في اللغة والأدب، بيروت، مكتبة لبنان،1984، ص114.

[2] سعيد علوش، معجم المصطلحات الأدبية المعاصرة، لبنان-بيروت، دار الكتب اللبناني، 1985، ص166.

[3] إبراهيم مصطفى وآخرون، المعجم الوسيط، جمهورية مصر العربية، مجمع اللغة العربية، الطبعة الرابعة، 2004، 695.

[4] الدكتور عبده الراجحي، التطبيق الصرفي - اللغة والبلاغة، دار المعرفة الجامعية، الطبعة الثانية، ص67.

ب- إصطلاحاً:

التفعيل هو مصطلح يُشير غالباً الى "عملية تحضير أو إثارة شيء لكي تتفاعل بعد ذلك"[1] والحالة الناتجة بعد التفعيل تصبح أكثر فاعلية بعد تنفيذها على عناصر أخرى، اي "الانتقال من القوة إلى الفعل"[2] أي قدرته على إحداث أثر قوي، ويرى (لالاند) عندما يرتدي التفعيل معنى وظيفي "فيكون فعَّالا...داخل الكائن الفاعل"[3] وعند مشاهدة ذلك التفعيل فانه يتعرض للنقد والتأويل و"التأويل هو تفعيل من أول يؤول تأويلا"[4] وعندما سئل (أبو العباس أحمد بن يحيى) عن التأويل فقال "التأويل والمعنى والتفسير واحد"[5] ، وبهذا فأن التفعيل لا يقتصر على تفعيل ديناميكية الحركة للرسوميات، بل تمتد فعاليته لتدل على "التحققَّ والتجسُّد والتعبير والإنتاج"[6] وبذلك يُعتبر مصطلح يمزج بين التقنية والفن.

أما التفعيل عند (مراد وهبة) "يصور النشاط والحركة ويلازم التأثير، أي إيجاد الأثر"[7] والتنشيط هي مرحلة تالية للتفعيل مثلا الحركة التي يقوم بها عضو حركي ردا على تنبيه حسي موضعي فيعمل التفعيل على الإيقاع الداخلي من جهة وتكثيف دلالاته ليجعله فاعلا وواقعا.

ويرى الباحث بعد استنطاق جميع المفاهيم الواردة سابقا ان جميع عناصر إنتاج الرسوميات تتعالق لتفعيل ثلاثة مستويات (صناعية، وتقنية، وفنية) فكرية دلالية بلاغية، فحضور التفاعل بين المستويات صار من الواجب توافره والإحساس بوجوده عند بناء الرسوميات الرقمية، لتفعيل المعالجة الفنية التي يتبناها المخرج في الشكل الديناميكي للرسوميات.

---

[1] يوسف خياط، معجم المصطلحات العلمية والفنية، دار لسان العرب، بيروت لبنان، ص97.

[2] مراد وهبة، المعجم الفلسفي، القاهرة: دار قباء الحديثة، 2007، ص204.

[3] أندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، المجلد A-G، منشورات عويدات، بيروت، الطبعة الثانية، 2001، ص477.

[4] ابن منظور، لسان العرب، مصدر سابق، ص22.

[5] نفس المصدر، ص22.

[6] اندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، مصدر سابق، ص477.

[7] مراد وهبة، المعجم الفلسفي، مصدر سابق، ص462.

اما التعريف الاجرائي للتفعيل في الخطاب السينماتوغرافي هو:

القدرة على تنشيط الحركة ادائيا ودراميا داخل الخطاب السينماتوغرافي، سواء اكانت الحركة بمستواها الفيزيائي المباشر داخل الصورة ام التلاعب بالاداء التمثيلي والانفعالي للشخصيات الدرامية بالاعتماد على تقنيات الحاسوب والرسوميات الرقمية.

2-الديناميك Dynamic:

هو مصطلح ليس له جذر لغوي عربي، له علاقة "بفعالية مستمرة أو تغيير مستمر فعال مليء بالنشاط أو القوى المحركة، طبيعية كانت أم أخلاقية أم فكرية"[1] ومصطلح ديناميكي هو اسم مؤنث مفرد و"الديناميكية تعني علم الحركة"[2]، بمعنى فعال نشيط، والحركة الديناميكية هي "مصدر صناعي مليء بالقوة، ذات حركة ونشاط وحيوية، كما يرى احمد مختار في مؤلفه معجم اللغة العربية المعاصر "يشهد العالم اليوم تقدما ديناميكيا لا تهدأ تطوراته"[3].

أما مصطلح الديناميك عند (مارسيل مارتان) في موضوعة التماثل في انتقالات الحركة "تماثل المضمون الديناميكي، أي المبني على حركات مماثلة للأشخاص أو الأشياء"[4]

كما يعرفه (جبور عبد النور) بأنه "مولد للتقوية وتحويل الطاقة... مثلا هذا الرجل يتصف بديناميكية لا مثيل لها... نظرية تفترض وجود قوة كامنه في المادة"[5]

ومصطلح (Dynam –or – Dynomo [*]) تشير كبادئة الى معنى النشاط مثل " رجل دينامو: رجل نشيط"[6]، ومصطلح (Dynamic) فتأتي بالمعنى القاموسي (دينامي أو ديناميكي) أي ذو علاقة بالقوة والطاقة الطبيعية، أما إذا جاء مصطلح (Dynamical) فهي تشير الى

---

[1] منير البعلبكي، المورد، بيروت، دار العلم للملايين، 1977، ص299.

[2] روحي البعلبكي، المورد قاموس عربي انكليزي، بيروت: دار العلم للملاين 1991، ص 464.

[3] أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصر، القاهرة، عالم الكتب، ط1 2008، ص797.

[4] مارسيل مارتان، اللغة السينمائية والكتابة بالصورة، ترجمة: فريد المزاوي، دمشق: منشورات وزارة الثقافة، 2009م، ص86.

[5] جبور عبد النور، وسهيل إدريس، قاموس المنهل (فرنسي، عربي)، بيروت، دار العلم للملايين، ط7، 1983، ص353.

[*] دينامية "اللفظ الافرنجي مشتق من اللفظ اليوناني دوناميس dunamis أي القوة، أو الطاقة "المصدر: مراد وهبة، المعجم الفلسفي، القاهرة: دار قباء الحديثة، 2007، ص317.

[6] أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصر، مصدر سابق، ص797.

"الشيء المتميز بفاعلية مستمرة أو تغير مستمر(فعّال)"[1] وبشكل عام الديناميكا هو علم "الحيل وهو فرع من فروع الفيزياء ويبحث في إثر القوة في الأجسام المتحركة والساكنة معًا" [2]، وبما أن الرسوميات الرقمية قائمة على الحركة وصناعة الحركة لهذا اختار الباحث هذا المصطلح ديناميكا، هو "علم يبحث في الحركة بمعناه العام"[3].

والديناميكا هو أحد أقسام علم الميكانيكا (Mecanique) "علم قوانين الحركة"[4] علم الميكانيك mechanics يعتمد أساساً على مفهومي القوة force والحركة motion وعلاقتهما ببعضهما البعض، ويقسم على ثلاثة علوم: [5]

1- علم الستاتيكا (Statique) دراسة توازن الطاقات المؤثرة في الأجسام الساكنة، في حالة السكون والاتزان.
2- علم الكينماتيكا (Cinematque) دراسة الحركات بصرف النظر عن الأسباب أو الطاقات التي تحدثها.
3- علم الديناميكا (Dynamics) "دراسة الحركات المادية من جهة علاقتها بالطاقات التي تحدثها"[6] ويطلق (هربارت) لفظ الديناميكا على دراسة حالات الشعور من جهة اتصافها بالحركة والتبديل.

أما الديناميك في الحقل الأدبي يشير الى معنى الدينامية ويتضمن مفردات عدة (كالانسجام، والتناسل، والنمو، والحوار، والصراع، والحركة، والصيرورة، والتحول، والانتقال، والقوة، والتغير، والتغيير) [7].

---

[1] بيداء حاتم سليمان العبودي، دينامية وتوليد الشكل المعماري في الطرز المعماري، رسالة ماجستير، 2004، ص29.
[2] نفس المصدر، ص31.
[3] أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصر، مصدر سابق، ص797.
[4] مراد وهبة، المعجم الفلسفي، مصدر سابق، ص638.
[5] جميل صليبا، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنكليزية واللاتينية، الجزء الأول، دار الكتاب العالمي،1994، ص575.
[6] جميل صليبا، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنكليزية واللاتينية، مصدر سابق، ص575.
[7] بيداء حاتم سليمان العبودي، دينامية وتوليد الشكل المعماري في الطرز المعماري، مصدر سابق، ص36.

وقد ذُكر مصطلح الديناميكي في معجم الفن السينمائي (لأحمد كامل مرسي ومجدي وهبة) أكثر من مرة وتمثل بالآتي:

1- المدى الديناميكي

2- مكبر الصوت الديناميكي

3- الميكرفون الديناميكي

4- التوليف الديناميكي

فالحركة الديناميكية في الفن تعني الحركة الإيقاعية ذات الفاعلية العالية، إذا ما علاقة الفن بالديناميك، اذا ذهبنا الى تعريف (ماركس Marks 1971): "مجموعة من الأشياء يدخلها الفنان بينه وبين موضوع عمله، وهو شيء يستخدم كوسيلة لنقل نشاط الإنسان يستخدم فيها الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الميكانيكية لبعض الأشياء من اجل التحكم في أشياء أخرى وإخضاعها لرغباته" [1] وعليه فان تنشيط الديناميكيات هو مسار تفعيل يستخدم الخواص الفيزيائية والفنية لإنشاء حركة ثانوية للأجسام الساكنة المرسومة مثلا والشعر والملابس ومؤثرات البيئة المحيطة، و"مصطلح الحركة الثانوية يتعلق بالحركة الواقعية لـ أداء حركي أو جودة الحركة، ومتابعة من أين تبدأ الحركة والى أين تنفصل عنها"[2] لخلق الحركة ذات السلوك الواقعي ويطلق عليها ديناميكية الحياة [**] لأن الحركة ترتبط بالعقل ارتباطًا وثيقًا بكل ما ينبع من الإنسان لحركة واضحة المعالم يقودها الفعل، لذلك يلاحظ أن مفهوم الحركة مرتبط بالفعل لذلك توصف بأنها "الخروج من القوه إلى الفعل على نحو متدرج "[3].

النظرية السيميوطيقية: تعود مكونات هذه النظرية الى (غريماس) تدعى (نظرية الفواعل)، اذ يقول "هنالك حركة من الذات نحو الحصول على موضوع ذا قيمة معينه "[4]، فالذات لا تحصل على موضوعها إلا بحركة، قد تكون تلك الحركة عسيرة أو يسيرة وقد تتضمن هذه الحركة صراع، ويكون هنالك تفاعلا يجري ضمن حركة الزمان والمكان والعلاقات الضمنية،

---

[1] رندة بنت سالم المعطاني، التكنولوجيا الرقمية وتوظيف إمكانياتها في تصميم وتنفيذ الأعمال الفنية المجسمة، المملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، كلية التربية، رسالة ماجستير، 1433ه، ص54.

[2] Lee Graft, Character Rigging and Animation, Printed in Canada, 2002, p310.

[**] ديناميكية الحياة: دراسة تأثير العمليات الديناميكية كالحركة والسرعة على الكائنات الحية. ينظر: أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصر، القاهرة، عالم الكتب، ط1 2008، ص797.

[3] عبد الستار عز الدين، الموسوعة الفلسفية العربية، تحرير معن زيادة، معهد الأنماء العربي، 1986، ص 361.

[4] بيداء حاتم سليمان العبودي، دينامية وتوليد الشكل المعماري في الطرز المعماري، مصدر سابق، ص32.

اذا فان نظرية غريماس تقوم على الديناميكية من خلال التفاعل والصراع، بما تعنيه من حركة وأحداث وبهذا المفهوم تكون الديناميكية أساس كل الرسوميات المتحركة لكن طبيعة التقنية هي التي تحدد النتيجة لأن الرسوم "تستعمل تقنيات مختلفة لإنتاج الحركة"[1].

أخيرا يدخل مصطلح الديناميكا في التأثير على صياغة ورؤية العمل الفني المرسوم من خلال خلق الحافز الديناميكي [*] في صناعة الرسوميات الحاسوبية من خلال توظيف العناصر التي تركز على المحاكاة الفيزيائية الواقعية للحركة وخصائص الأجسام القابلة للتشوه [**] في أفلام ومسلسلات الرسوم، حيث نلتمس ذلك في محاكاة المواد العضوية اللينة مثل العضلات والدهون والشعر والنباتات، فضلاً عن المواد الأخرى القابلة للتشوه مثل الملابس والأقمشة، نحو التجريد أو الواقعية في صياغة أشكال وعناصر العمل الفني لتطوير بنية الرؤيا الجمالية في التحوير والحذف والمبالغة والتحطيم الى جانب تفعيل ديناميكية الظواهر الطبيعية في الرسوميات كالضوء والحركة بوصفها ظواهر مرتبطة بالتشكيل الفني لكونها مثيرات للابتكار تجعل المتلقي أكثر تفاعلاً في أدراكه للعمل، كما تضفي الحيوية والإيقاع على الشكل المتحرك، لأن الحركة الديناميكية تمثل "جميع الإيماءات والوضعيات والسلوك الخارجي وحركة المجموعات إذ ينظر إليها من زاويتين الأولى نفسانية: حيث الدوافع الداخلية التي يستند إليها الممثلون في حركتهم والمخرجون في توجيهاتهم ، والثانية: جسمانية حيث المظهر الخارجي الذي يؤديه الممثلون ويراقبه المخرجون"[2] مما تعطي تفعيل ديناميكية الحركة قيمة على رسم وتصوير الأحداث وإدامة تواصلها مع المتلقي.

وما يريد الباحث تأكيده هنا أن استخدام هذا المصطلح في عنوان بحثه بغية أتساع قاعدته التأويلية التي تختص موضوعة تفعيل النشاط الحركي للرسوم، فالحركة هنا تندرج ضمن إطار الديناميكية بوصف الحركة كقيمة تشكيلية تتفاعل وتتوالد.

---

[1] ميشيل ماري، معجم المصطلحات السينمائية، ترجمة: فائز بشور، ص16.

[*] الحافز الديناميكي: يطلق (توماشفسكي)، (الحافز الديناميكي)، على تغير الوضعية، وينجز عن ذلك تغير موقف. المصدر: سعيد علوش، معجم المصطلحات الأدبية المعاصرة، مصدر سابق، ص69.

[**] (الأجسام القابلة للتشوه) Deformation الأجسام اللينة، التشوه إلى التغيير في حجم أو شكل كائن. الإزاحة هي التغيير المطلق في موضع نقطة على الكائن. ينظر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 15 ديسمبر 2019، الساعة 08:17.

[2] لين اكسنفورد، تصميم الحركة، تر: سامي عبد الحميد، الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر، ص7.

اما التعريف الاجرائي للتفعيل الديناميكي:

التفعيل الديناميكي هو تطوير مصارد الحركة في الوسيط السينماتوغرافي وجعلها أكثر قدرة على الاقناع والتأثير العاطفي كالتناغم والتفاعل والسلوك والحيوية والمحاكاة، فضلا عن القدرة في جعل الحركة أقرب ما تكون الى الواقعية الفيزيائية بغض النظر عن نوعها او مصدرها.

3-الرسوميات الرقمية:

لغرض تحديد المصطلح وجد الباحث انه من الاجدى التحري العلمي من خلال العودة الى الجذور التأسيسية وهي:

Animate: تحريك

Animator: الرسام المحرك

Animation: الرسوميات المتحركة حاسوبيا

الرسوم المتحركة: animated cartoon هي " فيلم سينمائي مؤلف من سلسلة من الرسوم أو الأجسام، ويقوم بعمله المتخصصون من الرسامين والفنانين والمساعدين، الذين يقومون بمهمة التصاميم التفصيلية لأجزاء الحركة، أو تحريك الأجسام حركه بعد حركه، بشكل دقيق ومتتابع... صورة بعد صورة... وان عمل فلم قصير من الرسوم المتحركة يحتاج إلى الأف عديدة من الرسوم، أما الفيلم الطويل فأنه يتطلب الملايين منها"[1] فالرسوم المتحركة التقليدية هي طريقة لتصوير رسوم أو نماذج أو حتى دمى معدة مسبقا، بحيث تمثل كل صورة طوراً من أطوار الحركة تختلف كل منها عن سابقتها اختلافاً طفيفاً بواقع 24 رسمة في الثانية أي 1440 رسمة في الدقيقة، هذه الرسوم قائمة على ظاهرة بقاء الرؤيا على شبكية العين "بزمن مقداره عُشر الثانية قبل إن تميز الأثر الثاني"[2] لأن أعيننا يمكن أن تحتفظ بصورة تقريبية فقط 10/1 من الثانية، عندما تظهر صور متعددة في تتابع سريع، يدمجها الدماغ في صورة متحركة واحدة، هذا فيما يتعلق بمفهومها الرسوميات التقليدية وطريقة عملها، وهنالك طرق أخرى رسمها على ألواح شفافة من السيليلويد لتصويرها والرسوم الكاريكاتورية المبكرة هي أمثلة على ذلك، ونظرا لتعقيد

---

[1] أحمد كامل مرسي _ مجدي وهبة، معجم الفن السينمائي، الهيئة المصرية للكتاب، وزارة الثقافة والأعلام، 1973، ص14.

[2] ليلى عبد المجيد، العلاقة بين الأطفال العرب والتلفاز دراسة تحليلية للدراسات والبحوث الميدانية التي أجريت على الطفل العربي من 1960–2000، مجلة التنمية والطفولة، 2002، ص149-164.

الرسوم المتحركة التقليدية لم تكن قادرة على تحقيق رسوم أكثر من مرضية في عصر توافر التقنيات الرقمية فظهر مصطلح الرسوميات الحاسوبية.

الرُسوميات(*)**: أو رسوميات الكومبيوتر** يرتبط مصطلح الرسوميات بالبيانات الصورية لبناء وتركيب ومعالجة المحتوى المرئي، ويطلق مصطلح "Computer graphics على الصورة الفنية التي تنتج بوساطة برمجيات الحاسوب"[1]، تتميز هذه الرسوميات بالمرونة في بناء وتجسيد بصمة سلوك الحركة وفاعليتها، وتحقيق بعض النظم الإيكولوجية(**) من خلال سرعة محاكاة المظهر، والتجسيد الواعي للواقع الافتراضي، سواء كان هذا الواقع متطابقًا مع تجسيد الصورة الحقيقية للواقع أم واقع خيالي لا علاقة له بالواقع إلا أنه مشتق منه "الرسوميات تدفع الانتباه إلى الديناميكيات والأشكال والأحجام والتفاصيل، وتقترب الى الشكل المنطقي الميكانيكي " [2]، وهذا المصطلح غالبا ما يشير إلى الرسوميات ثلاثية الإبعاد، لكن يضم أيضا الرسوميات ثنائية البعد ضمن حقل الفن الرقمي، وتقسم الرسوميات الى اربعة أقسام رئيسية (**النمذجة-modeling**) (**التصيير-rendering**) (**الرسم-Animator**) (**التحريك-Animation**).

الرقمية: عرف توماس أوهانيون مصطلح الرقمية، بأنها "التقنيات الإلكترونية المستعملة بوساطة الأجهزة والمعدات والحواسيب والتي اشتقت من النظام الرقمي الحاسوبي الثنائي المعروف بنظام الصفر والواحد والتي تم توظيفها في الإنتاج التلفزيوني الدرامي "[3] هذه الأرقام المكون للبرمجيات تساعد الفنان على إنتاج تشكيلات وتصميمات معقدة التركيب والحركة لإثراء الصورة بالتفاصيل.

(*) (رسوميات حاسوبية) عُرف هذا المصطلح في عام 1960 بواسطة (William Fetter)، وهو مصمم رسوميات لشركة Boeing، ومخترع القلم الضوئي الذكي كجهاز إدخال رسوم للحاسوب بواجهة تفاعلية، بعدها تطور لمجالات متنوعة ومن أبرزها (صناعة المؤثرات البصرية-الرسوم المتحركة -عملية المحاكاة- التصميم -الرسم-واجهات البرامج-التصوير الطبي-التصوير العلمي). ينظر: منظمة الصحة العالمية، تغيّر المناخ والصحة البشرية، سلع وخدمات النظام الإيكولوجي الخاصة بالصحة.

(1) Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p13.

(**) (النظام الأيكولوجي) العناصر الفيزيائية والبيولوجية المجتمعة في البيئة، وهذه الكائنات تشكل مجموعة معقدة من العلاقات، وتعمل ككل موحد في تفاعلها مع بيئتها الفيزيائية. ينظر: M. KEITH BOOKER, Drawn to Television PRIME-TIME ANIMATION, Printed in the United States of America, 2006,p9.

(2) Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p142.

(3) Thomas Ohanian, Digital Non-Linear Editing, London, Focal Press 1993, P348.

اما التعريف الاجرائي للرسوميات الرقمية:

هو عملية رسم الشخصيات والبيئات المحيطة بصورة مجسمة 3D باستخدام برمجيات حاسوبية خاصة بدلًا من استخدام الطريقة التقليدية بأقلام الرصاص والورق، وهو التحول من قلم الرصاص الى فن البيكسل.

الخطاب السينماتوغرافي:

هو عملية إنتاج الصور المتحركة "سواء أكانت (أفلاما أم مسلسلات)، التي تعتمد في بناء شكلها على التقنيات التقليدية والرقمية، فضلا عن علم السرد والدراما، انطلاقا من عمليات تجسيد المكان والأفعال والشخصيات، ضمن قصة، الغاية منها التأثير جماليا وفكريا وعاطفيا في المتلقي"[1]، أصبح واضحا أن النص السينمائي أو التلفزيوني المنتج الذي نسميه الفيلم أو المسلسل هو نص سمعي بصري تتمثل فيه الحركة وتدفق الصورة والصوت، وتشكل مجموع الإشارات والمحفزات الحسية التي يجب أن تؤثر في شخصية المتلقي بشكل مباشر ولهذا استخدم الباحث مفهوم مصطلح السينماتوغرافي ليكون شاملا عن تمثل الحركة في كلا التخصصين السينمائي والتلفزيوني.

اما التعريف الاجرائي للخطاب السينماتوغرافي:

هو الخطاب الذي يعتمد إنتاجية الصور المتحركة سواء أكانت أفلام سينمائية أم مسلسلات درامية تلفزيونية أم أفلام رسوم متحركة، تنهض على قصة تحتوي شخصيات وأحداث وأفعال في بناء درامي صوري مكتفي بذاته.

[1] براق انس المدرس، جدلية العلاقة بين الإنتاج والتقنية الرقمية لتفعيل البعد الجمالي والدرامي للخطاب السينماتوغرافي، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، أطروحة دكتوراه، 2014، ص9.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

*المبحث الاول: فاعلية الحركة في بنية الرسوم المتحركة.

*المبحث الثاني: التطور التقني في بنية الرسوميات الرقمية.

*المبحث الثالث: ديناميكية الرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.

(المبحث الأول)

فلسفة تشكل الحركة في بنية الرسوم

تعد الحركة بنية احفورية وسط الزمن، ومن دون الحركة لا يمكن لنا تلمس الزمن او تحديد اية دوال تعبر عنه، هذه الحقيقة الفلسفية تكاد تكون واحدة سواء في علم الانثروبولوجيا ام السسيولوجيا ام دراسة الميثولوجيا، فالحركة مدلول مكاني زماني يتماهى مع تفاصيل الحياة فتغدو مرئية دافقة ونابضة بالوجود، لذا فان طبيعة التعامل مع الحركة بدأ من فهم العجلة الدوارة في الحضارة العراقية القديمة وانتهاءا بالتقنيات الرقمية والبرامج الحاسوبية التي امتلكت امكانية محاكاة الحركة وجعلها بنية افتراضية، وهنا يمكن تشخيص الحركة في النتاجات الفنية بشكل عام والسينما والتلفزيون بشكل خاص بانها علم اعتمد الفيزياء والكمياء في بداياته لانتاج الايهام بالحركة الظاهرية، ومن ثم تطورت وسائل تجسيد الحركة والتعبير عنها وصولا الى الرسوميات وديناميكيتها هو فن صناعة الصورة لتجسيد الأحداث وكشف الملامح والتعابير داخل بنية الخطاب السينماتوغرافي، والحركة هي العنصر المهيمن والسائد الذي يقع على عاتقه الكثير، والحركة عموما هي تغيير في موضع جسم ما "بحيث يتغير مكانه أو حجمه أو شكله قليلا عن وضعه السابق وبذلك... يحدث انطباع بالحركة "[1] أما الحركة الظاهرية وديناميكيتها لاحد أعضاء الجسم هي التي تجسد المحتوى الداخلي للشعور الإنساني، ويمكن المبالغة في الفعل ورد الفعل من خلال تلك التفعيلات الديناميكية للحركة وفاعليتها التي لا يمكن فعلها في الحركات الحية، من خلال تطبيق الصيغ الرياضية على موقع الكائن داخل الفضاء البرمجي باستخدام برمجيات وتقنيات مختصه سيطرحها الباحث في المبحث الثاني من هذا الفصل.

فالرسوميات في الوسيط السينماتوغرافي مغايرة ومختلفة عن وظيفتها الساكنة في الفنون الأخرى، في خطاب الصورة المتحركة يمكن الاستفادة من بنية الشكل الخارجي للرسوميات، فضلا عن التحكم في حركتها واتجاهها وانسيابيتها وبث الحياة فيها، و يمكن أيضا تحديد سلوك حركتها لتكون رسوم لها القدرة على تحقيق الجوانب الوظيفية المعززة بالجانب التعبيري الدلالي ذات التأثير الدرامي والجمالي لتفعيل مفتاح محاكاة العواطف والمشاعر، والرسوميات في وسيطنا لا تعتمد فقط

[1] أحمد كامل مرسي _ مجدي وهبة، معجم الفن السينمائي، مصدر سابق، ص343.

على الحركة أنما هي ناتج لمجموعة سمات تتأزر في الشكل والحجم والاتجاه واللون والصوت.... لتنصهر هذه العناصر مع التقانات المختلفة محققة بذلك الأهداف المطلوبة، لان موضوعة البحث تركز على القواعد الديناميكية للرسوميات كونها فناً قائماً بذاته له سماته الخاصة، بداية من كلاسيكيات ومنطلقات هذا الفن وصولاً الى أخر مراحل التطور.

وللولوج في عالم الرسوميات وجب التحري والتنقيب في جميع عمليات تطورها بدءً من فن الرسم، يستعرض هذا المبحث التقنيات التقليدية الأولى لفن الرسوم المتحركة تاريخيا.

فن الرسم:

فن الرسم هو شكل من أشكال الفن المرئي ويطلق عليه أحياناً التصوير في مصر وهي " كلمة خاصة تطلق على اللوحات والرسوم الفنية، التي تمثل الطبيعة أو الأشخاص أو الأشكال عامة، وتكون مرسومة باليد، من فنان متخصص درس أصول وقواعد هذا المجال، وقد تكون بالألوان الزيتية أو المائية... ويعرف هذا الفن أحيانا باسم، فن الرسم أو التصوير الزيتي "[1] يستخدم فيه الرسام إداوته بشكل مختلف لإيصال رؤيته، لتشمل هذه الأدوات "أقلام رصاص وقلم حبر للتحديد، أقلام تلوين، فحم، فرشاة" [2] هذه الأدوات أساسية في العملية لكنها ليست العملية في حد ذاتها، لان هذه الأدوات تتطلب فنان أو رسام حقيقي لإيصال أفكاره عبر السيطرة على حركة عين المتلقي في الرؤية والتركيز على أماكن مختلفة من اللوحة، لتشكل بذلك حركة داخلية في العناصر تسهم في تحفيز العقل على ترجمة الموجودات بمجملها ومقاربتها مع الخزين المعرفي لترجمة ذلك المحتوى، الرسم التشكيلي بدأ بالتقليد والمحاكاة ثم ظهرت النزعة التعبيرية التي تستهدف المشاعر والعواطف والحالات الذهنية، فالأولى تحاكي العالم الخارجي فيما تحاكي الثانية وجدان الفنان.

مفهوم الرسوم وتفعيل الحركة:

الفرق بين الرسوم في الفن التشكيلي والرسوم في الوسيط السينمائي هي محاكاة الحركة التي يتم أنشاءُها بواسطة سلسة من الصور ، الرسوم المتحركة عالم مزيج بين الأسطورة والخداع حافل بالمحاولات لجلب الأشياء للحياة وتحويلها من جمادها لحركتها، وتأخذنا تلك الرسوم الى أحلامنا

---

[1] ينظر: أحمد كامل مرسي _ مجدي وهبة، مصدر سابق، ص249.

[2] Srikant Mohapatra, 2D Animation, Printed in Odisha State Open University, 2018, p23.

الأكثر طفولية والعوالم التي نتخيلها، والرسوم المتحركة يطلق عليها كلمة Animation "مشتقة أصلا من اللاتينية Animatus (المفعم بالحياة) واليونانية Anima (هواء-تنفس-روح-عقل) أما المعاني المستخدمة قديما لكلمة Animation (بث الحياة في الشيء أو حيوية)"[1] من خلال خلق وهم الحركة في صورٍ متعددة تسمى الكادرات هذه الإطارات سواء أكانت صور فوتوغرافية أم صور مرسومة باليد أم نماذج و دمى عندما تتبع بعضها البعض كادر بعد كادر بسرعة معينة فتبدوا وكأنها متحركة لان العين" تحتفظ ببصمة بصرية للصورة لفترة وجيزة" [2] من خلال ثبات الرؤية والخداع البصري الذي يعمل على وفق نظرية بقاء الرؤيا (Persistence of Vision) التي أكتشفها (بيتر مارك روجيه Peter Mark Roget) عام 1824، والتي اعُتمدت في التصوير السينمائي فيما بعد، والتي تعني أن العين تحتفظ الصورة على الشبكية بعد زوالها "لمدة تتراوح بين 10/1 من الثانية، فاذا استمرت عروض هذه الصور ما بين 10 الى 14 أو 24 اطار في الثانية بطريقة متسلسلة (sequence) باختلافات بسيطة بين صورة وأخرى أمام شبكية العين، فأنها قد تخدع العين وتجعلها تتخيل أن ما تراه هو حركة متصلة "[3] حيث توحي لنا بالاستمرارية والتي أدت الى ظهور تصور الحركة، كذلك يؤدي الجانب النفسي دوراً بارزاً في تفعيل الحركة والتي تُعرف بظاهرة(فاي - Phi phenomenon)[*] الحركة الظاهرة ويشار إليها باسم (حركة بيتا- beta motion)[**] .

---

[1] كيفن جاكسون، السينما الناطقة، ترجمة: علام خضر، الجمهورية العربية السورية، منشورات وزارة الثقافة، دمشق مكتبة الأسد، 2008، ص29.

[2] Jason Patnode, Computer Animation Complet, Printed and bound in Canada, 2009, p5.

[3] Mark Whitehead, Animation Mark Whitehead, available from the British Harpenden Herts, 2004, p13.

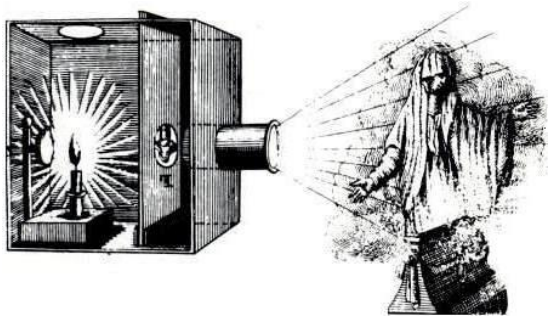
[*] (Phi phenomenon): هي ظاهرة خداع بصري، حيث تظهر مجموعة من الصور الثابتة، والتي تعرض بشكل سريع جدًا على أنها شكل متحرك، وصف ماكس يرثيمر (Max Wertheimer) هذه الظاهرة عام 1912، وتعد هذه الظاهرة بجانب ظاهرة استدامة الرؤية (Persistence of vision)، جزء من عملية توقع الحركة أو الإدراك الحركي (Motion perception). ينظر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 6 مايو 2020، الساعة 02:54.

[**] (beta motion): " هي أنموذج للخداع البصري وصف من قبل العالم ماكس يرثيمر (Max Wertheimer) عام 1912، حيث تظهر سلسلة من الإطارات (الصور) الساكنة والتي تعرض بشكل متسلسل في شكل خداع بصري علي أنها متحركة، وهذا

التقنيات التقليدية في تحريك الرسوم:

عمل الكثير من المبدعين بصناعة اللعاب وتقنيات ميكانيكية لتفعيل الحركة " التي ساهم بها السحر وصانعوا الخدع وصناع اللآت والفنانين"[1] فتوصلوا الى نتائج ملموسة في اختراع الآت وتقنيات مختلفة لعرض الصور المتسلسلة التي ساعدت على ظهور فن التحريك وهذه الآت في بادئ الأمر صُنعت للترفيه وكانت معظمها للاستخدام الفردي ، فصار من الضروري التعرف على الأجهزة والتقنيات الأولى التي استخدمت في إنشاء الحركة، كخطوة تُعد الأولى في بداية ظهور فن الرسوم المتحركة، ومن تجارب ديناميكية الحركة الأولى في فن الرسوم هي كالاتي:

1-في عام 1650 قام (كريستيان هيغنز) باختراع آلة (الفانوس السحري- The magic lantern) لعرض الصورة المرسومة على قطعة شفافة صغيرة توضع في منتصف الصندوق، ويوضع داخل الصندوق المظلم مصدر ضوئي وعدسة ويقوم "الجهاز بعرض صور متتالية على جدار مستوي، من خلال التحريك اليدوي"[2]، ويُعدّ هذا الاختراع النواة الأولى لجهاز (الداتا شو) الذي يستخدم حاليا كما موضح في الشكل (1).



الشكل (1) آلة الفانوس السحري (The magic lantern)

2- قدم (جون أ. باريس- John A. Pari) في عام "1824 لعبة الخدعة البصرية (ثوماتروب thaumatrope_) " [3] وهي عبارة عن قرص دائري يحتوي على صورتين، توضع صور واحدة في كل وجه، يتم وضع ثقبان في أطراف الدائرة من اليمين واليسار، يوضع خيط مطاط في كل

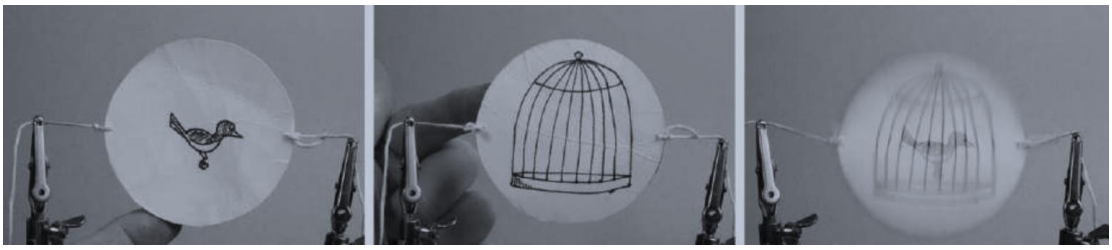
= يحدث عندما يكون معدل ظهور الإطارات (الصور) متجاوزا 10–12 إطار في الثانية الواحدة". المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 15 ديسمبر 2019، الساعة 08:17.

(1) Ibid: jason Patnode, Computer Animation Complete, p7.

(2) Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, Printed in China, 2009, p8.

(3) Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p25.

طرف، عند سحب الخيط بقوة، تبدأ الدائرة بالدوران وتمتزج الصورتين معاً، تحت مسمى "ظاهرة استمرارية الرؤية" [1] ، كما في الشكل (2) من اليسار هنالك طائر والوجه الأخر للدائرة، هنالك قفص عند تحريك الدائرة من الأطراف بسرعة يبدو الطائر في القفص، هنا تتحد الفيزياء والفيزياء النفسية للرؤية في إنتاج الوهم.



الشكل (2) لعبة الخدعة البصرية (ثوماتروب _ thaumatrope)

3- توقف إنتاج ثوماتروب، بعد الإعلان عن آلة التحريك (الفيناكيستوسكوب - phenakistoscope) في "عام 1832 لمخترعها البلجيكي (Joseph Plateau) وتعُدّ البداية الأولى لتحريك الرسوم"[2] من خلال مجموعة رسومات منتشرة على سطح الدائرة بحركات وعند دورانها أفقيا توحي لنا إحساسا بصريا بالصورة المتحركة كما في الشكل (3).

الشكل (3) آلة التحريك (الفيناكيسستسكوب _ phenakistoscope)

4- أما في عام 1834 ظهرت آلة تحريك الرسوم (زويتروب- zoetrop) التي تنتج وهم الحركة وتعمل بنفس مبادىء الفيناكيستوسكوب، من خلال وجود سلسلة رسومات تختلف كل رسمة قليلاً عن الرسمة التي بجانبها وتوضع هذه الرسومات داخل الأسطوانة ذات الفتحات العمودية "التي تسمح للعين برؤية الصورة على الجدار المقابل للأسطوانة" [3] مما يخلق الوهم بالحركة والتي تعُدّ واحدة

---

[1] Mark Sawicki, Animating with Stop Motion pro, Printed in the United States of America, 2010, p14.

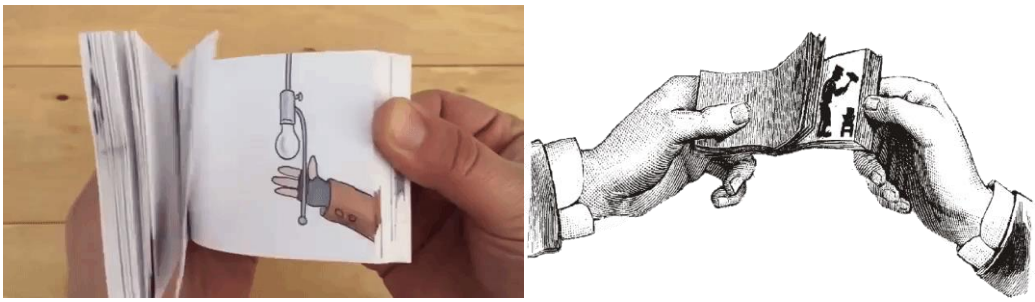
[2] Andrew Chong, Digital Animation, Printed by AVA Book, 2008, p10.

[3] Ibid: Jason Patnode, The Art of Special Effects Animation, p8.

من "أشهر أجهزة الرسوم المتحركة المبتكرة والتي أصبحت حركة الحصان هذه أيقونة لظهور السينما واطلق عليها عجلة الحياة "[1] كما في الشكل (4).

الشكل (4) آلة تحريك الرسوم (زويتروب_zoetrope)

5- في عام 1868 حصل "(جون بارنس لينيت - John Barnes Linnett) على براءة اختراع لعبة الكتاب المتقلب (Flip book)"[2] وهي طريقة يدوية لحركة الرسوم بدون الاستعانة بالتقنيات، عبارة عن كتيب يرسم فيه مجموعة من الصور تتغير تدريجيا صفحة بعد صفحة، وعند تقليب الكتيب سريعا يعطي إحساس بمحاكاة الحركة كما موضح في الشكل (5).



الشكل (5) لعبة الكتاب المتقلب (Flip book)

6- في عام "1877 قام المصور الفرنسي (تشارلز إميل رينود_Charles-Émile Reynaud) باختراع آلة (براكسينوسكوب_praxinoscope) كان تطورا للعبة البصرية المعروفة باسم

(1) Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p3.

(2) Ibid: Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, p10.

الزويتروب" [1] أسطوانية الشكل في المنتصف توجد مرآة تعكس الرسومات المثبتة على جوانب الشريط الصوري وعند دورانها توحي لنا بوهم الحركة، كما في الشكل(6) وأخذت هذ التجارب والخدع التقنية تستمر وتتطور حتى أصبحت الأسس الرئيسة لظهور فن الرسوم المتحركة بشكل خاص في بدايات تسعينيات القرن الثامن عشر، والسينما بشكل عام في نهاية تسعينيات القرن الثامن عشر.

الشكل (6) آلة (براكسينوسكوب_praxinoscope)

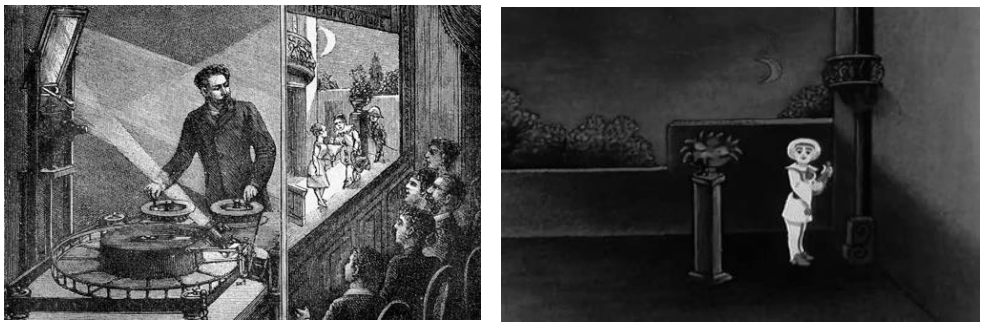
7- بعد كل هذه المحاولات السابقة لصناعة الرسوم متحركة تم تسجيل أول محاولة لصناعة فيلم رسوم متحركة كانت في عام 1890 على يد المنتج والمخرج البريطاني (جيمس ستيوارت بلاكتون_ James Stuart Blackton) اذ ابتكر أول فيلم رسوم متحركة في أمريكا "وكان من أوائل المخرجين الذين استخدموا تقنيات إيقاف الحركة stop motion "[2] كأسلوب لسرد القصص، ومن أشهر تلك الأفلام التي أنتجها هو فيلم (Funny Faces) عام 1906 وهذا جزء مبسط من الفيلم في الشكل (7) ويعد الأب المؤسس للرسوم المتحركة الأمريكية.

الشكل (7) فيلم Funny Faces

[1] روجر مانفيل، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، ترجمة: رضا الطيار، الطبعة الأولى، دار الحرية للطباعة _بغداد، دار الجاحظ للنشر الجمهورية العراقية، 1982، ص14.

[2] Ibid: Mark Whitehead, Animation Mark Whitehead, p17.

8- حصل المخترع الفرنسي (تشارلز رينود_ Charles Émile Reynaud) في عام 1892 على براءة اختراع آلة (المسرح البصري المتحرك)، ويعد أول آلة عرض لأفلام الرسوم المتحركة، وقدم في حينها "سلسلة من العروض (لمتحف غريفن وتمثيليات الرسوم المتحركة الصامتة) وكانت تعرض لمجموعة كبيرة من الزائرين"[1] ومن الأفلام المميزة التي عرضت في حينها فيلم (Pauvre Pierrot) الرسم على الفيلم نفسه بوساطة " عملية الرسم المباشر على الشريط السينمائي"[2] " أن الشيء الذي نعمل على وصفه بانه تصوير رسوم متحرك ليس متحركاً على الأطلاق، فالشيء الذي يحدث هوان شريطاً طويلاً من لقطات فوتوغرافية، يجري تمريرها بسرعه كبيره أمام العين"[3] كما موضح في الشكل (8).



الشكل (8) فيلم Pauvre Pierrot في آلة العرض (المسرح البصري المتحرك)

9- أما في عام 1890 قام المخرج البريطاني (آرثر ميلبورن كوبر- Arthur Melbourne Cooper) عمل مجموعة كبيرة من أفلام الرسوم كتجارب أولى في الرسوم المتحركة ومن أبرزها فيلم" (مباريات الرسوم المتحركة) في عام 1899 بواسطة شخصيات من أعواد الكبريت تلعب بالكرة على إطارات منفصلة من شريط الفيلم "[4] وفيلم Dreams in Toyland تم إنتاجه سنة 1908 ويعُدّ أول فيلم للدمى المتحركة بواسطة تقنية إيقاف الحركة كما في الشكل (9).

---

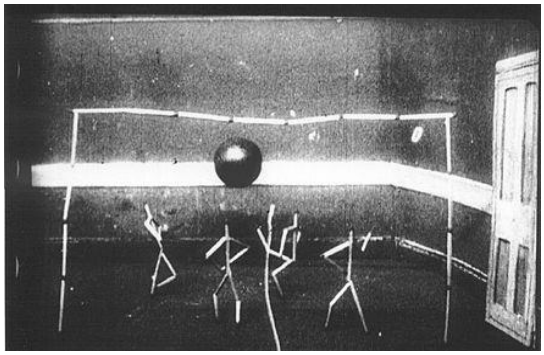
(1) Ibid: Jason Patnode, Computer Animation Complete, p9.

(2) أريك بارنو، الاتصال بالجماهير الصحافة والسينما والراديو والتلفزيون، ترجمة: صلاح عز الدين، مصر، مكتبة الفنون الدرامية، 1956، ص223.

(3) كيفن جاكسون، السينما الناطقة، ترجمة: علام خضر، الجمهورية العربية السورية، منشورات وزارة الثقافة، دمشق مكتبة الأسد، 2008، ص29.

(4) Jean Ann Wright, Animation Writing and Development from Script Development to Pitch, Printed in the United States of America, 2005, p14.

فيلم Dreams in Toyland



فيلم مباريات الرسوم المتحركة

الشكل (9)

نشأة وتطور الرسوم في السينما والتلفزيون

1- الرسوم المتحركة في السينما:

أصبحت صناعة أفلام الرسوم المتحركة في السنوات العشر الأولى من القرن العشرين، صناعة بحد ذاتها و تعرف باسم "الرسوم المتحركة التقليدية التي كانت تبدو وكأنها بدائية في بداية الأمر"[1] كشكل فني جديد يحتاج الى وقت لتكون رائجة، بعد عام 1910 أصبحت "مدينة نيويورك مركزًا للرسوم المتحركة"[2] وبعد ذلك الحين بدأ هذا الفن بالتطور شيء فشيء من خلال التقنيات والأساليب، حيث غالبا ما يُعدّ الرسام الأمريكي (**وينسور مكاي- Winsor McCay**) احد أباء الرسوم المتحركة الحقيقية، واشتهر بالعمل الفني الذي قدمه في عام 1911 بعنوان (Little Nemo) الذي يحتوي على دقيقتين من الرسوم المتحركة الخالصة باستخدام الرسم التوضيحي اليدوي المتسلسل ويُعدّ "أول فيلم قصير من الرسوم المتحركة بعدد 2880 رسمه على الفيلم"[3]، وبالفعل يعد هذا الفيلم ولادة اول أفلام الرسوم المتحركة في الولايات المتحدة منذ صناعة أول فيلم قصير، اذ تم توزيعه وعرضة في المسارح، وبعدها قدم مكاي رائعته (جيرتي الديناصور- Gertie the Dinosaur) عام (1914) وكان يرى مكاي "دائمًا الرسوم المتحركة تُعدّ فن شكل"[4] وحقق نجاحاً باهراً في إنتاج أفلام عالية الجودة بشخصيات تميزت واشتهرت بمرونة وانسيابية حركتها وتميزت

(1) Ibid: Mark Whitehead, Animation Mark Whitehead, p9.

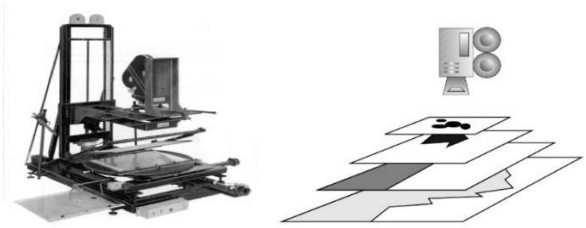
(2) Ibid: Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, p25.

(3) Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p12.

(4) Ibid: Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, p25.

بسمات سلوكية واضحة في التعبير والتفاعل، حيث أسهم ماكي في ابتداع أساليب تقنية ومؤثرات للإقناع الحسي واشتهرت أفلامه في انسيابية الحركة.

ثم ظهر المخرج الأمريكي (جون راندولف براي_ John Randolph Bray) في عام 1913 وعمل "أول رسم كاريكاتوري تجاري وحصل على براءة اختراع لصنع الرسوم على ورق شفاف وتم ذكر السيلولويد (cel) في براءة اختراعه " [1] ورق الشفاف هذا يمكن رسم الشخصيات عليه بشكل منفصل عن الخلفية ويمكن تحريك ومناورة الخلفية تحت الرسومات لخلق وهم حركة للشخصية، ليتم بعدها تثبيت الألواح المرسومة أمام سلسلة من الثقوب وترتيبها بشكل صحيح، وبعد إتمام كل هذه المراحل تذهب "الألاف من قطع السليولويد المرسومة، إلى المصور الذي يقوم بتصويرها "[2] ويقوم بوضع صورة المنظر خلف الصورة المرسومة ليقوم بتحريك ذلك المنظر قليلا بعد تصوير كل ثانية لكي يوحي لنا بالحركة من خلال تصوير كل كادر على حدى أي فريم باي فريم على شريط السليولويد الواحد كما موضح في الشكل (9).



الشكل (9) جهاز animation camera stand [*]

ويمكن التعرف على أول شخصية كارتونية [**] سينمائية ظهرت في عام 1919 هي (القط فيليكس _ Felix the Cat) "ذو العيون البيضاء والجسم الأسود والابتسامة العريضة كان يتسم بالسمات البشرية رسمها (أوتو ميسمر_Otto Messmer) من أستوديو (بات سوليفان Pat Sullivan)

---

[1] same source: Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, p13.

[2] أريك بارنو، الاتصال بالجماهير الصحافة والسينما والراديو والتلفزيون، مصدر سابق، ص211.

[*] (Animation camera stand): جهاز لتثبيت وتحريك الرسوم المتحركة وتحديد مكان الكاميرا المناسب لتلك الرسوم. ينظر: كيفن جاكسون، السينما الناطقة، مصدر سابق، ص29.

[**] (Cartoon): كلمة إنكليزية مشتقة من الفرنسية (Cartoon) أشارت في البداية إلى الشريط المرسوم ثم إلى فلم الرسوم المتحركة، ويقوم المكرتن بتنفيذ صورها. ينظر: ميشيل ماري، معجم المصطلحات السينمائية، ترجمة: فائز بشور، ص14.

_وكان فيليكس الأكثر شهرة وأكثر الرسوم المتحركة نجاحًا من الناحية المالية " [1] تميز فيليكس بالطريقة التي يسير بها ويده خلف الظهر مع الدوران المستمر لحركة القدمين والحركة الدائرية لرأسه.

والت ديزني [*]

تعد الشركة أكثر منتجي أفلام الرسوم المتحركة شهرة، اذ اضافت الكثير من الإبداعات الفنية لفن الرسوم المتحركة والتطورات التقنية، وتميزت بشخصياتها الكارتونية، وكان أول إنتاج لشركة (Disney) هو السلسلة الكوميدية الكرتونية (اليس-Alice) في عام 1923 التي تركزت حول فتاة حقيقية تتفاعل مع شخصيات كرتونية، لكن الإنجاز الحقيقي لشركة ديزني هو إنتاج أول فيلم كارتوني يحتوي على صوت باسم (ميكي ماوس- Steamboat Willie) في عام 1928 "ليؤسس بذلك عصر جديد من أفلام الكارتون الصوتية وبداية انتقال الكارتون من المرحلة الصامتة لمرحلة الكارتون الصوتي"[2] وتميز ميكي ماوس أيضا بحركة الارتداد المزدوج للأقدام للأعلى والأسفل أثناء السير، أما في عام 1932 تميز ديزني بإنتاج أول فيلم رسوم متحرك ملون وهو فيلم (أزهار وأشجار-Flowers and Trees) والذي فاز بالأوسكار، واستمر ديزني في تفرده بإنتاجه فيلم (سنو وايت والأقزام السبعة- Snow White and the Seven Dwarfs) في عام 1937 ويُعدّ أول فيلم كارتون طويل باللغة الإنجليزية، وتميز هذا الفيلم برسومات كارتونية يدوية على عكس الآخرين الذين استخدموا تقنيات أخرى، فضلاً عن العديد من الأفلام الطويلة الأخرى (بينوتشيو (1940م)- فانتازيا (1940م)- دمبو (1941م)- بامبي (1942م)- السيدة والمتشرد (1955م)) التي تركت هذه الأفلام اثرها التنظيري الفني في مجال الإنتاج السينمائي والتلفزيوني لأفلام الرسوم المتحركة من حيث التصميم الشكلي والسرد القصصي وأصبحت الأسس والمنطلقات لهذا الفن و"خرج ديزني

---

[1] Ibid: Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, p6.

[*] (Walt Disney): رجل أعمال ومنتج ومخرج وسيناريست، واختصاصي رسوم متحركة من أمريكا ولد في عام 1901، يعد ديزني الشخصية المحورية لتاريخ سينما الرسوم المتحركة... أسس شركة والت ديزني في عام 1923.. والتي تحولت فيما بعد الى شركة الإنتاج الأكثر شهرة في مجال الرسوم المتحركة. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 2 فبراير 2021، الساعة 05:18.

[2] Ibid: Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, p9.

العديد من الرسامين الذين توجهوا الى أستوديوهات أخرى" [1]، وخلال الثلاثينيات والأربعينيات من القرن العشرين أقدم (وليم حنا – وجوزيف باربيرا) من شركة (مترو جولدن ماير--Metro Goldwyn-Mayer) على إنتاج سلسلة من أفلام الرسوم المتحركة القصيرة من بطولة الثنائي (توم وجيري) القط والفأر "الرسوم المتحركة القائمة على الحركة، مثل توم وجيري"[2]، كانت التطورات التكنولوجية مكتملة في الغالب في هذه الفترة بعد دخول الصوت واللون، لكن كلما تطورت التكنلوجيا لابد من تفعيل اكثر للجوانب الفنية واستثمارها في إنتاج الرسوم المتحركة ليحدث توازن بين التكنلوجيا والفن، وبذلك أمضى رسامي الرسوم المتحركة التقليديين "بإطارات التوقف حوالي 100 عام تقريبًا لتطوير المهارات والتقنيات، فقد أدى ذلك إلى مجموعة تحظى باحترام كبير القواعد التي يجب فهمها من أجل إنتاج رسوم متحركة ناجحة ومقنعة" [3] وظهرت العديد من شركات الإنتاج التي أنتجت الكثير من أفلام الرسوم التي عدُت الأساس لهذا الفن.

2- الرسوم المتحركة في التلفزيون:

انتقلت الرسوم المتحركة الى التلفزيون في الأربعينات من القرن العشرين، عندما أصبحت أجهزة التلفزيون المنزلية أكثر شهرة واصبحت وسيلة فعالة أطلق عليه اسم المربي الثاني في الأسرة نظراً للوقت الطويل الذي يقضيه الأطفال أمامه، ودخلت الرسوم المتحركة على اثر انفصال مجموعة من فناني الرسوم المتحركة من شركة ديزني وأسسوا تجمعا "(اتحاد أصحاب الإنتاج الأمريكي) كانوا يرفضون أسلوب الواقعية الطبيعية التي تعمل به والت ديزني، ويركزون على المسطحات اللونية"[4] تماشيا مع الاتجاهات التشكيلية الحديثة آنذاك، وبهذا الأسلوب تبين انخفاض التكاليف الإنتاجية وانعكس سلباً تأثيرات هذا الأسلوب على الأداء، لكنه ساعد على انتشار الرسوم المتحركة في جميع دول العالم، وادى هذا الانخفاض في تكاليف الإنتاج الى نجاح الإنتاج التلفزيوني من الرسوم

---

(1) Ibid: Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, p9.

(2) Ibid: Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, p21.

(3) Angie Taylor, Creative After Effects 7 Workflow Techniques for Animation, Visual Effects and Motion Graphics, Printed and bound in Canada, 2006, p136.

(4) M. KEITH BOOKER, Drawn to Television PRIME-TIME ANIMATION, Printed in the United States of America, 2006, p46.

المتحركة لبرامج الأطفال، أدت الرسوم المتحركة دورا بارزا في الثقافة الشعبية الأميركية بعد انطلاق التلفزيون الملون إلى الحياة الأمريكية في عام 1951، وأصبح عنصرا هاما منذ ذلك الحين يستهدف معظم صغار السن (للأطفال) بعدها امتدت للبالغين أو جمهور مختلط ، وهذه البرامج غالبا ما كانت تبث في أيام وأوقات محددة وخاصة وقت الذروة، ومن المسلسلات التلفزيونية الكارتونية الأكثر شهرة آنذاك (فلينستونس- Flintstones) الذي ينطوي على مواقف هزلية "بث الحلقة الأولى من The Flintstones يوم الجمعة، 30 سبتمبر 1960، على تلفزيون ABC " [1] ليكون أول مسلسل كارتوني، والمسلسل الأخر الذي أخذ صداه (عائلة سيمبسون- The Simpsons) من أعظم 50 شخصية كرتونية، بدأ البث في شهر أبريل عام 1987 "واصبحوا في وقت لاحق أهم عائلة تلفزيونية في تاريخ البث الأمريكي" [2] وبالتالي استطاع التليفزيون جذب انتباه الجمهور بعيداً عن الرسوم المتحركة المعروضة في دور العرض.

أنماط وأساليب الرسم والتحريك:

تقسم الرسوم المتحركة على أنواع عدة، حسب طبيعة الحركة وفاعليتها والبنى الشكلية المكونة لها على وفق تدفقها التاريخي لتشمل: -

1-إيقاف الحركة (stop motion): أقدم أشكال الحركة بأوراق السيلولويد ويتم رسم جميع لقطات ومشاهد الفيلم باليد واحدة تلو الأخرى على ورق مصقول شفاف، ويتم تحريكها من خلال وضعها في شرائح (cells) التي تمثل الإطارات المتحركة، حيث يمر كل إطار على خلفيات (Background) " تبقى في العادة غير متغيرة خلال المشهد ... وتعريضها كادر بعد كادر"[3] بواسطة كاميرا[*] موضوعة في ناصية حامل الشرائح، لينتج لدينا تتابع سلس من الإطارات المتعاقبة، تتناوب فيها الحركة مع الثبات إحساس بصري بالحركة، والكثير من الأفلام من البدايات الأولى نفذت بهذه

---

[1] Ibid: M. KEITH BOOKER, Drawn to Television PRIME-TIME ANIMATION, p47.

[2] Ibid: M. KEITH BOOKER, Drawn to Television PRIME-TIME ANIMATION, p3.

[3] روجر مانفيل، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، ترجمة: رضا الطيار، الطبعة الأولى، دار الحرية للطباعة _بغداد، دار الجاحظ للنشر الجمهورية العراقية، 1982، ص33.

[*] (كاميرا رستومrostum): وهي كاميرا لتصوير أفلام الكرتون ذات الشرائح المثبتة على حامل رباعي. ينظر: كيفن جاكسون، السينما الناطقة، مصدر سابق، ص29.

الطريقة، هذا الأسلوب في تثبيت الصورة وتقطيع الحركة في التصوير الفوتوغرافي يتميز ببساطة حركتهُ وأشكالهُ السهلة، "وهذا المبدأ الأساسي هو نفسه المستخدم في أفلام تحريك الدمى"[1]، لكن باستخدام مجموعة خامات مساندة مثل (الطين بلاستك ورق رمل خشب قماش) ويتم وضع هذه المجسمات على الحامل تحيطه الإضاءة الجانبية والخلفية، وتتم باقي الخطوات المذكورة سابقا.

لكن عند انبثاق التكنلوجيا الرقمية التي فتحت افاق تطورية تقنية بدا العمل على الاستفادة من الحاسوب وجرت عمليات التحول الصناعي الحرفي من اليدوي الى توظيف الحاسوب من دون الاستغناء عن الفنان، وكما ياتي:

2-تحريك الرسومات الحاسوبية: أصبحت عملية التحريك اليدوي التقليدية باستخدام أوراق السيلولويد في بداية القرن الحادي والعشرون غير مجدية، بسبب التطورات التقنية التي دخلت على هذا الفن، فالرسوم والخلفيات يتم مسحها ضوئيا أو يتم رسمها مباشرة في الحاسوب، ويتم الجمع بين الصوت والصورة والحركة واللون بكل سهولة، وتصنف هذه الرسوم الى نوعان:

أ- تحريك ثنائي الإبعاد 2D **:-**

المصطلح الذي يطلق على الرسوم ثنائية الإبعاد ويرمز له CGI تعتمد هذه التقنية على الرسم المباشر بالحاسوب بتقنية (Onion Skin)[*] كما موضح بالشكل (10)، أو الرسم اليدوي على الورق وفيما بعد تتحول الى الحاسوب بواسطة الماسح الضوئي، وغالبا ما يكون هذا النوع من الرسوم تقليدي في الشكل والحركة، لكن هناك القليل من القيود على مظهر الشخصيات المتحركة ثنائية الأبعاد لأن خيارات التعديل والتحريك تكون فيها بسيطة ومقيدة " ممكن أن تكون الشخصية ثابتة والفم يتحرك... وتعمل هذه التقنية وفق مبدئ الحركة المقيدة هي القدرة على تحريك شيء في

---

[1] روجر مانفيل، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، مصدر سابق، ص33.

[*] (Onion Skin): قشرة البصل هو مصطلح لتقنية في الرسوميات الحاسوبية ثنائية الأبعاد تستخدم في إنشاء الرسوم المتحركة وتحرير الأفلام والتي تتيح مشاهدة عدة إطارات في آن واحد، وفنان الرسوم يمكنه اتخاذ قرارات بشأن كيفية إنشاء أو تغيير الصورة في إطار معين على أساس إطارات الصور السابقة في السلسلة المتحركة. ينظر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 11 مايو 2020، الساعة 11:27.

اتجاه واحد فقط من المحاور"[1] وتتميز بان وقت إنتاجها وتكلفتها البسيطة مقارنة بتقنية 3D، وهذا النوع لا يمكن أن يعد تمثيلا للعالم الحقيقي، لأنه يتناول بعدين فقط، فضلا عن ذلك من الصعوبة إنشاء أنماط متكررة باستمرار (مثل الأمواج المائية) وغيرها في هذا النمط 2D .

الشكل (10) تقنية سلخ البصل

ب- تحريك ثلاثي الإبعاد 3D :-

المصطلح الذي يطلق على الرسوم ثلاثية الإبعاد ويرمز له CGI الصورة الرقمية المولدة حاسوبيا، يستند هذا النوع على قيمة رياضية في صناعتهِ حاسوبياً بوساطة برامج الرسم والتحريك التي تتيح بناء وضبط وتعديل الانحناءات والحركات والأفعال التي تقوم بها الشخصيات، ولا تتطلب رسم نفس الرسمة وأعادتها في كل كالرسوم التقليدية التي تتطلب 1440 صورة (رسمة) في الدقيقة، اذ أصبحت الرسوميات المتحركة ثلاثية الأبعاد هي الأسلوب السائد بسبب المرونة التي وفرتها البرمجيات الرقمية التي تسهم في تفعيل ديناميكية الحركة وفق المبادئ الفيزيائية، والتحريك ثلاثي الإبعاد "يكون أكثر تفصيلا وتجسيما من 2D تتيح للفنان ورسام الرسوم المتحركة والمخرج إنشاء صورة حقيقية وشخصيات خيالية تسلينا وتذهلنا مثل أفلام (حديقة جراسيك)، (توي ستور) والكثير من الرسوم المتحركة"[2] ، ففي بداية ظهور هذا النوع معظم الشخصيات ثلاثية الأبعاد من محاربين و مخلوقات خيالية ليس لها وجود في العالم الحقيقي، لأنها لا تستطيع إعادة إنتاج الواقع، لكن التقنيات

---

[1] Adam Watkins, 3D Animation from Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p21.

[2] Angie jones, Thinking Animation: Bridging the Gap Between 2D and CG, Printed in the United States of America, 2007, p5.

والبرمجيات تطورت بشكل سريع، وتتطور بشكل أسرع وأفضل وأرخص سنويًا، وكلما تطورت اكثر كلما كانت النتائج مبهرة، اذ بدأ الجمهور في رؤية ميزات كثيرة في رسومات 3D وأنها أكثر ثراءً وإثارة من الناحية المرئية لأنها تطورت بالفعل إلى نوعها الخاص من الصور النمطية ودخلت في " ألعاب الفيديو ثلاثية الأبعاد كان لها أيضًا دور في تشكيل وترسيخ هذا الاهتمام الناتج من الكمبيوتر، خاصة بين المشاهدين الصغار"[1] وثراء لـ 3D يكمن في التحكم وبناء جميع تفاصيل الصورة وقدرتها على تحريك الكاميرا في جميع الزوايا وتحقيق جميع الحركات ومرافقة الأحداث في العالم الافتراضي حتى وان كانت حركة الشخصية معقدة، و لجعل الرسوم المسطحة تظهر ثلاثية الأبعاد يستخدم رسامو الرسوم المتحركة تقنيات الرسوم المتحركة ثنائية وثلاثية الأبعاد في نفس الفيلم، فضلا عن مجموعة متنوعة من التقنيات.

مدخل لظهور تقانات الرسوميات الرقمية في السينما والتلفزيون:

لما كانت الرسوميات مجالا للتفاعل وتجسيد مخيلة العقل البشري في مختلف العوامل الفنية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية، فلقد أخذت التكنلوجيا على عاتقها تطوير هذا الفن في مختلف مفاصلة كلا بحسب الاختصاص، وتحديدا في عصر التقنيات الرقمية الذي قدم لهذا الفن مرونة واسعة في التحكم والتجسيد لتحقيق المتخيل وخاصة في الخطاب السينماتوغرافي، بدأ الكومبيوتر يحتل مركز الصدارة في حقل السينما والتلفزيون ولم يقتصر على المختصين بل امتد للهواة لكن بفارق النتيجة، أدى الى الدمج بين التقنية والفن، فدخول تقنيات الرسوم عملت على تغيير رؤية الفنان وتوسع تلك الرؤيا والطموح في الشكل الفني التي أثرت في تغير طرق التعبير الفني، والتعبير بالشكل الذي يريد التعبير عنه الفنان، ولم تقتصر على الشكل، بل ابعد من ذلك لتشمل الحركة وتفعيل ديناميكيتها، الذي مثل تطورا واسعاً في تقنية فن التحريك وتوليد الحركة باستخدام البرمجيات ومفاتيح التحكم (Key frames) في الرسوميات ثلاثية الإبعاد، وهي أفضل بكثير من الإطارات المتعددة بالرسوم التقليدية لإنشاء الحركة لعدم وجود سيطرة كامله عليها، والتي جعلت الرسوم ثلاثية الإبعاد تتميز من حيث تحقيق الديناميكية الحركية وتحديد مسار وسرعة الحركة بين الإطارات

(1) Angie jones, Thinking Animation: Bridging the Gap Between 2D and CG, Printed in the United States of America, 2007, p22.

الرئيسة، وإن الفن الحقيقي للكومبيوتر يكمن في برمجيات توليد الصورة وتفعيلها الديناميكي الحركي التي تُعدّ بداية التفاعل بين التقنية الرقمية والفن.

الفن الرقمي (Digital Art) [*] وهو شكل تعبيري جديد يُنتج بواسطة الحاسوب ظهر في نهايات العام 1960 وبدايات العام 1970، ويطلق هذا المصطلح على الأعمال الفنية التي توظف التكنلوجيا الرقمية بشكل أساسي في إنجاز العملية الإبداعية، وظهر كاتجاه فني امتداد لانتشاره و لتوافر أجهزة الكومبيوتر في متناول الجميع فضلا عن توافر البرمجيات الفنية الرقمية في المونتاج والكاميرات الرقمية والصوت الرقمي والضوء واللون الرقمي والرسم الرقمي والنحت الرقمي، التي تُعد إحدى المكونات الأساسية للفن الرقمي، فالرسوميات الرقمية هي احدى مخرجات الفن الرقمي والتي تتضمن الإعمال الرقمية ذات المعالجات الفنية المتداخلة والمتراكبة ثلاثية الإبعاد والبعد الرابع الذي يمثل الحركة ذات التجسيمات التفاعلية، "إن التكنولوجيا الحديثة قد أضافت إمكانيات جديدة للإنسان لم تكن موجودة من قبل مما ضاعف من قدرة الإنسان على الإبداع الفني وأضافت فنوناً جديدة مثل فن الكومبيوتر والفن الرقمي، وأسهمت الأدوات الجديدة في اكتشاف صور وأشكال من الجمال"[1].

يمكن صناعة الفن الرقمي بواسطة الكمبيوتر أو مسحه ضوئيًا والمرحلة الأولى كانت في رسم جميع الإطارات وخلفياتها وحركتها يدويا على ورق، بعدها يتم إدخال التكوينات من خلال جهاز الماسح الضوئي، فتظهر الصورة على الشاشة ومن ثم يتم معالجتها باستخدام الأساليب العديدة المتوفرة، من قص ولصق وإضافة وتعديل لإنشاء تراكيب بصرية، ليتم دمجها مع بعض وإضافة عناصر الصوت والمؤثرات في برامج المونتاج، وبعدها تطور ليشمل الرسم بواسطة لوح مربوط بالكومبيوتر يحول اثر القلم الى خوارزميات وأرقام، أما في الآونة الأخيرة الفن الرقمي تفاعليًا من خلال محاكاة العالم الحقيقي وتحويله الى رسوميات، لقد أصبح الارتباط بين العالم والفن وثيق الصلة

---

[*] (Digital Art): هو مصطلح يستخدم لوصف الفن الذي يتم صنعه أو تقديمه باستخدام التكنولوجيا الرقمية، أول استخدام لمصطلح الفن الرقمي في أوائل الثمانينيات عندما ابتكر مهندسو الكمبيوتر برنامج رسم استخدمه الفنان Harold Cohen وهي آلة روبوتية مصممة لعمل رسومات كبيرة معروفة باسم AARON منذ هذه الغزوة المبكرة للذكاء الاصطناعي. ينظر: ANNA BENTKOWSKA، DIGITAL ART HISTORY، London UK، 2005، 102.

[1] رمضان بسطويسي، الإستطيقا والتكنولوجيا، القاهرة، دار المعارف، 2000، ص256.

بما يقدمه الكومبيوتر من خلال فتح عصا جديده للتجريب في مجال التعبير الفني بجميع أشكاله مما يتيح فرصا أكبر في تنميه المهارات الابتكارية في توظيف الإمكانات الفنية المتعددة، اذ ذهب العديد من رسامي الرسوم المتحركة للكمبيوتر لاستخدام القدرات الهائلة للكمبيوتر لنسخ فيزياء العالم الحقيقي، كما توفّر للفنان بيئة رسم نظيفة تخلو من المواد الكيميائية الضارة كالمحاليل والأصباغ، إما من الناحية الإنتاجية فهو غير مكلف نوعا ما، ولا يتطلب الخامات الأساسية والمعدات باهضه الثمن المستخدمة في الرسوم المتحركة، فـ"عندما ابتكرت ديزني (سنو وايت) واجه رسامو الرسوم المتحركة صعوبة حقيقية في تطوير الشخصيات الانسانية، حاولوا تتبع إطارات الفيلم لكنهم وجدوا أن الحركات كانت "حقيقية" تعلموا من هذا أن يدفعوا بإمكانيات العلم والطبيعة إلى أقصى الحدود للحصول على رسوم متحركة أكثر ديناميكية وجاذبية" [1]، دفع النجاح المستمر للفن الرقمي رسامي الرسوم المتحركة الى البحث الدؤوب عن تقنيات مبتكرة لتجسيد شخصيات خيالية أو مواقف قريبة من الواقع أو تضيف المزيد من الخيال إلى المشاهد الطبيعية.

ومما تقدم يمكن للباحث تلخيص مراحل التطور التاريخي للفن الرقمي في القرن العشرين وبحسب التسلسل الاتي:

1- في العام 1957م: انبثقت أول صورة مصنعة بالكومبيوتر في أمريكا، حين استعمل "جون هويتي John Howetny" الكومبيوتر التوافقي في صنع فيلم حركي.
2- 1963م : صنع "ادوارد زاييك Edward Zaeek" أول فيلم مصنع كلياً بواسطة الكومبيوتر، كذلك أقيمت أول مسابقة لفن الكومبيوتر.
3- لوحه الرسم الجرافيكي عام 1963: كانت أول لوحة الرسم الكرتوني من شركة IBM ويُعدّ أول جهاز متخصص في الرسم الرقمي وهذا العصر ذاته كان ذات تقدم كبير في مجال الجرافيك بواسطة القلم الضوئي اسمه (sketh pad) كما موضح بالشكل (12).

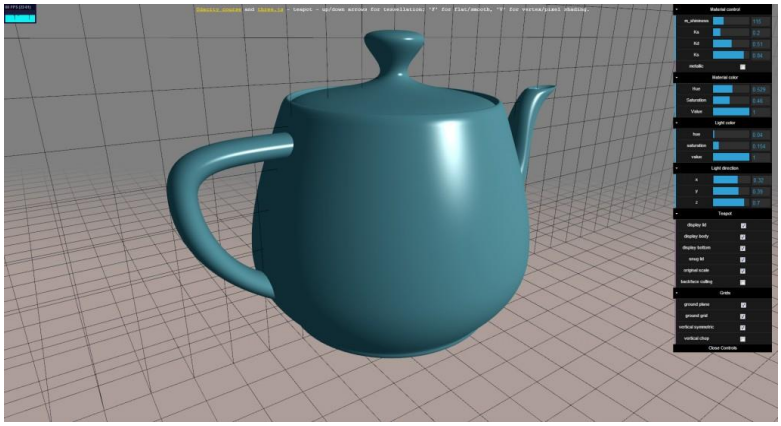
[1] Ibid: Angie Taylor, Creative After Effects 7 Workflow Techniques for Animation, p136.

الشكل (12) لوحه الرسم الجرافيكي

4- في العام 1967 أسس الفنان (بلي كلوفر- Billy Kluver) و (روبرت واشنيرج- Robert Rauscjhenberg) كياناً رسمياً لتطوير التعاون بين الفنانين والمهندسين واسماه جماعة التجريب في الفن والتقنية " (Experiments in Art and Technology)، وكانت لهذه المنظمة أهمية كبيرة جداً في تحديد نقاط الالتقاء بين الفنان والكمبيوتر، حيث خلقت هذه المنظمة الجو الملائم والبيئة المناسبة التي شجعت الإبداعات الفنية والكومبيوتر"[1].

5- عصر السبعينيات شهد استخدام الحاسوب لأول مرة في التلفزيون ودخل في إنشاء الرسوم المتحركة باستخدام برامج متعددة مثل Animac لتحريك الشخصيات من موقع الى موقع اخر، و تم صنع أول نموذج مجسم ثلاثي الأبعاد بواسطة (مارتن نيويل -Martin Newell) في عام 1975 في جامعة (يوتا- Utah) بواسطة مزيج من الباحثين في المختبرات الجامعية الأكاديمية، وهذا الشكل مضمن في معظم البرامج ثلاثية الأبعاد، بينما الإبريق الحقيقي هو في المتحف الوطني لتاريخ أجهزة الكمبيوتر في الولايات المتحدة الأمريكية، كما موضح في الشكل (13).

[1] رندة بنت سالم المعطاني، التكنولوجيا الرقمية ، مصدر سابق، ص28.



الشكل (13) مجسم أبريق الشاي

6- عصر الثمانينيات استعمل برنامج للرسم والتصميم باستخدام الحاسوب" CAD من شركة Auto Desk ومحرر رسومات Mac Paint الذي طورته Apple Computer، حيث بدأ الفنانون ومصممو الرسوميات في امتلاك أجهزة الكومبيوتر الشخصية، كأداة تصميم جادة تستطيع توفير الوقت والرسم بدقة أكبر من الطرق الأخرى"[1] لقد جذب انتباه مختبر رسومات الحاسوب (CGI) في نيويورك (جورج لوكاس) وأصبح مهتمًا بتوظيف رسومات الكمبيوتر، وشرع بإنشاء "قسم رسومات الحاسوب ضمن قسمه الخاص لإنتاج المؤثرات، اذ قاموا بصناعة أول فيلم من الرسوميات هو (Star Trek II) في 1982 اخراج (Nicholas Meyer) بعض التطورات التي لوحظت في الرسوم المتحركة كانت الجسيمات التأثيرات وطمس الحركة" [2] قرر لوكاس بعد هذه التجربة الناجحة من الاستمرار في تطوير قسم الرسوميات الحاسوبية ولايزال متحمسا وبدأ بالبحث عن شخص يمكنه من تمويل وتطوير هذا المشروع حيث " .تولى ستيف جوبز، مؤسس شركةApple Computers، المسؤولية وقد أدى ذلك إلى ولادة أستوديوهات بيكسار للرسوم المتحركة"[3]، حيث وضفوا رسوميات الكومبيوتر في الأفلام وأنتجوا فيلم (The Last

(1) Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p18.

(2) AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p5.

(3) same source: AMI CHOPINE, p6.

Starfighter) في عام 1985 وتم صنعه في الفضاء على عكس أي فيلم أخر(افتراضيا)، اذ "تم استخدام النماذج الفيزيائية لسفن الفضاء وكانت ثلاثية الأبعاد النماذج المقدمة في هذا الإنتاج، وفر استخدام أجهزة الكمبيوتر الوقت وانتهى الأمر بتوفير المال مقارنة بالتكنولوجيا التقليدية"[1] ، مما أدى إلى إحياء الاهتمام لصانعي الأفلام في توظيف رسومات الكمبيوتر في ألافلام، وبعدها تم إنتاج أول مخلوق رسومات ثلاثية الأبعاد مقنعة في شكل زائف هو فيلم (Terminator II) في عام 1989 .

7- أحدثت التطورات السريعة في تكنولوجيا الكمبيوتر ثورة في إنتاج الرسوم المتحركة طوال التسعينيات، وكان أول فيلم سينمائي مبني على التفعيل الديناميكي هو "الحديقة الجوراسية (1993) ولدت الديناصورات التي تتفاعل مع بيئتها"[2] وكان فيلم (Walt Disney's Rescuers Down Under) أول فيلم روائي طويل تم بناءه بتوظيف نظام إنتاج الرسوم المتحركة بالكمبيوتر الذي أزال الحاجة إلى كاميرا الرسوم المتحركة التقليدية، ثم إصدار (حكاية لعبة Toy story) في نفس العقد 1995، "وكان أول فيلم ثلاثي الأبعاد تم إنتاجه بالكامل بواسطة الكومبيوتر وعرض في السينمات العالمية، يستخدم تقنيات فنية مثل التظليل الشفاف والألوان الممزوجة"[3] التي لم تكن ممكنة باستعمال أشكال الرسوم المتحركة القديمة، وفي عام 1999 وظفوا الرسوميات الحاسوبية ثلاثية الإبعاد في المسلسلات التلفزيونية ومنها (مسلسل Babylon)، ثم بدأت الأفلام والمسلسلات تتعامل مع الميزانيات المنخفضة بفضل أجهزة الكمبيوتر والبرامج التي ظهرت والقفزة التكنلوجية التي إضافتها في بداية الأمر، علما انهم كانوا يواجهون بعض المشاكل التقنية في التنفيذ منها بطء استجابة الحاسوب وحجم سعة الذاكرة ، "علمًا بأن رسومات الكمبيوتر أصبحت أقل تكلفة من المؤثرات الخاصة التقليدية"[4]، واستمر انتشار رسوميات الكومبيوتر في جميع مفاصل الوسيط السينماتوغرافي ودخل أيضا في صناعة

---

(1) Ibid: AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing, and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p6.

(2) Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p6.

(3) Jason Patnode, Computer Animation Complete, Printed and bound in Canada, 2008, p13.

(4) Ibid: AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,p6.

السينما الروائية 3D ، كذلك التلفزيون الكندي بدء ببث سلسلة من الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في عام 1994 اسمها (Reboot) التي بدأ إنتاجها في عام 1988، ففي عام 1995 وصلت Pixarإلى مرحلة النضج كشركة إنتاج أفلام من حيث الخبرة في إنتاج نماذج أكثر سلاسة، لكنها كانت معظم الأسطح في الخلفيات مسطحة، فضلا عن شخصياتها غير عضوية ولايزال أمامها المزيد من التحديات للتغلب على الأسطح المعقدة والشخصيات العضوية من شعر وشفافية الجلد في عام 2001 تم انتاج فيلم (The Spirits within) بشخصية CGI التي تقترب من شخصية بشرية محققة بالكامل بحيث يستخدموها كنجم في الأفلام اللاحقة، ساهمت في هذا الفيلم معظم القدرات التقنية والفنية في إنتاج وتفعيل ديناميكية الحركة، وإنتاج بشرة واقعية في بيئة خارقة تكاد تكون فيه شخصيات بشرية لكن ليس بالكامل، من هنا بدأت التطورات التقنية في التقاط الحركة من خلال ربط الكاميرا والحساسات في الكومبيوتر أو المسح الضوئي، والتي سنتحدث عنها بالتفصيل في المبحث القادم .

لقد ظهرت هذه التقنيات وأصبحت لها تذوق ورواج وتقبل خاصة من قبل الفئات العمرية المواكبة للتقنيات التي تعود الى عوالم الواقع الافتراضي(*) التي يمارسها هذه الفئة، استمرت أفلام الرسوم المتحركة في التطور والازدهار، وظهرت شركات مختلفة ومتنوعة لتنافس بعضها البعض في القصة والأسلوب والرغبة و في كسب رضا أكبر عدد من الجماهير، وقد شهد نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين، والى يومنا هذا تقدما تكنلوجيا متسارعا في المجالات الفنية والمعرفية والتقنيات الرقمية، ومع التطور المستمر في الأفكار والرسومات والقصص لجعل أفلام الرسوميات الرقمية تنافس مثل أي فيلم آخر لجذب انتباه الجمهور ومن ثم شباك التذاكر وتحقيق إيرادات وأرباح تجارية كبيرة.

يرى الباحث أن الكومبيوتر بدأ يحتل مكانة الصدارة الأولى في الوسيط السينماتوغرافي، بعد دراسة المراحل التاريخية لهذا الفن بجميع مراحله، وبات من الضروري في هذا البحث الدخول في

(*) (الواقع الافتراضي): طرح مصطلح الواقع الافتراضي أو الحقيقة الافتراضية لأول مرة عام 1989م وهو عالم تكنولوجي من صنع الإنسان يتم التعامل معه من خلال الحاسب الآلي، بحيث يمكن للإنسان التفاعل معه مباشرة كما يتفاعل مع العالم الواقعي، ويلعب البعد الثالث دوراً مهما في تقنية الواقع الافتراضي حيث يتيح رؤية المخرجات ثلاثية الإبعاد كما في الواقع الملموس. المصدر: شيرين معتوق الحرازي، الأبعاد الفكرية والتكنولوجية للواقع الافتراضي وفاعليته في الرسم والتصوير، بحث منشور، كلية التصاميم والفنون، قسم الرسم والفنون، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، 2003 م، 21.

صلب الموضوع علميا للتعرّف على قوانين الحركة وماذا تعني هذه الحركات وكيف تنفذ وكيفيات صناعتها والمبالغة فيها أو تناولها بالشكل الطبيعي، أن جميع هذه التساؤلات سيجيب عليها الباحث بالتفصيل، لأن الحركة تؤدي دورًا أساسيًا للتعبير عن الأفكار والمشاعر والآثار بشكل جمالي ودرامي.

مبادئ الرسوم المتحركة الأساسية الإثنا عشر:

تعد هذه المبادئ البوابة الرئيسة للتفعيل الديناميكي في الرسوم التقليدية التي جعلت منه فناً ممتع ومؤثر، والتي وضعها صانعوا الرسوم "(أولي جونسون وفرانك توماس) في كتابهم (وهم الحياة) عام 1981 وفي هذا الكتاب اعتمد جونسون على رسومات ديزني منذ عام 1930 وصاعدا"[1]، وعملوا جاهدين في حصر هذه المبادئ لتقديم رسومات قريبة للواقع تتقيد بقوانين الفيزياء "لكنهم أيضا واجهوا مشاكل تجريدية كالتوقيت العاطفي وجاذبية الشخصية، وقد اعتمدت بعض الأستوديوهات التقليدية على هذا الكتاب وبعض مبادئه الرئيسة، وأشار اليه البعض على انه إنجيل الرسومات المتحركة"[2] ، ففي عام 1999 حصل الكتاب على لقب افضل كتاب للرسوم المتحركة في التاريخ، على الرغم من أن هدفه الرئيس كان لتطبيقات الرسوم المتحركة التقليدية المرسومة يدويًا، إلا أنه لا يزال لديه ارتباط كبير بمبادئ الرسوميات الحاسوبية ومن هذه المبادئ[3] :-

1- **التماسك والتمدد:** المقصود به التغيير المتباين في الشكل من وضعية الإسكواش[*] إلى وضعية التمدد أو العكس لإعطاء إحساس بالجسد والمرونة والحياة لإضفاء لمسة " من المرونة حتى لا

---

(1) Frank Thomas and Ollie Johnston, the illusion of Life Disney Animation, Walt Disney Productions, Printed and bound in Italy, 1981, p2.

(2) داليا مايا، رسومات ديزني المتحركة، ترجمة: عمر الصباغ، الباحثون السوريون، ملتيميديا.

(3) look at: Frank Thomas and Ollie Johnston, the illusion of Life Disney Animation, Walt Disney Productions, Printed and bound in Italy, 1981, p20.

(*) (الإسكواش): بالانكليزية Squash: هي لعبة تُضرب فيها كرة مطاطية بمضرب فترتد عن جدار، فهي لعبة مضرب وكرة يلعبها لاعبان في ملعب من أربعة جدران باستخدام كرة مطاطية صغيرة مجوفة، يتم اقتران اغلب الحركات بالرسوميات

تبدوا المادة وكأنها قطعة من الورق المقوى أو كرة صلبة "[1]، و على سبيل المثال يتغير شكل الكرة عند الاصطدام بالأرض ثم يتوسع أثناء الارتداد مرة أخرى، وهذا هو أبسط مثال على التماسك والتمدد وردود الفعل الجسدية نتيجة للفعل الذي حدث، على وفقً وزن وحجم وشخصية الكائن المرسوم ، " خلال الثلاثينيات من القرن الماضي، بالغ رسامو الرسوم المتحركة في ديزني في عملية التماسك والتمدد، مما جعلها أكثر تطرفًا، لكن كان عليهم الحفاظ على الحجم الكلي للكائن بحيث لا يبدو أنه يغير الحجم والشكل"[2].

2- **التوقع:** تهيئة الجمهور للحدث المهم التالي عبر التلويح بحركة تؤسس للحدث، لجعل الحدث يبدو أكثر واقعية، مثل البدء بالركض أو القفز من خلال وضعية أو حركة.

3- **تكوين المشهد:** هو تقديم الفكرة بطريقة واضحة بما لا يدع مجالا للشك، والتركيز على اهم عنصر في المشهد.

4- **الحركة المتتالية من وضع الى وضع:** رسم حركة البداية وحركة النهاية أولا، وما بينهما من سلسلة رسوم متتالية متغيرة الحركة.

5- **التتابع وتداخل الحركة:** عندما يتوقف جسم الشخصية عن الحركة، فإن جميع الأجزاء الأخرى تستمر بالحركة، حسب قوانين الفيزياء.

6- **الإبطاء والتسريع:** خلق الإيحاء بان الجسم يحتاج وقتاً ليتسارع ويتباطأ، بحيث تتم من خلال وضع الإطارات أكثر في بداية ونهاية الحركة، وكما معروف كلما قلت عدد الإطارات زادت السرعة وكلما زادت عدد الإطارات ظهرت الحركة بطيئة.

7- **الأقواس:** اغلب أنواع الحركات تتطلب أقواس أو مسار شبه دائري مثل (حركة المفاصل -حركة إله ميكانيكية) الأقواس تعطي الحركة تدفق طبيعي أكثر انسيابية وواقعية لدعم الحدث الرئيس.

بالاسكواش وذلك لمرونتها العالية في تحريك جميع المفاصل. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 11 مايو 2020، الساعة 11:27

(1) Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p21.

(2) Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p18.

8- **الحركة الثانوية:** وهي حركة مضافة للحركة الأساسية، مثلا الحركة الرئيسة هي السير، إثناء السير يتكلم أو يحرك راسه أو ذراعيه ويجب عدم سرقة انتباه المتلقي نحوها لمجرد إضافة الحيوية الواقعية لحركة الشخصية ودعم الحدث الرئيس.

9- **التوقيت:** التوقيت الصحيح للبدء والانتهاء في الحركة تماشياً مع الحالة المزاجية للشخصية وعواطفها.

10- **المبالغة:** بالشكل المعقول في حركة العين ودوران الراس أكثر من اللازم، وان أتاحت لنا حتى لا تخرج عن المألوف كثيرا وقواعد الفيزياء، ويمكن أيضا في أوقات الضرورة وحسب طبيعة العمل تقديم المبالغة بالحركة والتمرد مثل تغيرات خارقة في الشخصية أو الطبيعة.

11- **الرسم المتماسك:** إعطاء الحجم والوزن والتشريح والحركة المناسبة في الرسوم الثنائية وثلاثية الأبعاد، وتأثير الضوء والظل عليها.

12- **الاقناع والجاذبية:** لم تقتصر الجاذبية على شخصيات الخير فالأشرار يمكن أن يكون لهم جاذبية، لأنها صفة مثيرة للاهتمام وتجعل الحركة ساحرة ومرضية لعين المشاهد.

تعد هذه المبادئ بنى اساسية لا غنى عنها في اتمام عملية المحاكاة الفعلية للكائنات الرسومية، فضلا عن بناء بيئة متكاملة للحركة فلا يمكن تصور الحركة مرتبطة بكائن رسومي بعيدا عن البيئة التي تحتضنه، لذا "يجب أن تدعم الرسوم المتحركة هذه المفاهيم باستمرار لكائن معين في جميع أنحاء الرسوم المتحركة"[1] لتحقق جزئية من فيزياء الحركة التقليدية، ولازالت تعتمد في الرسوميات الحاسوبية.

تقنيات تحريك الرسوم:

يحاول صناع الرسوم المتحركة الحصول على فهم أفضل للجوانب الدقيقة للشكل المتحرك لبناء حركة قريبة من الواقع وسلسة أو شبيهة بالواقع من خلال التعرف على الأسس العلمية لهذه الحركة، والتي سيطرحها الباحث فيما يأتي: -

(1) Ibid: Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, p18.

الفيزياء

الفيزياء هي المصدر الأساس للحركة، لذلك وجب تسليط الضوء على تفاصيل هذا العلم، للتعرّف على مديات النظام الفيزيائي الذي يحكم الرسوم، وكما نعلم أن الرسومات المتحركة تتصرف بشكل مختلف عن العالم الحقيقي ولكن بصورة غير عشوائية تحكمها قوانين تحاكي الطبيعة بخصائصها الفيزيائية للتحكم في السلوك، اذ " تتطلب الرسوم المتحركة الجيدة وجود تأشيرات (فيزيائية) تتكيف مع طبيعة الرسوم" [1]، عادةً ما تكون فيزياء المحاكاة مجرد تقريب للفيزياء الفعلية أي محاكاة التدفق الحر للظواهر الفيزيائية من (قوة دفع و رد فعل و احتكاك وطبيعة حركة)، هذا التزاوج العلمي بين الفن وعلم الفيزياء يعود الى "(إدوين كاتمول) الحاصل على الدرجة العلمية في الفيزياء الذي نشأ في ديزني وكان يحب الرسوم المتحركة لكنة اكتشف انه لا يمتلك موهبة الرسم، في عام 1974 أراد كاتمول أن يكون جزءًا من الثورة اذ ابتكر رسمًا متحركًا ليده وهو يفتح ويغلق بواسطة الكومبيوتر"[2] ، موظفا الحركة الديناميكية الفيزيائية في رسوماته، وأيضا كان رائداً في رسم خرائط النسيج لطلاء القوام على النماذج ثلاثية الأبعاد التي تُعدّ الآن إحدى التقنيات الأساسية في النمذجة ثلاثية الأبعاد.

ان لغة الفيزياء مصطلح غير معروف للفنان، يمكن شرح مبادئه التي تخص ديناميكية الحركة بطريقة بسيطة، ولفهم تلك المصطلحات الفيزيائية ومعرفة علاقتها بتطوير أجهزة الكمبيوتر وبرنامج تصميم الرسوميات لتقليد ديناميكيات الحركة لابد من استكشاف وتحديد مصطلحاتها ومنها:-

علم الحركة

الحركة هي فرع من فروع علم الفيزياء، وهي علم دراسة حركة الأشياء، وأداء وظائف الإنسان والحيوان والبيئة المحيطة من خلال تطبيق علوم الميكانيكا الحيوية وعلوم الفيزياء والتشريح والأعصاب وعلم النفس والأعصاب دون النظر إلى الكتلة أو القوى المؤثرة على الجسم، وتهتم دراسة علم الحركة بالكشف عن النظام الحركي المعقد لإنشاء طاقة حركية، ويمكن تعريفه بوصفه

---

[1] Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p289.

[2] Ibid: Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p290.

"علم الحركة فرع من الميكانيكا المعنية بالحركة، عادة ما تتعامل الحركات الميكانيكا مع كائنات مرتبطة بإعداد سلسلة من العظام الذي يشكل الهيكل الأساسي للمجسم" [1] ، والحركات الميكانيكية تميل إلى أن تكون أكثر خطية مع الشخصيات الواقعية، من خلال أنشاء أقواس الميكانيكا الطبيعية للجسم والمفاصل او أي شيء أخر يحرك الجسم بالدوران، وهذا الدوران يخلق أقواسًا لأن "الأجسام الطبيعية تتحرك وفق مبدأ الأقواس، من حركة الذراع ودوران المفاصل، إذا كانت نهاية الذراع تتبع خطًا مستقيمًا، فستظهر غير طبيعية" [2] وهنا لا نقصد بالحركة العشوائية وإنما الحركة المنتظمة التي تشكل جوانب الانسيابية في الحركة المبنية على مبادئ تطبيق الرياضيات والفيزياء والواقع.

اما عن أشكال الحركة: من وجهة نظر الفيزياء: [3]

1- الحركة الانتقالية - Translational Motion: انتقال الجسم بكامل أجزاءه من مكان الى أخر.
2- الحركة الدورانية - Rotational Motion: الدوران حول محور أو نقطة مثل دوران الجسم حول محوره.
3- الحركة الاهتزازية – Vibratory Motion: التكرار المستمر لحركة الأجسام حول موضع ثابت مثل حركة الصوت أو الضوء.

ويرى الباحث ان اشكال الحركة المصممة داخل الرسوم الحاسوبية هي من تمنح الصورة قوة الاقناع والتأثير، لأن الحركة تجعل العاطفة وكذلك الافعال جزء اساس من قدرة التعبير عن الفعل الدرامي، بغض النظر عن نوعية الحركة او شكلها داخل بنية الرسوميات الديناميكية لتعمل على تفعيل البعد الدرامي والجمالي والتعبيرية الدلالية.

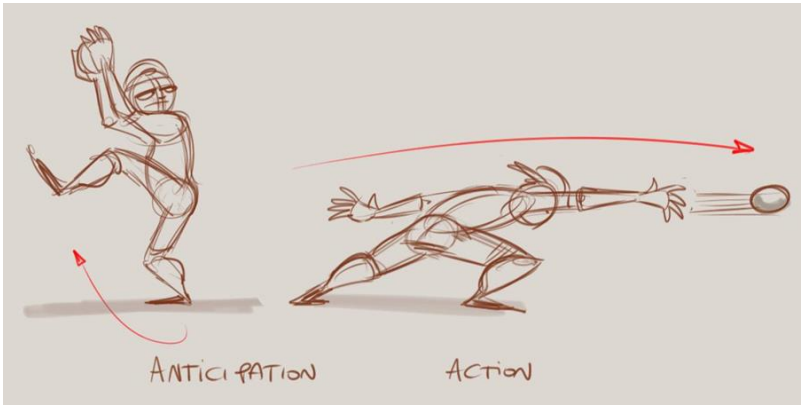
---

[1] Peter Ratner, mastering 3D Animation, Printed in Canada, 2004, p58.

[2] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p143.

[3] جميل صليبا، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنكليزية واللاتينية، الجزء الأول، دار الكتاب العالمي،1994، ص576.

أما علم التحريك (الديناميك Dynamics): يدرس المسافة والسرعة والزمن والتسارع، مع مراعاة بعض العوامل التي تؤثر فيه، مثل الكتلة والقوة والزخم والطاقة، و المثال على التحريك هو رمي كرة على بعد 6 قدم ودراسة القوة اللازمة لتحقيق هذا البعد كما موضح بالشكل (14)، وتحريك الرسوميات المتحركة لها علاقة حميمية مع طبيعة المحاكاة، اذ يمكن إعادة إنتاج فيزياء العالم الحقيقي لتكون أكثر دقة، ويمكن بناء الأشكال على وفق أساسيات الفيزياء لكن بعوالم مغايرة عن الواقع و" تحريك الأشكال وبث الحياة فيها، سواء أكانت مجسمة أم مرسومة على مسطحات مستوية... حسب الحركة المحددة والمطلوبة"[1]، مع تفعيل ديناميكيات الحركة في التعبيرات الدرامية لمحاكاة الفعل من حركات وإيماءات وتدفق الماء والسوائل وحركة النار والانفجارات فضلا عن تفاعل الكائنات المرسومة مع البيئة المحيطة.



الشكل (14) الحركة الديناميكية

[1] أحمد كامل مرسي _ مجدي وهبة، مصدر سابق، ص15.

قوانين نيوتن للحركة:

أن التطرق الى قوانين نيوتن(*) في الحركة تُعدّ الأساس في الرسوميات المتحركة لأنه يبحث في علم الميكانيكا في حركة الأجسام، لما كانت الرسوميات ثابته وتحتاج الى حركة فيزيائية منتظمة للمقاربات الفيزيائية الواقعية، فيجب تعريف علاقة القوة بالحالة الحركية للجسم اتجاهاً ومقداراً في الوقت ذاته، لأن تفعيل ديناميكية القوة والحركة في الرسوميات الرقمية قد تُعدّ من المؤثرات الخارجي التي تسهم في تحقيق عاملين (الفعل والصراع) والتي يؤثران بصورة واعية في الشكل الخارجية للعمل من حيث إظهار ردود أفعال الشخصيات جراء صراع القوى الحاصل، ويمكن كسر تلك القواعد في أفلام الفنتازيا.

أ- **أول قانون للحركة عند نيوتن هو (القصور الذاتي)** "أن كل كائن له وزن، لا تتحرك إلا عند تطبيق القوة عليه، أي أن الكائن الساكن يميل إلى البقاء في حالة سكون حتى تحركه قوة وبمجرد أن يتحرك فإنه يميل إلى الاستمرار في التحرك في خط مستقيم حتى قوة أخرى توقفه" (1) ، وكلما زاد حجم الكتلة كلما زادت القوة المطلوبة لتغيير حركتها، أما الأجسام الخفيفة و لا تتطلب قوة وتكون اسرع بكثير من الإحجام الكبيرة، فمثلا عندما نقوم برسم دراجة هوائية وشاحنه فتصميم الحركة تكون فيها على وفق المبدأ الفيزيائي، تتسارع الدراجات النارية وتتباطأ بسرعة أكبر من الشاحنة الكبيرة، على الرغم من أن حجم محرك الشاحنة أكبر من الدراجة، ومن هذا القانون نستنتج العلاقة بين الأجسام المرسومة وحالتها الحركية لتحقيق الواقع الفيزيائي.

(*) (قوانين نيوتن للحركة): هي ثلاثة قوانين فيزيائية في علم حركة الأجسام، وتربط هذه القوانين القوى المؤثرة على الجسم بحركته، أول من جمعها هو إسحاق نيوتن، وقد استخدم هذه القوانين في تفسير العديد من الأنظمة والظواهر الفيزيائية، نشرت هذه القوانين في الطبعة الأولى عام 1687 في كتابه الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية، تعد إسهامات إسحاق نيوتن كثيرة، وقد استفاد منها الفن السابع لإنها تتعلق في قوانين ميكانيكا الحركة وقانون الجذب العام للكتل والأجسام وعلم البصريات وتحليل الضوء باستخدام الموشور المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 21 ديسمبر 2020، الساعة 02:05.

(1) Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p14.

ب- **أما القانون الثاني** عند نيوتن هو (**التسريع الثابت**) ينص القانون على "أن حركة الجسم تتسارع في اتجاه القوة المطبقة عليه وذلك كلما زادت القوة المطبقة على الجسم كلما زادت سرعة كتلة الجسم"[1]، هوان الأجسام تتأثر بتأثر القوى الخارجية الموجهة لها، أي العلاقة بين كتلة الجسم وتسارعه ويُعدّ قانون الحركة هذا من أكثر القوانين أهمية في الرسوميات، لتحديد الحسابات الكمية في الديناميكا الحركية لتطبيقها على الكتل والأجسام المرسومة.

ت- **قانون نيوتن الثالث** يُعدّ أكثر القوانين إدراكا (قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه) و ينص على أن "لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه" [2] ، تظل قوانين نيوتن ذات صلة بالرسوم المتحركة حتى يومنا هذا لان برمجيات الرسوم المتحركة توفر "أنظمة لتحديد الميكانيكا الحركية بما في ذلك برنامج Maya ، ذات الوظائف الديناميكية التي يمكنها محاكاة بعض هذه الأنواع من السلوكيات لبعض الأشياء ومع ذلك، فإن الكثير من الوقت، يجب على رسام الرسوم المتحركة محاكاة القوى المادية يدويًا" [3] بحيث يسمح الكومبيوتر بحساب حركة المفاصل ووضع القيود أيضا، لذلك يميل المرء إلى استخدام الأساليب العددية للحصول على حلول تقريبية، وتتحقق في الرسوميات عندما تتواجه قوتين خارقتين متساوية في مقدار القوة أكثر أو اقل، وتكون معاكسة في الاتجاه وهذه المواجهة تنشأ من غاية فلسفية بحسب ما مكتوب في السيناريو.

ويرى الباحث ان قوانين نيوتن في فيزياء الحركة لا اهمية لها دون ان يتم توظيفها دراميا ودلاليا داخل فضاء الصورة سواء في السينما ام التلفزيون، فالحركة ترتبط بالافعال الدرامية وحركة الاحداث وتطور الصراع وصولا الى الذروة، فضلا عن تساوق الشخصية مع خصوصية افعالها وردود افعالها، وهذا ما يجعل من فيزياء الحركة غير مرتبط بالحركة الطبيعية فحسب، وانما في

---

(1) Ibid:Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, p14.

(2) Ibid: Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, p14.

(3)TEREZA FLAXMAN, MAYA 2008 CHARACTER MODELING AND ANIMATION :PRINCIPLES AND PRACTICES, Printed in the United States of America, 2008, p41.

الحركة داخل البناء الدرامي، من حيث تصور دلالة الحركة وتأثيرها جماليا ودلاليا فضلا عن التأثير الدرامي لها.

وهنالك فرق بين القوة والطاقة:

الطاقة:

من اهم المفاهيم الفيزيائية في التكنولوجيا، ومصطلح "مشتق من الكلمة اليونانية (إنيرجيا) تعني العملية أو النشاط، الطاقة ليست كمية يمكن ملاحظتها بشكل مباشر، لكن يمكن حسابها عن طريق قياس الخصائص الخارجية، والطاقة موجودة في أمور كثيرة ومن بينها الطاقة الحركية"[1]، والطاقة يمكن أن تتحول الى مادة وبالعكس، وكان الاعتقاد السائد للطاقة على أنها ملكية محفوظة في الكون لا يمكن تحويلها الى مادة حتى جاءت النظرية النسبية[*] التي عملت مع الميكانيك والتي أظهرت أن الطاقة والكتلة قابلة للتبديل، لما كانت الطاقة الحركية هي الطاقة التي تسبب تحركات الجسم فيكون" تاريخ التكنولوجيا ما هو إلا عملية مستمرة لاكتشاف تحولات الطاقة من شكل إلى أخر "[2] ، والطاقة في الرسوم تتعلق بخصائص المادة الموجودة في الطبيعة مثل حركة الظواهر الطبيعية والطاقة الناتجة منها (رياح أمطار برق رعد شمس) وعلى هذا الأساس ظهرت "برمجة لغات

---

[1] منير البعلبكي، موسوعة المورد العربية، الجزء الثاني، دار العلم بيروت، 1990، ص38.

[*] (النظرية النسبية): من أشهر نظريات الفيزياء الحديثة، التي طورت من قبل ألبرت أينشتاين في بداية القرن العشرين، وتوجد نظريتان للنسبية، الأولى هي النسبية الخاصة، والثانية هي النسبية العامة، وكلاهما تعتمدان على مبدأ النسبية الذي وضعه غاليليو غاليلي في عام 1636، النظرية النسبية غيّرت الكثير من المفاهيم بما يتعلق بالمصطلحات الأساسية في الفيزياء، المكان والزمان والكتلة والطاقة، حيث أحدثت نقلة نوعية في الفيزياء النظرية وعلم الفلك في القرن العشرين عند نشرها لأول مرة، عدلت الأسس النظرية لميكانيكا نيوتن التي كانت قائمة منذ 200 عام، غيرت نظرية النسبية مفهوم الحركة لنيوتن، حيث نصت أن كل حركة نسبية، ومفهوم الزمن تغير من كونه مطلق، إلى كونه نسبي وجعله بُعْدٌ رابع يدمج مع الأبعاد الثلاثة المكانية فيما يعرف بالزمان، وجعلت الزمان والمكان شيئاً موحداً بعد أن كان التعامل معهما سابقًا كشيئين مختلفين، وجعلت مفهوم الزمن يتوقف على سرعة الأجسام وشدة الجاذبية التي يتحرك فيها الجسم، وأصبح تقلص وتمدد الزمن مفهومًا أساسيًا لفهم الكون، وبذلك تغيرت كل الفيزياء الكلاسيكية حسب مفهوم نيوتن. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 16 يناير 2021، الساعة 05:24.

[2] مصدر سابق: منير البعلبكي، موسوعة المورد العربية، ص1215.

وأنظمة جديدة للكمبيوتر لتقليد كيفية استخدام الهواء والسوائل عن كثب، لتتفاعل مع الأشكال التي تتحرك من خلالها"[1].

القوة:

مفهوم مشتق من الفيزياء وتدل على أنها المؤثر الذي يسبب " تغيراً في سرعة الجسم مقداراً أو اتجاهاً عند عدم وجود قوةٍ معاكسة له في الاتجاه"[2] يسمى قوة، وهي مقدار يتعلق بالكتلة، كلما ازدادت الكتلة ازدادت القوة، والحالة الحركية هي تغيير حالة الجسم من السكون إلى الحركة والعكس، و في الرسوم المتحركة عندما تتغير سرعة جسم مقداراً واتجاهاً، فالتوقع يكون هنالك مسببٌ لهذا التغيير، وينتج هذا التغيير من تأثير المحيط على الجسم، أي وجود طاقة مؤثرة، فمثلا عندما نشاهد أغصان شجرة تتحرك فالتوقع يكون أن الرياح سببت حركتها، أي هنالك طاقة أثرت في تحرك كتلة الشجرة، في الرسوم يمكن اعتبار مبدأ عمل القوة على الشخصيات المرسومة وأيضا الشخصيات تحتاج الى طاقة " تتطلب دراسة متأنية للعالم من حولنا وفيزياء الطاقة فإن الرسوم المتحركة الأكثر تصديقًا هي تلك التي تتجاوز المتطلبات الفنية للرسوم المتحركة إلى مستوى الحركة العضوية" [3].

إذن ما هو الفرق بين القوة والطاقة؟ (الطاقة هي القدرة على تشغيل أو تفعيل الأشياء بينما القوة هي وسيلة لنقل الطاقة) أي أن القوة هي أي تأثير خارجي أو داخلي يؤثر على الجسم في محاولة لتغيير حالته في الحركة، أما الطاقة أي شيء يمكن أن يؤثر على شيء ما بقوة ويحركه فهو يمتلك طاقة، ولا يمكننا الحصول على القوة من أي جسم دون أن يكون لهذا الجسم طاقة و" الشيء الوحيد الذي يساعد رسام الانميشن لخلق التفاعل الديناميكي الخاصة به، هو دراسة الحياة الحقيقية"[4].

---

[1] Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, Printed in China, 2012, p25.

[2] رأفت كامل واصف، فيزياء المادة والديناميكا الحرارية، دار النشر للجامعات، 2009، ص27.

[3] Adam Watkins, 3D Animation From Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p2.

[4] Steve Roberts, Character Animation in 3D, Printed and bound in Britain, 2004, p 29.

ان ميزة دراسة علوم الحركة الفيزيائية هي لتحديد اجراءات تنفيذ الحركة في الرسوميات الرقمية لتحقيق الحركة الأنموذجية "حركة الرسوميات لها عيوب لأن الحركات المفصلية المنتجة غالبا ما تكون غير طبيعية وسلسة بما فيه الكفاية، وهنالك الكثير من المحركين ممن درسوا علم الحركة لكي يقوموا ببناء الحركة بجميع تفاصيلها "[1].

خلاصة القول إن الرسوميات الرقمية هي واقع مخلق بوساطة طرق متنوعة في التنفيذ، وكل شيء في الرسوميات يجب أن يكون مدروس فيها، لأنه قد يذهب الى خانة التفسير والتأويل، ويتطلب تناول هذه القوانين ودراستها عند تقديم الإعمال الى فئة عمرية معينة (Generation Z)، حتى لا تقوم هذه الفئة بتقليد الأمور الخارقة، والوقوع في أمر صحي مؤذي، ويمكن الاستغناء عن البعض منها أو المبالغة فيها في الإعمال الموجهة الى جمهور أكبر فئة عمرية من (Generation Z) لكن في كلا الحالتين لا يمكن الاستغناء عنها وخاصة في صناعة الحركة والتحريك في الرسوميات.

مفهوم التفعيل الديناميكي لحركة الرسوميات في الخطاب السينماتوغرافي:

على الرغم من التاريخ الحافل ومراحل تطور الرسوم المتحركة التقليدية، فقد نجد أن العديد من الرسوم المتحركة التقليدية تتميز بالحركة والمقصود الحركة البسيطة والحركة الاعتباطية من الناحية الفيزيائية دون مراعاة أسباب الحركة، وعندما دخل البديل الرقمي الى هذا العالم نلاحظ المتغيرات التي حدثت على هذا الفن في اغلب عناصره الشكلية والأدائية واهمها تفعيل الحركة الديناميكي نلمس ان" الرسوم المتحركة التقليدية ينظر إليها على أنها جماهير تتحرك تحت تأثير القوى وعزم الدوران، أما التحكم الديناميكي الحاسوبي له مزايا في محاكاة الحركة بشكل طبيعي في ظروف العالم الحقيقي ويمكن تنفيذ العديد من الحركات المعقدة تلقائيًا "[2] ، اذ توفر الرسوم المتحركة بالكومبيوتر عدداً من الطرق للتحكم في حركة الجسم و التحكم السلوكي من خلال المحاكاة الفيزيائية للحركة " حيث تكون الحركة الناتجة عن الإجراءات الفرعية والقوانين التي تحدد سلوكهم في أنظمة الرسوم

---

[1] Ruqian Lu & Songmao Zhang, Automatic Generation of Computer Animation, Printed in Germany, 2002, p6.

[2] Jane Wilhelms, VIRYA – A MOTION CONTROL EDITOR FOR KINEMATIC AND DYNAMIC ANIMATION, U.S.A. ,University of California at Santa Cruz, Computer Graphics and Imaging Laboratory,2015 , p 1.

المتحركة باستخدام الديناميكيات لتوليد الحركة "[1] لان هذا النظام يتجاوب مع المعطيات من توقع الحركة وتنفيذها فور الاصطدام.

إن صناعة الرسوميات هي شكل فني بحت في ذاته يستخدم أشكال متعددة من الفن والعلم فيما يخص الكائن الحي والبيئات المحيطة فضلا عن "الموسيقى والرسم والرقص والكتابة والخدمات اللوجستية والفيزياء والكيمياء والنجارة والعمارة والإدارة" [2] ، كل هذه الأمور تمارس دوراً حاسما في صناعة الرسوم بعد إكمال المواقف الرئيسة، اذ يتم "إنشاء مستويات جديدة من التفاعل للمشاهد"[3] فالرسوم المتحركة الديناميكية هي نظام فريد يبدأ من حيث خلق التفاعل، يسمح ذلك للمستخدم بالتفاعل مع الكائنات الموجودة والبيئة المحيطة على الشاشة تجعلها ممتعة بما يكفي مثلا "يمكن استخدام نظرية فيثاغورس لتحديد المسافة بين كائنين عن طريق تحديد مدى تباعد الكائنات، يمكننا إنشاء رسوم متحركة تجعل الكائنات تتفاعل مع بعضها البعض لتصبح مثيرة للاهتمام" [4] الرسوميات المتحركة الديناميكية قائمة على البرمجة لإنشاء الحركة فيها عن طريق تغيير القيم في موضع الحركة، والقياس، والدوران، فتعطينا شعورًا مختلفًا تمامًا عن تلك التي تم إنشاؤها يدويً فالإشكال" المتحركة تمارس دورًا في مشاعرنا "[5] ويمكنك أيضًا إنشاء تفاعلات أكثر تعقيدًا مثل تحليل الموسيقى في الوقت الفعلي، يمكنك من جعل الرسوم المتحركة تتفاعل مع أشياء بسيطة أو معقدة، الرسوم المتحركة التفاعلية يتم إنشاؤها ديناميكيًا أيضًا وجعل الشخصيات تتفاعل مع بعضها البعض و

---

[1] Matthew Moore, Collision Detection and Response for Computer Animation, Computer Graphics & Imaging Laboratory ,University of California at Santa Cruz, 1988, p2.

[2] Timothy Albee, CGI Filmmaking the Creation of GHOST WARRIOR, Printed in the United States of America, 2004, p98.

[3] Alex Michael, Animating with Flash MX :Professional Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2003, p207.

[4] Jeff Paries, Foundation Silverlight 2 Animation, Printed and bound in the United States of America, 2009, p268.

[5] David Whitley, THE IDEA OF NATURE IN DISNEY ANIMATION, Printed and bound in Great Britain, 2008, p2.

" يجب أن تتصرف شخصياتك وتتفاعل بطريقة تولدها التغيير المستمر" [1] مثلا حركة تفاصيل الأنسان والحيوان والحشرات خصيصا لها شكلها الخاص بها والشكل والملمس والحركة تنضبط تفاعلاتها من خلال دراسة تكوين تلك الأشياء طبيعيا، ولم تكن حركتهم المفعلة ديناميكيا تمثل تحديًا كبيرًا لبرمجيات الرسوم المتحركة بمجرد معرفة تفاصيل تكوينها، ويمكن أن يؤدي سوء التداخل بين الرسومات الى عدم الالتصاق بين الشكل والحركة التي ستكون غير مريحة للعين المختصة، اذ يجب أن تكون الرسومات المتداخلة ذات انسيابية ديناميكية وتتحقق تلك الانسيابية والمرونة من أجراء بعض التغييرات على المواقف الرئيسة والتوقيت الجيد وإعادة اختباره حتى يصبح صحيحاً، ان هيكل السرد الذي يتم إنتاجه يمكن أيضا خلق تفاعل بين الشخصيات مع البيئة من خلال طبيعة الأفعال والحوار، وهذا الاستكشاف اي اختيار الموقف المقبول لجعلها أكثر ديناميكية وإثارة للاهتمام.

ويرى الباحث أن تفعيل ديناميكية الحركة لا يقتصر على الشخصيات المتحركة وإنما يمتد الى الجماد أيضا ويقصد الباحث بالجماد هو البيئة التي تحيط بنا، انها من تمنح الرسوميات المتحركة والشخصيات الافتراضية الرقمية صدق وجودها وتأثيرها من دون منحها امكانية التفعيل الديناميكي لا يمكن للشخصيات المتحركة ان تصبح مؤثرة، فضلا عن كون الجماد ينقسم الى فئتين:

- الأولى: هي الأشياء التي لا تتحرك من تلقاء نفسها التي تتطلب دفع أو سحب بواسطة شخص.
- الثانية: هو الجماد القادر على التحرك مثل السيارات والدراجات النارية والسفن والطائرات والآلات والمحركات هذه الأشياء غير حية ولا تمتلك عواطف " هنا تعمل الفاعلية الديناميكية في كيفية بناء الحركة وكشف الحركة وتنفيذها بالصورة المقنعة"[2] .

ان هذه الميزات تضفي عليها طابع الفاعلية الديناميكية للشخصيات بصورة عامة ومواد الجماد على وجه الخصوص التي هي قادرة على التحرك، مثل السيارات والدراجات النارية السفن والطائرات والآلات والمحركات وما إلى ذلك، التي تتصف بأنها غير حية، وعند تحريك أي كائن غير حي علينا

---

[1] Ibid: Alex Michael, Animating with Flash MX :Professional Creative Animation Techniques, p211.

[2] Ibid: Steve Roberts, Character Animation in 3D, p 29.

أن نأخذ الأمور الاتية في الحسبان، "وزن ما، مدى ثقل الجسم، فمثلا كرة البولينج تقع بشكل مختلف عن البالون، قد تكون قطعة من الخشب على الأرض ثقيلة جدًا لكن لوح الخشب نفسه يطفو في الماء"[1].

اذ تكمن الغاية من التفعيلات الديناميكية لبناء هيكل الأنموذج وتحريك الكائنات والتعامل معها وخلق الفاعلية مع البيئة المحيطة وردود الأفعال وقواعد السلوك على أتم وجه و" الأوضاع الأكثر ديناميكية تسمح بتصميم شخصيات ثلاثية الأبعاد حقيقة يمكن مشاهدة تفاصيلها من عدد من زوايا الكاميرا المختلفة في الفيلم"[2] فالرسومات الجيدة هي تلك التي يتم رسمها بشكل مفصل، تدفع الانتباه إلى الديناميكيات والأشكال والأحجام والتفاصيل وتقترب من الشكل المنطقي الميكانيكي، أما المبالغة في الحركة هي للتعبيرات والمواقف والأفعال، مثلا شخصية ممتلئة الجسم وذات أطراف قصيرة، عند السير تتمايل ويجب أن تتخذ خطوات أقصر وأسرع، والذراعين لديها نطاق محدود من الحركة، إذا أرادت الشخصية أن تصل الى قمة راسها بذراعها القصير لم تكون قادرة على تحقيق ذلك، هذا يمكن أن يقدم كنوع فلمي في الرسوميات الكوميدية، فمثلا يستطيع يحك راسه في الحائط، أما إذا كان نوع العمل تراجيدي سيكون الحل هو تصميم أذرع أطول تتعدى النسب العادية أو إضافة بعض تمدد القدرة في أداوت التحكم للذراع بحيث يكون الشخص له القدرة على تحقيق ذلك، "الهدف الأساسي للرسوم المتحركة هو بث الحياة في الشخصيات "[3] ، أي يقوم الفنان الرقمي بتحديد الحركة الديناميكية المراد منها واستخدامها بطريقة حركية مريحة من خلال تحديد وظائف التحكم التي تمثل المواقف (الحركية) أو القوى وعزم الدوران (الديناميكية) التي تتحكم في الحركة، وتحدد أوضاع التحكم فيها وكيفيات تفسيرها، إذا كانت المفاصل مجمدة في مكانها أو مرتخية أو متوازنة.

---

(1) Ibid: Steve Roberts, Character Animation in 3D, Printed and bound in Britain, 2004, p.29

(2) Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p444.

(3) Parag Chaudhuri, View-Dependent Character Animation, Printed in India, 2007, p12.

(المبحث الثاني)

التحول الصناعي التقني في بنية الرسوميات الرقمية

يعد التحول الصناعي التقني في بنية الرسوميات الرقمية السمة المميزة في العصر الحالي، والتي انعكست تطبيقاتها في مجالات العلوم والطب والثقافة والهندسة والفنون، وغيرت من لغة الوسيط السينماتوغرافي بالمستوى المادي والفكري وبرز تأثيرها في الشكل وخصائصه، مستغلا بذلك الفن الرقمي كنمط فني جديد، ونتج عن ذلك بلورة رؤى جديدة لصياغة الرسوميات المتحركة والتحكم بخصائصها المورفولوجيا(*)، لبث الحياة وتحقيق الفاعلية في الشخصيات والبيئات المصممة، والتحكم الكبير في أساليبها وأفعالها التي أصبحت أكثر أقناع ومصداقية من الرسوم التقليدية، لآن المتلقي اصبح يتطلب صورة أكثر دقة في الإنتاج والبعد الثالث في التجسيم...فمثلا في السابق كانت الرسوم بسيطة، مجرد خطوط خارجية عريضة ملونه بالدهانات وخلفية ثابته متكررة، بينما الرسوميات الرقمية تعتمد على تحقيق إدراك الخيال الإبداعي، الذي يعتمد على إنتاج قيمة جديدة بناءً على تمثيلات الصورة التخيلية والرؤى الفكرية التي تتوقعها الذاكرة لتحقيق الخلق والإبداع من أجل المحاكاة، وهذا الخلق لا يخلو من افتراض بنية فنية ذات موضوعة مثيرة للاهتمام سواء أكانت غرائبية أم واقعية تقدم قيمة جديدة، وتنفيذ هذا الخيال الإبداعي والمحاكاة للموضوع يتطلب وجود آلية صناعية تنتجها بالمستوى المطلوب وجاء الوقت ليتحقق في فن البرمجيات الرقمية، يستعرض هذا المبحث التمهيدي تغطية التطورات التقنية لبرمجيات الرسوميات الرقمية في العلوم والفنون والتكنولوجيا التي ساهمت في تفعيل ديناميكية الرسوم في الوقت الذي أصبحت التكنولوجيا متاحة لإجراء دراسات الحركة بناءً على الصورة الملتقطة لعمليات المحاكاة الشاملة (القائمة على الأنموذج) Motion Capture.

(*) (المورفولوجيا): علم التشكيل أو البنية هو علم يهتم بدراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها المميزة والأجزاء المكونة لها، من ناحية المظهر الخارجي (الشكل، الهيكل، اللون، النمط، الحجم)، وكذلك شكل وبنية الأجزاء الداخلية، مثل العظام والأعضاء (التشريح) وذلك على النقيض من علم وظائف الأعضاء. المصدر: حلمي خليل، مقدمة لدراسة فقه اللغة، دار المعرفة الجامعية، 1993، ص73.

فن البرمجيات (Software art**):**

تتم الرسوميات الحاسوبية عبر برمجيات جاهزة ومتخصصة، وقد تم تصميم هذه البرمجيات لتكون أداة مفاهيمية فعالة للمخرج، لتصميم وإنتاج أعمال فنيه بمواصفات عالية الدقة من حيث الخصائص البنائية والتشكيلية، وذلك من خلال تنفيذ التخطيطات الخارجية (الرسم) وإضافة العظام والإكساء اللوني والحركة الديناميكية والتأثيرات الفنية المتنوعة وفقا لخوارزميات الحاسوب (1+0) للتحكم في الحركة اذ "تعمل البرمجيات في المعادلات الرياضية والخوارزميات"[1] ، لدعم أنشطة التصميم والتحكم بديناميكيتها من خلال الأنشطة التي يقوم بها المصممون البشريون كعمل قائم مدفوع بالتفاعلات بين المصمم وبيئتهم، وتكمن أهمية الخوارزميات في سهوله ومرونة استخدام تلك البرامج، لتوفير الوقت والجهد وتوسيع النظرة الفنية للأشياء من خلال ابتكار بنى شكلية متفردة وبيئات زمكانية متنوعة وخامات وملابس والوان لا حصر لها، وتخزينها حاسوبيا واسترجاعها في أي وقت، مع إمكانية الإضافة والتعديل والحذف، ولهذا السبب اصبح من الضرورة الدمج بين البرمجيات والفن، لما له من إمكانيات هائلة يمكن تكيفها من قبل الفنان ليخرج بإضافات جديدة وأسلوب فريد، و يرى (شيبمان Chapman) "أن أهمية برامج رسومات الكومبيوتر تكمن في إمكانياتها التي تظهر في زيادة وتحسين الإنتاج الفني، وخاصة اذا استطاع الفنان أن يتفاعل مع أنماط الكومبيوتر وخفايا برامج الرسوم"[2]، ونجد أن الكثير من البرمجيات المتخصصة تقدم مرونة كبيرة في التحكم في الأدوات والخيارات " وتُعدّ أكثر كفاءة واقل تكلفة في الاستخدام مقارنة من الطرق التقليدية"[3] والتي جعلت المهمة اسهل للفنان الرقمي، بدءاً من إدخال الصور في الكومبيوتر وأجراء التعديلات على خواصها الشكلية والعناصر المكونة لها وأضافه الحركة إليها، مروراً في الرسم المباشر بواسطة الماوس وبنائية الشكل المتفرد ونمذجة الواقع، وعندما يجيد الفنان استخدام الكومبيوتر وبرمجياته الفنية فأنه يكون ملما بالصفات المعرفية والمهارية، مما يؤدي إلى اختصار العديد من الخطوات، لان هذا الفن يركز على الهندسة الحاسوبية بشكل دقيق كأنظمة تنتج مجموعة أوامر وشفرات، فبواسطتها يستطيع الفنان تحقيق الإمكانيات الفكرية والرؤى التي يمتلكها جوهراً

---

(1) Adam Watkins, 3D Animation from Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p121.

(2) مراد حكيم بباوى، هندسة المعرفة وإنقرائية الصورة الإلكترونية، القاهرة: عالم الكتب، 2014، ص28.

(3) AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p45.

ومضموماً، بطريقة واقعية وعالم بلا حدود من الأوهام والخيال، ولكل فنان طريقته الخاصة حسب خيارات البرامج التي يستخدمها والخطوات التي يتبناها في التنفيذ، والتي تعُطي أساليب متنوعه لكل فنان بمعزل عن الأخر، ولا يقتصر الدافع لمعرفة المزيد عن أجهزة الكمبيوتر وآلياتها فقط، بقدر تعلم المهارات الفنية والرسم الحاسوبي والإضاءة واللون الرقمي، وتفعيلات ديناميكية الحركة ومزامنة الصوت والصورة ودوافعها التعبيرية والجمالية.

أنواع وخواص برمجيات الرسوميات الرقمية (Software Graphic)

عند البدء في مرحلة الإنتاج، يجب أن نركز على اختيار الحلول التكنولوجية المناسبة وتحديد الهدف على وفق طبيعة السيناريو المطلوب، لأن هناك العديد من شركات الكمبيوتر وهندسة البرمجيات تكثف وتطور برامجها يومياً " باستخدام بنيات برمجية مبسطة لواجهة المستخدم بلغات مختلفة للتحكم في المتغيرات والتعبيرات"[1]، لتلبية احتياجات ومتطلبات فنان الرسوميات الرقمية من حيث التصميم وتفعيل ديناميكية الحركة، لأن التركيز على اختيار البرنامج المناسب وأدواته المحتملة قد يدفع بقوة كبيرة في نجاح الإنتاج نفسه، أي مرحلة التفكير فيما يمكن عمله حتى لا يضطر الرسام إلى إعادة صياغة بعض التفاصيل التي لم تتحقق بسبب أشياء قد لا تعمل بشكل جيد ومن ثم سيكون قد استغرق جهد ووقت، فالاختيار الجيد لنوع البرنامج يسهم في تحقيق الإنتاج الجيد، على وفق قواعد سلوكية متكاملة لتقنيات النمذجة المستندة على علم الحركة المجرد (الكمينيتكا) لتحقيق المدلول الميكانيكي لحركة الجسم تحت منظور قوانين علم الفيزياء التي تستعمل لمحاكاة التأثيرات الطبيعية (النار الدخان الماء الثلج البرق المطر والأجسام الصلبة وديناميكية الشعر والفراء) والمخلوقات الواقعية او الخيالية التي غالبًا ما نُشاهد في أفلام الخيال العلمي التي تخلق الوهم بالفكر والعاطفة والشخصية، وهنالك قدر كبير من التداخل والتفاعل بين الفنان والتقنيات التي تحققها البرمجيات التي يصعب تحقيقها باستخدام الرسوم المتحركة التقليدية لأن "معظم الرسوم المتحركة الخطية مسطحة وموحدة إلى حد ما"[2] ولكثرة البرمجيات التي تعمل على إنتاج الرسوميات الرقمية وتفعيل

[1] Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p121.

[2] Robert Hoekman, Projects for Learning Animation and Interactivity, Printed in the United States of America, 2006, p99.

ديناميكيتها في وقتنا الحاضر أختار الباحث برمجيات الرسوم الاحترافية فقط التي تعمل بها كبرى شركات الإنتاج ومن هذه البرمجيات:-

برمجيات صناعة الرسوميات

سيقتصر الباحث على تناول أشهر البرمجيات المتخصصة لاحتوائها على جميع الخيارات والمزايا التي تنتج الشخصيات وحركتها والبيئات الهندسية والفنية ثلاثية الإبعاد، ويبتعد عن البرمجيات الهامشية المصنعة للهواة.

1- Program (Blender) (*)

ظهر البرنامج لأول مرة في عام 1998، الذي يعود للمطور الهولندي (طان روزندال_ Ton Roosendaal) وهو المالك الرئيس للبرنامج، يعمل هذا البرنامج على تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد لتكوين شخصيات الأفلام والمسلسلات والألعاب بنظام 3D ، ويتميز بالمرونة و بخواص كثيرة أهمها واجهة البرنامج المطورة والتفاعلية سهلة التعرف والتحكم بها، والميزة الأخرى سرعته في إنجاز المهام وتدفقها مقارنة مع باقي التطبيقات، ويمكن التعديل على المجسمات الحقيقية ونمذجتها إضافة الى إنشاء تلك المجسمات من الأساس و"الشركة القائمة عليه (مؤسسة بلندر) قامت بشراء حقوق بلندر من المطورين ونشرته بشكل مجاني وأصبحت تعتمد في تمويل موظفيها من التبرعات غير الإجباريه داخل الموقع"[1] يعمل على اكثر من نظام تشغيلي (Mac-Windows-linux) وينجز العديد من المهام المطلوبة بما في ذلك (تصميم شخصيات برسوميات ثلاثية الإبعاد بالنمذجة والتركيب والمحاكاة والتحريك، المؤثرات المرئية، الإكساء اللوني، تحرير وتركيب الفيديو) "ويتضمن نظاما قويا لمحاكاة الماء والدخان والزجاج والأجسام الناعمة والأجسام الصلبة، ويوجد أيضا متبع الكاميرا ومحرر الفيديو ومحرك ألعاب، يستخدم لغة البرمجة بايثون، ويتضمن محركان ريندر قويان هما cycles وblender internal"[2] أول إنتاج ضخم استخدم بلندر كان فيلم

(*) شعار البرنامج.

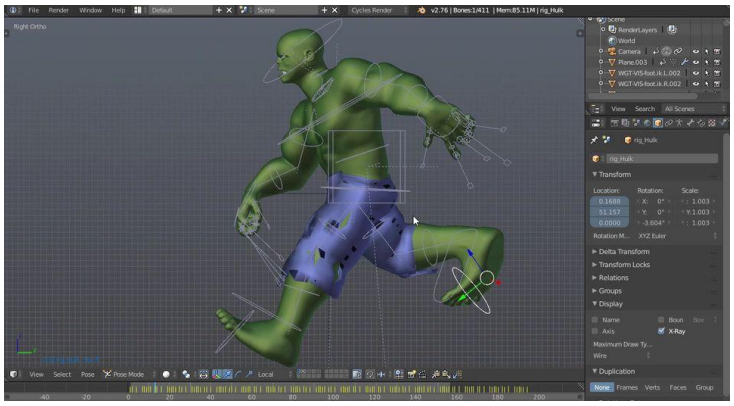
(1) Lance Flavell, Beginning Blender, Printed and bound in the United States of America, 2010, p18.

(2) Ibid: Lance Flavell, Beginning Blender, p48.

(Spider-Man 2) من إخراج (Sam Raimi) حيث استخدم لإنتاج وخلق المجسمات والخلفيات المعمارية وتصميم حركة الكاميرا ومن الإنتاجات المميزة الأخرى بوساطة هذا البرنامج فيلم (Plumíferos) والفيلم يعرض شخصيات لحيوانات ناطقة واستخدم بلندر في إنتاجه بالكامل، فضلا عن العديد من الأفلام والتي حصلت على جوائز.

وفيما يأتي عرض تفصيلي للبرنامج بوظائفه الأساسية: ـ

يشمل نظام التحريك في بلندر خيارات لإنشاء بنية الحركة للأجسام الصلبة من (تفاعل وسقوط حر وتصادم)، اعتمادًا على الدور الذي ستؤديه العظام في تفعيل ديناميكية الأجسام وجعلها مرنة "عظام التحكم هي العظام التي يستخدمها رسام الرسوم المتحركة للسيطرة على تحقيق الحركة الديناميكية، ويمكن تحديد عدد معين من فئات العظام المستخدمة في تزوير(*) الهيكل الأساسي"[1] وعملية "التزوير هي أن نأخذ ذلك النحت الرقمي، ونبدأ في بناء الهيكل العظمي والعضلات ونربط الجلد بالشخصية، ونقوم أيضًا بإنشاء مجموعة من عناصر التحكم في الرسوم المتحركة "[2] وعندما تتحرك هذه العظام والعضلات تجعل الهيكل المرسوم يتحرك بمرونة كما موضح في الشكل (15).



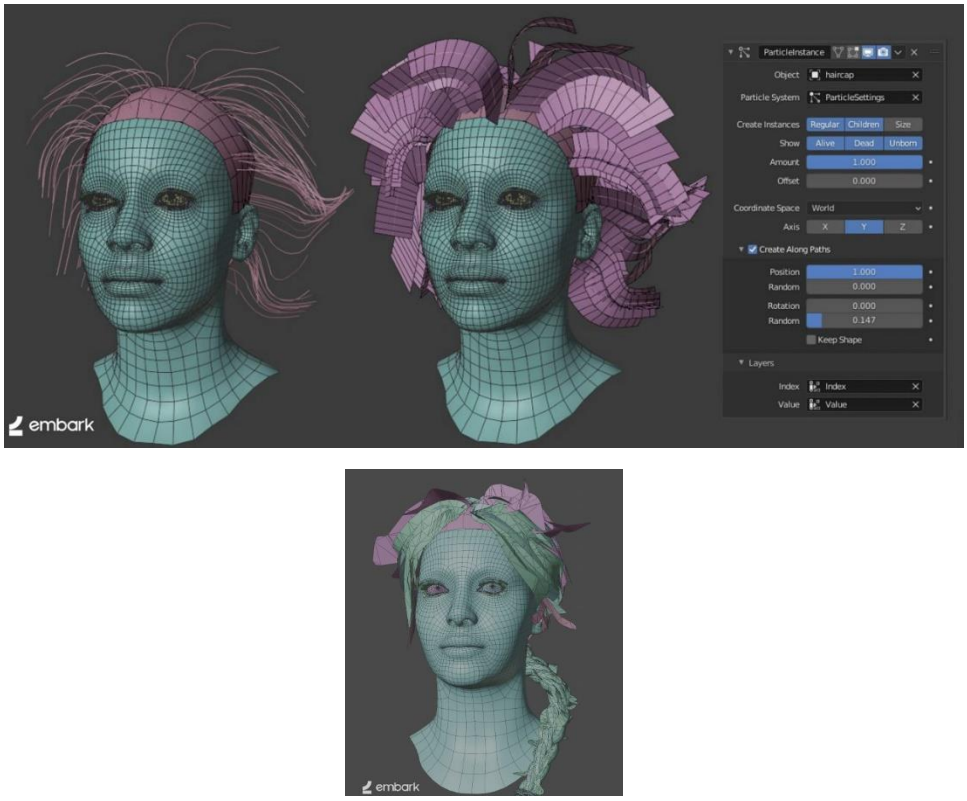
الشكل (15)

(*) (التزوير): هو عملية إنشاء (تشكيل) سلسلة من الضوابط لتشويه كائن آخر والتي غالبًا ما تكون شبكة شخصية وجعلها تتحرك، هذا هو المبدأ الكامن وراء الرسوم المتحركة الهيكلية التي تُسمى (العظام) والتحكم في أجزائها. المصدر: Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p5.

[1] Tony Mullen, Introducing character animation with blender2, Printed in Canada, 2011, p257.

[2] Ibid: AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, p24.

تطبيق بلندر يعطي تكوين جسيمات خارجية للأنموذج البشري بأدق التفاصيل، مثل الشعر الحقيقي من خلال النمذجة والتركيب والتظليل، ووضع الشعر على شكل شرائط "داخل شبكية الراس للتكيف مع عدد الصفوف والأعمدة المنتشرة على فروة الراس"[1] كما موضح في الشكل (15) والتي يمكن التحكم بهذا الشعر وحركته بكل ديناميكية وبحسب طبيعة الفعل، وأيضاً هذه الفروة المصنعة يمكن أن تنتقل إلى فروة رأس أخرى من خلال عملية النسخ مع أجراء بعض التعديلات عليها.



الشكل (15)

1- يحتوي أيضا على النمذجة الاحترافية ثلاثية الإبعاد غير المعقدة " لتشكيل وتحريك النماذج التي يتم أنشائها"[2] من خلال الأدوات وأنظمة التعديل التي يحتويها لتحقيق معظم مهام النمذجة للمخلوقات البشرية والحيوانية والخرافية كما موضح في الشكل (16).

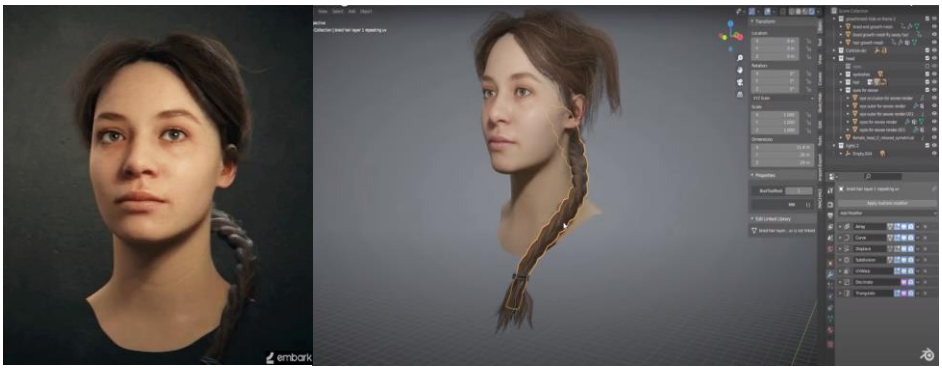
---

[1] Roland Hess, the Classic Principles of Animation, Printed in the United States of America, 2011, p242.

[2] Lance Flavell, Beginning Blender, Printed and bound in the United States of America, 2010, p1.

الشكل (16)

2- يحتوي Blender على أدوات تركيب النسيج لطلاء سطح النماذج وتلوين الخامات ديناميكيا في شكل مجسم لخلق المظهر الخارجي للشكل المرسوم أو المنحوت " وإنشاء تصميمات فنية مجسمة وأكسائها بالملابس والإكسسوارات والألوان والظلال والإضاءة وكل ما هو متاح عالم ثلاثي الأبعاد"[1] لتقليل الوقت اللازم لإنشاء الرسوميات الرقمية، كما موضح في الشكل (17).



الشكل (17)

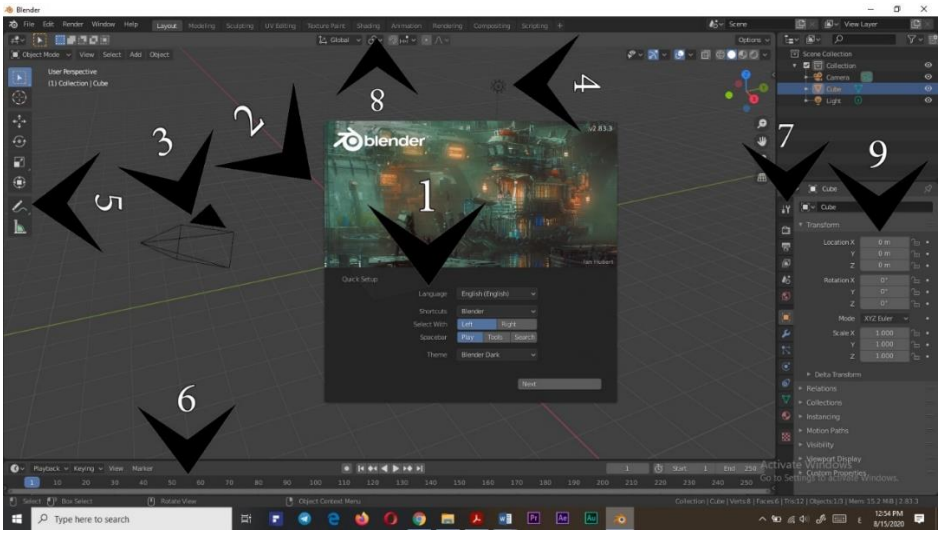
3- يحتوي على نظام محاكاة السوائل ومولد أمواج المحيط ومحاكاة التشققات والتصادمات وفاعليتها.

4- يقوم البرنامج آليا بحفظ ملفات الصوت والصورة والافكتات والحركات.

[1] Adam Watkins, 3D Animation from Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p15.

5- يتضمن Blender تطبيق مونتاج لتسلسل المواضيع المرسومة، وإضافة الإضاءة والألوان والتحكم في ضلالها وحركتها من دون الحاجة إلى تطبيقات أخرى في مرحلة التحرير من الإنتاج.

ولما كان لهذا البرنامج أهمية كبيرة في تفعيل ديناميكيات الرسوميات الرقمية مفتوحة المصدر بدون ملكية، فإن الباحث سيركز عليه وسيقدم شرحًا موجزًا عن تفصيلاته، بعد تحميل البرنامج من الموقع الرسمي وتثبيته داخل الحاسوب نقوم بفتح البرنامج وستظهر الشاشة الافتراضية لأشرطة المهام للإصدار 2.38 كما موضح بالشكل (18):



الشكل (18)

1- الواجهة الرئيسة لاختيار لغة ولون واجهة الظهور.

2- يمكن تغيير المكعب الافتراضي على شكل (Monkey).

3- توجيه الكاميرا الرقمية وحركاتها الحرة.

4- تقنيات الإضاءة الرقمية وزواياها.

5- شريط أدوات العمل.

6- تسجيل وتفعيل الحركة الديناميكية.

7- شريط المهام لشاشة الضبط.

8- التحكم في شريط المهام الرئيس.

9- المحاور ذات الترميز اللوني (x - y - z) في الفضاء الديكارتي المجسم ثلاثي الإبعاد، "يشير المحور X من اليسار إلى اليمين، والمحورY يشير للأعلى وللأسفل، ويشير المحور Z إلى الأمام والخلف" [1]

يتم الوصول إلى الأوامر الآتية عبر اختصارات لوحة المفاتيح التي تُعدّ من الخيارات المهمة داخل التطبيق [2]

1- تتبع حركة الكاميرا وتحرك بحرية وسلاسة بين الكاميرات ومنافذ الرؤية المختلفة من خلال Layout.

2- اختصارات لوحة المفاتيح [3].

A. رقم 1 مسؤول عن الكاميرا الأمامية Front.

B. رقم 7 مسؤول عن الكاميرا الأمامية العلوية Top.

C. رقم 3 مسؤول عن الكاميرا الجانبية Side.

3- إنتاج أنموذج جديد أو تعديل أنموذج سابق من خلال النمذجة Modeling.

4- النمذجة بالأشكال أو النحت من خلال Sculpting.

5- إنشاء تشريح[*1] المجسم أو خريطة المجسم Uv Editing.

---

[1] CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p189.

[2] Tony Mullen, Introducing character animation with blender2, Printed in Canada, 2011, p413.

[3] ينظر: محي طه، برنامج Blender لنسخة 2.42، مدرسة المنابر، 2018، ص 63.

6- تلوين وإكساء الشكل بخامة لونية من خلال Texture paint.

7- التلاعب بملمس الأشكال من خلال Shading.

8- تحريك الأشكال من خلال Animation.

9- تحريك الرسوم المتحركة غير الخطية، ومزامنة الشفاه، والتفاعل مع البيئة المحيطة.

10- عمل تأثيرات على الفيديوVFX من خلال Compositing.

11- عمل الإضاءة على الأسطح من خلال Lighting.

12- عمل تظليل للاشكال Shading.

13- جميع هذه الإداوت تعمل على المحتوى 3D-2D.

Maya-2

الاسم مأخوذ من حضارة المايا ويتميز سكان هذه الحضارة بالرسومات الموشومة على أجسادهم، وبرنامج (MAYA) من تطوير شركة (AUTODESK) اذ " فازت مايا بالأوسكار في عام 2003 على الجائزة الأكاديمية للإنجاز العلمي والتقني" [2] والمايا يستخدم في نمذجة الرسوم المتحركة في السينما والتلفزيون والألعاب والتصميمات المعمارية وتصنيع المؤثرات المرئية وتركيب العظام الوهمية Rigging والإضاءة والتظليل وإكساء الألوان بجودة عالية ، فضلا عن السرعة في الأداء و التنوع الواسع لإمكانيات التنفيذ والتعديل، ويتميز بسهولة التحريك الديناميكي لكثرة الأدوات التي يوفرها وهذه "الوظائف الديناميكية للحركة يمكنها محاكاة بعض الأنواع من السلوكيات"[3] اذ تعتمد كبرى شركات الإنتاج على هذا البرنامج الاحترافي لاحتوائه على شخصيات

(*) (التشريح): علم تُعرف به أعضاء الإنسان بأعيانها وأشكالها وأقدارها وأعدادها وأصنافها وأوضاعها. المصدر: محمد علي التهانوي، موسوعة كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ترجمة: جورج زيناتي، مكتبة لبنان ناشرون، 1158هـ، ص445. "وتشريح الفنان لا يعني وجود طبيب لفهم طبيعة الأعضاء الداخلية والدم والأوعية غير المرئية، بل يختص في تشريح العظام والعضلات والمفاصل الظاهرية" المصدر: Peter Ratner, Mastering 3D Animation, Printed in Canada, 2004, p127.

(2) Maya، Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 4 يونيو2020، الساعة 12:05.

(3) TEREZA FLAXMAN, MAYA 2008 CHARACTER MODELING AND ANIMATION : PRINCIPLES AND PRACTICES, Printed in the United States of America, 2008, p41.

وهياكل مجانية، ويعمل البرنامج على أنظمة التشغيل (Windows _Mac) و"يُعدّ برنامجاً كامل الميزات"[1] لأنه يحتوي على:

1- النمذجة modeling.
2- تشكيل العظام rigging.
3- كرة NURBS هي كائن بدائي يمكن استخدامه كقاعدة لأنشاء أشكال أخرى.
4- التقديم render.
5- أداة النمذجة Sculpt Geometry Tool.
6- نظام المعادلات الذي تحكم حركيات الأنموذج OpenSim.
7- الإضاءة Lighting.
8- الخامات Textures.
9- تحقيق الشكل العضوي السلس لجسم الإنسان من خلال هندسة ونحت (الجذع والذراع والساق والعينين واليدين والقدمين والشعر) "عندما تتعلم التحكم في أداة نحت، ستصبح مهمًا جدًا وماهرًا في تجسيد شخصيتك في فترة زمنية قصيرة "[2] لتوليد مساراً للمحاكاة في الوقت المناسب وبشكل منهجي على وفق معادلات الحركة.

إحدى الوظائف المهمة للبرامج التي يتعتمد عليها الباحث هي الديناميكيات (Dynamics)، هذا القسم يحوي أنظمة المحاكاة الفيزيائية، يقوم البرنامج من خلالها بحساب حركة الجسيمات بناءً على النماذج الفيزيائية والرياضية المحددة مسبقاً.

اما عن أهم أنظمة المحاكاة في هذا القسم فهي: [3]

*نظام محاكاة السوائل الذي يتميز بأنه عام وقادر على محاكاة الغازات أيضا.

*نظام محاكاة الأقمشة والملابس.

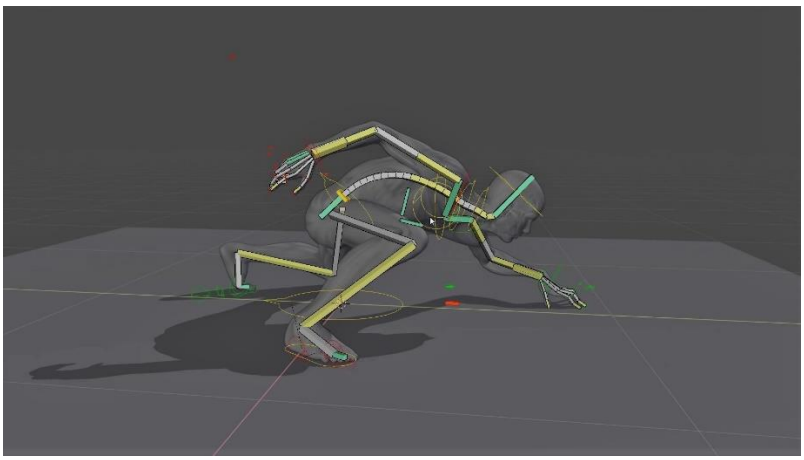
---

[1] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p8.

[2] Gary Oliverio, Maya 8 Character Modeling, Printed in the United States of America, 2007, p33.

[3] Maya، Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 4 يونيو2020، الساعة 12:05.

*يجب أن يقوم نظام " بناء الهيكل العظمي في المايا باستخدام التسلسلات الهرمية المشتركة "[1] ويجب أن يعتمد الهيكل العظمي للشخصية على اساس الواقع من أجل إنشاء هيكل عظمي يناسب الشخصية وتحقيق ديناميكية الحركة الصحيحة، كما موضح بالشكل (19).



الشكل (19)

3DS MAX -3

هو برنامج لنمذجة الكائنات ثلاثية الأبعاد والرسوم المتحركة والإخراج، يُستخدم في عمليات التصميم والألعاب والأفلام والبرامج التلفزيونية، عندما يتعلق الأمر بنمذجة 3DS MAX فإن" Max لا مثيل له في السرعة والبساطة ويعد برنامج مفضل لعمل رسوم تمتاز بفاعلية وتأثيرات واقعية ثلاثية الأبعاد للأفلام والتلفزيون"[2] ويستخدم على نطاق واسع في المجالات المعمارية، لأنه يمتاز برسوماته الواقعية للمباني والأشكال الأخرى التي تخص البيئة المحيطة، يمكن للفنان إنشاء سلسلة من تسلسلات الحركة في فضاء ثلاثي الأبعاد وغالبًا ما يستخدم هذا البرنامج " لنمذجة modeling وتصميم وتحريك وإخراج الشخصيات والرسوميات الرقمية"[3] وشركة 3DS MAX

[1] CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p189.

[2] Shamms Mortier, 3ds max 5 For Dummies, Printed and bound in United States of America, 2003, p25.

[3] Shamms Mortier, 3ds max 5 For Dummies, Printed and bound in United States of America, 2003, p12.

من ضمن سلسلة البرمجيات (AutoCAD- Maya) المملوكة لشركة (Autodesk) يستخدمه المعمارين والفنانين في انجاز أعمالهم الفنية، يعمل بنظام التشغيل الأساسي (Windows _Mac _Linux) .

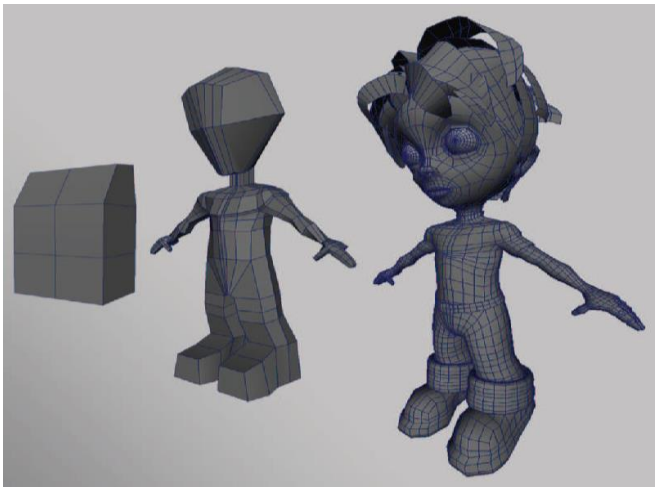
الأدوات والبناءات الفنية التي يقدمها برامج 3DS MAX :-

1- أنشاء صور واقعية باستخدام تقنيات مصممة لتقليد الطبيعة ونمذجتها.
2- إنشاء محاكاة واقعية للسوائل مثل الدخان والماء.
3- إنشاء محاكاة للشعر والجلد والملابس والفراء.
4- أنشاء الهياكل العظمية وقيود العظام وعلم الحركة الديناميكي.
5- أنشاء الإضاءة واللون والتحكم فيها.
6- تصوير العمل بصور فوتوغرافية أو عمل مشهد تصوير متحرك بكامل تقنيات الكاميرا الواقعية.

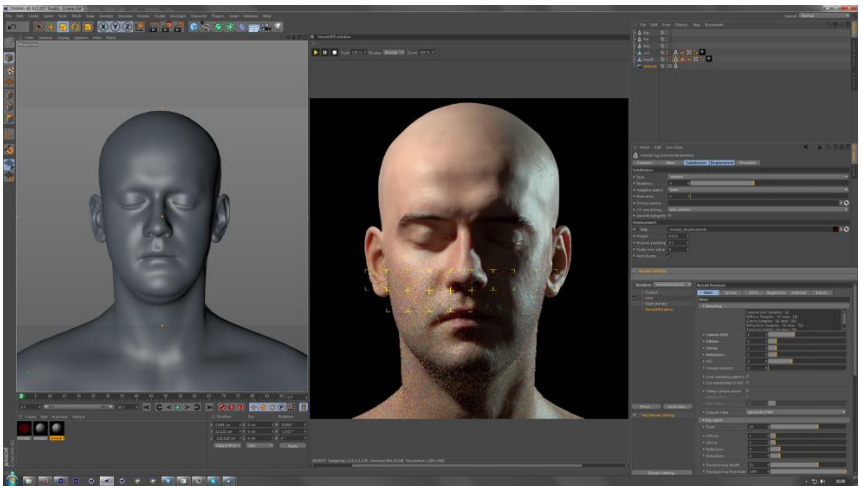
Cinema4D -4

برنامج رسومات ثلاثي الأبعاد يستخدم في التصميم الجرافيكي والتصميم المعماري والديكور وتصميم الرسوميات المتحركة، ويعمل على نمذجة الشكل والحركة " من خلال استخدام أدوات البرنامج وإنشاء تعديلات على الأجسام Modeling Tools ثلاثية الأبعاد ومن ثم إخراج العمل النهائي دون الحاجة إلى أي برنامج إضافي أو خارجي "[1] ويستخدم في "أنشاء تصاميم الخام من مكعبات وكرات بدائية لإعداد المشهد"[2] كما موضح في الشكل (20).

[2] ايمن السيد محمود، مدخل الى عالم D4Cinema، القاهرة، الطبعة الأولى، 2018، ص3.
[2] Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p435.



فضلا عن خلق الإضاءة والإكساء وحركة الكاميرا والوصول إلى صورة واقعية من خلال أدوات النمذجة التي يحتوي عليها، كما موضح في الشكل (20).



الشكل (20)

الاستخدامات الرئيسة: النمذجة، التركيب، الرسوم المتحركة.

تم التطوير بواسطة: Maxon Computer.

نظام التشغيل الأساسي: Windows _Mac _Linux .

الأدوات والبناءات الفنية التي يقدمها هذا التطبيق [1]

1- بناء الأشكال المجسمة ثلاثية الأبعاد الأساسية والثانوية Objects – Spline Primitive.

[2] ايمن السيد محمود، مدخل الى عالم D4Cinema، القاهرة، الطبعة الأولى، 2018، ص20.

2- استخدام أدوات النمذجة وخصائصها في تعديل النماذج Modeling .
3- أداة لتحريك الشخصيات بشكل يدوي أو تلقائي من خلال Auto Rigger.
4- شرح خاصية الكاميرا Camera Mapping Composite.
5- التعامل مع خصائص تصميم الشعر والفراء والملابس والأقمشة Fur - Hair .
6- التعامل مع الخامات Materials.
7- سهولة التعامل مع واجهة التطبيق والنمذجة.

برمجيات النحت الرقمي

استخدام برامج النحت الرقمي والرسم ثلاثي الإبعاد لإنشاء الهيكل الأساسي للشكل الخارجي للشخصية المطلوبة، ومن بين هذه البرامج الأساسية التي تساهم في تفعيل ديناميكية الرسوم هي: -

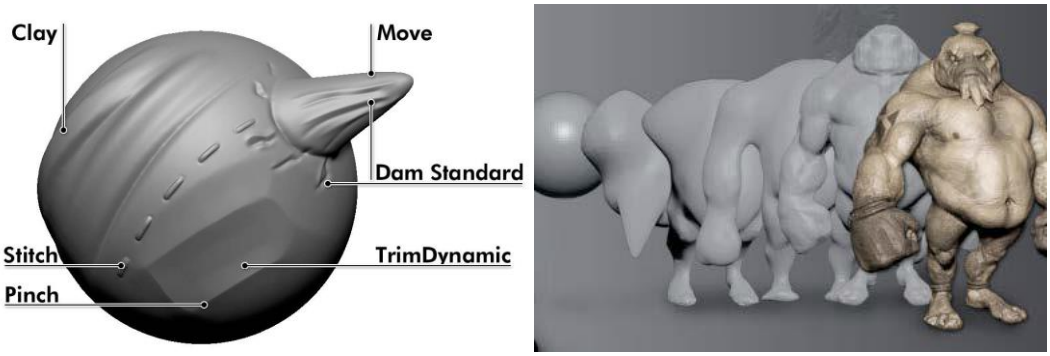
1- Program (ZBrush) (*)

تعد أداة (ZBrush) من تطوير (PIXOLOGIC) واحد من اكثر البرامج الجديدة إثارة لصانعي الأفلام ، وهي متخصصة في النحت الرقمي وإنتاج شخصيات ثلاثية الإبعاد لأشكال وتفاصيل دقيقة والتحكم بإضاءتها وضلالها، تعمل على نظامين (Windows _ Mac) ويمكن تثبيتها كإضافة لبرامج (3DS MAX- Maya- Cinema 4D) حازت هذه الأداة على العديد من الجوائز في عالم النحت والرسم الرقمي لامتلاكها دقة متناهية ومميزة، والعديد من الخصائص الفريدة في تصميم ونمذجة الأشكال وهياكل الأسطح الديناميكية ذات الإبعاد الثلاثة، كان أول ظهور لهذه الأداة في عام "1999 أذ أنها أداة مستخدمة للنحت الرقمي وإنتاج الشخصيات ثلاثية الإبعاد لأكثر من عشرة ملايين سطح (Polygon)"[1] قام العديد من الفنانين والشركات بتضمين هذا التطبيق في خطوط النمذجة الخاصة بهم لإنتاج مشاريعهم، أحد أشهر الأفلام الرقمية في تاريخ صناعة الأفلام التي عملت بها هو فيلم (أفاتار_Avatar).

(*) شعار البرنامج.
[1] ZBrush، Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 23 مايو2020، الساعة 16:21.

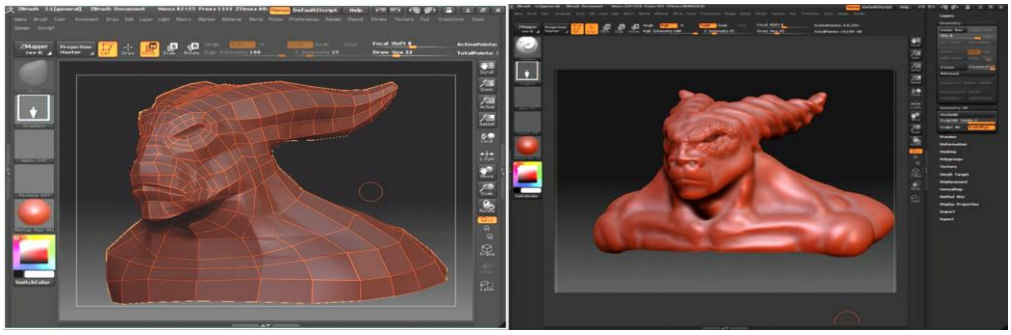
الإداوة والمهام التي يقدمها برنامج ZBrush :-

1- **النحت بالفرش:** يمكن تطبيق العديد من التأثيرات المختلفة أثناء النحت لتطبيق ما يتخيله الفنان ويبحث عنه من خلال هذه الفرشاة (Sculpting Brushes) اذ يمكن تشويه الدائرة الأساسية للبرنامج وتقديمها بتشكيل ديناميكي مجسم، كما موضح في الشكل (21).



الشكل (21)

2- **التنعيم:** يتيح برنامج ZBrush خياراً لتنعيم الأنموذج المصنع ومزج المنحنيات لخلق التجانس ليكون متلاشياً، نلاحظ أيضا التأثير الواضح في الشكل العام للنموذج (22)" توفر ZBrush ميزاتها في صناعة النحت والرسم الرقمي من خلال فرش قابله لتشكيل وملمس وطلاء الطين الافتراضي والذي يوفر ردود فعل فورية"[1].

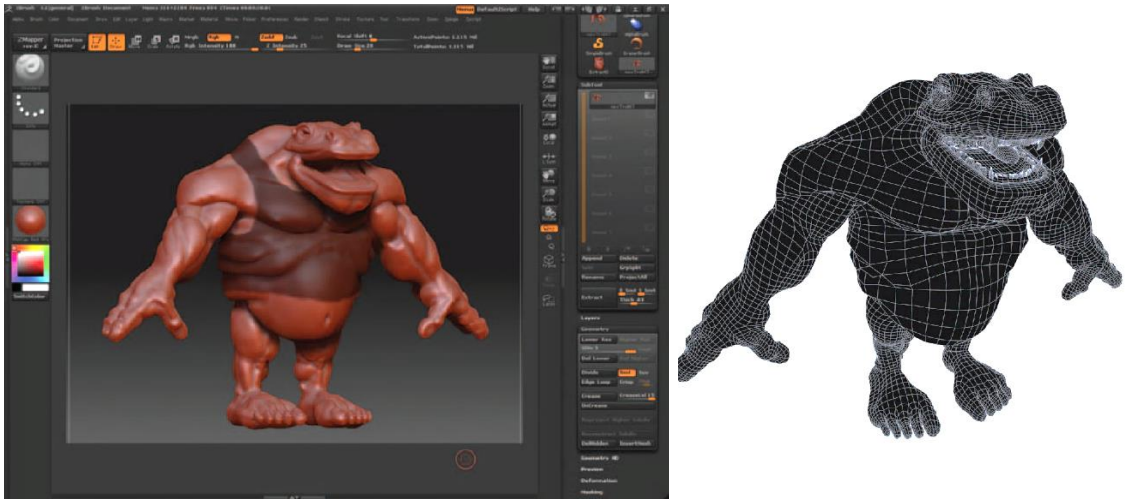


الشكل (22)

[1] makers of zbrush, pixologic, 3D Print Exporter Documentation, Version 2020, CH.

3- طورت الشركة من برمجيتها لإضافة وظيفة بديلة تسمى (Dynamic Subdivision) "والتي تتيح تطبيق تجانس ديناميكي سلس على المجسمات يشبه التقسيم الديناميكي الافتراضي مما يسمح برؤية الشكل الذي سيبدو عليه الأنموذج المقسم.

4- يحتوي على العديد من الأدوات الفرعية من (النمذجه والرسم والنحت والإكساء اللوني وصناعة الإضاءة) وأخيرا أن هذه الطبقات الديناميكية التي يتم وضعها أثناء العمل تصبح على شكل "طبقات ديناميكية متحركة لتمكين النحات من العمل على عدة طبقات وإلغاء أحداها في حال حدوث أي خطأ"[1] أو التعديل عليها بمفردها في وقت لاحق كما موضح في الشكل(23).

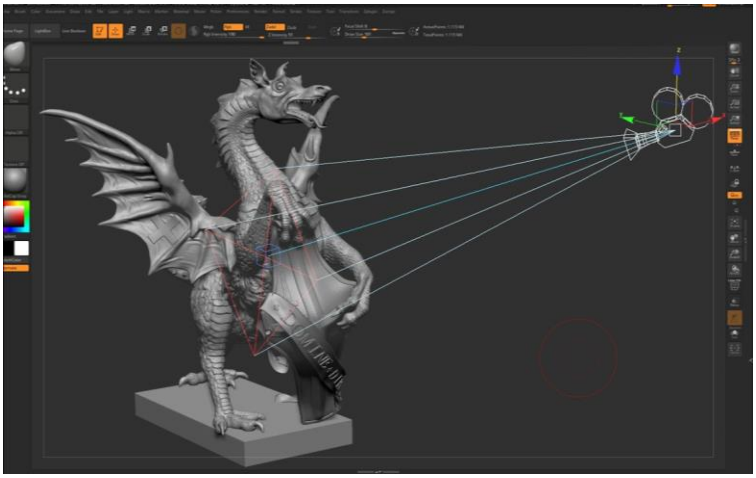


الشكل (23)

5- **الكاميرا الرقمية:** من الخيارات التي يوفرها هذا البرنامج خلق الفاعلية الديناميكية العالية أثناء التصوير من خلال "مطابقة الطول البؤري ثلاثي الإبعاد والتحرك في جميع الاتجاهات وتصدير واستيراد إعدادات الكاميرا"[2] من خلال KeyShot كما موضح في الشكل (24).

[1] ZBrush، Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 23 مايو2020، الساعة 16:21.

[2] Ibid: makers of zbrush, pixologic, 3D Print Exporter Documentation, Version 2020, p5.



الشكل (24)

6- في الإصدار الأخير من عام 2021، أضافت الشركة المصنعة ميزة مهمة وهي "جدول زمني لتحريك المجسمات وتخزين تلك الحركة، كذلك حركة وأوضاع الكاميرا مزامنة مع الرسوم المتحركة واستيراد الصوت والموسيقى ودمجها لمزامنة حركة الشفاه"[1] وبذلك أصبح هذا البرنامج ليس مجردة إضافة غريبة على البرامج، وإنما تطبيق يحمل كيانه الخاص.

2-Mudbox

مع هذا البرنامج يمكن تحقيق نحت وطلاء رقمي عالي الدقة للقوام المنحوتة، وبذلك فانه يوازي نتائج ZBrush ومن الأعمال الفنية التي تم إنتاجها في هذا البرنامج فيلم (The Lord of the Rings) المتخصص في صناعة البيئات ثلاثية الأبعاد، فضلا عن حركة الكاميرا المتنوعة.

*الاستخدامات الرئيسة للبرنامج: النحت، والنمذجة، والقوام الرئيسة للرسوم.

*تم التطوير بواسطة: Autodesk

*نظام التشغيل الأساسي : Windows _ Mac

[1] same source : makers of zbrush, pixologic, p3.

برمجيات الرسوم المتحركة للشخصية

الشكل المادي للشخصية وحركاتها مقيدة بالخصائص الفيزيائية، وهناك خيار في التطبيقات الرقمية لتحقيق بيئة الرسوم المتحركة المادية لمحاكاة الواقع، من خلال محاكاة شكل وحركة الشخصية الواقعية باستخدام التقاط الحركة، أو عن طريق البناء و رسم الشخصية من الألف إلى الياء، لتتناسب تماما مع الواقع، مثل تكوين شخصيات المشاهير متوفين على سبيل المثال أو شخصيات غير قادرة على أداء أدوارها بسبب تقدمهم في السن، لكن هذا التشكيل لا يصل أبدًا إلى درجة الكمال، بغض النظر عن مدى دقتها، تظل مفقودة (للروح) التي تمتلكها الشخصيات في الواقع المادي.

Daz studio 3D

تطبيق برمجي لتصميم وأنشاء المشاهد والمجسمات المتحركة ثلاثية الإبعاد الاحترافية، مفتوح المصدر (مجاناً) بواجهة سلسة تحتوي على مجموعة من المكونات والإضافات للتحكم في طبيعة العمل.

*الاستخدامات الرئيسة: التركيب والنمذجة وتقديم الشخصيات.

*تطوير: Daz 3D.

*نظام التشغيل الأساسي: Windows _Mac .

برمجيات النمذجة الرقمية (Modeling)

هي احد طرق دراسة الظواهر الفيزيائية والتصاميم والأنظمة الهندسية، من خلال استعمال البرمجيات في محاكاة العمليات لإنشاء أنموذج رقمي وتطويره أو التنبؤ بسلوكه، هنالك فرق بين النمذجة والاستنساخ التقليدي " فكلاهما يمكن أن ينقل الصفات والإمكانيات، لكن الفرق يكمن في نوعية الصفات والإمكانيات المنقولة"[1] والفرق الأخر، الاستنساخ يمكن أن يتحقق بصورة آلية، بينما تعتمد النمذجة تحديد أنماط وأساليب المهارة، وبعد ذلك يتم نقل الأنموذج وفك التشفير لإعادة إنشاء نموذج جديد، ومن أبرز البرمجيات الاحترافية التي تحقق تلك المهام هي: -

Houdini -1

*الاستخدامات الرئيسة: الرسوم المتحركة، الإضاءة، النمذجة، التأثيرات المرئية ثلاثية الأبعاد.

*تم التطوير بواسطة: Daz 3D.

*نظام التشغيل الأساسي : Windows _Mac .

MODO -2

*الاستخدامات الرئيسة: النمذجة والرسوم المتحركة.

*تم التطوير بواسطة: Luxology .

*نظام التشغيل الأساسي : Windows _ Mac .

Softimage -3

*الاستخدامات الرئيسة: النمذجة والرسوم المتحركة وإنشاء ألعاب الفيديو.

*تم التطوير بواسطة: Autodesk .

*نظام التشغيل الأساسي : Windows _Linux .

[2] أمينه عبد الجواد عبد الباقي، استخدام النمذجة الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي وإعادة تصنيعه بشكل رقمي، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ـ المجلد الخامس ـ العدد الرابع والعشرون، نوفمبر 2020، ص 72.

الفضل الكبير يعود في تطوير وابتكار اغلب برمجيات الرسوميات الرقمية الى شركة (Autodesk) اذ "شهدت جميع هذه المنتجات في إصدار 2014 تطورًا هائلاً ومذهلًا لقدراتها المرنة ذات الأداء العالي"[1] مما كانت عليه في الإصدارات السابقة على مستوى التشكيل والديناميكية.

برمجيات المناظر الطبيعية [2]

من خلال برمجيات الحاسوب ومجموعة بسيطة من الأرقام أنشاء نماذج ديناميكية تتفاعل مع الحركة والتدفق " كودات وأرقام تحاكي الديناميكا الحركية مثل (الرياح والماء والمطر والنار والجاذبية والدخان)" [3] التي تحاكي فيزياء العالم الحقيقي، اذ أصبح هذا البرنامج تفسيرًا للمركز الإبداعي والتنظيمي للمحاكاة الفيزيائية ومجال المعرفة والطاقة، ومن بين هذه البرمجيات الاحترافية المتخصصة: ـ

Bryce-1

*الاستخدامات الرئيسة: نمذجة التضاريس والنباتات والسماء والغلاف الجوي والرسوم المتحركة.
*تم التطوير بواسطة: Daz 3D .
*نظام التشغيل الأساسي : Windows _ Mac .

[1] Srikant Mohapatra, 2D Animation, Printed in Odisha State Open University, 2018, p12.
[2] AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p249.
[3] Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, Printed in China, 2012, p89.

Terragen Program-2

*الاستخدامات الرئيسة: نمذجة التضاريس والنباتات والسماء والغلاف الجوي والرسوم المتحركة.

*تم التطوير بواسطة: e-on Software.

*نظام التشغيل الأساسي : Windows _ Mac.

XFrog Program-3

*الاستخدامات الرئيسة: نمذجة النبات.

*تم التطوير بواسطة: Greenworks .

*نظام التشغيل الأساسي :Windows.

برمجيات التصيير (rendering)

التقنية الرقمية وفرت لنا برمجيات رقمية منفصلة عن بعضها البعض، كل نوع منها متخصص في أداء وظيفة مختلفة، ومن ثم يمكن جمع تلك المخرجات ودمجها مع بعضها في برنامج بتنسيق تقني معين حسب متطلبات العمل، وتعد هذه المرحلة النهائية بعد استكمال تحديد المعطيات الصورية للرسوم التي تم أعدادها في البرمجيات السابقة، تقوم هذه البرمجيات بدمج جميع اشتغالات البرامج في نسق فني واحد "وعندما يقوم برنامج تحريك الرسوم بتصيير صورة فأنه يخلط مصادر الضوء والصور الخلفية ومخططات النقوش وصفات السطح في كل لقطة من تتابع الرسم المتحرك" [1] بحيث يصبح متكامل ومتوافق مع طبيعة العرض، ومن هذه التطبيقات المختصة والمتميزة في الرندرة: -

[1] حسين شفيق، التصميم الجرافيكي في وسائل الأعلام والأنترنيت، القاهرة: دار فكر وفن للطباعة، 2009، ص 106.

mental ray-1

يدعم تطبيقات: ds Max3، AutoCAD، Inventor، Maya، Revit، Softimage.

RenderMan-2

يدعم تطبيقات: Maya، Blender، Cinema 4D.

V-Ray-3

يدعم تطبيقات: ds Max3، Blender، Maya، Cinema 4D.

هناك العديد من الوظائف والمحتويات لواجهة البرامج، لم يخاطبها الباحث حتى لا يسهب بالسرد، لآن البحث يقتصر على عدد معين من الصفحات، لكن قام الباحث بتوضيح الهدف الرئيس من البرنامج وطبيعة عمله واختصاصه، فالقارئ الجيد والمهتم بمجرد معرفة ماذا يحتويه هذا البرنامج وماذا يريد أن يتعلم مباشرة يتوجه الى تحميل البرنامج والبدئ بالتعلم.

النسق البنائي في صناعة الرسوميات الرقمية

بسبب المكانة الكبيرة التي تقدمها تلك البرمجيات من تشكيل الرسوميات وتصنيع الشخصيات وحركتها والتصميمات المعمارية للبيئات الافتراضية، فلقد اتضحت المساحة الكبيرة التي توفرها تلك البرمجيات لإنتاج وتفعيل ديناميكيات الرسوم، و من الضروري الآن التعّرف على طبيعة اشتغال تلك البرمجيات ووظائفها لتفعيل الديناميكية ويرى (Lia-vois) "أن رسوميات الكومبيوتر تقدم صوراً قادرة على توصيل المعاني الكاملة للرسالة، كما أن لها خاصية تقديم المفاهيم والمعلومات بشكل معين، ثم إعادة تقديمها بشكل ولون أخر في نفس اللحظة"[1] فتلك البرمجيات أصبحت تمتزج مع

[1] مراد حكيم بباوى، هندسة المعرفة وإنقرائية الصورة الإلكترونية، القاهرة: عالم الكتب، 2014، ص28.

الإبداع الذاتي للفنان لتحقق المعالجات الاخراجية التي يتم تنفيذها من الورق والمخيلة الى التجسيد الواقعي المرئي بوساطة تلك البرمجيات، وتؤدي مفاهيم تعلم خصائص التطبيقات إلى ربط الحقائق العلمية مع الحقائق الفنية من أجل أيجاد نهج تكاملي لتفعيل ديناميكية الرسوم من خلال الخطوات الأتية:-

خطوات تفعيل ديناميكية الرسوم المتحركة

1-الجداول الزمنية Schedules**:**

يعمل مصمم الإنتاج في الفيلم والمسلسل على إنجاز العمل في فترة زمنية محددة حسب طبيعة الفكرة وتخطيطات المشاهد، ويصعب تحديد جدول زمني دقيق لإنجاز العمل، يمكن وضع مدة تقريبية مع وضع مدة إضافية، لان طبيعة الرسوميات متعددة الأوجه والخواص، فهي تتطلب تنفيذاً ثنائي الأبعاد أو ثلاثي الأبعاد، وبحسب طبيعة الشخصيات و حركتها والمؤثرات الصورية المطلوبة، أي تعتمد على درجة تعقيد العمل ومتطلبات المخرج، وبعد الانتهاء من إنجاز العمل يتم فحص الرسوميات النهائية وتدقيقها للتأكد من أنها كاملة وتعمل بشكل صحيح " للتحقق ومطابقة إعدادات ومتطلبات المشهد من تفعيل وحركة الشخصيات والخلفيات والكاميرا وتأثيرات الألوان بأفضل طريقة قبل طباعتها على الأقراص وعرضها في صالات العرض وتسويقها"[1].

2-تصميم الإنتاج وتخطيط المشاهد:

تقع على عاتق مصمم الإنتاج تحدي كبير في عملية أدارة وتوحيد وجهات النظر بين رسامي الإنتاج في كيفية ترجمة وجهة نظر المخرج والسيناريو، مصمم الرسوم يسمى Animator وهو "الفنان الذي يصمم فيلم الرسوم المتحركة وغيرها من الرسوم"[2] ومصمم الإنتاج هو المسؤول المباشر عن كل عمليات الرسوميات الرقمية التي تجري بجميع مراحلها إضافة الى تحقيق سمة "الاستمرارية في رسم علاقات الحرفة المنسجمة كفريق رجل واحد يتضمن ذلك الفريق اختصاصات رئيسية"[3] لان البرمجيات بشكل عام تعمل على وفق آلية ثابته وهدف متغير، الخطوة

---

[1] Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p8.

[3] كيفن جاكسون، السينما الناطقة، مصدر سابق، ص29.

[1] ستيفن غانز، الإخراج السينمائي لقطة بلقطة، الامارات العربية المتحدة، دار الكتاب الجامعي، ترجمة: أحمد نوري، الطبعة الأولى، 2005، ص30.

الأولى في إنشاء الرسوميات المتحركة هي تحديد موضوعها (القصة) وكيف يتم سردها، وتحديد الشخصيات التي ستشارك في هذه القصة وتطورها وتحديد أهدافها لخلق الصراع وهذا الصراع يخلق الدراما، والخطوة الأولى لتخطيط المشاهد يستخدم المخرج فناناً رئيسياً لرسم وتخطيط العناصر الأساسية أولا لتحديد النسق والمظهر العام للفيلم برسمات محددة "لسلسة من التخطيطات والرسوم الأولية للتخيلات الصورية الرئيسة لحدث ما، مع المعلومات السمعية المرافقة لتلك الصور"[1] وتحديد الكيفية التي تتحرك بها الشخصيات، فضلا عن تقطيع المشاهد السردية للفيلم أو المسلسل، بعدها يبدء رسامو الخلفيات ورسامو التحريك لخلق التدفق الفني وتفعيل ديناميكية الحركة.

3- الرسوميات الحاسوبية (Computer graphics):

هي رسومات مجسمة يتم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر من خلال البرامج الرقمية، وهي شكل فني جديد يتحدى العقل والطبيعة الإبداعية للفنان وتمتاز بالبعد الثالث، يطلق عليها (Computer Generated Imagery) ويرمز لها (CGI) الصورة المولدة حاسوبياً وتتطلب من فنان الرسوم "أن يكون مبرمجًا أو على القدر البسيط منه البرمجة "[2] للوصول الى ابعادها التعبيرية والجمالية، أي التدريب على فن البرمجة المبسط لتحقيق الرؤى الفنية والتكنولوجية، ولمعرفة ماهيات هذه التقنية حددها الباحث بالشكل الاتي: -

تقنية Computer generated imagery (CGI)

الصورة التي يتم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر يطلق عليها (CGI) ترتبط بالصورة ثلاثية الإبعاد والتي تكون نتيجة "دمج الرسوم ثلاثية الإبعاد والحركة الحية"[3] أي تداخل بين صورتين أحداهما رقمية والأخرى واقعية بحته تصور على ارض الواقع ويشترط وجود رسام رقمي، وهناك العديد من الأفلام الطويلة التي استخدمت CGI لتأثيرات معينة في عملهم بما في ذلك (Alien _The Matrix Star Wars_ Tron Legacy _ Series) أول فيلم رسوم متحركة أمريكي طويل يستخدم CGI كان (Toy Story) وكان أول فيلم CGI للمملكة المتحدة هو (Chicken Run) ومن جماليات CGI في بدايات ظهورها تصب لصالح فيلم (The Lord of the Rings) من حيث تفاعل

---

[1] هاربرت زيتل، المرجع في الانتاج التلفزيوني، ترجمة: سعدون الجنابي وخالد الصفار، دار الكتاب الجامعي، ط2، 2007، ص51.

[2] Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p121.

[3] Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p8.

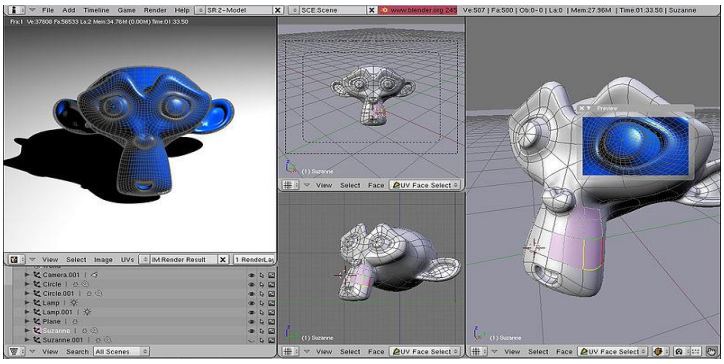
الشخصيات مع بعضها البعض في البيئات الرقمية، وتشكيل العظام والحركة الديناميكية لإداء الممثل (آندي سيركيس) والملمس والإضاءة والألوان المحيطة حتى نرى توصيل المشاعر وتكنيكها من خلال الحركات الإيمائية وتفاعلها مع بعض كما لو كانت مطابقة للروح البشرية، أصبحت أجهزة الكمبيوتر جزءًا كبيرًا من عملية إنتاج الرسوميات المتحركة و"يمكن تقديم الدقة العضوية للشكل والحركة في الشخصيات في تقنية CGI"[1] دون الحاجة الى فرق من النجارين والكهربائيين وخبراء التجميل وفنيو المكياج، لكن هذه الدقة العضوية في تقنية CGI تتطلب "العشرات من الإفراد ذوي الاختصاص والمهارات العالية والمدربين تدريباً عالياً"[2] للقيام بإنتاج عالم حقيقي حاسوبياً حيث ينتج الأفراد خبرة أكثر مما يمكنهم القيام به بشكل فردي "يتراوح وقت إنتاج فيلم بتقنية CGI من ثمانية عشر شهرًا إلى أربع سنوات، مقاربة بفترة إنتاج الرسوم المتحركة التقليدية ولكن مع نتائج مختلفة "[3] بدا الجمهور يفضلون أفلام CGI وقد بدأت "Disney في DreamWorks إغلاق أقسام الرسوم المتحركة التقليدية المتبقية " [4].

4-التحريك الحاسوبي (Animation Computer**)**

بعد الانتهاء من تنفيذ المشاهد الرئيسة وتصميم الشخصيات، يأتي دور التحريك الحاسوبي في تنفيذ اللقطات المطلوبة وحركتها "أن الحديث عن الحركة في البرمجيات ذات الأبعاد الثلاثة يعني التحدث عن جوهر العمل في هذه البرمجيات، لولا التحريك لما دخلت هذه البرمجيات ميدان الإنتاج السينمائي"[5] لأن الثيمة الأولى والأخيرة من تلك الرسوم هو إنتاج الحركة، وخاصة في الخطاب السينماتوغرافي، والتحريك الحاسوبي هو فرع من فروع الرسوميات الحاسوبية، وهي فن توليد الحركة الديناميكية للرسوميات المجسمة المنتجة بواسطة الحاسوب الذي يتخذ منهجاً حسابياً للتحكم في ديناميكيات الحركة، إذ يوجد نظامين للتحريك في البرمجيات لخلق حركة منسقة أو معقدة ضمن قيود الحركة ومنها (التوليد التلقائي - التوليد اليدوي) في برنامج بلندر، عادة ما يتم إعادة تمثيل

(1) Andrew Chong, Digital Animation, Printed by AVA Book, 2008, p74.
(2) Srikant Mohapatra, 2D Animation, Printed in Odisha State Open University, 2018, p12.
(3) Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p278.
(4) same source: Jean Ann Wright, p286.
(5) علي حنون، برمجيات الحاسوب ذات الابعاد الثلاثة، أطروحة الدكتوراه، جامعة بغداد، ص 60.

الحركة الواقعية على الكائنات المرسومة حاسوبيا عبر خلق شبكة (*) فسيفساء على الشكل والتحكم بها كما في الشكل (25)



الشكل (25)

يتم التحكم في الحركة من خلال رسم شبكة ثابته ومبسطة لتمثيل الكائن المرسوم و التعامل مع حركته المادية، "يتم أنشاء هذه الشبكة مرة واحدة و لكل أجراء مقصود يمكن التلاعب بها رقميا لتفعيل ديناميكية الحركة بسلاسة اعتماداً على طبيعة الموقف الدراماتيكي المطلوب منها"[1] و لتحقيق الأهداف ضمن بنية العمل والبيئة، ولا يتعامل التحريك الحاسوبي مع الاطار المرسوم ككائن منفصل كما هو الحال في الرسوم التقليدية القائمة على التسلسل في الحركة، والفجوات التي تحدث في اختلاف الرسمات والتي لا تظهر أحياناً بسبب عدد الإطارات 24، بل يتعامل التحريك الحاسوبي مع الشخصيات والعوالم ككائن منفصل يمكن التلاعب به كلياً و مزامنة الشفاه، ويمكن ضبط حركة الشفاه مع الصوت تلقائياً من خلال برنامج (Magpie Pro) هذا البرنامج " يتم الوصول إلى المفردات الكاملة للفونيمات من حيث الصوت، ويحلل الأصوات ويخصص لها أرقاماً محددة"[2] ليتم إنشاء حركات الشفاه تلقائيًا، والتحريك الحاسوبي يتطلب فضاء خاص للتحكم به، وجميع برمجيات الرسوميات تحتوي على هذا الفضاء.

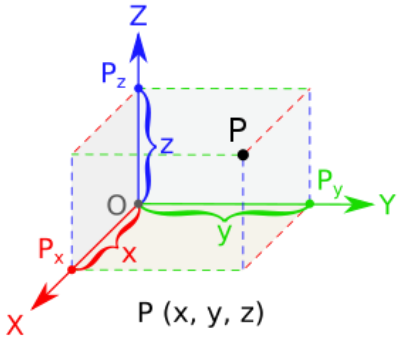
(*) (الشبكة): عبارة عن مجموعة من الرؤوس والحواف والوجوه التي تحدد شكل كائن في رسومات الكمبيوتر تتكون من مثلثات متصلة بحواف مشتركة. المصدر: Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010,p12.

(1) Adam Watkins, 3D Animation From Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p14.

(2) same source : Adam Watkins, 3D Animation From Models to Movies, p14.

الفضاء الديكارتي:

تعمل هذه المساحة في العالم الافتراضي لبرامج الرسوم المتحركة، وتمنح المستخدم فضاءً واسعاً لتصميم الشخصيات وتحقيق العمق، على عكس الرسوم المتحركة ثنائية الأبعاد المسطحة، وكل نقطة في الشخصية من " الهيكل العظمي الداخلي أو الجلد السطحي يتم تعريفه بنقطة معينة في الفضاء الديكارتي" [1] من خلال ثلاثة محاور(x - y- z) يقيس كل محور وحدة المسافة، ومن ثم فان المحور X يمثل الاتجاه من اليسار إلى اليمين، بينما يقيس المحور Y المسافات من الأعلى والأسفل، والمحور Z يقيس المسافات القريبة والبعيدة بحيث يمكن تحديد حدود الأسطح المراد صنعها كما موضح في الشكل(26).



الشكل (26)

تتيح لنا هذه المحاور سلاسة الحركة في جميع اتجاهات المجسم أثناء أنشاء الأشكال أو أثناء أنشاء حركة الأشكال و" هي الطريقة المثالية لتحريك النماذج وقياسها وتدويرها بسرعة"[2] في دوائر رسومات CGI، على عكس سابقتها ثنائية الأبعاد و"لإنشاء حركة ديناميكية ثلاثية الأبعاد محسوب رياضيًا لابد من الاعتماد على الفضاء الديكارتي"[3].

---

[1] same source : Adam Watkins, p13.

[2] makers of zbrush, pixologic, 3D Print Exporter Documentation, Version 2020, p9.

[3] Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p283.

الفرق بين (motion capture or manual animation)

يتم تنفيذ الرسوميات الحاسوبية المتحركة بطريقتين الأول: النمذجة القائمة على الفيزياء عن طريق التقاط الحركة والتي تركز على تتبع جسم الأنسان من خلال التحويل التلقائي للشخصيات والهيكل العظمي الحقيقي الى شبكة الرسوميات الأساسية داخل البرنامج، بحيث يمكن تحريرها بكل سهولة، أما الطريقة الثانية: تكمن في تحريك شبكة الشكل الموضوعة على الشكل المرسوم في كل جزء من أجزاء الجسم من خلال "مجموعة تسلسلات الصور التمثيلية لتقييد حركة انموذج"[1] ويستخدم هذا الاسلوب في التمثيل الهندسي للأشكال الافتراضية أو الحيوانية التي يصعب التقاط الحركة فيها في الطريقة الأولى، ويمكن عَدّ كل طريقة موصوفة هنا كحل لمشكلة معينة بحسب طبيعة السيناريو.

1-التقاط الحركة motion capture

بعد رسم الشخصيات ثلاثية الابعاد بوساطة برمجيات الكمبيوتر، تأتي مرحلة تفعيل الحركة الديناميكية عليها لإضفاء الأداء الحيوي من خلال التقاط الحركة، وهي تقنية مصنوعة من خلال بدله خاصة تحتوي على مجسات يرتديها الممثل ويؤدي دوره التمثيلي "داخل أستوديو الحركة...والحركة تنتقل بواسطة ألياف ضوئية (Optical fiber) الى جهاز الحاسوب "[2] لإظهار الخصائص الفيزيائية والحركية للممثل الحقيقي الملتقط " مما تحول حركة الممثل الطبيعية الى هيكل رسومي متحرك"[3] من خلال مجموعة البيانات الناتجة من الشخصية الواقعية ثلاثية الإبعاد " تُستخدم تقنية التقاط الحركة لتحقيق حركة واقعية على الشخصيات المجسمة المرسومة "[4]، و لتجسيد تعبيرات الوجه الدقيقة، وذلك بفضل القدرة على الالتقاط الحر للحركة والقدرة على فك رموز المشاعر على وجه الإنسان حتى من الحركات الصغيرة وتفعيلها في الرسوميات، والتقاط الحركة يوفر مستوى رائعاً من المرونة أثناء أنشاء الرسوم المتحركة وشبكيات التحكم المتحركة الناتجة منها، في حين أن

---

(1) Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p26.

(2) براق انس المدرس، جدلية العلاقة بين الإنتاج والتقنية الرقمية لتفعيل البعد الجمالي والدرامي للخطاب السينماتوغرافي، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، أطروحة دكتوراه، 2014، ص86.

(3) Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p8.

(4) AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p105.

الرسوميات المتحركة هي في النهاية نتاج شخصية يقودها فنان، و" لا يمكن تطبيق هذه المخططات بسهولة على المخلوقات غير البشرية أو الخيالية "[1] لصعوبة التعامل معها وتوجيهها، ومن الأفلام التي جسدت هذه التقنية هو فيلم (Avatar) "حيث تم إنشاء الشخصيات الرئيسة بالكامل بواسطة الكومبيوتر، إما باقي الشخصيات استُخدم فيها التقاط الحركة التي كانت مقنعة تماماً"[2] لإعادة بناء المظهر الخارجي لجسم الأنسان بالكامل عبر بيانات التقاط الحركة ثلاثية الأبعاد لابد من " التقييد بديناميكيات الجسم الحقيقي وبنيته لتشكيل الصورة المرئية عبر المدخلات الملتقطة من المظهر (تعبيرات- إيماءات-نسيج-ملامح-حواف) لاستعادة تكوين الجسم والحركة في بيئة غير مقيدة بالمكان والزمان"[3] يتم فصل النشاط البشري المستمر (مثل المشي والجلوس والانحناء) وبناء مسار في واقع افتراضي، "من السهل تنفيذها وبتكلفة منخفضة نسبيًا إذا تم استخدام محولات التقاط الحركة ميكانيكياً"[4].

وهنالك طرق مختلفة في التقاط الحركة: [5]

أ- من خلال الأنظمة التي تستخدم الكاميرات الرقمية لالتقاط وتجميع الحركة وتحديد مواقع النقاط الرئيسة إذ "يمكن نمذجة شكل ومظهر موضوع العالم الحقيقي في الكاميرات المرتبطة بجهاز الكومبيوتر"[6] فهي تمكننا من تسجيل مظهر وحركة الشكل المصور "لإنتاج ملف تمثيل ديناميكي لترابط الحركة المكانية والزمانية في حركة الرسوميات"[7] كما موضح في الشكل (27).

---

(1) Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p421.

(2) Ibid: AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, p107.

(3) Bodo Rosenhahn, Understanding, Modelling, Capture, and Animation, Printed in the United States of America, 2008, p33.

(4) Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p343.

(5) Jason Patnode, Computer Animation Complete, Printed and bound in Canada, 2008, p72.

(6) Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010, p3.

(7) same source:Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models ,p2.

الشكل (27)

ب- الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد يعمل من خلال أرسال شعاع ليزر على الشكل وإظهار سطح الشكل بالحاسوب للحصول على نمذجة ثلاثية الأبعاد، " تستخدم الماسحات الضوئية الليزر لحساب المسافة إلى سطح الانموذج ويمكنها أنشاء نماذج دقيقة للغاية "[1]، تقوم الماسحات الضوئية بأخذ عينات من السطح على فترات منتظمة، لإنشاء نموذج ليتحول الأنموذج الممسوح ضوئيا الى صورة هيكلية مفصلة في برمجيات تسجيل الحركة.

ت- مجالات الشبكة التي توضع على الشخصية الحقيقية داخل البرامج، تتحكم في جزئيات معينة من الحركة على وفق أنظمة ديناميكية تعتمد على ربط الهياكل والتركيبات مع بعضها البعض التي "تعتمد على بناء الشبكية من خلال النمذجة motion capture وإعادة بناء الهيكل العظمي لتحرير الرسوم المتحركة الشبكية ومطابقة الأشكال " [2] كما موضح في الشكل (28).

الشكل (28)

[1] Ibid:Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models ,p2.

[2] same source: Edilson de Aguiar ,p4.

المزايا التقنية للبرمجيات والتحسينات المستخلصة منها في تصميم الأعمال هي السبب وراء استنساخ وتزوير وبناء الرسوميات وتجسيد حركتها وتُعدّ تقنيات عالية الأداء، والتي نشاهد انعكاسها حاليا في ديناميكية أفلام ومسلسلات الرسوميات، وهنالك العديد من حزم البرامج التي توفر أدوات لجمع وتحليل بيانات الحركة على وفق الشركة المصنعة لها، وهذه الطرق المتنوعة تهدف الى نتيجة واحدة هي تفعيل الحركة الديناميكية للشكل المرسوم.

2-التحريك اليدوي الرقمي: Manual Animation

يتم تحديد الخصائص الحركية المطلوبة للشكل والتحكم في حركته من خلال بناء هيكله العظمي، والتحكم في دقة الحركة في كل جزء من أجزاء الجسم من العظام والمفاصل والأنسجة، و الحركة اليدوي أكثر صعوبة في التنفيذ من سابقتها (التقاط الحركة) إذ ينشأ التحريك اليدوي من تنسيق معقد للأنظمة العصبية والعضلية والهيكلية والحسية مما يسمح بتسويغ التنبؤ والتحليل لحركة الإنسان والحيوان، وما يميز التحريك اليدوي هو " يمكن تطبيق هذه المخططات بسهولة على المخلوقات غير البشرية أو الخيالية المرسومة حاسوبيا"[1]، من خلال شبكة التحكم الموضوعة على الشكل المرسوم ولاسيما في المخلوقات الخيالية، لعدم وجد نسخة مشابة لها في ارض الواقع و "عند تحريك الشخصيات يجب أن تكون كل حركة فعلاً لسبب ما "[2] والوسائل التي تميز الشخصية عن الأخرى هي (أفعالها – كلامها – أفكارها – مظهرها الجسدي- حركتها) وان "التقاط الحركة بشكل عام أكثر واقعية واسهل في التنفيذ من الرسوم المتحركة اليدوية، طالما أنك تقوم بإعداد الأشياء بشكل صحيح"[3] ولكن التحريك اليدوي يجعل شخصياتنا قادرة على التحريك حيثما نشاء من خلال عناصر النمذجة.

[1] Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p421.
[2] Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p286.
[3] AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p76.

النمذجة modelling**:**

النمذجة هي فن في حد ذاتها تعتمد على عملية التمثيل الرياضي لأي سطح ثلاثي الأبعاد للجسم الثابت او المتحرك من خلال عمليات المحاكات الحاسوبية للظواهر الفيزيائة و"تهدف النمذجة الى جعل جزء محدد أو سمة معينة من العالم الحقيقي وجعلها سهلة الفهم والقياس والتصور والمحاكاة حاسوبيا، عن طريق إرجاعها إلى المعرف الموجود والمقبول عمومًا وعادةً"[1] والنماذج الفيزيائية لهذا الواقع هي نماذج مرتبطة بالواقع الحسي دون أن تغادر التجريد العقلي، في نمذجة الرسوميات الرقمية يحتاج الفنان الى عين جيدة وفهم جيد للحجم والشكل و نمذجة الأشكال والمحاكاة السلوكية الحركية، و" النمذجة أسلوب قديم جدا بدايته من النحت بالطين وصناعة الدمى وتلوينها وتحريكها وتصويرها بطريقة stop motion، فتحول هذا الأسلوب من يدوي الى رقمي"[2] والبناء الأساسي لشخصية النمذجة المتحركة "تقتصر في ثلاث مراحل (تصميم الشخصية-النمذجة-التركيب)" [3] بعد تصميم الشخصية نقوم بتحويلها إلى نموذج ثلاثي الأبعاد ونحتاج فيها إلى نموذج جيد نستند عليه وهذه النماذج "تحتاج الى التشوه أثناء الرسوم المتحركة لذلك يجب بناء هذا الأنموذج بطريقة تسمح له بالتشوه بشكل طبيعي وسهل"[4] أو عن طريق "نمذجة شكله المفترض وتثبيته على هيكل مادي واقعي باستخدام تقنيات تتبع الحركة الحاسوبية"[5] وان بناء الشخصية بشكل صحيح قبل البدء بالنمذجة المتحركة سيوفر الراحة على طوال العملية الإنتاجية، ويأتي تعزيز علم الحركة وتنشيطه الديناميكي في الرسوميات من خلال أدوات النمذجة والمحاكاة التي تغطي تخصصات مثل علم التشريح، وعلم وظائف الأعضاء، وعلم الأعصاب، وعلم الحركة، والميكانيكا وعلوم الكمبيوتر.

وهنالك أقسام متخصصة في نمذجة الرسوم المتحركة في الأستوديوهات المتطورة لتحقيق المهارات المطلوبة، ومنها: ـ

---

[1] ينظر: عبد القادر بشتة، النمذجة العلمية وأسسها، الدار التونسية للكتاب، الطبعة الأولى، 2015، ص 10-15.

[2] Susannah Shaw, Stop Motion Craft skills for model animation, Printed and bound in Italy, 2004, p47.

[3] Jonny Gorden, LightWave 3D 8 Cartoon Character Creation, Volume 2: Printed in the United States of America, 2005, p17.

[4] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p35.

[5] محمد ثائر البياتي، التمثلات الصورية الرقمية لتجسيد الفكر الهلاكي الديني في الدراما التلفزيونية، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، أطروحة دكتوراه، 2019، ص86.

1-النمذجة الديناميكية للواقع الافتراضي القائمة على الفيزياء:

يجب أن يمثل الأنموذج الافتراضي مظهرًا وشعوراً واقعيًا و"تُعدّ الواقعية مجالاً جديدًا في عالم الرسوميات الرقمية"[1] يهدف للوصول الى صورة مجسمة قريبة من الواقع الفيزيائي بطريقة افتراضية لتحقيق الغايات والأهداف التي لا يمكن تحقيقها وتجسيدها في الواقع الفيزيائي، تستخدم هذه الطريقة في الأفلام والمسلسلات التي تحتوي على رسوميات جزئية بشكلها العام، وما يميز النمذجة الديناميكية الواقعية أنها تحتاج تمثيل الحركة قبل التنفيذ، للانتقال المباشر من تسلسل العالم الحقيقي الملتقط إلى الواقع الافتراضي ويتطلب " مجموعة من المحركين ووقت أطول وجهد اكثر بنتائج أجمل"[2]، إذا رغب صانع العمل في إنشاء شخصيات تحاكي الواقع عن كثب، فإن نمذجة الرسوميات الرقمية الواقعية هي الوسيلة التي يجب اختيارها، اذ "تتيح الرسوم المتحركة للأفلام الروائية الطويلة والمؤثرات الخاصة إنشاء شخصيات ومخلوقات تبدو متكاملة وحقيقية تماماً في بيئات العمل الحي"[3] التي تتطلب استخدام الفيزياء لمطابقة العالم الواقعي، على سبيل المثال عند إلقاء كرة في الهواء تعمل الجاذبية على إبطاء ارتفاعها تدريجيا ثم تتوقف الى نقطة معينة على وفق قوة الضربة، لتعود متسارعة نزولا وعند وصولها الى الأرض ترتد أكثر من مرة كما أنها تتحرك في العالم الحقيقي "النمذجة الواقعية قادرة على متابعة تطوير المنتج من المفهوم الى الإنتاج وكذلك إدارة دورة حياته" [4] .

2-نمذجة الشخصيات:

وتعد الخطوة الاولى في "إنشاء هيكل عظمي ثلاثي الأبعاد يتكون من المفاصل والعظام والعضلات التي تشبه إلى حد ما الهيكل العظمي في العالم الحقيقي" [5]، وبعد ذلك يتم وضع الشبكة التي تم أنشاؤها بواسطة المصمم، ويجب أن تكون الشبكة متصلة بالأنسجة الخارجية وتتحرك

---

[1] Lance Flavell, Beginning Blender, Printed and bound in the United States of America, 2010, p67.

[2] عمر قنديل يوتيوب https://www.youtube.com/watch?v=XgFYc6wPcNM&t=109s

[3] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p17.

[4] JARON S.WRIGHT, COMPUTER ANIMATION, Printed and bound in New York, 2010, p8 .

[5] Jason Patnode, Character Modeling with Maya and ZBrush, Printed and bound in Canada, 2008, p3.

بالهيكل العظمي، نظراً لأن نمذجة الشخصية تشمل الهيكل العظمي والعضلات والجلد، فهي عملية مكثفة يمكن أن تستغرق عدة ساعات حتى تكتمل وعندما يكون التصميم أكثر تعقيدًا سيستغرق الأمر وقتًا أطول لجعل الشخصية تنبض بالحياة على الشاشة، لأن " التصميم الجيد للشخصية أحد الأركان الأساسية للرسوم المتحركة الجيدة، وتصميم ملف الشخصيات بشكل صحيح ستجعل الشخصيات تقفز من الشاشة من واقعيتها كما تجعل الجمهور يتعرف على الشخصيات بشكل اسرع"[1] ويصعب تحريك الشخصيات البشرية بشكل مقنع، لأن المتلقي بطبيعة الحال يتفاعل مع الشخصيات البشرية أكثر من غيرها لأنه على دراية واعية بحركتها وماذا يمكن أن تفعله و"كلما كانت الشخصية أكثر واقعية كلما اقتنع الجمهور بانها تتحرك بشكل واقعي"[2] ويمكن استخدام التقنيات الشائعة للنمذجة ثلاثية الأبعاد باستخدام الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد مثلا، لجعل الشخصية تبدو قابلة للتصديق ومن الضروري "تعلم كيفية حل المشكلات من أجل تحقيق الأشكال المطلوبة" [3] فعند نمذجة حركة القط باستخدام ديناميكيات عكسية قد لا تشبه الحركة الناتجة لحركة القطة الطبيعية "يبدو وكأنه حركة روبوت لأن الحركة لا تعتمد فقط على قوانين نيوتن، وإنما تعتمد أيضا على النشاط الحيوي الظاهر على الشكل وهو الدافع وراء تحريك عضلات الأجسام" [4] لجعل الشخصية تبدو قابلة للتصديق لذا علينا إنشاء سلسلة العظام والعضلات للسماح للشخصية بالقيام بحركة معينه وجعل الشخصيات تعيش وعظامهم في فضاء ثلاثي الأبعاد كما موضح في الشكل (29).

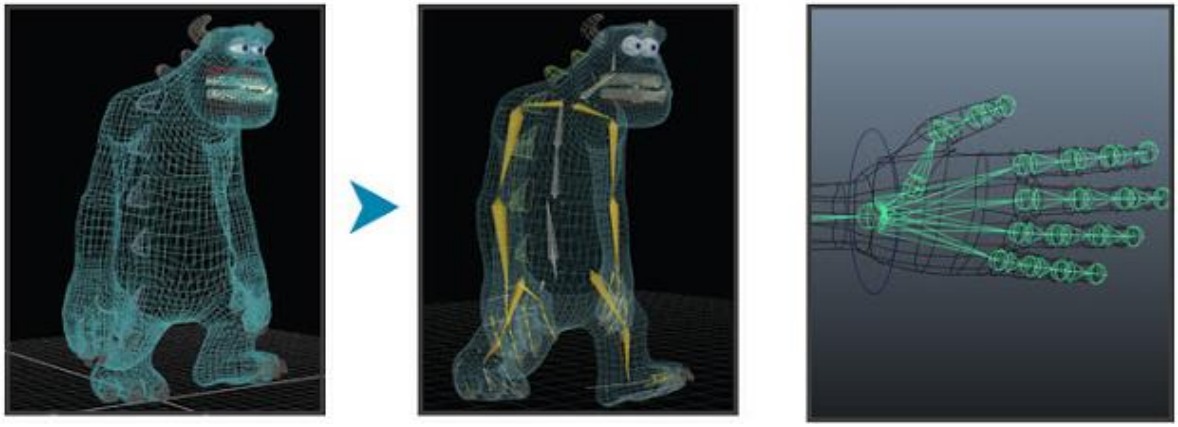
---

[1] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p10.

[2] Steve Roberts, Character Animation: 2D Skills for Better 3D, Printed and bound in Great Britain, 2007, p55.

[3] CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p42.

[4] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p6.



الشكل (29)

تُستخدم هذه التقنية من خلال بناء سلسلة من العظام والعضلات التي "لا تحتاج إلى التوافق مع أي سمة تشريحية في العالم الحقيقي" [1]، والتي يشار إليها أحيانًا بتزوير الهيكل بالمعنى المجازي، لأنها تحتوي على عظام افتراضية للربط والتحكم في حركتها بشكل عام و "الهيكل العظمي هو اساس بناء الصورة فضلا عن حركة المفاصل والأطراف وحركة العمود الفقري "[2] وبما أن القصة هي التي تصنع الفيلم، فالشخصيات المتحركة تحرك القصة بشكل جيد، فالمهمة الأولى اذا "لمعالجة الرسوم المتحركة الشبكية في الواقع الافتراضي هو بناء الهيكل العظمي"[3] واحياناً تتطلب الشخصيات بناء هيكل عضمي أكثر دقة وتفصيل وحسب طبيعة الهدف فلا "يمكن التحكم في ذيل العقرب بعظم واحد، على الرغم من أن الذيل الحقيقي يتألف من ثمانية عظام في هيكله الحقيقي" [4] هنا يتطلب الأمر استخدام (فيزياء دوول) [*] التي لها علاقة بالحركة الإجرائية المرتبطة بالعظام المثبتة في الهيكل الحقيقي، على سبيل المثال عندما تموت الشخصية يبدا الجسد في الانهيار للأرض بتدفق

---

[1] Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p15.

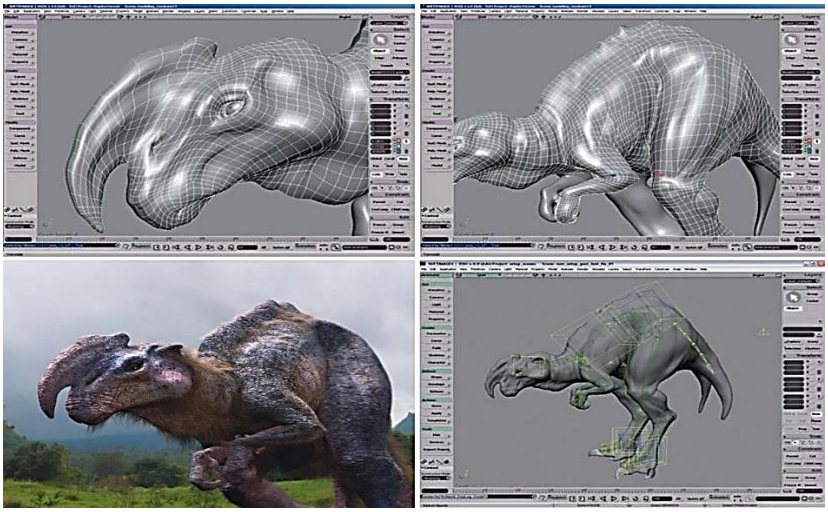
[2] Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p51.

[3] Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010, p4.

[4] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p17.

[*] (فيزياء دوول) هي نوع من التحريك الإجرائي والذي يستخدم عند موت الشخصية في لعبة الفيديو، حيث في السابق كان يتم إنشاء التحريك يدويا. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 6 مايو 2020، الساعة 02:39.

حركي ديناميكي مع مراعاة هذه القيود على كل حركة من المفاصل والعظام لتبدو أكثر واقعية، فالأنموذج القائم على الهيكل العظمي لا يزال يتطلب قدرًا كبيرًا من التفاعل اليدوي، وهو الأسلوب القياسي لتحريك الأشكال أو الأجسام الميكانيكية التي تكون عناصرها ومفاصلها صلبة، وبعد بناء وتشكيل الهيكل الرئيس للشخصية من العظام يتم أكساء الهيكل الخارجي ومن ثم تفعيل ديناميكية الحركة عليها وهذا الإكساء للشكل يبنى على دراسة حركية وديناميكيات لبنية الجسم كما موضح في الشكل (30)



الشكل (30)

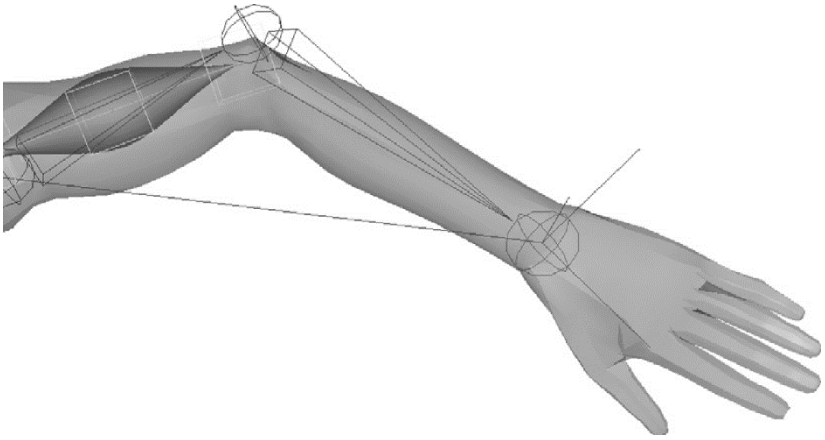
هذا هو أدنى مستوى من التجريد لنمذجة حيوان منقرض بناءً على فيزياء دوول، أذ يضمن هذا النهج بناء نماذج ديناميكية لحيوان متحركة أخر بنفس الحجم والشكل وحساب تحركاته عبر المحاكاة الفيزيائية وتطبيق الشكل والحركة عليه، وهذا يعني أن هذا الكائن محكوم بقوانين الفيزياء، وهو ما أدى ظهوره بهذه الواقعية الجسدية، فضلا عن إمكانية تصنيع الحركات والتحريك المرن "لجعل الكائن المرسوم خاضعاً لقيود الحركة الديناميكية"[1] أن التحدي المتمثل في إنشاء هذا الشكل المشوه وحركته يحقق بذلك جانباً أبداعياً و"كلما كان العمل أكثر واقعية، كلما استغرق الكمبيوتر وقتًا أطول في رسم تفاصيل الأنموذج" [2] وعند تصميم شخصية فائقة الواقعية يمكن تصديقها "يجب التأكيد

[1] Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p15.
[2] Adam Watkins, 3D Animation from Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001, p16.

بشكل كافٍ على مدى أهمية الانفتاح على كتب التشريح وإجراء بحث على الويب باستخدام المراجع المناسبة"[1]، لأن حركة الشخصيات الطبيعية مقيدة بالخصائص الفيزيائية سواء أكانت الشخصية قردًا أم دبًا أم إنسانًا مع سمكة قرش.

3- نمذجة التشريح:

ميزات التشريح الافتراضي يمثل شكل الأطراف الخارجية والعضلات والعظام وقيود المفاصل لتأثيرات الارتداد والألتواء والكسر والانقلاب الواقعية المعروفة باسم الأعمال المثيرة الافتراضية لتحفيز فعل المحاكاة وتفعيل ديناميات الحركة في الرسوميات الرقمية كما موضح في الشكل (31)



الشكل (31)

إن تكلفة إنتاج أفلام الرسوميات عالية جدًا، حتى مع استخدام تقنيات رسومات الكمبيوتر، وإن تحويل قصة في شكل نص إلى فيلم رسوم متحركة هو إجراء طويل ومعقد، لذا توصلت التقنيات الرقمية الى أجراء اغلب مراحل صناعة الرسوميات باستخدام طريقة الذكاء الاصطناعي و"يمكن دمج تقنية التشريح الافتراضي مع الذكاء الاصطناعي لزيادة تحسين تكنولوجيا الرسوم المتحركة والمحاكاة"[2] وقد تغلغل هذا الذكاء في الفنون الجميلة بشكل عام والفن السينماتوغرافي بشكل خاص

[1] Jason Patnode, Character Modeling with Maya and ZBrush, Printed and bound in Canada, 2008, p212.

[2] AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p24.

من جميع أبوابه، يعتمد هذا الذكاء على الأحاسيس والحالة العاطفية والتفاعلية وهو محصلة ما توصل أليه الفن الرقمي، إذ يقدم أحدث طرق تحليل بنية وحركة جسم الإنسان وتتبع الحركة بالتوازي مع التقنيات الأكثر فاعلية بالنسبة لبناء نماذج مصطنعة وواقعية لشخصية افتراضية ثلاثية الأبعاد، وأخرها كانت تقنية (Deep fake) (*) التزييف العميق، تبدأ النمذجة العضوية الجيدة بمراجع جيدة و" فهم أساسي للتشريح حتى لويكن الأنموذج مخلوقًا طبيعيًا، فيمكن للمرء استقراء علم التشريح من الحيوانات المتوفرة في الواقع، حيث توجد العضلات والتفاصيل المطلوبة فيها " [1] ومصطلح (Hyperreal) يستخدم لوصف الشخصيات الواقعية التي لا تستند إلى محدد مرجع في العالم الحقيقي والمخلوقات جميعها في الرسوم المتحركة لها جذر أساسي و" مستوحى بشكل عام من كيفية تحركهم في الحياة الواقعية "[2] ويجب التنسيق مع كل الفنون والعلوم" التي تركز على الشكل الحقيقي للشخصية فضلا عن فهم علم التشريح"[3] ويجب على فنان النمذجة تحسين مهاراته في النحت الرقمي نماذج بالأحجام الطبيعية.

4-نمذجة المظهر:

يعد نسيج السطح عنصراً مهماً يساهم في المظهر الواقعي للإنسان الافتراضي، وبعد الانتهاء من الهيكل العظمي، يأتي دور بناء النسيج السطحي والتركيب الذكي الذي يعطي ملمساً أكثر واقعية للسطح وتكسيه الكائنات التي تم تصنيعها باستخدام البرمجيات الرقمية التي "تجعلها تحاكي الواقع الى حد كبير من حيث اقتراح الملمس أو دقة الملامح، وعبر إعطائهم اللون والتباين الضوئي الذي يخلق تفاصيل الجسم الخارجي ويبرز بعض التفاصيل والملامح الصغيرة غير المحسوسة التي تميز كائنا عن آخر"[4] كما موضح في الشكل (31) هذه الطريقة ممكنة لإعادة إنتاج مظهر العالم الحقيقي

(*) (Deep fake): التزيف العميق هي تقنية تعتمد على إنشاء مقاطع فيديو مزيفة من خلال برامج الكمبيوتر عن طريق تعلم الذكاء الاصطناعي، تعتمد هذه التقنية على محاولة دمج عدد من الصور ومقاطع الفيديو لشخصية ما من أجل إنتاج مقطع فيديو جديد، باستخدام تقنية التعلم الآلي، قد تبدو أنها حقيقية، لكن هي في الواقع مزيفه. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 18 مارس 2021، الساعة 19:11.

(1) AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p63.

(2) Parag Chaudhuri, View-Dependent Character Animation, Printed in India, 2007, p11 .

(3) George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p35.

(4) ماهر مجيد إبراهيم، التناص الأسطوري في السينما العالمية، بغداد: دار الشؤون الثقافية، 2011، ص110.

وتكون بمثابة الهوية التي تميز الأشياء عن بعضها البعض وتأخذ في الاعتبار التجاعيد والعيوب في الجلد "يمكن للنسيج المرن إعادة إنتاج التفاصيل الديناميكية للشكل الخارجي "[1] .

الشكل (31)

أما بالنسبة للنمذجة ثلاثية الأبعاد لشكل الرأس أو الوجه، فان خوارزميات الحاسوب قادرة على تكييف أنموذج الوجه من خلال ضبط نقاط الاهتمام في العين والفم، فضلا عن موضع الحاجب والأنف والذقن " القاعدة الأكثر أهمية في نمذجة شخصيتك هو تبسيط الأمور"[2] ويجب أن يتكيف أنموذج الوجه المرسوم مع وجه الشخص الحقيقي وتعبيرات الوجه أيضًا، اذا اردنا مطابقة الوجه بشخصية معينة، عن طريق استخلاص معلومات الحركة من الوجه الحقيقي (العيون وحواجب العين والشفتين، الخ) و" البحث عن البنية العضلية لتعبيرات الوجه كأداة مساعدة لإنشاء نسخة منه" [3] .

وبالنسبة لنمذجة مظهر حركة الشفاه يطلق عليها مصطلح "(**Viseme**) الصورة الصوتية التي تتحدد بالشكل الذي يتخذه الفم عند نطق صوت ما"[4] تساعد البرمجيات في أفلام الانميشن المجسمة

---

(1) Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010, p12.

(2) Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p286.

(3) CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p143.

(4) Kalberer, G. A., Mueller, P. & Van Gool, L. (2002b). Biological Motion of Speech, Biologically Motivated Computer Vision BMCV, 199 – 206.

على التزامن الدقيق لحركة الشفتين وعضلات الوجه بالنسبة للشخصية عندما تتحدث، للحفاظ على العواطف والانطباع العامة للشخصية المرسومة من خلال تسجيل الصوت "قبل الانتهاء من رسم الفيلم يتم تسجل الحوار"[1] وتحتوي معظم أستوديوهات الصوت الاحترافية على مقصورة تسجيل عازلة للصوت وميكروفونات عالية الجودة، لمزامنة شفاه الرسوم المتحركة التي تجعلها أكثر إقناعًا، لان المتلقي يستطيع تفسير الكلام من حركة الشفاه المتحركة في بعض الأحيان، وإنتاج الحوار يجب أن يكون "طبيعياً ومقنعاً والحوار المُسرع غير مرغوب فيه"[2] وكلما كان تفسير الحوار ابسط وأكثر بروزاً في حركة الشفاه، كان أكثر فائدة في إرسال تعابير معينة إلى المتلقي.

6-نمذجة المحاكاة: [3]

هو تمثيل منطقي ومادي لأنموذج ما متضمناً طريقة بنائه وعمله، وهي طريقة تساعد في تحقيق معظم التجارب العلمية قبل تنفيذها على ارض الواقع لتجنب الوقوع في المشاكل، تعمل نمذجة المحاكاة على إنشاء نماذج افتراضية لتعزز التآزر بين المجالين النمذجة الواقعية ومحاكاة البيئة الفيزيائية، ويمكن التلاعب والتحكم بها بأية طريقة نريد، لأنها لا تتقيد بالعوامل الفيزيائية وتتحمل الإضافات والتلاعب لبناء الجسم المادي، عبر محاكاة العالم الحقيقي وهذا النوع أشار له (Nikitas M. Sgouros) "للتركيز بشكل أساسي على تصوير الحالة العاطفية لهذه الشخصيات لتحسين مسار السلوك والتفاعل لدى المتلقي "[4] وتشكل قوانين الفيزياء ومبادئ الميكانيكا الحيوية ومظهر الحركة عبر ديناميكية المحاكاة، فإن أفضل طريقة لتحقيق تحرك واقعي هو محاكاة آثارها ومحاكاة العضلات، أي تغيير في حالة الجسم أو ما نسميه عادة "الحركة" هو نتيجة للطاقة المتولدة من حركة الجسم مع البيئة المحيطة لان نمذجة المحاكاة تسمح بفهم العمل الحقيقي للنظام المحدد من دون استخدام أنظمة حقيقية.

---

(1) Robin Beauchamp, designing sound for Animation, Printed in the United States of America, 2005, p34.

(2) Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p163.

(3) Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p6.

(4) same source: Jan van Leeu wen, p7.

7-النمذجة القائمة على تسجيل وتشوه الواقع:

النمذجة القائمة على التشوية تعتمد على المادة الجزيئية الرقمية (Digital Molecular Matter) هي وسيط محرك الفيزياء لتوليد (بيكسلوكس - pixelux) لتدمير وتشويه الأثار الواقعية أي ما فوق الواقعية المحاكاة العالية التي تقترن بالمؤثرات الخاصة ، او مايرمز لها DMM[*]، والرسوميات الحاسوبية القائمة على تشويه الواقع هي مجال قديم جديد، قديما لأن الرسوم المتحركة بدأت من الوهلة الأولى بتشويه الواقع عبر الرسم باليد وقلم الرصاص والألوان البدائية لوصف الواقع او المحاولة للاقتراب منه، بوصفها شكلاً جديداً يشوه الواقع بطريقة اجمل من الواقع نفسه او أكثر قبحاً على وفقً طبيعة السيناريو، من خلال تكوين عوالم افتراضية وبيئات متنوعة وتدرجات لونية مبهرة، بحيث يتلاعب المصمم بالشكل والأبعاد والحجم واللون كما يحلو له "وان تقشير السطح الخارجي للاشياء والتحكم في تفاصيله يُعد شبكة تشوه اعتباطية"[1] وهنالك طريقة اخرى لتشويه الواقع في برمجيات الحاسوب هو " أسلوب بصري مجرد يحاكي الشكل المكاني والزماني ثم يشوه المدخلات"[2] في هذه الحالة "يجب أن تكون التشوهات سلسة ويجب أن تحافظ النتيجة على المظهر الخارجي للسطح"[3] والتشوهات الشكلية للواقع تولد ابعاداً جمالية زمكانية تختلف عن الواقع الحقيقي بنتائج تشوه مرضية ايضا، في الآونة الأخيرة تعتمد طرق التشوه الخطي على التمثيل التفاضلي الحقيقي والذي اكتسبت شعبية اكبر لأنها سريعة في الحوسبة وقوي وسهل التنفيذ لان طريقته تعتمد على تشويه الأنموذج الأصلي نفسه والتلاعب به على وفق القيود المحددة في حين أن" العوالم والكائنات الخيالية ذات مجال واسع لا يهم شكلها، على عكس عالمنا الحقيقي فأنه يترك في أعقابه

---

[*] (DMM): هو نظام محاكاة فيزيائي يصمم الخصائص المادية للأشياء مما يسمح لها بالكسر والانحناء على وفق ضغط الواقع عليها. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 15 ديسمبر 2019، الساعة 08:17.

[1] Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010, p5.

[2] same source: Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, p6.

[3] Ibid: Edilson de Aguiar, p19.

شعورًا بين الذاكرة والأمنية"[1] على الرغم من كل الحرية التي توفرها برمجيات الكمبيوتر، فإن العديد من المبادئ الأساسية لتصميم المخلوقات لايزال يتعين على الفنان القيام بها "لإعطاء مخلوقاته وزنًا وجلدًا وملابسًا مبالغًا فيه من أجل عكس طبيعة الهدف المقصود، خاصة في الشخصيات الخيالية وشخصيات الوحوش"[2] .

8-النمذجة البيئية:

البيئة ترتبط بالطبيعة لتجسد لنا المحيط الطبيعي الإنساني " كجهد علمي لربط الكائنات العضوية (كالإنسان والحيوان) ببيئتها "[3] تختلف النمذجة البيئية عن نمذجة الشخصية لأن معظم النماذج في البيئة ثابته لا تتحرك بالطريقة التي تتحرك بها الشخصيات و" هناك أوقات يمكن أن تتحرك فيها هذه البيئات"[4] فهي تشكل موقعا صلباً ثلاثي الأبعاد، وعادة ما تكون النماذج البيئية ذات طبيعة داخلية أو خارجية تحاكي العالم ثلاثي الأبعاد الذي تتواجد فيه الشخصيات، ومن ثم ستكون هذه الشخصيات أكثر ارتباطا بالبيئة المحيطة من غيرها فهي تتفاعل معها وعلى سطحها أيضا، أو" يجب أن تتناسب الشخصيات مع البيئة وان يكون لها أسلوب خاص وفريد من التفاعل"[5] مع كل ما يحيطها من أشجار وعشب وانهار وجبال وتأثيرات وإضاءة والوان، أي بيئة تم أنشاؤها بالكامل من قبل المخرج منمذجة حاسوبيا توفر الدعم البصري الأساسي للقصة وتزيد قوة البيئة الاصطناعية كما موضح في الشكل(32).

---

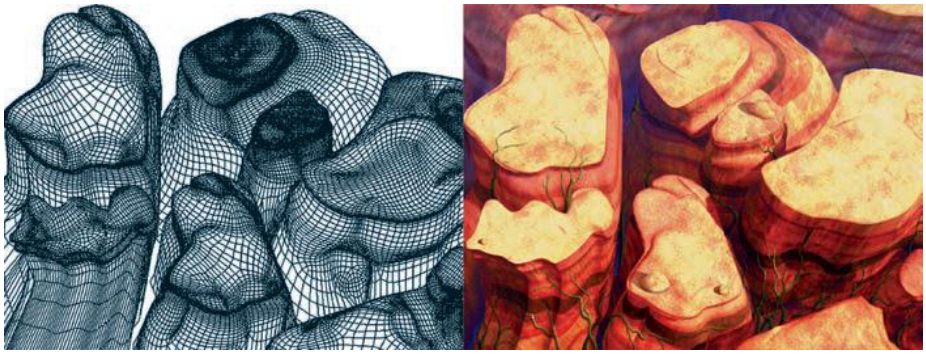
(1) Timothy Albee, CGI Filmmaking The Creation of GHOST WARRIOR, Printed in the United States of America, 2004, p2.

(2) Stan Winston, Guide to Character Creation, Printed in the United States of America, 2004, p87.

(3) طوني بينيت، مفاتيح اصطلاحية جديدة معجم مصطلحات الثقافة والمجتمع، ترجمة: سعيد الغانمي، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2010، ص150.

(4) Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p60.

(5) Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p29.



الشكل (32)

تتيح البرمجيات للمصمم خلق تضاريس معقدة للغاية أنشاء مشاهد مجسمة ثلاثية الإبعاد يمكن حركتها من جميع الاتجاهات، كما موضح في الأنموذج السابق، فمثلا في فيلم المغامرة (**The Good Dinosaur**) الذي يحكي قصة الديناصور المراهق (أرلو) الذي توفي والده في أعقاب عاصفة، ثم يخرج (ارلو) في رحلة، حيث يلتقي بطفل يدعى (سبوت)، وتنشأ بينهما صداقة تغير مجرى حياتهم، فالنمذجة البيئية المحيطة بهم من أشجار وجبال وتلال بعيدة بيئات ممتزجة بين الطبيعة والرسم غير مقيدة، هذه البيئات تكون مهمة وضخمة إذا كانت تظهر في المقدمة لأنها ضمن بنية الحدث، وباقي الخلفيات في المشاهد والمشاهد البعيدة كانت ثنائية الإبعاد أو عبارة عن صور فوتوغرافية في الخلفيات البعيدة التي لم يلاحظها المتلقي ولم تقترب أليها الكاميرا فهي لا تظهر أبعادها، لتقليل الجهد والميزانية المحددة، هذه التقنيات وتطويرها داخل البيئة الرقمية تمكن الفنان من التحكم بشكل افضل في البيئة، ومن الممكن أيضا بذل الجهود في التصميم الداخلي للأثاث والستائر وغيرها من الأمور المهمة، خاصة إذا كانت هناك الكثير من الأشياء داخل الغرفة "ويمكن الابتعاد عن التفاصيل الأخرى التي لا تظهر من ضمن الحدث وحظر المناطق الأخرى باستخدام مواد سطحية أساسية ثنائية الأبعاد تطابق الحدث المصور"[1] .

رسم البيئة المحيطة في أعمال الرسوميات الرقمية من البداية ستكون متعبة للغاية، أذ يمكن إضافة خلفيات مواقع الويب الحقيقية مباشرة وتعديلها بنمذجة التشويه، وهنالك نماذج هندسية أساسية (قوالب 3D) جاهزة في اغلب البرامج يمكن استثمارها، وهنالك أيضا شركات خاصة تصنع هذه

[1] Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006, p60.

القوالب التي يمكن شرائها والاستفادة منها والتلاعب فيها وصهرها في هيكل وموضوع العمل الرئيس، فهي تختزل الوقت وتقلل تكاليف الإنتاج، فضلا عن الإمكانيات اللانهائية التي يقدمها الفن الرقمي من أنتاج (الصور المجسمة وصور الهولوجرافي والصور المتحركة ثلاثية الأبعاد والصور المتحركة ذات البعد الرابع والعروض المجسمة التفاعلية كالهولكرام).

9-نمذجة السوائل والموائع:

لخلق ديناميكيات الماء والدخان والغيوم والنار والاحتراق والغازات في بيئة افتراضية، لان السوائل والموائع لها بعض الأهداف الديناميكية والدرامية عند تفعيلها في العمل، تتطلب هذه الأساليب جهداً تقنياً ومادياً لتحقيق هذه الظواهر عند استخدامها كقوة مباشرة تحمل الطاقة والأهمية في سياق الحدث.

ومن الأساليب العامة لنمذجة السوائل والموائع

أ- **الطرق القائمة على الشبكة:** يتم تحليل الفراغات إلى خلايا لتدفق السوائل والموائع داخل وخارج كل خلية، ويتم تتبع السوائل والموائع أثناء انتقالها من خلية إلى أخرى، لتحديد الرؤية الواضحة عبر إضاءتها رقميا، ويمكن بناءً الكثافة وحجم والكثافة مع الخلايا المجاورة، مع مراعاة القوى الخارجية المؤثرة مثل الرياح والعوائق الفيزيائية الأخرى " لكن هذا يزيد تكاليف العمل بصورة غير مباشرة"[1].

ب- **الطرق القائمة على الجسيمات والتراكيب:** يتم تعقب جزيئيات أو كرات السوائل والموائع أثناء انتقالها عبر الفضاء ميزة هذه التقنية " تستخدم في السوائل والغازات المتحركة"[2] وهذه الطريقة لا توجد قيود مفروضة عليها في إعداد المحاكاة في المكان الذي تتحرك فيه السوائل والموائع، لكن عيب هذا الأسلوب هو انها تتطلب عدداً كبيراً من الجسيمات والتراكيب لتفعيل هذه الديناميكية.

ت- **والطرق الهجينة الأخرى**: بعض نماذج السوائل والموائع تنتقل الجسيمات من خلية إلى أخرى أثناء مرورها من منطقة مثيرة للاهتمام، يتحلل الحجم الذي يشغله السائل الى خلايا فردية تغطي المجال المراد تحليله " باستخدام طريقة تشبه نيوتن في نظام المعادلات الكبيرة

(1) Jason Patnode, Computer Animation Complete, Printed and bound in Canada, 2008, p52.
(2) Ibid: Jason Patnode, Computer Animation Complete, p53.

والمتناثر"[1] هذا الأسلوب غالبا ما نجده في البرمجيات وهو أسلوب جاهز، لأنه يصعب تنفيذه في كل عمل بصورة فردية لأنه يتطلب مجهودًا استثنائيًا.

10-نمذجة الذكاء الاصطناعي:

لا تقتصر هذه الإمكانيات على تفعيل ونمذجة ديناميكية الصورة، بل تمتد الى استخدام تقنية (الذكاء الاصطناعي) في أجراء الكثير من مراحل وعمليات صناعة الرسوميات وأتمتة دورة الحياة الكاملة للبيئات المحيطة و "استكشاف عدد من الأساليب القائمة على المعرفة لأتمتة إنشاء أنماط فنية بتقنيات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التفكير القائم على الحالة والإدراك، والسلوك، والتلاعب، والتعلم، والمعرفة، ومحاكاة القدرات الرائعة للحيوانات وما إلى ذلك، وتأتي الأعمال التمثيلية من مجموعة هذه الأساليب"[2] أن حزم برمجيات الرسوميات المتحركة المتاحة تجاريًا توفر البعض منها إمكانات معقدة لتوليد رسوم متحركة للكمبيوتر بشكل تفاعلي على الرغم من أن منتجات هذه الحزم تبدو جذابة للغاية للمستخدمين و"هنالك محاولات حثيثة على توليد الرسوم المتحركة بالكومبيوتر من خلال تحويل شكل النص الى لغة الرسومات المتحركة بالشكل النهائي"[3] إلا أن الاستخدام الحقيقي لهذه الأدوات ليس بهذه السهولة ويتطلب الكثير من العمل الشاق، لكن قد تكون التقنية الأكثر نجاحًا هي تقنية الرسوميات المتحركة التي تعتمد على إطارات رئيسة والتي ربما تكون أكثر الأساليب نضجًا في توليد الرسوم المتحركة الديناميكية بمساعدة الكمبيوتر، باستخدام هذه التقنية، يقوم الرسامون البشريون بنمذجة و"تصميم ورسم بعض إطارات الرسوم المتحركة كإطارات رئيسية، ثم يقوم الذكاء الاصطناعي بإجراء الاستيفاء لتكملة الإطارات الوسيطة المفقودة"[4] أي تجرى عمليات توليد الإطارات الوسطية ما بين صورتين، لإعطاء الإيحاء بأن أول صورة تتطور بسلاسة، إلى الصورة الثانية، لتتناسب جودة الحركة الديناميكية بشكل مباشر مع عدد الإطارات الرئيسة المحددة،

---

(1) same source: Jason Patnode, p55.

(2) Weidong Geng, Artistic Rendering and Cartoon Animation, Printed in China, 2009, p107.

(3) Dimitri Plemenos, Intelligent Computer Graphics, Printed in India, 2012, p6.

(4) Ruqian Lu & Songmao Zhang, Automatic Generation of Computer Animation, Printed in Germany, 2002, p13.

أما إذا كانت الحركات المرغوبة معقدة، فإن الرسوميات المتحركة هي التي تتحكم في الحركة وليس النظام، من ناحية أخرى "على الرغم من أن هذا النهج فعال في بعض الحالات، إلا أنه غير مناسب لنظام التوليد التلقائي للرسوم المتحركة"[1] وهنالك الكثير من الأفلام المنتجة حاليا تحتوي على ذلك الذكاء بين ثناياها موظف بطريقة جزئية، وبدأ الذكاء الاصطناعي في إزالة ردود التعبير الإبداعية، يشترك مع البشر في إنتاج الفن، ولا تزال النمذجة الشاملة للإعمال الفنية في الخطاب السينماتوغرافي بعيدة المنال لكن لا يصعب ذلك على التقنيات، وحاليا اهم مهمة فنية يقوم بها هذا الذكاء الترويج والإعلان عن مشاريع الأفلام المنجزة، للأشخاص المهتمين بذلك، لذا تهدف النمذجة الخوارزمية لهذه الجوانب من اجل تحقيق وتفعيل ديناميكية الرؤية المعمقة التي تثير انتباه المتلقي، و"تعد الرسوم الثلاثية الأبعاد من الناحية الفنية بمثابة الوريث الشرعي للرسوم المتحركة التقليدية التي استمد منها أسلوبها الخاص، ألا أن الصور الرقمية تتميز بأنها متعددة الأبعاد مولدة حاسوبياً كل ما تتضمنه الصورة هو عبارة عن قيم رقمية افتراضية يمكن التلاعب بمقدراتها وتحويرها حسب الرغبة"[2] واعتبرت التفعيلات الديناميكية في الرسوميات الرقمية بمثابة تحدي للرسوم المتحركة التقليدية، اذ أصبحت الفاعلية الديناميكية للحركة رمزاً لفلسفة جديدة تجذب الكبار الى هذه العوالم، وصدمت المتلقي بانها هل هذه الرسومات صحيحة أم تقليدية، اذ تعتمد الفلسفة المعاصرة في بنائية الصورة المرسومة على تقريب الواقع وإعادة إنتاجه من جديد، بنفس المبدأ الذي ظهرت به السينما.

[1] same source: Ruqian Lu & Songmao Zhang, p14.

[2] نوفل جنان فتوحي، مصدر سابق، ص56.

(المبحث الثالث)

الفاعلية الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي

ديناميكية الرسوميات الحاسوبية

حاول الخطاب السينماتوغرافي منذ بداية ظهوره ايجاد وسائل تديم زخم تواجده فنيا، وتعمق من ممكناته الادائية، وهذه المحاولة لم تتحدد ملمح معين او مستوى اشتغالي او كرنولوجي ثابت، بل ان ديدن صناعة الصورة امتلكت هذه الديمومة في التطور والتماهي مع المنجز الابداعي البشري، فالصورة في الخطاب السينماتوغرافي استثمرت كل التقنيات والتطورات واستوعبت العديد من المفاهيم الاجرائية والبنى الفلسفية والفكرية لتصبح روافد يمكن ان تلمس اثرها داخل فضاء الصورة الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي، واذا كانت الرسوميات الرقمية تستند على اساس علمية وتطور استشراقي تجاه المستقبل، فان هذه النوع من التطور ارتكز على مجموعة من الدعامات العلمية التي تحيل الى مشارب مفاهيمية شتى، فالتقنيات الرقمية، لم تتحدد بما يمكن صناعته افتراضيا داخل برامجيات الحاسوب، وانما حاولت بشتى الوسائل البحث عن تطور هذه القدرات سواء عن طريق الاستعانة بعلم المورفولوجيا، ام حتى تقنيات الهيلوغرام، ام حتى مفاهيم انتاج صوري يحمل سمة فلسفية تتعلق بطروحات المحاكاة وما يمكن ايجاده من انتاج صور بديلة تختلف عن الواقع و مغايرته، مع تأكيد الباحث على ان ماهية الصورة ترتبط بالواقع بغض النظر عن طبيعة تكونها او تشكيلها، لذا حاول الباحث في دراسة الرسوميات الرقمية وقدرتها على تطوير الحركة وتفعيلها من تناول المقتربات العلمية او المجاورات من اجل تعضيد وتطوير صناعة الصورة الرقمية بما يجعلها قادرة على الاداء بشكل يحمل الصدقية واثارة الدلالات التعبيرية الانفعالية والعاطفية بشكل عام.

لذا يدرس هذا المبحث الفاعلية الديناميكية للرسومات الرقمية، أي وصف المنطق الكامن وراء استخدام البرمجيات وعلاقتها بالوسيلة، لأن هذه البرمجيات هي حلقة وصل بين المضمون الفكري والشكل الناتج، وبذات الوقت حاصل نتيجة انصهار الفكرة والصورة والصوت واللون. أن مبتكري ومصممي البرامج كانوا علماء وليس رسامين أو فنانين، كانوا على دراية بحقيقة وجود الرسوم المتحركة، وعلى مدى سنوات ظهورها طوروا لغتهم الخاصة، مستغلين بذلك المصطلحات الأكاديمية وعلوم الفيزياء والرياضيات في لغة البرمجيات، لتصميم وإنتاج ديناميكية الحركة على

وفق الصيغ الرقمية المتبعة والمرتبطة بمقياس علمي وموضوعي لإيجاد فاعلية الشكل ودراميته في بنائية الصورة لتكوين الشكل الديناميكي لخط الأحداث التي "تمتد من خلال الشكل وتفاصيله لتسليط الضوء على التأثير الدرامي"[1] ، والتفعيل الديناميكي يمر بمراحل عديدة من التجريب والتنظير وابتكار حلول جديدة للمشاكل والعقبات التي كانت تواجهها الرسوم، وصولاً الى توظيفاته الإبداعية البارزة في الأعمال الفنية، فان ارتباط التقنيات الرقمية بفن الرسوميات من الأمور الأساسية التي أحدثت نقلة نوعية كبيرة من حيث تبسيط الفن وتميزه بما يتماشى مع التطورات التقنية والفكرية في عصر الجودة العالية والتكاليف المنخفضة، هذا المبحث يبنى على مفاهيم الإبداع الحركي وتفعيله الديناميكي في فضاء الرسوميات الرقمية، وهو عصر التدفق الديناميكية في اكتشاف وإنتاج الشكل الفني.

مستويات عمليات الاشتغال ذات المنحى الفلسفي

أولا- التفعيل الديناميكي على مستوى الشكل (مورفولوجيا[*])

الشكل هو المنتج النهائي للواقع المادي في الرسوميات الرقمية، إذ أنه الجزء الظاهر في العناصر التي تحقق تحولات النص إلى صورة ذات تمثلات دلالية ورمزية وسيكولوجية تتعلق بمكونات الزمكان لإزاحة مفهوم الشكل (form) الى عملية التشكيل (formation) التي تربط بين التكوين والتشكيل المادي في الوسيط الرقمي، فالشكل يمثل نقطة البداية التي تساعدنا على فهم العملية الفنية، أذ أن الثورة الرقمية قد ولدت مفاهيم جديدة القت بضلالها على الرسوميات الرقمية، اذ ظهر تأثيرها بشكل مباشرة في تشكيل وإنشاء مورفولوجيا الشكل الذي يكون المجموع الكلي لبنية العناصر الشكلية التي تأخذ على عاتقها تحقيق فكرة ديناميكية مكتملة تتحقق بوساطة "برمجيات الرسوميات المتحركة الرقمية، التي تُعدّ ليس فقط كوسيلة لتمثيل الإشكال، وإنما لتوليـد الشكل وتحولاته ليكون أكثر سيولة وتمظهر"[2] والبنية الشكلية للرسوميات هي أساس الإستراتيجيات الديناميكية والتحولات التفكيكية التي تحدث داخل العمل، فتفعيل ديناميكية الحركة في بنية الشكل للرسومات الرقمية تفسح للعلاقات المشتركة التعبير عن أصل الفكرة، محققة بذلك عنصر الاختزال والتشويق، حيث نرى فيلم

---

[1] preston blair, Cartoon Animation, Printed in Canada, 2010, p59.

[*] (المورفولوجيا) أو علم التشكل: هو علم يهتم بدراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها المميزة، من ناحية المظهر الخارجي (الشكل، والهيكل، اللون، النمط، الحجم)، وكذلك شكل وبنية الأجزاء الداخلية مثل العظام والأعضاء (التشريح). المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 30 أغسطس 2020، الساعة 11:37.

[2] Oxman Rivka, Theory and Design in the First Digital Age in Design Studies, Printed and bound in the United States of America, 2006, p 265.

(Tinker Bell and the Secret of the Wings) من إنتاج (Walt Disney) واخرج (Peggy Holmes) شكلان متناقضان في إنتاج متفرد لبنية الشكل، الشكل الأول ثلجي والشكل الثاني شمسي وفي كلا العالمين تعيش شخصيات متكيفة مع طبيعة المكان، فالشخصيات الطائرة التي تمسك العصى التي تعيش في البيئة الصيفية لا تستطيع الذهاب الى الجانب الأخر الثلجي، لأن أجنحتها تتجمد من شدة البرودة وبنفس الوقت هنالك شخصيات تعيش في الجانب الثلجي لا تستطيع الذهاب الى الجانب الشمسي لأنها أجنحتها تذوب وتتساقط، هنا يبدء دور الشكل وتفعيلاتها الديناميكية، والانتقالة النوعية للبنية الطوبولوجية(*) التي تتجلى في مغادرة مفاهيم الفضاء الديكارتي في هذا الفيلم وتوظيف طوبولوجيا الشكل المطاطي ذات المنحنيات والسطوح المستمرة والمترابطة مع بعضها لتكوين الشكل المجرد، التي تعمل على أنشاء بنى متجانسة تكون فيها العناصر مرتبطة بعلاقات لأدراك صفات ذلك الشكل وخط الأحداث، وهذا "الخط الخيالي للأحداث يمتد من خلال العمل الرئيس للشكل وتفاصيله لإبراز التأثير الدرامي"[1] وفن الرسوميات بصفة عامة قد تأثر بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة بالتطورات التقنية في مجال بنية الشكل المجسم في الواقع الحقيقي أو الافتراضي، وقد شمل هذا التطور المادة أو الأداة أو الفكرة.

ثانيا- التفعيل الديناميكي على مستوى التحكم في السلوك

تعد النمذجة السلوكية بوصفها مجموعة من وحدات التحكم الحركية بالأفعال العضلية والمفصلية المطلوبة للحركة الديناميكية، مجموعةً من التحولات بين الوظيفة والسلوك وهيكل كائن التصميم، لأن السلوك هي وسيلة اتصال بين ذات الفنان وما يصنعه وبين المتلقي الذي يدرك ذلك السلوك ويفهما بشكل مباشر، أو يخضعها لعمليات التأويل بحسب مرجعياته الفكرية، يعد السلوك بمثابة لبنات بناء لوسائل التعبير للشخصيات المصنعة بناءً على الوظيفة وتفاعلها مع البيئات المحيطة ثلاثية الأبعاد، لربط السلوك سببيًا بالهيكل، أي يمكن اشتقاقها من البنية باستخدام القوانين الفيزيائية أو الاستدلال اذ "يبني البشر العلاقات بين الوظيفة والسلوك والبنية من خلال التجربة ومن خلال تطوير

(*) (الطوبولوجية): هي دراسة المجموعات المتغيرة التي لا تتغير طبيعة محتوياتها مما دفع بعض علماء الرياضيات والهندسة إلى تسميتها الهندسة المطاطية تهتم الطوبولوجيا بدراسة الخصائص المكانية. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 8 أكتوبر 2020، الساعة 00:10.

(1) preston blair, Cartoon Animation, Printed in Canada, 2010, p59.

نماذج سببية قائمة على التفاعلات مع الكائن"[1] وتحديد العلاقة المباشرة مع هيكل المصنوعات اليدوية والوظيفة والهيكل.

يتم بناء نظام السلوك من أجل إنتاج سلوكيات واقعية وتفادي تصادم جميع السلوكيات الأخرى "على أساس النمذجة الفيزيائية في علم السلوك"[2] مثلا لا تستطيع الشخصية الجالسة السير أثناء الجلوس، والمثال الأخر بمجرد أن تكون الحالة العقلية للجوع عالية يتم تنشيط سلوك التغذية، يأتي الطعام ثم يبدأ الفم بالمضخ بصورة عادية أو شرهة وبعدها ينخفض مستوى نشاط الشخصية حسب التسلسل الهرمي، أما عند الانقطاع المؤقت للسلوك المستمر والانطلاق لسلوك آخر، على سبيل المثال طائر النورس وهو يطير لجلب عود أغصان الشجرة لبناء العش في رحلته هذه يأكل ويشرب الماء أثناء رحلته قبل استئناف بناء العش" [3] ففي فيلم الرسوميات (**Abominable**) الذي يتناول اكتشاف الطفلة (يي) وأصدقائها الكائن الخرافي الشهير (رجل الجليد) نجد أن سلوك ذلك الكائن على الرغم من غرائبية شكله وضخامته والذي يوحي بانه شخصية حيوانية ألا انه يتصف بسلوك أنساني وهذا ما أراده صانع العمل حتى يكون مسوغ للتعاطف معه، على الرغم من الضغوطات التي تعرض لها من قبل البشر المحيطين حوله بقي محافظ على ذلك السلوك مما دفع (يي) وأصدقائها بمغامرة إعادة رجل الجليد إلى موطنه الأصلي في جبال (إيفرست).

ثالثا- التفعيل الديناميكي على مستوى إنتاج واقع صوري حقيقي أو متخيل.

تتجه أفلام الرسوم المتحركة بشكل سريع عامًا بعد عام في طريق استخدام أفضل التقنيات لإيهام المشاهدين بأن ما يشاهدونه على الشاشة حقيقي، أخذت الرسوميات ثلاثية الأبعاد مجموعة واسعة من الصور السينمائية والتلفزيونية كصورة تشبه إلى حد بعيد الصور التي نراها في الواقع، لأن معظم الموضوعات التي تجسدها الرسوميات الرقمية هي أشياء يصعب تحقيقها في الحياة الواقعية، ويتضمن التفعيل الديناميكي في الرسوميات الرقمية على إعادة تشكيل وإنتاج الواقع بأقصى قدر من المصداقية، والواقعية في الرسوميات الرقمية ليست سيئة ولكن تجاهل حدود الواقعية أمر سيء جداً، والرسوميات الرقمية وتفعيلاتها الديناميكية تستطيع محاكاة الحياة الواقعية بأقصى قدر من المصداقية

---

(1) JARON S. WRIGHT, COMPUTER ANIMATION, Printed and bound in New York, 2010, p87.

(2) Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p6.

(3) same source: Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, p86.

وتستطيع أيضا صناعة واقع افتراضي يساعد على تطوير الحس الإبداعي لدى فنان الرسوميات الرقمية من خلال توفير البيئة الافتراضية التي تشجو بالخيال والروعة "فالصور التي تنتجها الحواسيب الألية تبدو نابضة بالحياة"[1].

وعند رسم واقع حقيقي أو المتخيل باستخدام الحاسوب فأنه يتضمن مسألتين أساسيتين أولا "مشكله حركيه تنطوي على العلاقة الموضعية للأشياء في العالم، ثانيا مشكلة ديناميكية تنطوي على توقع السلوك على وفق القوانين الفيزيائية"[2] ويقدم (Joseph Gilland) المشورة لفنان الرسوميات الرقمية من خلال "دفع تأثيرات الرسوم المتحركة الخاصة به إلى أقصى حد ممكن من الناحية الإنسانية مبالغ بذلك في الفيزياء والحركة والتصميم والمنظور"[3] بينما يمكن كسر العديد من قواعد الحياة الواقعية عند التعامل مع "عالم متخيل وبيئات وشخصيات كرتونية"[4].

يتطلب التفعيل الديناميكي لإنتاج الواقع بناء وتكوين وترتيب الأشكال والألوان والخطوط والقيم لجميع الأجزاء العلائقية التي تشكل وحدة متوازنة للتعبير عن المزاج الدرامي لتوحيد الشخصية والمكان والحدث، هذا التفعيل الديناميكي يتم من خلال علاقة الخلفيات بالشخصيات الفنية المخلقة حاسوبياً وتماهيها مع تلك الخلفيات و تفاعلها مع باقي الشخصيات والبيئة المحيطة، لتحقيق اعلى دقة ممكنة في العناصر المهمة في تشكيل الأنموذج، لذلك توجب على مصمم الرسوم المتحركة أن يهتم كثيرًا بمسارات حركة الجسم في الفضاء الرباعي الأبعاد "ثلاثة أبعاد فضائية فضلا عن بُعد زمني واحد" [5] مثلا في فيلم (Avatar) للمخرج (James Cameron) نجد تداخل الرسوميات في بنية واقع صوري حقيقي ومتخيل من خلال تلك الجبال والصخور الشاهقة المغطاة بالغابات وتأثيرات النباتات المتوهجة وضباب الإضاءة المحيط، وتدرجات الألوان الشديدة في هذا العالم، كذلك هيكل الشخصية المتكون من أيدي وارجل مزيج من الواقع والافتراض، وهذا الانصهار بين عناصر ومكونات تلك البيئات العميقة، هي التي أعطت معلومات مهمة عن طبيعة القصة والجو العام من

---

[1] إيان جراهام، علوم في دائرة الضوء المسرح والسينما، مصدر سابق، ص5.

[2] Matthew Moore, Collision Detection and Response for Computer Animation, Computer Graphics & Imaging Laboratory ,University of California at Santa Cruz, 1988, p1.

[3] Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, Printed in China, 2009, p50.

[4] Jonny Gorden, LightWave 3D 8 Cartoon Character Creation, Volume 2: Printed in the United States of America, 2005, p51.

[5] Ruqian Lu & Songmao Zhang, Automatic Generation of Computer Animation, Printed in Germany, 2002, p17.

خلال بنية الرسوميات في توفير الأجواء من خلال المظهر وخلق طبيعة مجسمة تحيط بنا من الخارج والداخل ساعدت على جذب الانتباه والتشويق، مما دفع الأحداث بالتقدم الى الأمام وجذبت الجمهور الى هذا المزج الرسومي والتداخل بين البيئات والشخصيات (التقاط الحركة) في العالم الحقيقي لتحديد المظهر العام للفيلم، وقد اعترف (كاميرون) بأن (أفاتار) اقتبس بعض الأفكار من أفلام (Animation) لأن هذه العوالم يصعب تطبيقها في العالم الحقيقي، وهنالك طريقة أخرى تستخدم في الرسوميات الرقمية تسمى (previsualization) التي تصور المشاهد الواقعية المعقدة قبل رسم الشخصيات فيها، ويتميز هذا الوضع الواقعي بأنه يسمح للمخرج أو المصور السينمائي أو مشرف المؤثرات البصرية بتجربة خيارات مختلفة للإخراج والتوجيه الفني ـ مثل الإضاءة ووضع الكاميرا وحركتها ، دون الاضطرار إلى تحمل تكاليف الإنتاج الفعلي اكثر من طاقته المقررة، ومن الأفلام المميزة التي عملت بهه التقنية (Star - The Lord of the Rings-The Matrix X-Men- War of the Worlds -Superman Returns-Wars2) وأصبح الواقع الافتراضي واقعا حديثا يختزل المسافات الطويلة من إمكانات وسبل التشكيل والتعبير ويدعم العلاقة الترابطية بين الرسوم المتحركة وتكنولوجيا الواقع الافتراضي، فالواقع في الرسوميات الرقمية ينقسم على قسمين: الأول -(محاكاة بيئية حقيقية تكون أقرب للواقع من الخيال) ، والثاني - (تصميم بيئة خيالية لتحقيق ما لا يمكن تحقيقه واقعياً) فتكون الأعمال السينمائية والتلفزيونية بذلك أكثر إبداعا وانفتاحاً وخلقاً لأفاق جديدة، تعتمد على المزاوجة بين الواقع والخيال.

رابعا- التفعيل الديناميكي على مستوى النظام البيئي (الإيكولوجية).

ظهرت البيئة كعلم في أواخر القرن التاسع عشر "لدراسة التفاعلات بين المكونات الأحيائية (كالهواء والماء والتربة درجة الحرارة و ضوء الشمس) والمكونات الحيوية (كالنباتات والحيوانات)"[1] وغالباً ما تتطلب البيئات تأثيرات متحركة مثل الشلالات أو السحب العائمة و الرياح و المطار، وتخصيصها للبيئة المطلوب إنتاجها، بخلاف المؤثرات الخاصة الجاهزة التي لا يمكنها التفاعل مع البيئة المحيطة ديناميكيًا، لأن البيئة المحيطة المرسومة تكشف عن نوع العلاقة مع الشخصيات المتواجدة فيها حتى لو كانت هذه البيئة جديدة أو غريبة بالنسبة للمتلقي، فالبيئة المخلقة حاسوبيا هي

[1] طوني بينيت، مفاتيح اصطلاحية جديدة معجم مصطلحات الثقافة والمجتمع، ترجمة: سعيد الغانمي، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2010، ص150.

بيئة ساكنة، وتنبثق فيها الحيوية تدريجياً عند وضع الشخصيات والتي تحدد نوع العلاقة والأفكار والمواقف والقيم لدى المتلقي، يوضح الفيلسوف البيئي (باريد كاليكوت Callicott) "إن البيئة تغير قيمنا من خلال تغيير مفاهيمنا وعلاقاتنا مع العالم، فهي تكشف عن علاقات جديدة بين الأشياء"[1] و عندما لا تكون هذه البيئات مطابقة لما مخطط له الكاتب ومبالغ فيها، يظهر في هذه الحالة زيفها فينفصل العقل عن البيئة و ولا يتجسد فعل الاتصال ويبدا النفور، مثلا نحن لا نستطيع أن نضع شخصية فلاح يحمل المسحاة والمنجل في بيئة فضائية، اذ لا توجد فيها ارض صالحة للزراعة، لكن استطاع المخرج (Pete Docter) التمكن من كسر القاعدة في فيلم (Soul) الذي تدور أحداثه حول معلم موسيقي وعازف جاز يدعى (جو)، كان يحلم بالانضمام إلى فرقته وممارسة شغفه، وكان يعتقد أن مهمته في الحياة هو تحقيق هذا الحلم، لكن والدته ترفض تركه للوظيفة لمجرد تحقيق ذلك الشغف، لأنها ترى الأمان في تلك الوظيفة، وعندما اتخذ قراره وانضم الى الفرقة، لقي حتفه في ليلة ذهابه الى الحفل الذي نظمته الفرقة، حيث سقط في مجرى التصريف العام، هنا خلق المخرج المسوغات لكسر القاعدة عندما سقط (جو) في البالوعة، ففي هذه الأثناء خرجت روحه من الحياة الحقيقية لبيئة الفيلم ودخلت عالم البرزخ، هذا العالم الخيالي المغاير والمختلف عن الحقيقي، وقد وجد (جو) أرواح متعددة بأشكال شبحية في هذا العالم، ليكتشف لاحقا أن شكله قد تغير أيضا، ثم يحاول العودة الى عالمه الحقيقي لأنه تعرض لضغوط، لأن الشخصيات المولدة حاسوبيا كانت متكيفة مع بيئتها من ثقافات ومجتمعات، بينما كانت البيئة غريبة لجو، هنا نستنتج أن البيئة المحيطة المرسومة تكشف عن نوع العلاقة مع الشخصيات الموجودة فيها حتى لو كانت هذه بيئة جديدة أو غريبة عن المتلقي، وسوف يسرد الباحث تقسيمات هذا النظام، وكما يأتي:

[1] طوني بينيت، مصدر سابق، ص150.

يقسم النظام الأيكولوجي على اقسام ثلاثة [1]:

تتم هذه الأقسام بمساعدة برامج الكمبيوتر بناءً على هيكل الوظيفة والسلوك، لذلك ينقسم العالم المبتكر على:

أ- **العالم الخارجي:** ويتكون من تمثلات للعالم الخارج للمصمم، ويُقصد بمفهوم (خارجي) بالمعنى المفاهيمي، وليس بالمعنى المادي الذي يشير إلى البيئة التي تحتوي على عناصر التصميم المتوفرة في البرنامج.

ب- **العالم المفسر:** هو العالم المبني داخل عالم التصميم من حيث التحكم في الأحاسيس والتصورات والمفاهيم والإيماءات والحالات العاطفية أي التمثيل الداخلي لسلوك ذلك العالم الخارجي الذي يتفاعل معه، لتوفير بيئة تحليلية نشطة.

ت- **العالم المتوقع:** هو العالم الذي يتوقعه المصمم من التأثيرات البيئية وفق سيناريو محدد لتحقيق أهداف العمل الفني وتفسيرات ذلك العالم.

وهنالك بيئات متعددة ومتنوعة في ذلك النظام الأيكولوجي، منها ما يأتي:

البيئة النباتية:

هي من المناظر الطبيعية الخاصة، التي تعتمد على مكان وجودها في المقدمة أو الخلفية وبحسب بعدها عن الموضوع المقصود، وبحسب طبيعة السيناريو لإظهار المساحات الخضراء في المشهد وإضفاء فاعليتها الديناميكية و" المفترض تكون جزءًا من لقطات حية " وواقعية، او تحتل أهمية قصوى في البيئات الدقيقة لأنها تحتاج جذوع ومئات الآلاف من الأوراق على الشجرة، ونجد ذلك واضحا في فيلم (Tinker Bell and her four best fairy friends) للمخرج (Bradley Raymond) والذي تدور أحداثه حول دخول أربعة صديقات من الجينات لكن مقربات من بعضهن الى أرض المغامرة لكن يمتلكن مواهب طبيعية للتحكم في البيئة المحيطة، كلا حسب تخصصه، فواحدة منهم باعتبارها جنية حديقة كانت مهارتها الاستيلاء على الأشواك السريعة، كما نجد الجنيات يخترعن آلات لتسرع من عملية ظهور الزهور، حتى حصلت الطبيعة المخلقة على وهجها من خلال

[1] JARON S. WRIGHT, COMPUTER ANIMATION, Printed and bound in New York, 2010, p23 .

بنية النباتات وحركة الضوء واللون فيها، مع تغير الفصول لإظهار المساحات الخضراء في المشهد وإضفاء فاعليتها الديناميكية.

البيئة البحرية:

تتنوع العوالم البحرية التي تعيش تحت سطح البحر من الكائنات البحرية والأسماك والأعشاب التي تتميز بحركة ديناميكية في قاع المحيط وتتفاعل مع تيار الماء، لتحدد طبيعة سلوك الحركة والتأثير بشكل واقعي في الماء لمحاكاة الواقع، ففي فيلم المغامرة الأمريكي المُحرك حاسوبياً (**Finding Dory**) الذي تدور أحداثه حول السمكة (دوري) فاقدة الذاكرة، التي تسافر لتلتقي بوالديها، وفي منتصف رحلتها تظهر سمكة قرش وتطاردها وهي تسبح في المياه، أذ نلاحظ تنبؤ حركة تلك الأعشاب بحسب اتجاه تلك الأسماك لمحاكاة السلوك وتعزيز النظرة الطبيعية للمحاكاة الديناميكية الجمالية، فضلا عن مجموعة السلوكيات الروتينية الأخرى لعوالم ما تحت الماء مثل "تجنب الاصطدام والتجوال والتزاوج والبحث عن الغذاء"[1] ، حتى عند تكوين هيكل السمكة يجب الأخذ بالحسبان التفعيل الديناميكي لحركة العظام والعضلات التي تساعدها في التموج في الماء الذي يعد "احد عناصر التأثيرات الأكثر متعه"[2] بسبب التفاصيل التي تغمرنا فيه، مثل موجات مياه البحر ومياه الأنهار، والشلالات والأمطار و" يستغرق الفيزيائيون وعلماء الرياضيات ساعات طويلة لمراقبة السلوكيات الديناميكية للماء لإعدادات تجريبية لتقليده وبرمجته حاسوبيا" [3] وأبسط طريقة لنمذجة المياه هي ببساطة تعيين لون البكسل الأزرق تحت سطح الماء على ارتفاع معين، هذه الأنواع نفسها تعمل في معادلات البحيرات والأمواج الديناميكية في المياه المفتوحة للبحيرات والمحيطات والأمواج المتكسرة، والرغوة الناتجة عنها، وهي سمة من سمات الإعدادات المائية التي تؤدي الى تحليل ديناميكيات السوائل والموائع الدلالية بسبب فاعليتها في التأثير على ملامح الشكل الخارجي لأن السوائل على "عكس المواد الصلبة، لديها القدرة على الذوبان والإصلاح بسهولة"[4]

---

[1] Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998, p12.

[2] Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, Printed in China, 2012, p15.

[3] Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, Printed in China, 2012, p38.

[4] Steve Roberts, Character Animation: 2D Skills for Better 3D, Printed and bound in Great Britain, 2007, p35.

على سبيل المثال عندما تسقط قطرة وترتد بجسم صلب ينفصل عن الجسم الرئيس ويخلق قطيرات أصغر.

خامسا- التفعيل الديناميكي على مستوى التعبير وتفعيل الحركة

يتم تفعيل الديناميكيات الطبيعية في الرسوميات الرقمية لتحديد تصرفات الشخصية والمواقف المختلفة، مثل الجوع والخوف والسعادة والحزن والإكراه، ولتحديد الحركة الكلية لجميع أجزاء الجسم وتحديد الأفعال ونمط الحركة الخاص، لعلامات السعادة والحزن والتنوع، فضلا عن التعبيرات الأخرى "حتى تكون تعبيرات بشرية أكثر إقناعًا التعبيرات"[1]، لذا يعد مفهوم التعبيرات الأساسية بداية جيدة لتنشيط الجسم، وحتى الوجه يمكن أن يكوين له عدد لا حصر له من التعبيرات، و"هناك ستة تعبيرات عالمية: (السعادة والمفاجأة والاشمئزاز والخوف والحزن والغضب)"[2] وفيما يلي تعريف للتعبيرات الهامة ومتغيراتها:

فالتعبير الأول (المتعة) يتمثل في ارتداد طفيف (وغير متماثل قليلاً) للشفاه المتضخمة والفك المنخفض قليلاً، عيون مغلقة قليلا والحواجب مرفوعة.

اما التعبير الثاني (الخوف) يأخذ الفم شكله في وضع التجهم لخفض الحواف قليلاً، والحواجب متماسكة ومرتفعة.

التعبير الثالث (الرضا) الفم مغلق وحواف الفم مرفوعة بابتسامة، علاوة على ذلك، في هذا التعبير يتم خفض الجفون قليلاً للوسط.

ويتمثل التعبير الرابع بـ(الغضب) في تدلي الحاجبين الى الاسفل مع رفع الجزء الخارجي، مما يجعله يميل إلى الأسفل بشكل أكثر حدة الفم مغلق بتلميح من العبوس، والشفاه ممدودة للداخل قليلاً الأنف مجعد بشكل غير متماثل.

كما يتمثل التعبير الخامس (الرعب) في الجمع بين شفاه عريضة، وعبوس خفيف جدًا، والحاجبان في المنتصف وتكون محبوكه، كما في فيلم (Monsters University) الذي تدور أحداثه في

---

(1) Tony Mullen, introducing character animation with blender1 , Printed in Canada, 2007, p322.

(2) AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p117.

جامعة مونستر، والذي يتناول علاقة (مايك) و (سولي) أثناء دراستهما في الجامعة وكيف تغلب الاثنان على مشاكلهم وخلافاتهم حتى أصحبا صديقين مقربين، في هذا الفيلم نجد تعبيرات متغيرة مثل ردود الفعل العاطفية التي ساهمت في خلق علاقات بينهم، وبين الأجزاء المختلفة من الشخصيات المحيطة، بحيث تكون التعبيرات المتبادلة وحركاتهم الديناميكية واحده تلو الأخرى بتوقيت طبيعي، لتكون تعبيرات أكثر أقناعا، وهذه التعبيرات كانت في سياق الفيلم ذات التأثيرات العاطفية الدلالية التي جاءت من خلال تفعيل الخاصية العاطفية السائدة في الفيلم، والتي تم التعبير عنها من خلال حركات ديناميكية معقدة، لأن الشخصيات فيها غرائبية، ولهذا يعد فن التحريك أداة تعبيرية مرنة بيد فنان الرسوميات "تعطي التنظيم الدقيق لوضعية الإشكال وتعبيراتها"[1]، من خلال استخدام مفاتيح الشكل وأدوات التحكم في التعبيرات وتصميم الحركة وردود الأفعال والعواطف والنزعات الغريبة، فالتحليل الحركي يسمح للمتلقي بالحصول على معلومات حول موضع كل مكون داخل النظام الديناميكي.

والتعبير الفني على مستوى المشاعر والعواطف أذ تؤثر العواطف في صنع القرار البشري "عند تصميم رسوميات متحركة واقعية للوجه هناك عنصر آخر يجب أن تكون على دراية به من اجل الإعداد له هو العاطفة والتعبير"[2] والحياة عبارة عن تيار مستمر من المشاعر والعواطف التي يمكن قراءتها "تحدث لحظات التوازن العاطفي، عندما يتم التركيز على مشاعر الشخصية"[3] ، وعلى سبيل المثال يستشعر الطفل براحة أكبر إذا شعر الأب والأم بالسعادة، بينما يبكي ويشعر بعدم الراحة، إذا كانا منزعجين أو غاضبين، حتى الطفل الرضيع يستطيع أن يترجم تلك المشاعر من الملامح والإيماءات المتجسدة على النظرات المتوجه نحوه عند الابتسامة أو الغضب أو من خلال الصوت أيضا، فماذا لو كانت تلك المشاعر والعواطف موجهة للكبير لكانت ابلغ، على سبيل المثال يتعلم الطلاب كيفية الحكم على الحالة المزاجية لمعلمهم في فترة قصيرة جدًا (لبضع ثوان فقط أو أجزاء من الثانية)، ويمكن أن يستمر المزاج لعدة أيام ويمكن أن يستمر الموقف أو تستمر الحالة

---

[2] روجر مانفيل، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، ترجمة: رضا الطيار، الطبعة الأولى، دار الحرية للطباعة _بغداد، دار الجاحظ للنشر الجمهورية العراقية، 1982، ص10.

[2]Alex Michael, Animating with Flash MX :Professional Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2003, p121.

[3] Michael Barrier, Hollywood Cartoons American Animation in Its Golden Age, Printed in the United States of America, 2003, p485.

الذهنية لفترة طويلة جدا، ولهذا "يراقب رسامو الرسوم المتحركة العالم حولهم باستمرار والطريقة التي تتحرك بها الأشياء ويحللون لغة الجسد ليتعرفوا على الإيماءات اللاذعة التي تنقل المشاعر والعواطف" [1] فديناميكية الحركة التي تنتج عنها تفعيل العواطف والمشاعر وصولاً إلى تطور المشاعر خلال العرض بأكمله.

من الضروري "تعلم تطوير العاطفة في الشخصيات وتفعيلها ديناميكيا لتقوية نقاط القصة"[2] لا توجد طريقة تعليمية مفصلة حول كيفية إظهار كل شيء عن العواطف والمشاعر، بل يتم تعلمها من خلال التجارب، ومع مرور الوقت يتعلم فنان الرسوميات التعبيرات والمشاعر الناتجة عن الحركات الديناميكية، وهناك عدد من الأشياء التي يجب أن يتخيلها الرسام من خلال الأدراك والمراقبة باستمرار، على سبيل المثال أثناء قيادة السيارة يجب التركيز على (وجه الشخصية وتعابيرها، سرعة السيارة ودواسة الوقود وفرامل السيارة وزيت السيارة ودرجة حرارة السيارة وحزام الأمان والاجتياز بخطوط السير)، فيجب عليه أن يتخيل الرسم المثالي (للإيماءات) فـ"أفضل طريقة للتحكم في هذه التفاصيل الدقيقة تكمن في برامج النمذجة لتجسيد ونقل المشاعر"[3]، لتكون معبرة عن المشاعر وتنشيط تعابير الجسد والوجه فـ" تمثل التعبيرات عن مشاعر اللذة والخوف والدهشة والرضا والغضب والحزن والرعب والاشتباه الاشمئزاز والازدراء "[4] وبعض الشخصيات الشريرة عندما تريد التعبير عن دواخلها تبرز من خلال تفعيل ديناميكية الحركة مثلا تضرب الأرض والجدران وتكسر ما يقابلها للحصول على انطباع إنها شريرة وإنها على استعداد للحصول على ما تريد فالمشاعر والحالة العاطفية تخلق الدراما، والمبالغة الجسدية جانب يتعلق بالعواطف "قد تكون المبالغة في الحركة تساعد في نقل المشاعر" [5] .

---

[1] Angie jones, Thinking Animation: Bridging the Gap Between 2D and CG, Printed in the United States of America, 2007, p 6.
[2] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p.
[3] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p238.
[4] Tony Mullen, introducing character animation with blender1 , Printed in Canada, 2007, p322.
[5] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p48.

ويمثل الشعور بالخوف والشفقة بوصفه أحدى تمثلات العواطف، انموذجاً لتجسيد ديناميكية الحركة، ولعل الفيلم الاسباني المتحرك (Klaus) [*] خير مثالٍ لما ذهبنا اليه، اذ يتناول الفيلم قصة (جاسبر) الذي يشعر طوال الوقت أنه افشل طالب في الكلية، وعندما يكتشف والده أن ابنه راسب في الكلية، يرسله الى جزيرة متجمدة في دائرة القطب الشمالي مليئة بالصراعات بين سكانها للعمل في نقل البريد لمدة عام، على ألا يعود إلى حياة الرفاهية إلا بعد أن ينجح في إيصال آلاف الرسائل من وإلى المدينة، وأصبح موجه ضد إرادته إلى هذه الجزيرة، محركًا لمشاعر المتلقي بصورة كبيرة، ولم يكن عليه فقط تحمل البعد عن أهله وتحمل المسؤولية والتعامل مع مشاعر الفقد والحزن، فضلا عن العديد من اللحظات الدافئة التي تدور حول قيمة الصداقة، وعند وصوله بدأت معاناته للتكيف مع الجزيرة وسكانها، وهنالك عدة عوامل دلالية تبرز لنا لتوحي بتفعيل ديناميكية المشاعر والعواطف من خلال سلالة السرد القصصي والتكوين الشكلي الحركي، وكانت أولها والمتميزة منها، هو التركيز على جذور الصداقة الحقيقية وبناء جسور الحب والعطف والتعاطف بين سكان الجزيرة المتنازعة من خلال الأعمال التي قام (جاسبر) بفعلها وهي إعادة كتابة مضمون الرسائل من رسائل كراهية وبغض الى رسائل محبة وسلام، ليزرع روح الألفة بينهم وإيقاف النزاعات، والتنغيم الناتج عن المشاعر والإيماءات الصريحة على شكل شخصية (جاسبر) على مدار مشاهد الفيلم كانت القوة الساندة لسرد هذه القصة الرائعة و"تحويل السرد من نص مسطح الى نغمة بصرية معروضة على شاشة كبيرة ذات خيال واسع وعميق"[1] فضلا عن تناغم البيئة اللونية والضوئية والتصميم الغرائبي للمكان والزمان والشخصيات المحيطة مع طبيعة الأحداث.

سادسا- التفعيل الديناميكي على مستوى الفاعلية الواحدة داخل الصورة .

أدى التفاعل بين الفن والتكنولوجيا الرقمية الى النهوض بفن الرسوميات خارج نطاق التنميط ، إذ كانت نتائجه هي ظهور تيارات جديدة في الفن الحديث تتمثل في تحقيق الإبداع والربط بين الفن والتكنولوجيا الرقمية، والنمذجة التفاعلية للأشكال ثلاثية الأبعاد مثل تفاعل الشخوص مع بيئتهم أو الكائنات المحيطة أو تفاعل الشخصيات مع بعضها البعض، والمتلقي عادة ما يندمج عندما يرى" شخصيتان تتفاعلان في مشهد مع بعضهما البعض حتى لو تجاهل المرء الآخر فسيكون هناك

[*] (Film Klaus): فيلم إسباني ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (Sergio Pablos) وإنتاج سنة (2019) ويعُدّ أول فيلم من إنتاج (Netflix) يترشح الى جائزة الأوسكار كأفضل فيلم انيميشن وفاز بجائزة أفضل فيلم انيميشن في (Best Animated Feature) فضلا عن سبعة جزائز أخرى.

[1] Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005, p120.

مستوى معين من التفاعل" [1] داخل إطار المشهد عند نقاط الزمان والمكان، فشخصية (جيك) الموهوب في فيلم (Underdogs-المستضعفون) الذي تدور إحداثه حول لاعب كرة خجول وموهوب استطاع التغلب على خصمه واصبح أفضل لاعب كرة فيفا في العالم، والفاعلية الديناميكية التي نلاحظها في هذا الفيلم هو في لحظات ضرب الكرة التي يضربها (جيك) في لقطات Slow motion وهي تسقط من الأعلى وتصطدم في الأرض، فترتد ثم تستقر في النهاية والتي تُعدّ نقطة تفاعل ضرب الكرة مع هدف وطموح (جيك) للحصول على قلب الفتاة المتحررة والفوز بلقب افضل لاعب، هذا المستوى من التفاعل يتطلب مهارة التنسيق والمرونة بين الأجزاء المنفصلة ومحاولة ربط أكثر من مجال مع بعض.

سابعا- التفعيل الديناميكي على مستوى التمثيل وتصميم الشخصيات.

تصميم الشخصيات هو عملية إبداعية تتم مباشرة في برمجيات الحاسوب لاتخاذ الخيارات البصرية المناسبة للمنتج النهائي المراد تصميمه، بطريقة مناسبة وجذابة للعين من حيث الحجم والشكل واللون والملمس و"التصميم هو اتخاذ الخيارات الفنية والتقنية المناسبة لتصميم الشخصية والبيئة لجعل الرسوم أسهل وأكثر إبداعًا" [2] استطاعت و(الت ديزني) من خلال استخدام التقنيات والبرامج الحديثة الخاصة بالرسوم المتحركة تقديم صورة متقنة لشخصيات كرتونية تحاكى الشخصية الطبيعية بكل تفاصيلها وأجزائها من دون إهمال البساطة في بناء الشخصية وتكوينها عند تحريكها، على سبيل المثال نجد في سلسلة فيلم (the Lion King) [*] قصة الفيلم مبنية على أحداث قصة الأسد (سيمبا) الذي انتج عام 1994 والذي حمل نفس العنوان، وفيلم (الادغال) عام (2016)، فالقصة ثابته في كل إنتاج، يخوض سيمبا الكثير من المواقف ليتعلم المعنى الحقيقي للشجاعة والمسؤولية، لكن المتغير هو الجانب التقني لتنفيذ تلك القصة على مستوى بنية البيئة المحيطة الواقعية والشخصيات الحيوانية المصنعة، فعندما نقارن الإنتاج الأول لهذه القصة والإنتاج الأخير

---

[1] Steve Roberts, Character Animation: 2D Skills for Better 3D, Printed and bound in Great Britain, 2007, p241.

[2] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p10.

[*] (Film The Lion King): الأسد الملك هو فيلم مغامرة أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (جون فافرو) أنتج سنة (2019) الإيرادات (1.650مليار) مما يجعله يحتل المركز الأول في قائمة أعلى أفلام الرسوم المتحركة دخلًا وثاني أعلى فيلم في عام 2019 من حيث العائدات حصل الفيلم على ترشيحات ضمن فئة أفضل فيلم رسوم متحركة روائي وفئة أفضل أغنية أصلية في جوائز الكولدن كلوب رشح أيضا في حفل توزيع جوائز الأكاديمية البريطانية السينمائية وجوائز الأوسكار ضمن فئة المؤثرات البصرية.

لسنة (2019) لا يمكن المقارنة من ناحية التحول الشكلي والتفعيل الديناميكي في التمثيل وتصميم الشخصيات والإبهار الصوري الجمالي المتمثل في تفعيل ديناميكية الحركة في جميع تفاصيل الصورة المتحركة المرسومة، وعدم التفريق بين الشخصيات المرسومة وديناميكيتها والشخصيات في الواقع الصريح، لأن المخرج استخدم تقنيات (الواقع الافتراضي) وتقنية (live-action).

الأجسام البشرية التي يتم رسمها في البعد الثالث ثابته، وعند إضفاء طابع الحركة الدقيقة عليها، فإنها تصبح نشطة ومفعلة ديناميكيا مشابه للشخصية الواقعية، لتسهم في جلاء (مظهر الجسم – سلوك الجسم – القوى الخارجية) وبعض المواقف تتطلب المبالغة بالحركة خارج المألوف أي تبدوا وكإنها غير طبيعية فالرسوميات الرقمية قادرة على تحقيق ذلك وجعل الشخصيات مثلا قادرة على القفز الى أعلى وأسرع مما لا يمكن لأي إنسان أن يقفز، حتى يكون المتلقي أكثر استعدادًا لقبول تلك الحركات وتصديقها " يجب أن تعمل بشكل ديناميكي لتوحي لنا بواقعيتها " [1] على سبيل المثال سلسلة أفلام عالم (Marvel) [*] التي تقع في عالم خيالي مشترك والتي تركز على شخصيات خارقة مرسومة أو الواقعية بأفعال خارقة، يتم تنفيذها في برمجيات الرسوميات الرقمية والمؤثرات الخاصة، إذ يتعاطف المتلقي مع تلك الشخصيات وعوالمها بكل دهشة وانبهار، فصناعة الشخصيات الرقمية تكون لافتة للانتباه جدا بسبب طبيعة التناول والتنفيذ و" هذا ما يمنح الفرصة الكبيرة لكتابة قواعدك الخاصة للشخصية والعالم" [2] ، كما فعلت شركة (Marvel) وأصبحت فريدة في طبيعة إنتاجها، لأن الأفلام والمسلسلات الخيالية التي تتطلب تصميم الشخصيات والأماكن التي تخالف القوانين المنطقية للحركة الجسدية وهنا تعمل التفعيلات الميكانيكية والديناميكية للحركة، على فق قواعد المنطق الفني.

نستخدم لغة الجسد وأنماط الحركة كثيراً في حياتنا اليومية، و لغة الجسد هي اللغة الأولى التي نتعلمها منذ الصغر، يتضمن جسدنا أشياء مثل إيماءات اليد والتلويح بالذراع عند التحدث وتعبيرات

---

[1] Nik Lever, Real-time 3D Character Animation with Visual C, Printed and bound in Great Britain, 2002, p259.

[*] (عالم مارفل السينمائي): هي سلسلة أفلام ومسلسلات تقع في عالم خيالي مشترك، يتم إنتاجها بشكل مستقل من قبل استوديوهات مارفل، وأنتجت إستوديوهات مارفل مايقارب 23 فيلمًا، أول فيلم في عالم مارفل السينمائي كان آيرون مان (2008) حققت إيرادات في شباك التذاكر العالمي (22.5مليار دولار) وهذا يمثل امتيازًا فيلميًا تاريخيا يصعب تخطيه.

[2] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p14.

الوجه و" غالبًا ما يتم التعبير عن مشاعرنا من خلال لغة جسدنا"[1] وخاصة عندما يتفاعل الممثل الرقمي مع المشاعر وردود الأفعال الخاصة بلغة جسده، "اكثر ما تعول عليه أفلام الرسوم المتحركة هي لغة الجسد إذ تصل أحيانا في الاستغناء عن الحوار والاعتماد بشكل كبير على التعبيرات الجسدية سواء في الأفلام 2D أو أفلام 3D "[2] ويمكن تنفيذ جميع أنواع لغة الجسد الواقعية ومواقفها المختلفة عن طريق برمجيات الرسوميات الرقمية، فمثلا في فيلم (The Polar Express) [*] يتميز الفيلم بشخصيات بشرية متحركة باستخدام رسوم متحركة لالتقاط الحركة الحية، باستخدام تقنية (Uncanny Valley) ذات الاستجابات العاطفية التي تعمل على تصوير الممثلين أولاً ثم يتم نقل تمثيلهم وإيماءاتهم إلى أشكال رقمية وتفعيل ديناميكيتها الحركية لتكون أكثر مصداقية وأقناعا لأن "لغة الجسد تساعد في تنشيط ديناميكية الأداء الواقعي"[3] ، ومن الضروري فهم لغة الجسد وقواعد التواصل بشكل مدروس لإنتاج دلالات تعبيرية مفعله ديناميكيا، ومن بين هذه الحالات الأكثر شيوعاً على مستوى لغة الجسد وردود أفعالها عند تدفق الحركة هي، كما يأتي:

1- الطلاقة: تعتمد على نوع رد الفعل وشدة التفاعل ومن الخصائص العامة لهذه الحركة (ذراع الشخصية مفتوح وصدره مرفوع للأمام وينظر بشكل مستقيم وكأنه يقول أنا مستعد لذلك الشي - صدره منتفخ مع الوركين يميل إلى الأمام- وضع اليد على الخصر) من أكثر الحركات ديناميكية، لأنها تسفر عن الحالة العاطفية الحالية للشخصية، "يجب أن يكون مخطط لها جيدا في كل من المسافة والتوقيت" [4] على سبيل المثال في فيلم (Spies in Disguise) [*] عندما يقع حدث ما ويترك العالم بأسره في خطر، يجب على (لانس ستيرلنغ) شخصية (ويل سميث) ، أفضل جاسوس خارق في العالم ، أن يتعاون مع مخترع الأدوات (والتر) لإنقاذ ما يمكن إنقاذه، ولان هذه المهمة

---

[1] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p14.

[2] same source: Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, p14.

[*] (The Polar Express): فلم خيال ومغامرة من إخراج (روبرت زيميكيس) إنتاج سنة (2004) عرض في صالات السينما بتقنية (IMAX 3D) حقق إيرادات في شباك التذاكر العالمي (1،314 مليون دولار) وهذا يمثل امتيازًا فيلميًا تاريخيا يصعب تخطيه.

[3] Walt Stanchfield, Gesture Drawing for Animation, Printed in China, 2012, p185.

[4] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p31.

[*] (الجواسيس المتنكرون): فيلم تجسس امريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (تروي قواين) إنتاج شركة (بلو سكاي ستوديوز) لسنة (2019) الإيرادات (171.6 مليون دولار).

حساسة فأنها تتطلب شخصية استثنائية يمكنها أن تقود هذه الأمور بكل قوة وحكمة، لذلك لجأ المخرج الى رقمنة شخصية (ويل سميث) حاسوبيا وتشويه بعض الأجزاء منها لتكون اكثر طلاقة وتفاعل، من خلال لغة الجسد الظاهرة على الشخصية من ارتفاع الصدر والأرجل الطويلة واليد على الخصر، هذه الأبعاد الجسمانية التي تدل على الثقة بالنفس، أعطت أبعاد دلالية بأنه قادر على انقاذ العالم وتحقيق هذه المهمة.

2- التفكير: هو مجموع الأشكال والعمليات الذهنية التي يؤديها العقل البشري والتي تنعكس على بعض الحركات الجسدية دون وعي، ومن السمات العامة للتفكير في لغة الجسد هو وضع (اليد على الذقن) والتي تُعدّ مؤشر على أن الشخصية في تفكير عميق.

3- الخذلان: الحالة العاطفية لرد الفعل الرئيسة وتمتلك بعض خصائص لغة الجسد (وضع اليد على الورك عن طريق الالتواء وميلان الكتفين لتبدو أكثر طبيعية في بنية الشخصيات.

4- الغضب: من اقوى التعبيرات التي يجب أن يقوم بها الرسام لتوضيح أداء الشخصية أثناء الغضب، وتكون سهلة التفسير والفهم بالنسبة للمتلقي، وذلك من خلال شد بعض عضلات الوجه والجسم ومن الخصائص العامة في لغة الجسد للتعبير عن الغضب (خفض الراس ورفع الكتفيين- الأرجل مثبتة بإحكام على الأرض واليدين مشدودة بإحكام -مفاصل الساقين والذراعين مقفلة، وعضلات توتر الأطراف ضد واحد آخر).

5- المفاجئة: هي عاطفة شائعة في الرسوميات تتطلب الكثير من الدراما ولها تأثير مباشر على الجمهور، وتتميز ببعض الخصائص العامة للغة الجسد للتعبير عن المفاجئة هو (الارتداد والانحناء الى الخلف بشكل كبير ومفاجأة).

6- سعيد: الفرح تعبير سعيد للتأكيد على الطابع البهجة والقناعة لجذب عين المتلقي من القدمين إلى الرأس ومن بعض الخصائص العامة للسعادة في لغة الجسد (انتشار واسع لمرفق الذراعيين - القدمان والساقان عادة مقربين من بعض - ارتفاع الصدر للمقدمة).

7-الحزن: هي عاطفة قوية تزيد من التعاطف مع الحزن ومن بعض الخصائص العامة للحزن في لغة الجسد هو (تدلي الكتفين – مسقط الراس الى الأسفل – تماسك الذراعين والساقين بالقرب من الجسم).

ثامناً- مستوى بناء الهيكل العظمي.

يعتمد الهيكل العظمي على الفيزياء التي تحاكي السلوك الديناميكي لشخصية واقعية وتتطلب فهمًا قويًا لقواعد تشريح الإنسان، لتشكيل التسلسل الهرمي للعنق والصدر ومفاصل الورك وكلا القدمين واليدين للهيكل العظمي والأخذ بالاعتبار "التنشيط الديناميكي لهياكل العظام والعضلات التي تساعدهم في أداء الحركة" [1] وإضافة النشاط الحيوي لها، وان بناء التفعيل الديناميكي المنتظم للحركة هو ضمان لاستمرارية الحركة للوصول الى الهدف، وان هندسة الأنموذج والتسلسل الهرمي للهيكل العظمي عن طريق تحديد الشكل الهندسي المحدد في "عظام (bones Fk) الذي يحتوي على إحداثيات ثلاثية الأبعاد لجميع الهياكل الأنموذجية التي ستتحكم في حركة وانحناء الجسم للحصول على خط حركة قوي" [2] ، وعلى سبيل المثال في فيلم (Frozen2) [*] تتبع القصة (إلسا) و(آنا) و(كريستوف) و(أولاف وسفين)، الذين يشرعون في رحلة خارج مملكتهم من أجل اكتشاف أصل قوى (إلسا السحرية) وإنقاذ مملكتهم بعد صوت غامض ينادي، في هذا الفيلم نرى البنية المادية للهيكل العظمي لهؤلاء الشخصيات وهم في أداء تمثيلي عالي المستوى وخاصة الفيلم يعرض بتقنية ثلاثية الأبعاد، هذه البنى الهيكلية وديناميكيتها أضفت النشاط والحيوية والمرونة من خلال تفعيل ديناميكية الحركة المنتظمة لأجسامهم بحيث تبعث رسائل للمتلقي انهم قادرين على انقاد مملكتهم، تسمح لنا هذه الآلية عَدَ بنية الأنموذج كشبكة مستمرة من العلاقات التي تربط بين ميزات مختلفة، بواسطة تقسيمه إلى أجزاء تشريحية مثل العمود الفقري- القفص الصدري- عظام الترقوة -عظام الكتف-عظام الذراع الخ.. بحيث "يمكن لحركة الهيكل العظمي أن تقود الأجزاء المناسبة من الشبكة

---

[1] CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p5.

[2] Timothy Albee, LightWave 3D Character Animation1, Printed in the United States of America, 2002, p37.

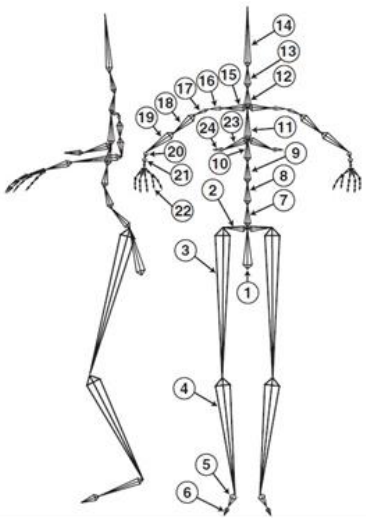
[*] (Frozen2): فيلم أمريكي ثلاثي الأبعاد ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (كريس بك) إنتاج شركة (استيديو هات والت ديزني) لسنة (2019) ويعتبر أول فيلم من إنتاج (Netflix) الإيرادات (1.450 مليار دولار) حصل على جائزتي الإنجاز المتميز في التأثيرات المتحركة والإنجاز المتميز في التمثيل الصوتي وجائزة جمعية المؤثرات المرئية لمحاكاة التأثيرات البارزة في أفلام الرسوم المتحركة.

والتحكم في العمود الفقري " [1] حتى يحدد هذا الهيكل للجسم مظهره الخارجي ويسمح بحركة العظام بكل مرونة وديناميكية، وتعتمد عملية بناء الهيكل العظمي على عدة خطوات متسلسلة، وهي كما يأتي:-

خطوات أنشاء وحركة العظام والمفاصل (الوحدات المرنة)

يتطلب إعداد حركة عظام الشخصيات التي نقوم بأنشائها مرحلتي عمل لتطبيق وتنظيم التشوهات في الشخصية:

1- الأنشاء: تتطلب التشوهات ذات المظهر الطبيعي طوبولوجيا أساسية جيدة، ومحاكاة كاملة لعظام وعضلات الهيكل العظمي، مثل الجلوس أو الوقوف أو المشي، أي" إنشاء سلسلة من العقد المشتركة للهيكل العظمي بشكل مثالي"[2] كما موضح في الشكل (33)



الشكل (33)

2- التحريك: أي التفعيل الديناميكي للأنشاء (تحريك الوجه_ تحريك الجسم_ تحريك الأطراف) الحركية هي ليس فقط الحركة، ولكن النظر في كيفية تحرك الأشياء عمليا.

يبلغ عدد العظام في البشر الحقيقيين أكثر من 200 عظمة ، في حين أن الأساسيات المستخدمة في الرسوميات الرقمية تتكون من 20-50 حسب مستوى التحكم المطلوب لأن" العظام المستخدمة

[1] Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p60.
[2] Lee Graft, Character Rigging and Animation, Printed in Canada, 2002, p28.

لتحريك الشخصيات تساعد الهيكل على الحركة"[1] كما موضح في الشكل (34) وبمجرد بناء الهيكل العظمي وتركيبه، يمكن استخدامه لتحديد شكل الشبكة ليتناسب مع المظهر النهائي للحركة، على سبيل المثال عند شرب كوب الماء تبدأ مفاصل الكتف والعضلات بالتدوير لتحريك الذراع، وبعدها عظام الرسخ ثم كل مفصل من كل إصبع يمسك الزجاج لتفعيل ديناميكية الحركة الفيزيائية.

الشكل (34)

بينما في الحيوانات المجسمة تحتاج أحيانًا إلى القليل من العمل الإضافي " لتطبيق فسيولوجيا الحيوان"[2] لأن بنية الهيكل في جسم الحيوان غير معلومة بالنسبة للمصمم والرسام فهي تحتاج الى دراسة ومشاهدة طبيعة الهيكل المراد تنفيذه، لبناء مخطط حركة المفاصل والعظام كما موضح في الشكل (35)، وكل شخصية حيوانية هي عامل فني مستقل تمتلك اثأر بعيدة المدى وتمتلك قاعدة أساسية صحيحة، لصنع تفعيلات ديناميكية تحاكي المظهر والحركة والسلوك الواقعي للحيوانات، فمثلا في فيلم (ferdinand) [*] الذي تدور أحداثه تقريبًا حول مصارعة الثيران ولكن لم تظهر لحظات المصارعة إلا في اللحظات الأخيرة، لأن شخصية الثور (فيرديناند) صحيح أنها تمتلك هيئة جسدية وشكل يعود الى سلاله عريقة من أنواع الثيران المميزة، لكنه كان رحيماً وطيب القلب ولم يكن يشبههم فقرر الهروب، وذهب الى مزرعة صغيرة وربته ابنة المزارع وجعلته اكثر سلمية و

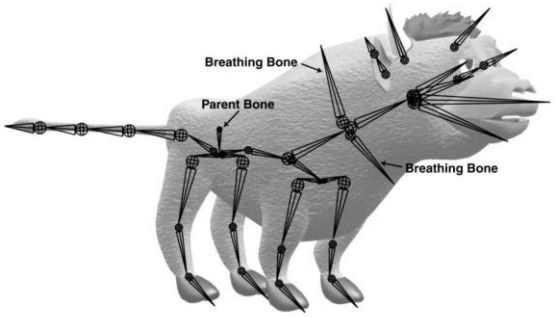
---

[1] CARL GRANBERG, Character Animation with Direct 3D, Printed in the United States of America, 2009, p34.

[2] Jonny Gorden, LightWave 3D 8 Cartoon Character Creation, Volume 2: Printed in the United States of America, 2005, p110.

[*] (Ferdinand): فيلم امريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (كارلوس سالدانا) إنتاج شركة (أستوديوهات بلو سكاي) لسنة (2017) الإيرادات (1،295 مليون دولار) ترشح الفيلم 11 مرة وفاز مرة واحدة بجائزة (هومانيتاس بريز).

تطبع بأطباع البشر واصبح مرن و متفاعل مع الشخصيات البشرية، فان طبيعة قصة هذا الفيلم تتطلب أنشاء وحدات مرنه لحركة العظام والمفاصل لمحاكاة طبيعة القصة، وعمل المخرج على ذلك بكل دقه واحترافية عالية أثناء تفاعل جميع الشخصيات فيما بينهم وبين البيئة المحيطة وأثناء الجلوس و الوقوف و المشي والحديث وأثناء الصراع داخل الحلبة.



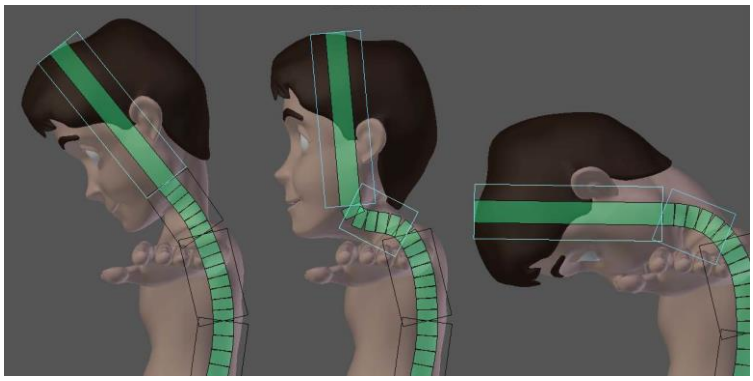
الشكل (35)

العمود الفقري

العمود الفقري هو جزء من الهيكل العظمي الذي يتكون من عدة فقرات، يُعدّ بمثابة المحور الذي يسمح بالانحناء للأمام والجانب والخلف، لجعل العمود الفقري لشخصيتنا يبدو واقعيا، إذ " يتكون العمود الفقري البشري أو العمود الفقري من 33 فقرة ، 24 منها مفصلية و 9 موصولة في قاعدة العمود الفقري" [1] تمنح العمود الفقري المرونة وكمية محدودة من حركات الالتواء، ويعتمد التفعيل الديناميكي على بناء تسلسل هرمي للهيكل العظمي واحدًا تلو الآخر، لإنشاء موضع يأخذ في الحسبان موضع الجذع والكتف والمرفق من أعلى التسلسل الهرمي إلى الأسفل، ويمكن كسر القواعد للسماح بالمبالغة ولكن "المهم فهم القواعد قبل التمكن من كسرها"[2] وخاصه عندما يكون الأنموذج الذي سيتم بناؤه مخلوقًا خياليًا أو كاريكاتيرًا تمنح هذه الطريقة الفنان "أكبر قدر من الحرية في إنشاء ملف

[1] Steve Roberts, Character Animation: 2D Skills for Better 3D, Printed and bound in Great Britain, 2007, p50.
[2] Jonny Gorden, LightWave 3D 8 Cartoon Character Creation, Volume 2: Printed in the United States of America, 2005, p108.

الأنموذج"[1] أما في الجزء العلوي من العمود الفقري تتمركز الجمجمة التي تتعرض للالتواء والانحناء، لأن العمود الفقري نفسه متصل مع عظم الراس والرقبة كما موضح (36) .



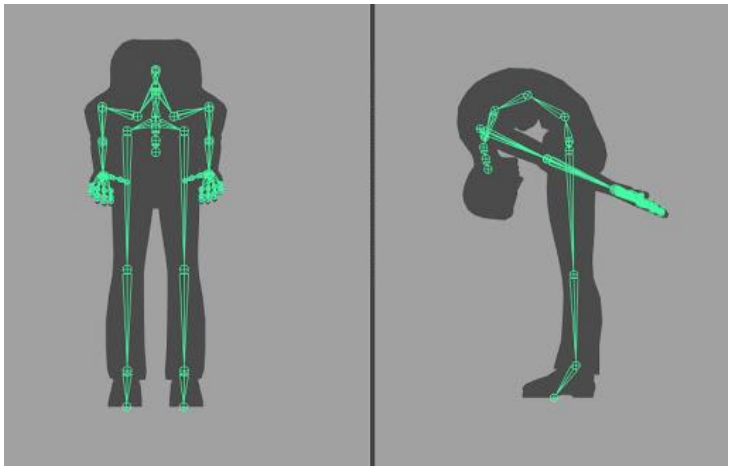
الشكل (36)

فمثلا في فيلم (Onward) [*] الذي تدور أحداثه حول شقيقين ينطلقان في مهمة للعثور على والدهم المتوفي مؤقتاً، ففي المشهد النهائي عندما التقى (توم هولاند) بأبيه واختفى فجأة نزل على ركبتيه على الأرض وانزل رأسه الى الأسفل، كان رد فعل على الفراق بعد طول الانتظار والعديد من الحركات الديناميكية على مدار الفيلم التي أسهمت في إظهار التعابير بمرونة عالية من خلال حركة سلسلة العظام، فالشخص الحزين والمحبط يكون رأسه الى الأسفل وصدره منكمش وتهدل أكتافه، وعندما يبدو الصدر بارزا وذقنه الى الأعلى هذا يشير الى شخصية شديدة الثقة بالنفس وربما تكون مغرورة وأن جميع الفقرات لا تتصرف بالطريقة نفسها، أما الانحناء غير الطبيعي في الظهر يخلق تأثيراً متقلباً وتشويها غريبا كما موضح في الشكل (37) هذه الحركة تحدث فرقًا كبيرًا في مصداقية حركة الشخصية، ويكون تأثيرها واضح وخاصة للشخصيات البشرية الواقعية، ونفس المبدأ ينطبق مع التشريح الأساسي للشخصيات غير البشرية أو الكارتونية.

---

[1] Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002, p343.

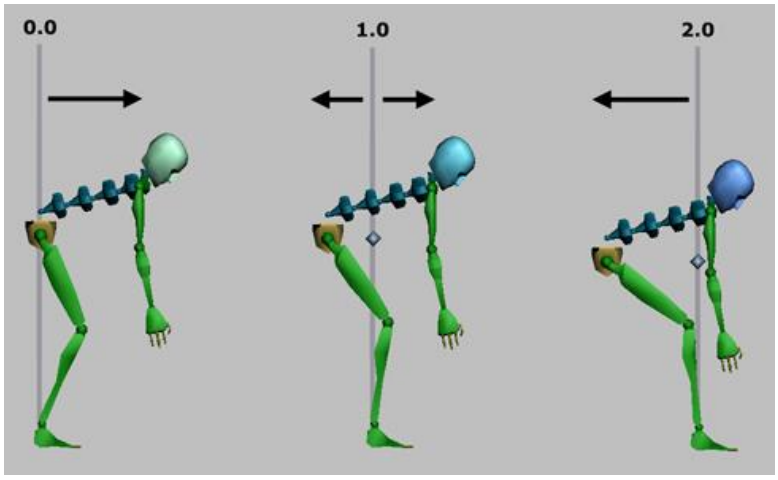
[*] (Onward): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (دان سكانلون) إنتاج شركة (أستوديوهات بيكسار للرسوم المتحركة) لسنة (2020) شباك التذاكر (141.9 مليون دولار) لم يحقق أرباح كثيرة بسبب تزامن عرض الفيلم مع بداية جائحة كورونا.



الشكل (37)

الذراع

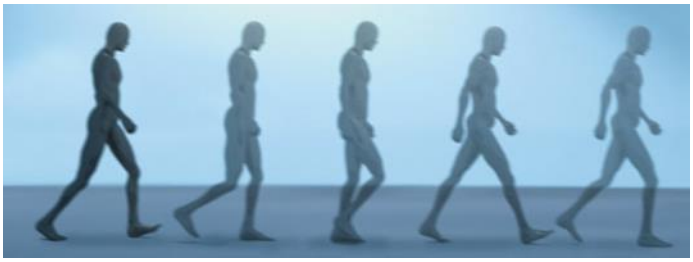
مفاصل الذراعين البشرية الواقعية لها حدود تمتد من 160 درجة وتنثني 20 درجة وان تجاوز أطراف الشكل وحدود المفصل سيسهم بالتأكيد في حدوث حالة غير طبيعية تجذب النظر، لان إيماءات الذراع تسهم في تفعيل ديناميكية الأداء الواقعي، لأنها تعبر عن المشاعر من خلال حركتها، فيجب ضبط عامل التوازن في (القيمة الافتراضية) للذراع، فمثلا إذا قام جسم الإنسان بحمل كرة حجرية ثقيلة، فان العمود الفقري يمتد الى الأمام وحركة الذراع والراس تمد طويلا والجسم يميل في الزاوية المقابلة للذراع الذي يحمل الكرة للتعويض عن التغير في الوزن، والتفاعل مع الكرة الحجرية بشكل ديناميكي كما موضح في الشكل(38).



الشكل (38)

الساق

للساق فائدة كبيرة مفيد في تحقيق السير السلس في الرسوميات الرقمية على الرغم من حركته المتكررة، اذ تعتمد الأوضاع الدقيقة للذراع والساق على انفعالات الشخصية والتأثيرات الخارجية عليها و"يعد المشي والجري من أهم الحركات الأساسية لمعظم شخصيات الرسوم"[1] وتبدأ آليات المشي عادةً بالقدم، حيث تكون القدمان بعيدًا عن بعضهما البعض وحيث يتم نقل وزن الشخصية إلى القدم الأمامية وامتصاص الصدمات من خلال ثني الركبة ونقاط التلامس مع الأرض ويسمى هذا الوضع (الارتداد) وهو أدنى نقطة في المسيرة لحركة الساق، ويمكن استخدام الحركة الديناميكية لخلق حركة الساق والذراع معاً و" تختلف وتيرة كل خطوة اعتمادًا على العديد من التأثيرات الخارجية"[2] التي تحدد القوى وعزم الدوران المطلوب للوفاء بالقيود وحرية الحركة والحفاظ على التوازن، فحركة الأرجل هي الحركة الأساسية و "تأرجح الذراعين لدعم الحركة الثانوية المتفاعلة بشكل ديناميكي مع حركة الأرجل"[3] كما موضح في الشكل (39).



الشكل (39)

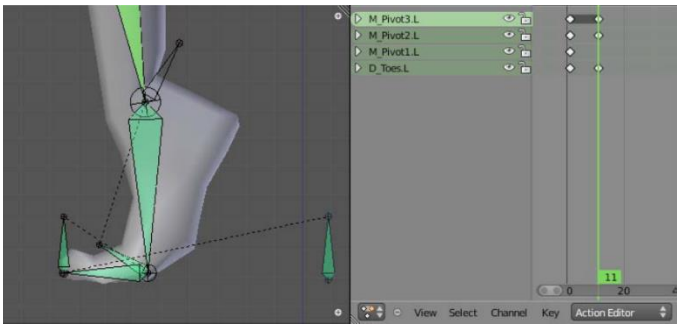
تؤدي الديناميكيات دورًا كبيرًا وأكثر تكاملاً في تشكيل الحركة وتفعيل ديناميكية الأداء فمثلا في سلسلة الرسوم (Star Wars: The Bad Batch) التي تدور أحداثها حول فرقة (Bad Batch) نخبة جنود الاستنساخ الذين لديهم طفرات جينية وهو في طريقهم عبر مجرة دائمة التغيير، حيث نجد الأجسام المستنسخة تجري بصورة فيزيائية تجعل الذراع يتحرك فجاءة ويبتعد عن الجسد تمثلا

(1) Tony Mullen, introducing character animation with blender1 , Printed in Canada, 2007, p294.
(2) LARRY MITCHELL, CHARACTER ANIMATION WITH POSER PRO, Printed in the United States of America, 2009, p145.
(3) George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p192.

بالبشر الحقيقيون ثم يتم دفع باقي الجسم للخلف كخطوة استباقية، لتحديد القوى وعزم الدوران اللازمة لتلبية قيود وحرية الحركة لإعطاء الجمهور ما يجب الالتفات إليه قبل وأثناء الحركة.

مفاصل الكاحل والأصابع

يتكون هذا المركب من عدة عظام وعضلات وانسجة لامتصاص بعض الصدمات، ويعُدّ الجزء الأخير من ديناميكية الحركة والمشي والجري، يتحكم في ديناميكيات مجمع القدم المكون من الكاحل وأصابع القدم والقدم نفسها، وإذا قمنا بتدوير كاحل القدم للأعلى فمن الطبيعي أصابع القدم تكون في وضع التحرر في الحركة وارتفاعها نحو الأعلى والعكس صحيح باستخدام "ثلاثة عظام داعمه لتكون بمثابة محاور متحركة للقدم للتحكم بها وتحريك الساق وتكون سهلة الاستخدام وتعطي مرونة ديناميكية"[1] كما موضح في الشكل (40)



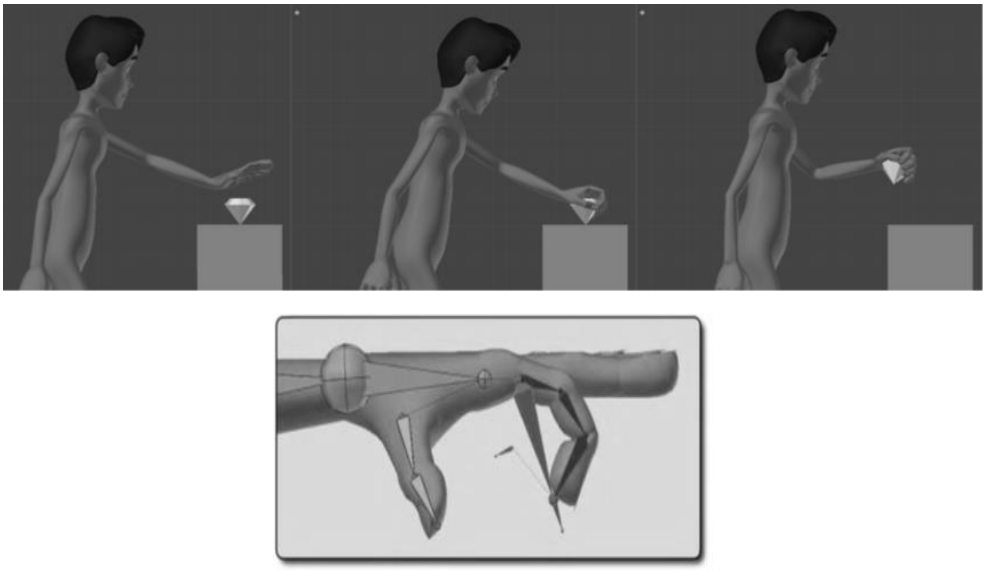
الشكل (40)

تؤدي أصابعنا دورًا كبيرًا في بنية الرسوميات الديناميكية، فمثلا في فيلم (Alita) [*] معركة الملاك (سايبورغ) تستيقظ أنثى خالية من الجسد في جسد جديد من ساحة الخردة الضخمة من دون أن تتذكر ماضيها وتنطلق للكشف عن مصيرها، عندما تستيقظ ترى أجزاء من جسدها تتكون من قطع حديدية متناثرة قام بتجميعها الدكتور (دايسون إيدو) من خلال توزيع عظام اليد الإلكترونية ومفصل القدم حول بعضها البعض، لأنشاء مفصل افتراضي يتحكم في دوران الأصابع بكل دقة وصلابه، ليكتشف لاحقا أنها معجزة، وعلى هذا الأساس فإن التحكم في المفاصل هو احد الأمور المهمة التي يمكن أن تستند إلى العمل أو تصبح محط أنظار المتلقي، كما نأخذ في عين الاعتبار

[1] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p127.

[*] (Alita): فيلم إمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (روبرت رودريغيز) إنتاج شركة (Lightstorm Entertainment) لسنة (2019) ويعتبر أول فيلم الإيرادات (405 مليون دولار).

"الجودة الجمالية لطول الأصابع وعددها سواء كانت يد واقعية (أربعة أصابع وإبهام) والأصبع الوسط أطول من الآخرين والخنصر أصغر، يد منمقة (ثلاثة أصابع وإبهام) خلق كل الأصابع نفس الطول يميل إلى "جعل اليدين تبدو أشبه بمكابس الاصطناعية" [1] وإذا كنا نريد تحريك اليد بالتفصيل مثلا كالامساك بشيء معين فيجب الحفاظ على ديناميكية حركة الأصابع، هذه الحركة تتطلب أنظمة هيكلية مصممة بعناية كما موضح في الشكل (41).



الشكل (41)

تاسعاً ـ مستوى بنية التشريح.

يُعدّ علم التشريح ضرورياً لاي رسم سواء أكان طبيعياً أم تخيلياً، لأنه أداة حيوية في الرسم يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكل عظم في الهيكل العظمي و"ذكر ليوناردو دافنشي (1452-1519) في كتيبات الرسم الخاصة، على فنان الرسم أن يكون متمرس بتشريح الأعصاب والعظام والعضلات والأوتار التي تسبب الحركة"[2] أي التعرّف بعض الحقائق الأساسية عن الجسد والتعبير عن المشاعر والانطباعات بلغة التشريح و"تعلمنا من الإغريق في القرن الخامس أن رسم أو نحت الشخصية في شكلها الفني وهي عارية تساعد على فهم خصائص الهيكل من حيث الوزن والإيقاع

(1) Britta Pollmüller, The Teachers' Animation Toolkit, Printed and bound in India, 2011, p114.
(2) Bodo Rosenhahn, Understanding, Modelling, Capture, and Animation, Printed in the United States of America, 2008, p.

والكتلة والخط والقيمة والملمس والإيماءات، ليكون ناجحًا في تصوير جسم "[1] لأن الفنان هو الذي يحدد المظهر والأشكال وطبيعتها التخطيطية تمهيداً لتبرير حركاتها والحالات المزاجية ومشاعر المختلفة من خلال "البنية الأساسية لتشريح الشخصية وهيكلها العظمي للحصول على سطح يتناسب مع السيناريو المطلوب" [2] وساعدت البرامج في تحليل وتركيب بنية العظام والعضلات وحركتها ، والقدرة على إنشاء أنموذج يتفاعل مع الأشخاص المحيطين في نفسها البيئة.

عاشراً- مستوى نسيج العضلات:

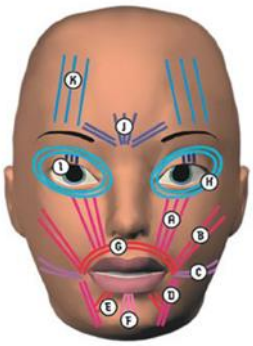
تصميم العضلات كمنحنى جمالي تعبيري يحدد التأثيرات الظاهر على ديناميكيات حركة العظام والجلد للشخصية الافتراضية ذات التصميم الواقعي، فان المزايا الرئيسة للنمذجة القائمة على NURBS لبناء العضلات وتحريكها، هي التمثيل الدقيق للأشكال المعقدة للسيطرة على "المعادلات الديناميكية لنمذجة عضلات الجسم "[3] نظرًا للتعقيد الشديد لحركة الأجسام الطبيعية، تحتاج هذه النماذج عادةً إلى تعديلات يدوية شاملة لتحقيق تشوه واقعي وزيادة دقة الواقعية العضلية الهيكلية، باستخدام نظام الترميز الهرمي لتمثيل القناع العضلي للجسم بشكل عام والوجه بشكل خاص لتقريب مساحة تشوه الوجه باستخدام وحدات أبسط، لان وحدات التحكم العضلية متصلة بالعظام، مما يمنح المصمم الحرية في أنشاء تشوهات تشبه العضلات من أجل الحصول على رسوم متحركة واقعية.

عضلات الوجه:

عند التصميم تحتاج عضلات الوجه الى ترتيب موضعي صحيح على وفق الوظيفة لإعطاء الوجه اقصى قدر من المرونة وجعله يظهر بتعبيرات طبيعية " الوجه عبارة عن مجموعة معقدة من العضلات التي تسحب الجلد وتمدده بأشكال مختلفة من الطرق، مما يساعد على توجيه وجه الشخصية"[4] التي تنقسم إلى جزئين: الجزء السفلي من الوجه تتحكم العضلات في الفم والفك، وعضلات الجزء العلوي من الوجه تتحكم في العينين والحاجبين كما موضح في الشكل (42).

---

(1) Peter Ratner, Mastering 3D Animation, Printed in Canada, 2004, p126.
(2) George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p50.
(3) Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p59.
(4) George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p63.



الشكل (42)

وإذا تمكنا من إنشاء أنموذج رقمي للوجه يتحرك بسهولة، فيمكننا تحريك الوجه بشكل أكثر إقناعًا، إذ يتحرك في الواقع عن طريق شد عضلاته، على سبيل المثال العضلات المحيطة بالفم عند التحدث يسحب الجلد ديناميكياً إلى الخارج ويسمح للشفاه بالتجعد "فالعضلات تشد على الجلد لخلق الحركة"[1]، كذلك يجب أن تكون للعيون عضلات قطرية تسمح للعينين بالفتح والأغلاق والتحكم في اتساعها وصغرها، وعند الحاجبين ترفع عضلات جبين الحاجبين وتنخفض باتجاه جسر الأنف حسب الرغبة لأنشاء اقصى الأنواع من الحركات الداخلية بوساطة العضلات و"لتفعيل هذه الحيلة يجب أن نفهم كيفية شد العضلات وتشكيل الوجه لخلق أهداف تعبيرية"[2] يكون هذا ممكنًا غالبًا عندما تكون أنماط تنشيط العضلات في شخصيات بشرية أو حيوانية، فمثلا في مسلسل (The Dark Crystal) [3*] الذي تدور أحداثه حول نهوض قوى الخير ضد المستبدين وانقاض كوكبهم من آفة مدمرة تعرف باسم (Darkening) نجد أن غالبية الشخصيات من الدمى المتحركة دلالة على هذه الجنود أداة بيد ملك الآفات الذي نجد الحركة المفصلة في عضلات وتكتلات نسيج وجهه وإيصال بؤسه وقبحه للمتلقي بعمق، فالغرض الرئيس من هذا التشريح وتكوين العضلات، هو السماح بإنشاء شخصية

---

(1) Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p2-3.

(2) Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p57-60.

(*) The Dark Crysta : مسلسل أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (لويس ليترير) إنتاج شركة (شركة جيم هينسون) السنة

(3) George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p63.

(3) Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p2-3.

(3) Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p57-60..(نيتفليكس) قناة البث (2019)

افتراضية مفعلة ديناميكيا من خلال ألياف العضلات لتدفق وتحريك بيانات دينامية الحركة داخل بنية المشهد ثلاثي الأبعاد، وهذا الهيكل مبني على وفق القواعد تعريف مخطط المشهد، يتم استخدام تأثير القوى العضلية لتفعيل قدرات إضافية ومحاكاة أكثر دقة.

أحد عشر- مستوى بنية وحركة الجلد

تندرج نماذج الجلد ضمن ترتيب التسلسل الهرمي للمفاصل والتي تتحرك مع جلد الشخصية، والجلد مرن على الجسم، ويتمدد بشكل ديناميكي ويتقلص مع حركة العظام والعضلات، يقوم الفنان الرقمي بأنشاء نموذج الجلد يدوياً أو مسحه ضوئياً أي (نمذجته) داخل الكمبيوتر لمحاكاة "الطرق الأكثر تعقيدًا في تكوين الشخصية وبناء المظهر الكامل على العظام ويشار إلى هذا باسم التغليف"[1] بحيث تتحرك أجزاء مختلفة من العظام بشكل صحيح مع الجلد، حيث يؤثر كل عظم وكل عضلة على تشوه الجلد لان شكل الجلد يتأثر بالعظام والعضلات و"يمكن الحصول على صور واقعية عن طريق تشوهات الجلد لمحاكاة تأثيرات النشاط العضلي"[2] فمثلا في فيلم (coco) عندما كان يحلم ميغيل بأن يصبح موسيقيًا، كان يعيش مع جدته (إيميلدا) التي كانت تنصحه في كل خطوه يخطيها حيث كانت بنية وحركة الجلد التي تكسي جسم جدته هرم جدا ومتجعد دلاله على كبر سنها وحكمتها، وكان من الضروري تحديد خصائص اللون والملمس للشخصية بأكملها لتحديد المظاهر والمستويات المختلفة من الشخصية الافتراضية من ناحية "اللون والملمس والتجاعيد وعلى مستويات مختلفة من سطح الجسم"[3] لأن الأنسجة مهمة جدًا في الحركة والتعبيرات الدلالية للجسم، بعد بناء الهيكل العظمي والعضلات والجلد، نعرض كيفية تنشيط الحركات الافتراضية ديناميكيًا لتحديد وتحريك الشخصيات الافتراضية العامة.

أثنى عشر- مستوى الوجه والإيماءات [4]

الوجه هو الجزء الأكثر تعقيدًا في جسم الإنسان، وهو مفتاح الشكل لخلق تعابير الوجه، نقضي معظم حياتنا في النظر إلى الوجوه البشرية، والمتلقي يدرك جيداً اكتشاف التغييرات الطفيفة، على

---

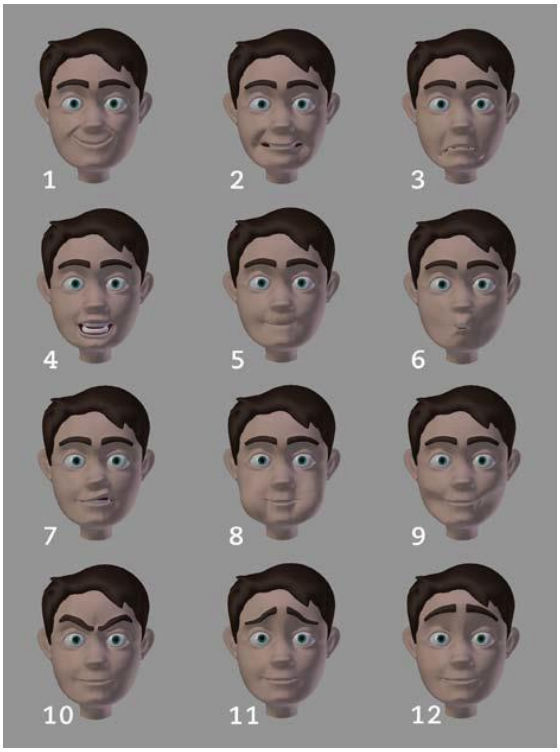
[1] Chris Maraffi, Maya Character Creation: Modeling and Animation Controls, Printed in the United States of America, 2003, p.

[2] Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p57-60.

[3] Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005, p59.

[4] same source: Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation, p11.

سبيل المثال أثناء الابتسامة تقوم عضلات الوجه والجلد بشد أجزاء معينة من الفم والخد، مما يؤدي إلى طيات الجلد "حتى العين والأذن يمكن أن تتحرك أثناء الابتسامة " [1] وكلما حاول الرسام بناء وجه بشري واقعي في تقنية CGI ، يجب عليه إضافة المزيد من التفاصيل من أجل نقل التعبيرات بدقة عالية ، وعلى هذا الأساس يجب أن نفهم الهيكل الأساسي لـرأس الإنسان ومعرفة جيدة بتشريح الوجه وفهمًا قويًا لكيفية تأثير المزاج على تعابير الوجه لأنه "المكان الذي تحدث فيه معظم تأثيرات الحركة" [2] اعتماداً على خط الحوار والإيماءات بالتعاون مع عضلات الوجه كما هو موضح في الشكل (43) بحيث يكون تأثير المزاج على تعابير الوجه وثيقًا مع تحفيز الحوار و"يجب أن يأخذ الحوار بينهما طابع المرونة والحيوية حتى يتحقق الانسجام "[3]



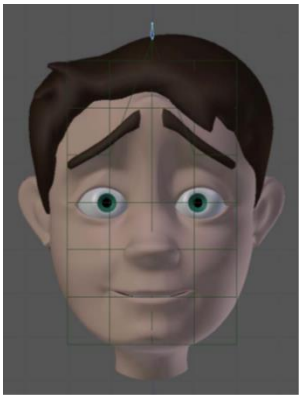
الشكل (43)

[1] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p91.

[2] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p62.

[3] أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصر، مصدر سابق، ص797.

للوجه البشري بنية هيكلية أساسية تنقسم على جزأين تكويني وتعبيري، والمظهر الخارجي هو ما يميز شخص عن الأخر، أما التعابير فهي التي تفصح عما تريد وتطمح له تلك الشخصيات إذ يمكن للرسام إنشاء جميع تعابير الوجه التي تم تحليلها باستخدام قيمة المتغيرات عندما تكون وصفية للتعبير عن (مشاعر- السعادة- الابتسامة- الحزن- المفاجأة- الخوف- الغضب-الاشمئزاز والازدراء- الألم والضيق) وتعابير الوجه ضرورية لقدرة شخصيتك على التواصل، لذلك من الأفضل تقسيم كل تعبير وجهي إلى أجزاء "[1] كم موضح في الشكل (44).



الشكل (44)

يمكن تقسيم الوجه الى مكونات صغيرة حتى يصبح من السهل تجميع بقية التفاصيل المتعلقة بالوجه والإيماءات لتشكيل التعبيرات، لأن أكبر التحديات في الرسوميات الرقمية التي تواجه الفنان الرقمي هو التعبير عن المشاعر في شخصياتك بطريقة مقنعة مثلا كيف تجعل شخصيتك مرتبكة أو قلقة أو حزينة، فإن أفضل مصدر للتجربة هو رؤية تعابير الوجه الحقيقية للفنان قبل تنفيذها "أفضل صديق للرسوم المتحركة هو المرآة "[2] على سبيل المثال في فيلم (Epic) [*] (ماري كاثرين) تبلغ من العمر 16 عام تنتقل للعيش مع والدها العالم غريب الأطوار البروفيسور (بومبا) نجد هنالك تسلسل للحركة الديناميكية داخل بنية الصورة عالي المرونة فضلاً عن العروض الصوتية وتفعيل

---

[1] CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008, p143.

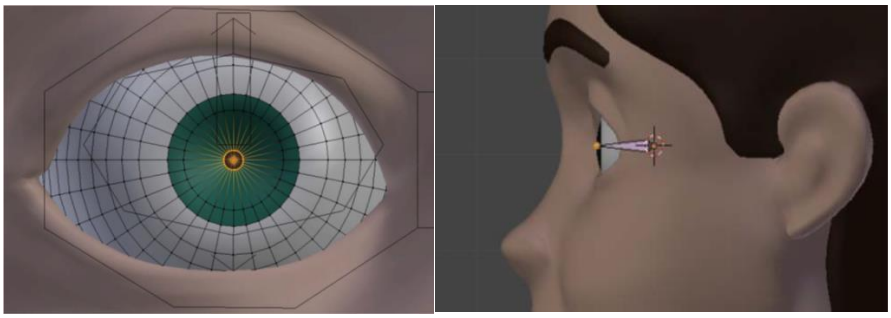
[2] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p2-3.

[*] (Epic): فيلم إسباني ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (كريس ويدج) لسنة (2013) من إنتاج (أستوديوهات بلو سكاي) الإيرادات (4.268 مليون دولار).

ديناميكية أوجه الشخصيات بكل فاعلية، لان المخرج استخدم تصنيف الإيماءات الدقيقة لدعم عملية تحليل تعبيرات الوجه من خلال الأساليب والتقنيات الشبكية المعمول بها في نمذجة وجهة الشخصية الحقيقة وطرق حركتها الفيزيائية من حركة الحاجب والأنف، وملامح الذقن والخد، بحيث تظهر النتائج البنائية على الشخصية تدريجياً لتحاكي نموذج الوجه ثلاثي الأبعاد ذات الدقة العالية.

ثلاثة عشر- حركة العين.

الرسوميات البسيطة التي يتم رسمها بشكل هندسي بسيط تستغل تحريك العين والجفن والحاجب والفم للإيحاء بالحركة البسيطة ونقل التعبيرات الفنية السطحية باعتبارها لغة عالمية للتواصل، ولكن من الممكن المضي قدمًا وتفعيل ديناميكية حركة العين ثلاثية الأبعاد وتعبيراتها العميقة، لأن العين من ضمن التفاصيل و الأجزاء الهامة في الوجه وخاصة بؤبؤ العين وحركته، والتأكيد على تثبيت عين الشخصية في الاتجاه الصحيح، لأن حركة العين تؤدي دوراً كبيراً في عملية التفكير، على سبيل المثال إذا كانت شخصية تتحدث إلى شخص ما و العين تنظر باتجاه أخر سوف يصبح تشتت في انتباه المتلقي في اتجاه غير الهدف المحدد يجب إن تكون العينان ثابته نحو الهدف، أهم جانب في تنشيط العيون هو التركيز على الاتصال المرئي، وذلك بوضع عظام التحكم بالشكل الصحيح وحسب الهدف المطلوب كما هو مبين الشكل (45)



الشكل (45)

حركة العين تشير الى الأفكار البصرية للشخصية لان للعيون علاقة كبيرة بوسائل التعبير ودلالاتها، مثلا أثناء دوران الرأس يميل معظم الأشخاص إلى الوميض "إضافة وميض العين إلى

الشخصية وثبات العين إثناء دوران الرأس سيجعلها تبدو أكثر حيوية "[1] وان قيادة انعطاف الراس الى احدى الاتجاهات قد تقود العين أولا "ستبدو العينان يسارًا قبل أن يستدير الرأس الى اليسار"[2] أما التعابير الدلالية لحركة العين على سبيل المثال شخصية تنظر إلى الأعلى وإلى اليسار فهي تتذكر صورة، وعند النظر إلى الأعلى وإلى اليمين يعني بناء صورة، أما المستويات الوسطى في النظر مرتبطة بالصوت مثلا أثناء التحدث، وعندما العيون تنظر مباشرة إلى اليسار يعني أن الشخصية تتذكر شيئًا قيل فالمستويات الأدنى تتعامل مع العاطفة، أما العيون اذا نظرت قطريا إلى أسفل اليسار يشير إلى حوار داخلي، ويتم التعبير عن المشاعر خارجيًا عندما ينظر الشخص بشكل قطري وصولا إلى اليمين، والأشخاص الذين يغلقون أعينهم لفترة وجيزة إعطاء إجابة خاطئة، وعادة ما تستخدم حركة الجفون (الرموش) بشكل شائع للانتباه عند التحديق في وجه الشخصية، ويستخدم الوميض أيضا إثناء النوم، وإثناء الشعور بالنعاس فتنغلق العين "تفتح الجفون عادة بنسبة 80% وعند تعرض الشخصية لصدمة أو مفاجأة فإن الجفون تفتح على اتساع يصل إلى100%"[3] أما الحاجب أيضا يدخل من ضمن وسائل التعبير فمثلا شخص عبوس يهبط الحاجبين الى الأسفل أو نظرة الاستغراب فيرتفع من المنتصف، حيث تستخدم العين وتفاصيلها المحيطة الى تعزيز التعابير الدلالية من خلال تعيين الحركات الحقيقية وتوظيفها في الرسوميات الرقمية لتبدوا أكثر ديناميكية.

فمثلا في فيلم (ice age dawn of the dinosaurs) [*] الذي تدور أحداثه حول حيوانات تجمعهم الظروف والصداقة، وهم الحيوان الكسلان (سيد) والمأمون (ماني) والنمر ذو الأنياب (ديجو) يشعر الحيوان الكسول بالغيرة ويريد أيضًا أن يكون عائلة، لذلك وجد بالصدفة 3 بيضات، ويأخذها ليربيها، وعندما يفقس هذا البيض، يجد أنه بيض ديناصور، وأم هذه الديناصورات تأتي لاسترداد أطفالها، وأثناء عملية بحث الديناصورات عن البيض وضف المخرج حركة العيون الدقيقة بكل تعابيرها وحركتها الديناميكية أثناء البحث و التحديق وأثناء النعاس وأثناء الشعور بالصدمة

---

[1] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p241.

[2] Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p87.

[3] George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006, p243.

[*] (ice age dawn of the dinosaurs): فيلم فنتازيا أُصدر في الولايات المتحدة في العام من إخراج (كارلوس سالدانا) إنتاج شركة (استديوهات بلو سكاي) لسنة (2009) الإيرادات (886,686,817 دولار).

جميع التعابير الدلالية لمكامن الشخصيات المرسومة فكانت حركة العيون احدى المكملات التفسيرية لطبيعة الحدث.

أربعة عشر- مستوى ديناميكية حركة الفك.

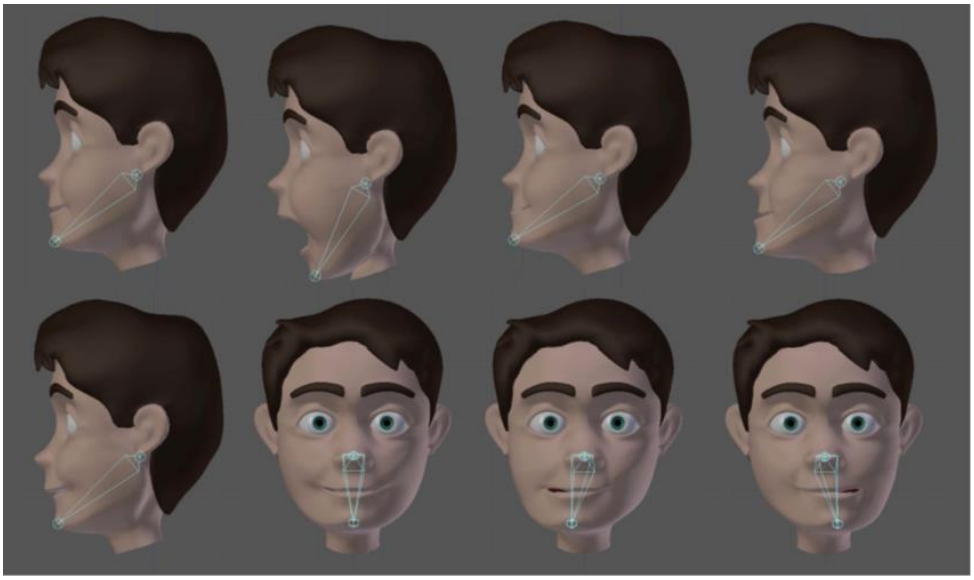
تعد مزامنة الشفاه وتحريك الفك من الفنون المتطورة التي "تحتاج المزيد من التدريب لتصبح نتائجك كما تريدها بالضبط "[1] ولكل حرف ينطق له شكل وحركة معينة من حركات الفك والشفاه وتكون داعمة للتعبيرات الأخرى، وحركات الفك المستخدمة في الحوار تجعل الشخصية تبدو حيوية بالتزامن مع حركة الشفاه (Lip Movements) التي تتطلب تطابقاً منتظما مع الحوار المنطوق، وتقديمها بطريقة مقنعه قريبة نوعا ما من الواقع للأقناع خاصة عند تقليد الشخصيات أو الرسوميات الواقعية أو نصف الواقعية، وهنالك حالة استثنائية في الشخصيات الخيالية، حيث يتمتعون بحرية كبيرة في التعبير بما يتناسب مع طبيعة السيناريو، ويتم تحديد عمل فتح الفم بواسطة عظم الفك بمجرد تدوير محور واحد من الفك نحو الأمام والخلف والجانب مما يسمح بالقيام بحركات معقدة"[2] كذلك من خلال تحريك الفك السفلي الى اليمين واليسار والأعلى والأسفل للإيحاء بالحركة كما موضح في الشكل (46) ومن الأفلام المتميزة التي عملت على ضبط حركة الفك والشفاه مع طبيعة الحوار والحدث في أن واحد هو فيلم الرسوم المتحركة الموسيقي الأمريكي (Tangled) [*] قصة الفيلم بدأت بعد سقوط أول محور ضوء من السماء على الأرض ونبت مكان سقوطه زهرة رائعة لها القدرة على شفاء الناس من أي إعاقة أو مرض يصيبها وتبدئ الأحدث، وضمّ الفيلم أصوات متنوعة من مجموعة من الممثلين، والنهج الذي اتبعه المخرج في هذا الفيلم هو حركة ديناميكية الفك وتزامنه مع حركة الفك وعضلاته لإنتاج إيماءات تعبيرية تتناسب مع حركة الشفاه وطبيعة الحوار.

---

[1] Tony Mullen, introducing character animation with blender1 , Printed in Canada, 2007, p320.

[2] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p105.

[*] (Tangled): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية والعربية من إخراج (نايثن غرينو) إنتاج شركة (استيديوهات والت ديزني) لسنة (2010) يُعدّ ثاني أعلى الأفلام كلفة في التاريخ بميزانية قدرها 260 مليون دولار أما الإيرادات (591,794,936 دولار).



الشكل (46)

خمسة عشر- ديناميكية الشعر.

يتمتع شعر فروة الراس بالمرونة والارتداد و"عادة ما يتم التعامل مع الشعر بشكل ديناميكي"[1] وديناميكيته تعد مشكلة معقدة، ويمكن استخدام دليل الشعر للتحكم في خيوط الشعر ومحاكاة الشعر الحقيقي للبدء بنمذجة الشعر الخارجي لتوليد خيوط فردية، ولسنوات عديدة كان من المستحيل تحقيق شعر واقعي في الرسوم المتحركة التقليدية، لكن في الآونة الأخيرة أصبحت هذه التقنية متوفرة في معظم برمجيات الحاسوب كما هو ذكر في المبحث الثاني، إذ يمكن للفنان الرقمي "بناء ونمو وقص وتلون الشعر ديناميكيا لتحسين مظهر الشخصية "[2] ومن بين الأفلام التي يبرز فيها هذا الشكل الفني لإظهار ديناميكية الشعر هو فيلم (Brave) [*] الذي يروي قصة أميرة تدعى (ميريدا) التي تتحدى الأعراف القديمة و ترفض مصيرها المقرر مسبقًا وتغير حياتها وحياة عائلتها بتمردها، فتخلق حالة من الفوضى في المملكة عندما تعلن أنها لا ترغب في الخطوبة، لم يعد التمرد في حد ذاته أمرًا مستنكرًا، بل عمل المخرج على مطابقة الشخصية الحقيقية (للأميرة ميريدا) بكل تفاصيلها،

---

[1] AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011, p131.

[2] Stan Winston, Guide to Character Creation, Printed in the United States of America, 2004, p74.

[*] (Brave): هو فيلم تحريك حاسوبي فنتازي أمريكي من إخراج (نايثن غرينو) إنتاج شركة (استيديوهات والت ديزني) لسنة (2010) يعد الفيلم ثاني أعلى الأفلام كلفة في التاريخ بميزانية قدرها 260 مليون دولار أما الإيرادات (591,794,936 دولار) فاز الفيلم بجائزة الأوسكار لأفضل فيلم رسوم متحركة وجائزة غولدن غلوب لأفضل فيلم رسوم متحركة، وجوائز الأكاديمية البريطانية للأفلام لأفضل فيلم رسوم متحركة.

وتجسيدها على هيئة شخصية مرسومة حتى على مستوى ديناميكية الشعر وكثافته ولونه ومرونته العالية أثناء الحركة، وذلك لإظهار الشخصية بانها في قمة شبابها تحقيقاً لهدف القصة، كذلك نجد الديناميكية العالية في بنية الشعر في فيلم (Tangled) الشعر الأصفر الطويل الذي تتميز به الأميرة الذي يُعدّ من السمات الجمالية والدلالية في الفيلم، والذي وضفة المخرج في بعض المشاهد ضمن بنية الفعل مستغلا بذلك طول شعرها للصعود للبرج المرتفع وتستخدمه أحياناً لفعل الخير.

ستة عشر ـ مستوى ديناميكية التنفس.

عند القيام بتحريك الشخصية فإن الهدف الرئيس هو جعلها تبدو حية، ولجعل الشخصية قابلة للتصديق بصورة واقعية اكثر، يجب أن تظهر كما لو أنها تتنفس من أجل جعل الجمهور يعتقد أن الشخصية هي كائن حي" على الرغم من أن التنفس في حد ذاته لا يجعل شخصيتك قابلة للتصديق، إلا أنه يمكن أن يساهم في مزاج المشهد العام إذا كانت الشخصية متوترة أو خائفة أو كانت تركض"[1] الفكرة الأساسية هي أن تعيش وتتنفس شخصيتك، فمثلا في فيلم (sing) [*] التي تدور القصة حول (باستر) شخصية الشمبانزي الذي يحاول بث روح الأمل في المسرح مرة ثانية وذلك من خلال تنظيم منافسة غنائية داخل المسرح يتضمن الفيلم أكثر من 60 أغنية كلاسيكية لعدد من مشاهير الفن، حيث يتعرض (باستر) في منتصف أحداث الفيلم للسجن في هذه الأثناء نجد الفاعلية العالية في الأداء التمثيلي للشخصية المرسومة وهو يحاول التعايش مع الوضع الجديد وبين التفكير في الهروب من السجن لحضور مسابقة الغناء الأخيرة والتي ابهر بها الجمهور والقنوات التي تبث المسابقة، نجد في هذا المشهد التحكم في ديناميكيات التنفس من خلال حركة عظام الأضلاع الأفقية وعضلات البطن أثناء الغناء وفق لتأثيرات الارتفاع والانخفاض ليبدو (باستر) وكأنه يتنفس بكل انفعال لتقديم اعلى أداء يمتلكه.

سبعة عشر ـ مستوى ديناميكية الصوت.

يمكن أن يكون الصوت جزءًا أساسيًا إلى جانب تعابير الوجه، اغلب المخرجين يختارون ممثلين محترفين في الألقاء والحوار وإيصال الحالات العاطفية والتفاعل الدرامي عبر الكلمات المنطوقة

---

[1] Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011, p61.

[*] (sing) : فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (غارث جينجس) إنتاج شركة (يونيفرسال بيكشرز) لسنة (2016) حقق إيرادات (487.7 مليون دولار) رشح للعديد من جائز الأوسكار وفاز في جائزة (هوليود للموسيقى السينمائية).

"غالبًا ما تلمس مشاعرنا مما يجعلنا نشعر بدرجة معينة من الألم أو الأذى "[1] والطريقة المفضلة هي جعل المسار يتم عبر تسجيل الأصوات أولاً وبعدها مزامنته مع تعابير الوجه ولغة الجسد المصاحبة للخطاب، والصوت بكل أنواعه يعمل على تطور الحدث والشخصية فإن المعلومات المتعلقة بالصوتيات العلمية لا تقدر بثمن إضافة الى "توقيت ومدة الصوت لمزامنة الشفاه "[2] الحوار وتعبيرات الوجه تكون مع طريقة تمثيل لغة الجسد للحصول على أقصى قدر من الدراما، فمثلا في الفيلم (Inside Out) [*] التي تدور أحداثه داخل رأس الطفلة الصغيرة (ريلي أندرسون) التي تنتقل الى مدينة جديدة مع عائلتها، حيث تسيطر عليها خمسة مشاعر، وهذه المشاعر مبنية من اللغط الناتج عن مجموعة من الآراء والحوارات والمؤثرات الصوتية والموسيقية المصاحبة، لذلك عمل المخرج هنا على فك التشابك والتداخل بين الأصوات، وتفعيل ديناميكية الصوت المنتظم من خلال تعدد خطوط الصوت في شريط (Timeline) للتمييز بين تلك الأصوات المتداخلة محيط سمع المتلقي، وأول فيلم استخدم تقنية (دولبي أتموس) لتنسيق الصوت هو فيلم (Brave).

ثمانية عشر- التفعيل الديناميكي على مستوى التوقيت (التزامن).

التوقيت هو جزء من الرسوم المتحركة يعطي معنى للحركة والأسباب الكامنة ورائها، يتحكم في وقت بدء وانتهاء الفعل (متى يجلس متى يقوم متى يركض متى يتكلم) " الميزة العظيمة للرسوم المتحركة هي أنه يمكن للرسوم المتحركة التحكم في الوقت والتوقيت بشكل خلاق" [3] يجب أن يكون التوقيت، مثل النوتات الموسيقية، في المكان والزمان المناسبين " يستخدم الرسام التوقيت بذكاء وحذر لإعطاء الانطباع من خلال الشكل البصري أو الشخصية المتحركة، أن هناك أشياء تحكم هذه الحركة وتؤثر على طبيعتها، فيتخيلها المشاهد في موقعها المفترض وفي الجسد الذي يقترحه الفنان، ويدرك مدى صلاحيتها أو تساهلها أو خشونتها، وهذا هو الجزء العلوي من بلاغة فنان الرسوم في التواصل بينه وبين جمهوره"[4] ويجب أن يتذكر صانع العمل أن الجمهور عادة ما يشاهد الفيلم لأول

---

[1] Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008, p4.

[2] preston blair, Cartoon Animation, Printed in Canada, 2010, p158.

[*] (Inside Out): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية والعربية من إخراج (بيتي دوكتر) إنتاج شركة (بيكسار) لسنة (2015) الإيرادات (851.6 مليون دولار) الفيلم ترشّح وفازَ بعدّة جوائز من أبرَزِها جائزة الأوسكار والبافتا والغولدن غلوب لأفضل فيلم أنيميشن.

[3] Harold Whitaker, Timing for Animation, Printed in the United States of America, 2002, p10.

[4] حازم سيد جودة، دور خصائص تقنية تحريك أفلام الصلصال في تحقيق التعبير الحركي للدراما، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، العدد الثالث، 2010، ص232.

مرة فهم بحاجة إلى إرشادهم وإخبارهم بمكان الهدف بالضبط في كل نقطة توقيت في الفيلم، وبشكل تسلسلي واحدًا تلو الأخر ضمن تسلسل سلس ضمن حركة متزامنة بحيث يمكن قراءة المتلقي للأحداث بشكل واسع وسلس، على سبيل المثال في فيلم (The Angry Birds2) [*] بعد ثلاث سنوات من تدمير الطيور لمدينة الخنازير كعقاب على سرقة الخنازير لبيضها، وعندما يهدد السلاح مساكن الطيور والخنازير من قبل أعداء مجهولين، تضطر الطيور الى التعاون مع الخنازير لإنقاذ نفسها، يعتمد هذا الفيلم على التوقيت لأن السلاح الذي تمتلكه الطيور الذي يضرب بالكرة الجليدية العملاقة من جزيرة قريبة تسمى جزيرة إيجل البحر بالقرب من جزيرة بيجي، وهنا يعتمد الحدث على تفعيل توقيت السرعة والبطء في الهجوم، وتوقيت سحب عتلة السلاح وتوقيت الضربة وتوقيت المسافة وتوقيت البعد فكريا، فضلا عن توقيت حركة الوجه بكل تفاصيله وخاصة حركة الفك حتى يتطابق مع الحوار وتوقيت حركة أجنحتها للطيران وأخيرا توقيت بدء الحدث، فالتوقيت المناسب يتم قضاء الوقت الكافي في تحضيره لضبط ردود الفعل وأحيانا يكون التوقيت بطيئًا للغاية بحيث يخلق الكثير من التأثير العاطفي للمشهد، لأن الحركة والتعبير عنها يجب إن يكونا في التوقيت المناسب ومحسوباً، يوضح مقدمة الحدث نفسه ورد فعله، بالتسلسل حتى يترابط ببعضهم بعضها، يكون التوقيت مثاليًا بالتأثير الصحيح في لحظة الحدث، فتوقيت خروج الحوار من الشخصية المصنعة امر ضروري جدا لمطابقة الحوار مع حركة الشفاه كما ذكر سابقاً لان "هناك مشاكل في التوقيت أو التفاعل مع مزامنة الشفاه" [1] فالمشاكل في التوقيت السيئ في الرسوم المتحركة يؤدي إلى شعور في حساب الوقت مما يؤدي إلى عدم التطابق، ويؤثر التوقيت على كل جانب من جوانب الفيلم وعلى عدة مستويات إعلان تجاري مدته 30 ثانية والفيلم مدة ساعتان، ويؤثر قص المشاهد في هذا الوقت الضيق على الحالة المزاجية، خلاصة القول إن التوقيت هو ما يعطي معنى للحركة، والذي بدوره يعطي الحياة للكائن المراد تحريكه.

[*] (The Angry Birds2): فيلم الطيور الغاضبة الجزء الثاني من إخراج (ثروب فان أورمان) إنتاج شركة (سوني بيكتشرز أنيميشن) لسنة (2019) الإيرادات (149.5 مليون).

[1] Tony Mullen, introducing character animation with blender2, Printed in Canada, 2011, p499.

تسعة عشر- التفعيل الديناميكي على مستوى الإضاءة واللون.

تساعد الإضاءة والألوان في شدّ انتباه المشاهد على ما هو مهم في الصورة ، و يمكن عدّها مراسلة فورية لا تتطلب أي كلمات، يمكن أن يؤدي الانتقال من الظلام إلى الفاتح أو من الظلام إلى الساطع إلى جعل المشهد أكثر دراماتيكية لأن الإضاءة تؤثر في دائرة اللقطة و"يجب أن تكون الإضاءة مفسرة لشكل وأبعاد وجو ودراما وحياة لأي شيء أو شخص" [1] ، وهناك دلالات معبرة تتعلق بالألوان والإضاءة، فشحوب الوجه ووقوف الشعر يمثل الخوف كذلك احمرار الوجه يشير الى الغضب، ويدخل اللون من خلال الإضاءة في العديد من التعبيرات الدرامية الأخرى عن طريق تحديد (السطوع- التشبع- التضاد) "يقوم مصممو الألوان بأشراف المدير الفني بتعيين لوحة الألوان المعتمدة لاستعمالها في الإكساء، بحيث تكون تلك الألوان خاصة بالشخصيات والخلفية"[2] ويتم توزيع الإضاءة واللون كل لقطة بما يتناسب مع الحدث من خلال البرمجيات الحاسوبية المدمجة أو المنفصلة، أما بالنسبة للماسحات الضوئية التي ذكرها الباحث في المبحث الثاني، فان لها ميزة إضافية تتمثل في "القدرة على التقاط معلومات الألوان التي يمكن استخدامها لإنشاء خريطة نسيج السطح"[3] هذا مهم بشكل خاص مع الرسوم المتحركة المخصصة للوجه، لتوحي الألوان بعواطف محددة، تعمل سمات الألوان بشكل أفضل في مراحل معينة من القصة، إذا كنا نفكر في إنتاج فيلم قياسي و كان اللون ودلالاته الدرامية والنفسية شريكًا رئيسيًا في نمو الحبكة الدرامية سواء اذا كان بشكل طبيعي أم مختلف عن توقعات رمزية اللون الطبيعي، وهذا يتطلب من فنان المشهد أن يتحكم بدقة في اختياراته لألوان وعناصر المكان وأزياء الشخصيات التي تمارس دورًا مهمًا في تهيئة الأحداث، يتماشى ذلك مع الصراع الدرامي المتنامي والعناصر المشتركة في البناء، فمثلا في فيلم (coco) [*] تدور أحداث الفيلم حول صبي يبلغ من العمر 12 عامًا يُدعى ميغيل، لديه شغف كبير بالموسيقى، فإن الحالات المزاجية والعواطف المتباينة والأفعال التي توصف هذا الصبي من خلال حبه للموسيقى فالإضاءة واللون كانت تحمل مدلولات نفسية مركزة جدا ومصاحبة للأحداث على

---

[1] TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012, p75.

[2] Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p5.

[3] Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010, p3.

[*] (Coco): فيلم إسباني ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (لي إدوارد أنريخ) إنتاج شركة (بسكار أفلام والت ديزني) لسنة (2017) الإيرادات (807.8 مليون دولار) حصل الفيلم على العديد من الجوائز والترشيحات، وتم اختياره من قبل المجلس الوطني للمراجعة كأفضل فيلم رسوم متحركة 2017.

طوال القصة التي تحتاج إلى أن تفسير، وإذا تعمقنا في داخل الفيلم وتأملنا فيه فإننا سنجد هنالك تفعيلات ديناميكية على مستوى اللون والملمس والحركة وخصائص تميزها عن غيرها، يحمل كل منها ملمحاً خاصاً ذا طابع خاص، فاللون جاء في هذا الفيلم ضمن أحد عناصر التشكيلات المرئية على الشاشة، وكما هو معروف بين المتخصصين في صناعة أفلام الرسوم المتحركة، فإنه له دور في خلق التشويق اللازم لمتابعة باقي أحداث الفيلم حتى نهايته، كتجسيد لبعض المعاني الفلسفية العميقة.

عشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى المؤثرات الخاصة.

الصورة في النتيجة النهائية هي نتاج تعاون بناء بين التقنية وخيال المبدع، بدأت المؤثرات كخدعة فنية مرسومة استخدمها المخرج الفرنسي (جورج ميليه) الذي لجأ الى تنفيذ أفكاره التخيلية بناءً على تجربته مع المؤثرات والخدع التي قدمها على المسرح، مثل فيلم (رحلة الى القمر) عندما استخدم (maketas) المرسومة، وحتى تطورت تلك الخدع بفضل تطور التقنيات واصبح من الممكن أنشاء هذه التأثيرات والحيل المعقدة في برامج الحاسوب ذات تأثيرات الحياة الطبيعية، والتي لا يمكن الوصول أليها باستخدام الرسوم المتحركة الكلاسيكية المرسومة باليد، وان وجدت فستكون النتائج بسيطة تفتقر للحيوية، وعند الاعتماد على تفعيل ديناميكيات التأثيرات الحاسوبية، يجب تعلم وفهم الطاقة الكامنة وراء الظواهر الطبيعية في عالمنا من الشمس والقمر والنجوم المتلألئة في سماء الليل والبراكين والفيضانات والحرائق والعناصر والأحداث التي يجب أن تكون مخيفة ومربكة والتي تخلق الخوف في داخل المتلقي، وتجعله يشعر بالجو الطبيعي كما يرى العالم من حوله، مجال الظواهر الطبيعية مشبعًا بالتأثيرات خاصة على مستوى الشكل والمظهر للمنطق الديناميكي الذي يساعدنا في تصديق ما يظهر على الشاشة، فالتأثيرات المستخدمة في الرسوم المتحركة التي تشمل السوائل والنار والكهرباء والغلاف الجوي مثل البخار والدخان والسحب المطر البرق والأتربة والأمواج الحمم البركانية والتعاويذ السحرية، تساعدنا على الإبداع بطريقة أكثر ديناميكية وتكون ذات "تأثيرات جمالية ودرامية مثيرة للاهتمام في المبالغة والأسلوب"[1] ويمكن أن تترك المؤثرات الخاصة اثأر عنيفة وعاطفية في روح المتلقي، مثل تفجير قنبلة نووية أو مفرقعة نارية تنتقل مباشرة إلى خارج المحور، ومع توسع الانفجار تنتج تأثيرات ثانوية مثل الرياح أو العوائق أو الانفجارات

[1] Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, Printed in China, 2009, p50.

الثانوية والتي "يتخللها مزيج من الشظايا والجسيمات"[1] تمنح برامج الحاسوب للمخرجين "حرية اكبر في تنفيذ الانفجارات ومجموعة متنوعة من الأحداث الكارثية لخلق المزيد من التفاعل والتشويق لجذب خيال المتلقي"[2] ، ان المؤثرات الخاصة في جميع الأفلام تلجأ الى خبراء المتفجرات عند استخدام الوقود الحقيقي والقنابل لضمان سلامة كادر الفيلم والممثلين لأنه عمل شديد الخطورة، بينما تتطلب الرسوميات الرقمية أقصى قدر من الاحتراف لإنشاء تأثيرات بصرية متنوعة لخداع المتلقي وجذب انتباهه وخلق الأثارة، ويجب عدم الإفراط في استخدامها حتى يصبح "انفجار جميل يبدو ديناميكي للغاية"[3] و اقرب الى الواقع، ولكن من المهم تطبيق مبادئ الرسوم المتحركة الكلاسيكية التمدد والاسكواش عندما يتم تنفيذها باستخدام جهاز كمبيوتر، وهناك العديد من الطرق لإنشاء انفجارات متحركة تعتمد بشكل كبير على قدرات برمجيات الحاسوب في تنفيذها بجودة عالية ومجموعة طبقات ثلاثية الأبعاد تحاكي القوى الفيزيائية الديناميكية الواقعية لإنشاء تأثيرات ديناميكية اكثر مرونة و انسيابية ومتعة، وعند محاولة إشعال النار أو الدخان في الرسوم "لا يمكن الاستهانة بالقوى الكامنة وراء تلك الطاقة"[4] على سبيل المثال في فيلم (Firebreather) [*] وقعت أمرأة بشرية تُدعى (Kaiju) في اليوم الأخير من الحرب بين البشر والملك في حب البطل، نجد أن البطل (دنكان) جلده برتقالي وشهيته للفحم ستجعل الآخرين يفكرون به كشخص غريب الأطوار، وفي وقت لاحق يكتشف (دنكان) انه قادر على استنشاق النار أيضا، هذه التفعيلات الديناميكية للطاقة في المؤثرات تجعل هذه العناصر تأخذ أكثر من طبيعتها ضراوة وتجعل المتلقي يصدق تلك الإحداث ويختلط بها.

أما التفعيل الديناميكي للمؤثرات في فيلم (Raya and the Last Dragon) [*] الذي تدور أحداثه في عالم يُعرف باسم (لوماندرا) وهي أرض المعاد التي تسكنها حضارات قديمة، (رايا) تعثر على التنين الأخير على وجه الأرض، فالأشكال الديناميكية للمؤثرات المركز في هذا الفيلم من نار ودخان وأوراق أشجار تحترق ورمادها يتصاعد ديناميكا، جعل المخرج المتلقي يشعر بها وكأنها من

---

(1) Peter Ratner, Mastering 3D Animation, Printed in Canada, 2004, p96.
(2) same source: Peter Ratner, Mastering 3D Animation, p97.
(3) Ibid: Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, p270.
(4) Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, Printed in China, 2009, p161.
(*) (Firebreather): فيلم إمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (بيتر تشونج) إنتاج شركة (Pistor) لسنة (2010).
(*) (Raya and the Last Dragon): فيلم إمريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (دون هول) إنتاج شركة (استيديو هات والت ديزني) لسنة (2021).

الظواهر الطبيعية، ويؤثر الدخان في تفعيل وسرعة الحركة مثل تصاعد النار والدخان بحيث يكون ديناميكي ومثير في البيئة، ويحتاج إلى عناية خاصة ليتم عرضه بشكل صحيح، والمحاولات الأولى لصناعة الدخان في البرمجيات كانت تبدو وكأنها موحدة غير مثيرة للاهتمام حتى في أفلام الحركة الحية ذات الميزانيات الضخمة يبدو وكأنها أعمدة متناظرة تمامًا ترتفع هذا الأمر يتطلب المزيد من المبالغة للإيحاء بطبيعة الحدث " نحن بحاجة للمبالغة حتى في الواقع ودفع تصميم وحركة لدينا دخان الرسوم المتحركة أبعد "[1] واذا تم تحقيق العكس وعد المبالغة أو استخدام مؤثرات جاهزة تفرض عليك حركتها فإن النتائج ستكون متواضعة وبلا حياة وغير ملهمه هذه حالة واضحة أيضًا للتأثير والاندماج في سيكولوجية الشخصية لدمج حركة الجسم مع الدخان، ثم جاء التحول الأخير في استخدام المؤثرات الخاصة في صنع الحكايات في شكل أفلام واقعية وهو ما شاهدناه في فيلم (Aladdin) وفيلم (The Lion King)

واحد وعشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى حركة الكاميرا [1]

بعد رسم الأشكال والشخوص والخلفيات، تأتي مرحلة التصوير والبدء من منطلق "التصوير السينمائي هو فن سرد القصة من خلال عدسة الكاميرا " [2] فالتصوير داخل البرمجيات الرقمية يمتلك الكثير من العناصر والخيارات والاصطلاحات المتاحة والمطابقة للكاميرات الحقيقية بل تفوق ذلك " العديد من ضوابط حركة الكاميرا في البرنامج هي نفس ضوابط حركة الكاميرا الحقيقية"[3] لإظهار ديناميكية التصوير بطريقة سلسلة ومرنه يجب على صانع العمل توجيه عيون المشاهد إلى النظر نحو الهدف والتركيز عليه من خلال تفعيل حركات الكاميرا وزواياها وكسر رتابة الحركة وانسيابيتها العالية في الفضاء ثلاثي الأبعاد، وإظهار خطوط الأفق لإظهار فخامة وجمال الرسوم ثلاثية وحرية حركة الشخوص داخل العناصر، ومتابعة الضلال والإضاءة على مدار المشهد، كذلك استخدام زوايا جانبية واستخدام عدسات واسعه لألتقاط اكبر قدر ممكن من المساحة فضلا عن إمكانية عرض الحدث من عدة زوايا مختلفة في نفس الوقت وذلك من خلال عدة كاميرات اكثر أو اقل من 6 كاميرات تستطيع الحركة 360 درجة، وتتنوع مسميات الكاميرات في البرامج الرقمية كلا حسب التخصص، فمثلا في فيلم (Sing) استخدم المخرج في المشهد الأول من الفيلم (Free

[1] TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012, p111.
[2] TEREZA FLAXMAN, MAYA 2008 CHARACTER MODELING AND ANIMATION : PRINCIPLES AND PRACTICES, Printed in the United States of America, 2008, p8.
[3] TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012, p111.

Camera) الكاميرا الحرة للانتقال من مكان الى أخر دون تقطيع، والتي جاءت كتفعيل ديناميكي بحركة استعراضية للأحداث التأسيسية في الكاميرا الحاسوبية، فنجد أن كاميرا البرامج تمتلك خواص حركية تميز تفاعلاتها الموضوعية مع الوضع الفني، إذ ترتفع أو تهبط أو تتحرك أو تتحول من مكان الى أخر لإعطاء معاني فنية ودلالات تعبيرية عن موضوع العمل الفني، لذلك تسهم تفعيل ديناميكية الكاميرات والعرض الى ضبط تفاصيلها مع تكوينات وحركة الرسوميات وتبدوا وكأنها ممتزجة بها لتظهر لنا الأحداث المرسومة بشكل دقيق لخلق حالة الانتباه لدى المتلقي الى عمق الحدث.

اثنان وعشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى المونتاج.

يأتي دور المونتاج في تكوين وبناء الرسوميات تسلسها بتدفق عالي بحسب السيناريو والسياقات الدرامية التي تعمل على ربط اللقطات وإضفاء الحركة المستمرة لها، فضلا عن بعض الأدوات التي تعطي مؤثرات خاصة، وحياكة نواتج الكاميرات المتعددة مع بعضها البعض وبعدها يتم البدء في مونتاج المضمون والبناء الفني، ويذكر (ستيفن غاتز) في كتابه الإخراج السينمائي لقطة بلقطة على وفق مصطلح "المونتاج الديناميكي (الحركي)"[1] هو المسؤول عن الاستمرارية الخلاقة البحتة، نجد أن مفهوم الحركة يأخذ إلى حد كبير أبعادًا جديدة توحي بمعاني ودلالات العلاقات الديناميكية المتجاورة التي سيؤسسها المونتاج من عناصر الهيكل (لقطات)، بما في ذلك العرض والتوقيت والتأخير والإطالة والتقصير والتسريع والتجميد والإرجاع والقدرة المطلقة على تحقيق أنماط الحركة الطبيعية، فضلا عن إضافة العناصر الصوتية واهمها الحوار وضبطها مع حركة الفك التي تشير إلى معاني تفسيرية دلالية جديدة تضاف إلى ديناميكية الحدث.

تعمل البرمجيات في دور التفعيل الديناميكي للحركة على اللقطات المرسومة وإعطائها صيغة الحركة بحسب عدد اللقطات والمشاهد المتتالية في وحدة الزمن والمكان، سواء أكانت برمجيات المونتاج منفصلة عن برمجيات الرسوم أم مدمجة معها لرسم وتحريك ومونتاج الرسوميات و"يمكن مراقبة العمل عن بعد من خلال تواصل المدير الفني مع المونتير عبر الأنترنت أثناء أجراء المونتاج وبعد الانتهاء منه لأبداء رايه على المشاهد النهائية"[2] وأجراء التعديلات المطلوبة والتغييرات

[1] ستيفن غاتز، الإخراج السينمائي لقطة بلقطة، الأمارات العربية المتحدة، دار الكتاب الجامعي، ترجمة: أحمد نوري، الطبعة الأولى، 2005، ص193.

[2] Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005, p9.

الطفيفة وإضافة "مسار الحوار والتأثيرات والموسيقى التي تم إنشاؤها أو تعيينها مسبقًا من مكتبات معينة"[1] ووضعها في الأماكن المناسبة حسب التوقيت، ووضع العناوين و التايتل، ثم إضافة الانتقالات، وضبط الألوان والإضاءة وتصحيحاتها النهائية وأنساقها بحسب طبيعة المشهد، وتلك البرمجيات " تجعل الرسوم المتحركة أكثر ديناميكية في عملية التحرير"[2] على سبيل المثال في فيلم (UP) [*] حيث تدور الأحداث حول مسن ارمل يُدعى (كارل فريدريكسن) ربط كارل منزله بآلاف البالونات ليشرع في تحقيق حلمه برؤية الحياة البرية في أمريكا الجنوبية والوفاء بالوعد الذي قطعه لزوجته الراحلة (إيلي) عمل المونتاج على تفعيل ديناميكية الحركة من خلال ترابط اللقطات والمشاهد مع بعضها البعض بنسق فني معين وأسلوب متفرد في تحقيق أنساقه السردية وضبط مسار الأصوات والحوارات وضبط توقيتاتها مع تدفق الصورة، فضلا عن مونتاج اللقطة الذي يظهر بها (كارل) وزوجته (إيلي) وهم يكبران معاً بطريقة تقنية التسريع.

ثلاثة وعشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى الأسلوب.

تتميز الرسوميات الرقمية بامتلاكها للأسلوب الفريد في كل فيلم يتم صنعه، لان الرسوم المتحركة هي فن المبالغة في الأسلوب وتعطي مساحة واسعه في تحقيق جميع الأساليب التي يريد تحقيقها الفنان بحسب تخصصه، ومن المخرجين الذين تميزوا في أسلوبهم الخاص في استخدام برمجيات الحاسوب لإنتاج أعماله الفنية هو (Pete Docter) [*] الحاصل على ثلاثة جوائز أوسكار صاحب فيلم الرسوم المتحركة الشهير(UP) وفيلم (Inside Out)، ويتعلق الأسلوب بخيارات الإنشاء للشكل والحركة وأداء الشخصيات (كيف سوف ينظرون، كيف سيبدون، كيف سيضاؤون، كيف سيتحركون) اذ تقدم البرامج العديد من الحلول التشكيلية وتجمع بين العديد من الأساليب والطرق المختلفة في أن واحد، مثل الأسلوب الموظف في الفيلم الفنتازي (Toy Story3) والذي يتمثل في حكاية لعبة يتم التبرع بها عن طريق الخطأ إلى مركز للرعاية، هو أول فيلم يتم إصداره

---

(1) same source: Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, p9.

(2) TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012, p142.

(*) (UP): فيلم امريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (بيت دوكتر) إنتاج شركة (بيكسار) لسنة (2009) الإيرادات ($US 735،099،082) حصل الفيلم على جائزتي أوسكار، أحدهما جائزة أفضل فيلم رسوم متحركة لعامك الإنتاج، وتم ترشيحه لثلاث جوائز أوسكار أخرى.

(*) (Pete Docter): هو صانع أفلام وكاتب سيناريو ورسام رسوم متحركة وتعليق صوتي ومدير تنفيذي أمريكي، ولد في بلومنغتون فائز بثلاثة جوائز أوسكار ومرشح ل 14 جائزة. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 26 أبريل 2021، الساعة 12:06.

بطريقة مسرحية في أسلوب تخطيطي معاصر فقد رسم الإشكال في خطوط تحديد خارجية ساطعة على وفق أسلوب إخراجي مميز امتد على مدار ثلاثة أجزاء لتنفيذ سلسلة من الإعمال والنماذج التجريدية المتحركة ذات التفعيل الديناميكي الذي توطد أسلوبه الرئيس في نماذج تجريدية ملونة مجسدة بشخصيات متحركة تتجمد عند سماع صوت الشخصيات، وعادة ننجذب الى أفلام (Pixar-Disney) [*] لأنها تمتاز بجودة التصميم والرسم المجسم للشخصيات والبيئات المحيطة ثلاثية الأبعاد و تميزها بالسرد القصصي ورعة الأسلوب.

أربعة وعشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى دراما التحريك الافتراضية.

الدراما باعتبارها محاكاة لفعل أنساني يظل هذا المفهوم محتفظ بجدواه كلما اتسعت العناصر الدرامية ونميت وتطورت في الرسوميات الرقمية وبنيتها الإبداعية، وقد أضاف التفعيل الديناميكي مفهومًا جديدًا يضاف إلى الصورة وهو التجسيد الدرامي وتفعيل عناصر الصراع في مختلف أنواع الرسوميات الرقمية سواء (فكاهة ام مشاعرام مفاجأة ام خوف ام غضب) وجعلها أكثر إقناعًا، ويستخدم فنان الرسوم المتحركة في رسوماته قيمًا تكوينية ودرامية لخلق علاقات فنية متحركة ذات سمعية ومرئية التأثير في المتلقي، فالعناصر التشكيلية تشمل (الخط ـ الكتلة ـ الفضاء ـ الفراغ ـ الحركة واللون) والقيم الدرامية (اللقطات والزوايا ووسائل الانتقال والإضاءة وحركات الكاميرا والمونتاج والمؤثرات الصوتية والبصرية) وربط هذه العناصر بعلاقات تشكيلية ودرامية مع ديناميكية الرسوم المتحركة "رسامي الرسوم المتحركة يحاولون باستمرار اكتشاف تركيبات جديدة من الحركة لـتأثيراتهم الدرامية"[1] ، وبعض التقنيات الدرامية التي يمكن لمصمم الرسوم المتحركة استخدامها لجذب الانتباه والمحافظة على انتباه الجمهور (التوقيت-حركة الكاميرا-التعبير-العاطفة-الإضاءة-المؤثرات) وهنالك تصنيفات فرعية للدراما في الأعمال سواء إذا كانت (أفلام رسوم متحركة درامية ـ مسلسلات تلفزيونية درامية رسوم متحركة) ولخلق مفارقة درامية يتعين على الشخصيات أن تتصرف بطرق تضع نفسها في مأزق ثم تعمل على إخراج نفسها منها، إن مهمة

[*] (UP): فيلم امريكي ناطق باللغة الإنكليزية من إخراج (لي أنكريتش) إنتاج شركة (بيكسار) لسنة (2010) الإيرادات ($US 1,060,713,145).

[1] TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012, p113.

المخرج هنا هي تنسيق تدفق المعلومات وخلق التوتر، فمثلا في فيلم (Zootopia) [*] الذي يروي قصة أرنبة تدعى (جودي) تحلم بالعمل كشرطية في مدينة (زوتوبيا) وبعد أن تنتقل إلى هناك وتحقق حلمها تتعرض الأرنبة (جودي) إلى تهميش من قبل مديرها في العمل في الشرطة القائد (بوجو) حيث يتم تعيينها كشرطية مخالفات مرور مغاير لإرادتها، وزاد إحباطها عندما قامت بمساعدة ثعلب لشراء مثلجات لتكتشف في وقت لاحق أن الثعلب يقوم بإذابة تلك المثلجات الكبيرة ليجعلها صغيرة الحجم ويقوم ببيعها، ويمر نسق الفيلم بالعديد من العقد الدرامية والعقبات بين الشخصية وأهداف الشخصية، إذ كان للتفعيل الديناميكي ومدلولاته الدرامية شريكا أساسيا في نمو الحبكة الدرامية نمواً طبيعياً ما يتفق مع الصراع الدرامي المتنامي والعناصر ضمن السياق الدرامي للمنجز الفلمي.

خمسة وعشرون- التفعيل الديناميكي على مستوى السمات الجمالية.

يكمن الموضوع الأساسي لجماليات التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الفنان الرقمي الذي يتمتع بحس جمالي شديد يتفاعل بشكل مستقل مع بنية العلاقات الناتجة عن القصة وهيكل العمل وعناصر الشكل الخارجي الرقمي بكل تفاصيله على مستوى الشكل والمضمون، سواء أكانت هذه الرسوميات محررة ومثيرة وتتجاوز القيم الجمالية الواقعية لظهور رؤى جديدة للواقع، أم أنها تمثيل لواقع خالص بأهداف جمالية "تكون اكثر سهولة لانعكاس الواقع ذات أبعاد تنموية تفسيرية يبرز فيها الفنان القيم الجمالية بين التكنولوجيا والنهج الفني المتبع" [1]، وبناءً عليه فأن إنتاج عمل فني روائي طويل يتطلب مئات الأف من الرسوميات المتحركة التي يجب أن تتسم بالمعايير الجمالية من حيث الشكل والمضمون من اجل إيصال القصة للجمهور من خلال "استخدام لغة الرسوم المتحركة بطريقة مثيرة للاهتمام"[2]

وكما نعلم أن الجماليات تهتم بالفنون من خلال الأدراك، على سبيل المثال عند وصف درجة حرارة الماء (الافتراضية) في وسط جسم فنّي مرسوم فان مستشعر الرؤية يعتمد على تركيز الانتباه الإدراكي للشخصية، مما يسمح للفنان وصف ذلك الاستشعار في العالم الافتراضي بطريقة خاصة على وفق احتياج السلوك الموجه بالحركات الديناميكية الطبيعية بالتفصيل، لإظهار التصور الكامل

---

[*] (Zootopia): هو فيلم رسوم متحركة ثلاثي الأبعاد كوميدي أمريكي من إخراج (بايرن هاوارد) إنتاج شركة (استيديوهات والت ديزني) لسنة (2016) الإيرادات (1.024 مليار دولار) ,

[1] Paul Wells, Drawing for Animation, Printed in uk, 2010, p141.

[2] جين بايتنس، الادب والرسوم المتحركة رهان وحدود، ترجمة: إيمان قاسم، مجلة الثقافة الاجنبية، (بغداد: دار الشؤون الثقافية، عدد مزدوج 3-4، 2011)، ص 82.

لتلك السلوكيات، وغالبا يعيش على الثنائيات أي (تجانس الحواس) مثل مزج قناة حسية مع أخرى، فالرؤيا والسمع عنصران من عناصر الحواس التي تعمل معاً والناتج عن تلك الحواس أحياناً يشكل ناتج جمالي في نفس المتلقي، على سبيل المثال "عندما نشاهد حركة الأمواج المتجهة أمامنا ونسمع صوت المياه وصوت النوارس هذا المزج بين الحواس قد يشكل منحى جمالياً"[1] فالجمال المتولد من الرسوميات يكمن من خلال تأزر مجموعة سمات من (البيئة والشخصيات والألوان الأزياء والديكور والإكسسوار والحركة- التصوير والوضوح والتجسيم والمونتاج والتفاعل مع القصة) التي تولد نتائج تتدفق نحو الهدف، فالجمال في الرسوميات الرقمية يكمن في التفعيل الديناميكي للوحدات الحية، وعلى الرغم من التخصص الإدراكي للجمال في الرسوميات الرقمية توجد هناك العمومية الجمالية التي تربط الأحاسيس بالانفعالات، فأن علاقة الجمال بين الشكل والمضمون تمارس دورًا مهمًا في الرسوميات لأنها توحد الأهداف، ويستطيع الخيال الطليق أن يحقق الجمال، ومن الخطأ اختزال الجمال الذاتي الناتج عن أذهاننا وحواسنا وتعميمه على الكل، على الرغم من أن الذاتية شرط ضروري للحكم الجمالي ألا أن الجمال موضوع أمامنا ومن أجلنا، لأن المشاعر الجمالية الإنسانية نتاج التاريخ الإنساني بأكمله، وهذا التاريخ هو الذي يضفي الطابع الإنساني على تلك المشاعر.

أدت تطورات التكنولوجيا الرقمية في مجال الوسيط السينماتوغرافي والرسوميات الرقمية على وجه الخصوص الى إنتاج علم جمال فني تكنلوجي لان "الصناعة والتكنلوجيا هي بداية الفن وهي مبدأ الجمال"[2] فمن خلال التطورات التكنولوجية تغيرت المفاهيم الجمالية والإبداعية لنظرة الفن فأصبح من اللازم على فن الرسوم أن يخضع لمتغيرات العصر التي يصعب تجاهلها، ويجب أن تجتمع في الرسوميات السمات الجمالية المتكونة من أربع فئات: (الشكل والحركة والصوت والنص) فان الجمال هو التكيف الكامل للموضوع مع الوظيفة والجمال إذ أصبح يمثل مكانة هامة في التفكير التكنولوجي لان التكنولوجيا الرقمية في الرسوميات أتاحت "النهج متعدد الطبقات ذات المرونة العالية، ويمكن تغيير معلمات الرسوم المتحركة بسهولة لمعالجة الرسوم المتحركة من دون الحاجة إلى إعادة رسمها "[3] لكن هذا النهج متعدد الطبقات يستغرق وقتًا أطول لإكماله ويطلب قرارات

---

[1] علاء الدين عبد المجيد، محاضرات الدكتوراه، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، 2019.

[2] Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006, p141.

[3] same source: Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, p267.

جمالية مدروسة للتراكيب الصغيرة بمراعات الأبعاد الجمالية، فالجمال المتولد في فيلم (Rango) الذي تدور أحداثه حول (رانجو) الحرباء الأليفة التي تطمح أن تصبح بطله، وعندما تجد نفسها في بلدة أمريكية قذرة بالجنوب الأمريكي، يعيش فيها كأنها شريفها وحاميها من اللصوص، خاصةً عندما تجد البلدة مستهدفة من قبل بعض اللصوص، لذا فهي تؤدي أخيرًا الدور الذي أرادته دائمًا، الجمال الحقيقي في هذا الفيلم هو جمال أنموذج الشخصية والبيئة المولدة حاسوبيا، والتي تتميز بشكلها الغرائبي وحركة أجزاء الجسم الديناميكية، التي يمكن تحريكا بشكل مستقل ومنفصل عن بعضها البعض بحسب الرغبة في سلسلة من مواضع الإطارات الرئيسة، التي تم إنشاؤها بشكل محبوك وتتخللها الروح والحيوية والفاعلية العالية، وقدرتها المؤثرة على المستوى الجمالي، لذا فإن عملية تفعيل ديناميكية الرسوميات ضمن منظومة العمل تتطلب استحضار خصائص الجمال التي تمكن في المتلقي للإحساس بها وتذوقها، فمع ظهور التكنلوجيا كفن رقمي قائم بذاته دخلت الرسوميات عصرا جديدا يشير الى منعطف جمالي يستند إلى جماليات متوفرة من خلال الوسائل التقنية.

ستة وعشرون: التفعيل الديناميكي على مستوى قراءة الحركات (الدلالة).

يقع مفهوم الديناميكية في قلب العملية التصميمية للرسوميات الرقمية مأخوذا من مشكلة الحركة ودلالاتها، اذ تشغل دوال السمات في ذهن المتلقي على إنتاج معاني مضمنة في مجمل بيانات الإنتاج، فإن إنتاج المعنى الدلالي يرتبط بالعمليات الكلية لحركة الموجودات فضلا عن الرمز والأيقونات المنغرسة في شكل الرسوميات، لان المعنى الدلالي يتولد في مرحلة متأخرة من سياق المعنى الكلي للعمل، و يتبلور ذلك المعنى بالتزامن مع جدلية العلامات والإشارات المرئية المغروسة داخل ديناميكية الحركة، على سبيل المثال فيلم (Turbo) [*] الذي تدور أحداثه حول حلزون مستضعف يدعى (تربو) يتمكن هذا الحلزون من اكتساب سرعة فائقة بعد أن كان ضعيفًا غير قادر على القيام بأي مهمة، ونتيجة لذلك ينجح في تكوين صداقات كثيرة، ويمكنه زيادة تجربته الحياتية اذ يتعلم أن النجاح هو نتيجة التعاون، لذلك يقرر مساعدة أصدقائه على تحقيق أحلامهم قبل حلمه، و نستنتج من ذلك هو أن الأساليب التي عمل بها الفنان الرقمي لتفعيل ديناميكية الحركة في جميع مستوياتها الفنية والتقنية وبلورتها بالشكل النهائي، عبر الدلالات الرمزية لكسر قاعدة بطء الحلزون ومدلولاتها المترسخة في ذهن المتلقي وتحويل حياته الى دلالات رمزية جديدة في مغامرة جديدة في

[*] (Turbo): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية والعربية من إخراج (دافيد سورن) إنتاج شركة (دريم ووركس أنيميشن) لسنة (2013) الإيرادات (280,167,512 دولار).

عالم السرعة والقوة، هي التي عملت على إنتاج مدلولات تعبيرية في النسق العام لقصة الفيلم والتي شكلت مرتكز الصراع في بنية الأحداث التي تجذب عين المشاهد، فضلا عن الرموز الأخرى المتواجدة في بنية الأحداث.

لقد أصبحت التكنولوجيا الرقمية أداة أساسية في صناعة السينما العالمية، وأن الغاية من بنية الرسوميات الرقمية وتدفقها وحرية الحركة الديناميكية فيها هو للاقتراب من الصورة الواقعية التي تشكل قدرا كبيرا من الفضاء حول الموضوع وتحقق التناسق فتستجيب الأجسام المرسومة بشكل طبيعي للظروف البيئية المحيطة لأنها تمتلك اعلى درجات الحرية، فأن تفعيل ديناميكية الحركة في الرسوميات الرقمية على وفق حالة الأجسام العضلية والعظمية والنسيجية لأغراض تجسيد الجانب الحكائي والقصصي أي للتجسيد الشكلي والإيحاء بالحركة الدقيقة والمصداقية في تنفيذ الحركة المنتظمة للشخصيات والمناظر المرسومة لجذب اهتمام الجمهور، أي أن تفعيل ديناميكية الرسوميات الرقمية لم تكن اعتباطية كالأفلام الاعتيادية، بل تتماهى تلك التفعيلات مع البناء الدرامي لخلق بنية فاعلة للمواقف بأتم صورة لتحقيق المضمون الدرامي، وعلى الفنان أن يدرك حقيقة أن البرمجيات لا تنحرف عن كونها وسائط وأدوات تقنية حديثة ذات إمكانيات أداء عالية، وأن هذه البيانات لا تقدم فنًا ذاتيًا من دون التدخل البشري الإبداعي فالفنان الرقمي وبوساطة تلك البرمجيات يعمل على تفعيل ديناميكية (الشكل والتعبير والعرض والطول والحجم والدوران وحركة العظام وحركة العضلات وحركة الجلد والعين الحاجب الرمش والفم والشفاه والأسنان واللسان والفك والأنف والأذن ولون البشرة والإضاءة واللون) في الرسوميات الرقمية.

كانت أفلام الرسوم المتحركة دوما حافلة بالرسائل الموجهة للأطفال، و هناك مجموعة أفكار متكررة يتم إعادة تدويرها من فيلم لآخر، وتكنولوجيا الواقع الافتراضي في فترة التسعينيات احدثت نقلة جديدة استحوذت على أعجاب العالم بأكمله في مختلف التخصصات العلمية والفنية وخاصة في مجال السينما والتلفزيون والألعاب في تناول مواضيع اكثر سوداوية وحزناً كما في فيلم (أحدب نوتردام) [*] المقتبس من رواية (فيكتور هوكو) الذي حول الأحدب المشوه ليقابل أول مرة الحب البشري، عالم أحدب نوتردام المليء بالحزن واليتم والإقصاء لم يكن بالتأكيد موجهًا للأطفال فقط، بل

[*] (أحدب نوتردام): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية والعربية من إخراج (برادلي ريموند) إنتاج شركة (شركة والت ديزني) لسنة (2002) الإيرادات (280,167,512 دولار).

بصفة عامة للكبار والصغار وعلى هذا الأساس الرسوميات الرقمية (**Animation**) لم تعد مخصصة للأطفال فقط بل لجميع الفئات العمرية، حتى إن تصنيف بعض الأفلام على موقع (IMDB) هو (R) إشارة إلى أنها لا تصلح سوى لأكبر من 18 عاما مثل فيلم (Anomalisa)[*] الذي يتناول قصة معاناة نفسية لرجل بسبب الاكتئاب وفقدان الرغبة في الحياة، وذلك بسبب المحتوى الخاص بها و" تتوجه بالأساس إلى الشباب المتطلع على كل ما هو حداثي، والذي يبحث عن الإبهار التقنية الذي فاق وتجاوز كل الحدود الزمانية والمكانية"[1] لان صناع محتوى الرسوميات غادروا الصورة النمطية التقليدية، وتوسعوا الى الرؤى الفكرية الواقعية والافتراضية للمجتمع وانفتاح أفاق جديدة وواسعه للتواصل فأصبح المتلقي يستقبل متغيرات المرحلة بكل سلاسة، بحيث تصبح الخبرة مكتسبة تنشأ جيلا مبدعا مخترعا، وتحفز مهارات الفكر والأبداع لدى المتلقي.

مؤشرات الإطار النظري:

1. تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.
2. يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق تفعيل حركية اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.
3. تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.
4. تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.
5. يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.

---

[*] (Anomalisa): فيلم أمريكي ناطق باللغة الإنكليزية والعربية من إخراج (تشارلي كوفمان) إنتاج شركة (دريم ووركس أنيميشن) لسنة (2015) الإيرادات (550762 دولار).

[2] علي الدالي، تكنولوجيا الواقع الافتراضي ومستقبل الرسوم المتحركة، مصر، جامعة المينا، 2019، ص10.

الدراسات السابقة:

بعد اطلاع الباحث على مصادر ومراجع مكتبة الكلية والمكتبة المركزية، لم يجد مصادر مختصة تتحدث في مجال الرسوميات الرقمية، بل وجد هنالك من الدراسات التي بحثت في موضوعة الرسوم المتحركة التقليدية بشكل فرعي، وبذات الوقت لا يمكن أن تعد هذه الدراسات كدراسات سابقة لهذا البحث، كونه يبحث في موضوعة فلسفية تقنية بعيدة المدى لم يتم تناولها سابقاً الا وهي (التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي).

الفصل الثالث

إجـــراءات الـــبحـــث

أولاً: مـنـهـــج الـبـحـــث

ثانـــياً: مجتمع الـبـحـــث

ثالـــثاً: عـــيـنـــة الـــبحث

رابـــعاً: أداة البـحـــــــث

خامساً: صـــــــدق الاداة

سادساً: وحـــدة التـحـلـيـل

سابعـاً: خطوات الـتـحـلـيل

(الفصل الثالث)

إجراءات البحث

أولاً: منهج البحث

من أجل تحقيق هدف البحث وتقديم الحلول لمشكلة البحث، أعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي [*] موضوعياً، لأنه يعد أفضل المناهج التي تتلاءم مع طبيعة البحث الحالي في الجانبين النظري والعملي بغية تحقيق أهداف البحث، وهذا المنهج يكشف لنا عن القواعد والمقاييس الجمالية، لأنه يقوم على قاعدتين رئيستين هما:

1-التجرد: أي عزل وانتقاء مظاهر معينة للمنتج السينماتوغرافي.

2-التعميم: أي تصنيف الأشياء والوقائع على أساس عامل مميز عبر استخلاص حكم ما يصدق على فئة معينة [1].

حيث توفر هاتين القاعدتين أجراء إمكانية الكشف عن (التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي)، والمنهج الوصفي لا يقتصر على جمع الحقائق والبيانات فقط، إنما يشتمل أيضا جانبا من التحليل والتفسير للتفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية.

ثانيا: مجتمع البحث

مجتمع البحث يتألف من جميع الأفلام والمسلسلات التي أنتجت ضمن حدود البحث، وتناولت موضع (التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي)، ونظراً لاتساع مجتمع البحث، أعتمد الباحث اختيار عينة البحث بصورة قصدية بما يؤمن الوصول الى النتائج.

---

[*] المنهج الوصفي التحليلي "وصف ما هو كائن ويتضمن وصف الظاهرة الراهنة وتركيبها وعملياتها والظروف السائدة وتسجيل ذلك وتحليله وتفسيره" المصدر: أبو طالب محمد سعيد، علم مناهج البحث، (الموصل: دار الحكمة للطباعة والنشر، 1990م)، ص 100.

[1] المصدر نفسه ص (100).

ثالــثا: عينــة البحث

بالنظر لاتساع مجتمع البحث فقد اختيرت عينة البحث بشكل قصدي للاستجابة للأهداف المرسومة، وتمثلت بهذه العينات:

1- فيلم (Moana)، تأليف (جارد بوش)، وإخراج (رون كليمنتس)، إنتاج (24 نوفمبر 2016).
2- مسلسل (Lost in Space) إنتاج (2018-2019) إخراج مجموعة من المخرجين وعلى راسهم (نيل مارشال- تيم سوثام) تتألف المسلسل من موسمين (20) حلقة تبث على شبكة (نيتفليكس).

وهنالك أسباب دفعت الباحث لاختيار هذا الفيلم والمسلسل منها: -

1- امتلاك الفيلم والمسلسل القدرة على الإجابة على أكبر قدر ممكن من التساؤلات التي وردت في أهداف البحث وإطاره النظري.
2- يعتمدان على أنماط الرسوميات الرقمية ثلاثية الأبعاد (CGI) عالية الدقة في الإنتاج خاضعة للقواعد الفيزيائية في صناعة الرسوميات المتحركة بتقنيات عالية الجودة.
3- بسبب حداثتهما 2016-2018 حيث حاز العملان على أستحسان عالٍ من النقاد، على مستوى النقاد العرب والأجانب.
4- حصولهما على مشاهدات كثيرة وإيرادات كبيرة في شباك التذاكر.
5- الفيلم يحمل رسالة مهمة عن (الإرادة) ويعتبر من أفلام الرسوميات (CGI) المهمة المنتجة خلال السنوات الأخيرة، حقق الفيلم إيرادات في شباك التذاكر (644.962.539) دولارًا أمريكيًا، رشح الفيلم في عام 2017 على (90) جائزة وحصل منها على (20) جائزة من ناحية (أفضل شخصية متحركة_ افضل موسيقى تصويرية_ افضل تأثيرات المتحركة_ افضل تمثيل الصوتي_ افضل فيلم خيالي_ افضل بيئة متحركة) وحصل على جوائز الأكاديمية البريطانية وجولدن غلوب وأوسكار في عام 2017 كأفضل فيلم رسوم متحركة من قبل (Women Film Critics Circle) وجائزة أفضل إنجاز في الموسيقى المكتوبة للصور المتحركة (الأغنية الأصلية) من قبل (Lin-Manuel Miranda) [(*)]، وحاز على تقييم (7.6) في موقع (Internet Movie Database).
6- أما المُسلسل (Lost in Space) رشح الى (17) جائزة وفاز بأربع جوائز على مسوئ أفضل (شخصية متحركة_ بيئة مُنشأة_ محاكاة مؤثرات_ مؤثرات بصرية_ مونتاج رقمي)، وحازت على تقييم (7.3) في موقع (Internet Movie Database).

(*) https://www.imdb.com/title/tt3521164/awards/?ref_=tt_awd

7- الفيلم والمسلسل يمكن عرضهما بالواقع المعزز ثلاثي الأبعاد (3D).

رابـــعا: أداة البـحـث

لغرض تحقيق اعلى قدر ممكن من الموضوعية والعلمية لهذه الدراسة، فأن البحث يتطلب استخدام أداة تحليل يتم استناداً أليها في تحليل العينتان المختارة، وعليه سيعتمد الباحث على ما ورد من مؤشرات الإطار النظري، وتم عرضها على الأساتذة المحترمون "لجنة الخبراء والمحكمين"[1] في مجال السينما والتلفزيون، وبعد الأخذ بملاحظاتهم وآرائهم العلمية فيما يخص:

1- إعادة صياغة بعض الفقرات.
2- تعديل بعض الفقرات.
3- حذف بعض الفقرات.

خامسا: صدق الأداة

لغرض تحقيق اعلى قدر من الصدق لأداة البحث قام الباحث بعرض أداته على لجنة الخبراء والمحكمين من ذوي الاختصاص في مجال السينما والتلفزيون، لأبداء الراي في مدى ملاءمتها مع أهداف البحث، وقد اظهر السادة الخبراء نسبة الاتفاق على مؤشرات الإطار النظري بـ(90%) وهي نسبة اتفاق عالية مما يدل على صدق الأداة وقد تم حساب الاتفاق بين السادة الخبراء باستخدام معادلة (كوبر)[2]:

$$Pa = \frac{Ag}{Ag + dg} \times 100$$

(*) -أعضاء لجنة الخبراء المحكمين: -

أ.د ابراهيم نعمة محمود
أ.د علاء الدين عبد المجيد
أ.د جليل وداي حمود
أ.د ماهر مجيد ابراهيم
أ.د علي صباح سلمان
ا.م.د شذى العاملي
ا.م.د علي زيد منهل

(1) John O. Cooper, Measurement and Analysis of behavioral behavioral, Ohio Columbus, Charles, Merrill, 1974, p71.

حيث أن:

Pa = نسبة الاتفاق.

Ag= عدد مرات الاتفاق.

Dg= عدد مرات الرفض.

ت	أسم الخبير	عدد المؤشرات	اتفاق	رفض	النسبة المئوية
1	أ.د ابراهيم نعمة محمود	5	5		%100
2	أ.د علاء الدين عبد المجيد	5	5		%100
3	أ.د جليل وداي حمود	5	5		% 100
4	أ.د ماهر مجيد ابراهيم	5	5		%100
5	أ.د علي صباح سلمان	5	3	2	%65
6	ا.م.د شذى العاملي	5	5		%100
7	ا.م.د علي زيد منهل	5	5		%100

سادسا: وحـدة التـحلـيـل

عملية تحليل عينة البحث تفترض استخدام وحدة ثابتة واضحة المعالم، لذا يعتمد الباحث في عملية التحليل على اللقطة كوحدة للتحليل، لأنها تمثل الوحدة البنائية الأساسية في الوسيط السينماتوغرافي ويمتلكان مظهرية عالية وتعبيرية متميزة.

سابعا: خطوات التحليل

اتبع الباحث هذه الخطوات في مرحلة التحليل:

1-تحميل الفيلم والمسلسل على (Hard Disk Drive) الخارجي.

2-مشاهدة العينات بدقة عالية FULL HD-1080 (3D) على شاشة 42 أنج ثلاثية الإبعاد لمرات متعددة.

3-رصد اللقطات المميزة التي تفيد المؤشرات.

4-تفريغ اللقطات التي تم رصدها على الورق على وفق جدول التحليل.

5-ترجمة بعض الجمل والعناوين والحوارات في المسلسل من قبل الباحث، إذ كانت بعض الحلقات غير مترجمة، وتفريغ المشاهد المحددة على ورقة تم تصميمها، من ثم تحليل العينة بناء على المؤشرات.

6-تحليل العينات على وفق فقرات أداة البحث التي تم تصديقها من قبل لجنة الخبراء والمحكمين.

الفصل الرابع

تحليل العينة ومناقشتها

Genre	Science fiction	الخيال العلمي	النوع
Directed by	Irwin Allen	اروين ألين	إخراج
Starring	Molly Parker Toby Stephens	مولي باركر توبي ستيفنز	بطولة
Cinematography	Christopher Joseph	سام مكوردي	تصوير سينمائي
Edited by	Neil Marshall	نيل مارشال	مونتاج
lighting	Adolph Lusinsky	أدولف لوزينسكي	إضاءة
Music by	Mark Mancina	كريستوفر لينيرتس	موسيقى
Production	Netflix	نيتفليكس	شركة الإنتاج
Running time	39–65 minutes	39-65 دقيقة	مدة المسلسل
Release date	2018	2018	إنتاج
Countries	United States	الولايات المتحدة الأمريكية	بلد المنتج

المسلسل (Lost in Space)

هو مسلسل تلفزيوني من الخيال العلمي الأمريكي مأخوذ من رواية السويسري (عائلة روبنسون) تدور أحداث المسلسل في عام (2046) حول مركبة فضائية ترتطم بسطح كوكب فضائي غريب، تتحدى (عائلة روبنسون) كل الصعاب للنجاة والهرب، ولكن المخاطر المخفية تحاصرهم، وبعد عامين من الحدث أصبح بقائهم يهدد بقاء البشرية وبعدها أُجبر العشرات من المستعمرين ومن بينهم (روبنسون) على إخلاء السفينة الأم في مركبة فضائية صغيرة صالحة للسكن وهنا استوجب عليهم أن يتعاملوا مع بيئة غريبة ومحاربة شياطينهم للعودة الى الأرض.

جاء هذا المسلسل عقب إصدار سلسلة Lost in Space في عام (1965) وفيلم عام (1998) من إخراج (ستيفن هوبكينز) يحملان نفس الاسم (Lost in Space) لكن قصة السلسلة تدور حول (مغامرات عائلة (روبنسون) وهي عائلة رائدة من مستعمري الفضاء الذين يكافحون من أجل البقاء في أعماق الفضاء، عبر مركبة فضائية على شكل صحن دائري، تتمثل مهمتها في أخذ عائلة واحدة في رحلة مدتها ثمانية وتسعون عامًا إلى كوكب شبيه بالأرض يدور حول النجم، استمر العرض لمدة 83 حلقة على مدار ثلاثة مواسم تم تصويرها بالأبيض والأسود) أما قصة الفيلم (تدور أحداث الفيلم في عام (2058)، عندما بدأ كوكب الأرض يصبح غير صالح للسكن بسبب التلوث الشديد والاحترار العالمي الناتج عن التقدم التكنولوجي، مما دفع البروفيسور (جون روبنسون) إلى اصطحاب أسرته في رحلة إلى كوكب آخر لاستعماره العالم بدلاً من كوكب الأرض المستنفد، باستخدام آلة يمكنها نقل البشر بسرعة الضوء، هنالك الكثير من المتغيرات التقنية والفنية بين السلسلة والفيلم والمسلسل وهذا ما دفع الباحث الى اختيار هذه العينة القصدية بغية إيجاد الفروق، والفارق المبدئي أن السلسلة والفيلم تم تنفيذهما بتقنية (CG)، أما التقنية المستخدمة في هذه المسلسل (CGI) تقنيات الرسوميات الحاسوبية.

شخصيات المسلسل:

- العائلة تسمي روبنسون من مجموعة المستعمرين 24

- الأم (مورين)

- الابن (ويل)

- الأخت الكبيرة (بيني)

- الأخت الصغيرة (جودي)

- الطبيبة (تام)

- المركبة الفضائية (جوبيتر 2)

تحليل العينة الاولى:

المؤشر الأول:

تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.

تضفي التقنيات العلمية العديد من المميزات الادائية التي تدعم من عمل الصورة في الخطاب السينماتوغرافي، بغض النظر عن كون هذه التقنيات الميكانيكية او تقنيات رقمية، لان ادائية الصورة تفترض ايجاد مستوى جمالي ومحاكاتي يمهد جسور الالتقاء مع خيال المتلقي، الذي يعيش العالم الافتراضي ويتحسس الحركة في اللقطات السينمائية وهي تنساب عليه بصورة تجمع ما بين الواقع والحلم.

اذ تسهم الحركة في زيادة درجة إمتاع المشاهد بالحدث، ويقصد هنا حركة الشخصيات وحركة اللون، الكاميرا أو ثباتها، وان تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ذات الحركة الديناميكية داخل بنية العمل الفني السينماتوغرافي، لكن هنالك بعض الاختلافات الجوهرية التي تمتاز بالإيجابيات والسلبيات بين الشخصيات الميكانيكية والشخصيات الرقمية المنحوتة حاسوبيا، ونجد تشكل الحركة في مسلسل (Lost in Space) بنوعيها الميكانيكي والرقمي في بنية الشخصيات، فتفعيل الرسوميات الرقمية الديناميكية لبناء مجسم كلي نجدها في المسلسل تقترن بظهور شخصيات مشوهه (معادية) ظهرت في العديد من الحلقات وعلى مدار الموسمين وكان حضورها المميز في الموسم الثاني الحلقة (1) المشهد (1) دقيقة (00:01:47) عندما تعرضت سفينة عائلة (روبنسون)

الى اعتداء من قبل شخصية فضائية كبيرة الحجم محدبة متوحشة تمتلك أربعة اذرع سلاحها الضرب المتعمد بالأصابع واطلاق الكتل النارية، بعدها اصطدمت مركبتهم بسرير جليدي وتوقفت في كوكب الأرض مما اجبر عائلة (روبنسون) للهروب من مركبتهم الفضائية، في ذلك الحين تعرضت (مورين) أم (روبنسون) لضربة موجعة على الخوذة، وبعدها تعرض (روبنسون) من قبل الشخصية الفضائية المتوحشة ذاتها، وانثقبت بدلة أوكسجين (روبنسون) وبدأ الأوكسجين ينفذ منها وعلى ملامح روبنسون فقدان الوعي، جاء الرجل الألي مسرعاً ليدافع عن صديقه (روبنسون) واخذ الوحش خارج المركبة ليتصارع معه، كما موضح في الشكل (1)، أذ تطرح الرسوميات الرقمية ميزة تشوه الهيأة لتصبح مميزة، من خلال النظام الحركي الديناميكي لخلق التفاعلات بصورة كاملة أو من خلال التفاصيل الجزئية التي يضمها، فالنتوءات خارجية تظهر على رأس وجسم الوحش التي تظهر على شكل سكاكين متحركة، بطبيعة القدرات الخارقة للشخصيات في عملية صياغة الإيقاع داخل بنية المشهد، هذا التفصيل له أهمية بارزة في تحديد الفكرة أو إبراز الصراع أو الفعل الخارق، في هذا المشهد تجسيد الفعل الخارق غير المألوف في الشخصية الديناميكية الشريرة المصممة حاسوبيا، وتسخير القوى الخارقة للطبيعة لصالح غاياتها، وأن طبيعة التعامل مع الرسوميات الرقمية يتطلب المرونة في تشكيل وتجسيد الأفعال والأحداث الطبيعة الديناميكية للتكوين ككل في بنية المشهد، على وفق إمكانية تجسيد الشخصيات وأفعالها غرائبياً، للانسجام والتوافق التكويني والحركي في بنية المشهد ككل، أما الشخصية الميكانيكية فتعتمد على مدى قدرة المتحكمات الحركية في التحكم في الأنموذج الأساس لإنتاج حركة واقعية في المخلوقات المعقدة مثل الإيماءات المفصلية، والتي امتلكت سمة التحول الشكلي لتجسيد عملية الصراع المباشر بين الخير والشر ودفع هذا الصراع نحو الذروة، من خلال تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا ليأخذ سمات جديدة تستخدم ديناميكية الشكل في عملية تجسيد المضمون الدرامي للصراع.

شكل رقم (1) كادر من مسلسل (Lost in Space)

وهذا هو المظهر الذي يبحث عنه صانع الرسوم المتحركة التي تمتاز بـ:

1- ديناميكيتها العالية التي تمكنها من التفاعل الديناميكي مع الشخصيات المحيطة، لكن ليس بالدقة العالية التي تقدمها الشخصيات الميكانيكية بسب طبيعة تشكل بنيتها الواقعية.

2- المرونة الديناميكية العالية في حركة الجسم صعودا وهبوطا.

3- المشي أو الركض في دورة ثلاثية الأبعاد.

4- ديناميكية حركة الكتف والذراع العالية في مواقف الخطورة.

5- تغيير السرعة والمزاج حسب متطلبات الحدث.

أما الشخصيات الميكانيكية التي تتمثل بشخصية الرجل (الآلي) فمثلا في (الجزء الأول) الحلقة(10) المشهد (15) الدقيقة (00:10:53) بعدما انزعج الرجل الميكانيكي (الآلي) من أفعال وتصرفات (روبنسون) الصبيانية اعتزل الرجل الآلي عن تقديم المساعدة له ولعائلته (روبنسون) وظل واقف بسكون لوقت طويل داخل المركبة الفضائية دون حركة، تقدم باتجاهه (روبنسون) لتقديم الاعتذار وتذكيره بالمواقف الجميلة التي حصلت بينهما عندما كانوا يلعبون بالكرة الصغيرة، وأعطى (روبنسون) هذه الكره للرجل الألي ومسكها بيده

المتكونة من (6) أصابع ثم تركها لتسقط أرضا، مع ثبات موقف الرجل الميكانيكي الرافض لتقديم المساعدة، فغادر روبنسون من أمامه حزيناً كما موضح في الشكل (2)، اذ كتف الذراع للشخصية عند الحركة للأسفل يكون على شكل قوس مفصل في الذراع الذي يبدأ الحركة صعوبة حركة المرفق اليد مع الأصابع، تتميز الشخصية الميكانيكية بالرتابة والجمود بسبب تكوين هيكلها الصلب وصعوبة الحركة فيها، يمكن أن تكون حركة الشخصية داخل المجسم الميكانيكي صعبة جدا، بسبب الكتل الحديدية المحيطة والرؤيا شبه معدومة في داخله، يتأرجح جسمه للأعلى والأسفل بسبب حجمه الكبير وبسبب طبيعة توازنه لان الوزن هو أهم قضية في الشخصيات الميكانيكية حتى وان كان المجسم يتحرك بالتحكم عن بعد كالروبوت في هذه الطريقة يتم الاعتماد على تمدد الاسكواش التي تمت مناقشتها في المبحث الأول من البحث، فهي لا تمتلك المرونة العالية في بنيتها الخارجية، ومن ثم سيؤثر ذلك على أدائها التعبيري من ناحية التعابير والإيماءات في بنية الجسم والوجه، لكن بالرغم من ذلك فهي تُعدّ أحد أدوات تفعيل الحركة الديناميكية داخل بنية العمل لأنها تسهم في تدفق الأحداث، وهي قادرة على تنفيذ الأحداث التي تتصف بالفاعلية الديناميكية وخاصة عندما تنصهر في بيئة ممتزجة بين الواقع والواقع المخلق (CGI)، من خلال بعض التفاصيل الأدائية وهي تتفاعل مع الشخصيات الواقعية المحيطة، تختزل الوقت في الأداء مقارنة مع الشخصيات الحاسوبية، فضلاً عن التوظيفات الفنية للمخرج في بنية هذا المسلسل، قام بتوظيف فاعلية أصوات المؤثرات الحقيقية التي تصدر عن الشخصيات الميكانيكية أثناء الحركة باستخدام ميكانيكي بواسطة جهاز الرقمنة المغناطيسي، والألوان الضوئية المتغيرة والمتحركة في راس الشخصية، فضلاً عن الإحساس الواقعي الصحيح بهيئة الشخصية وهي تمسك الأشخاص وتسير معهم وتحميهم، هذه الشخصيات تنتمي الى حقبة تقع بين الكلاسيك والرقمية، وتم توظيفها في العديد من الأفلام والمسلسلات الرقمية واصبح أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا وساندة لها، وحتى بعد انتهاء تصوير الأعمال يمكن الاستفادة منها في بنية هيكلها الخارجي بوضعهِ في احد المعارض والاستفادة من مردودات مالية مستمرة.

شكل رقم (2) كادر من مسلسل (Lost in Space)

فالحركة الميكانيكية تتصف بخواص متعددة:

1- تقنيات الرسوم الميكانيكية تعد وبشكل أساسي ضمن أدوات مرحلة ما قبل الإنتاج من خلال تصميم وتصنيع وإنتاج الأجزاء المحددة أو بنية الجسم الكلي.
2- التفاعل العاطفي بين الأنسان والألة.
3- صعوبة الحركة التي تستطيع فقط تحريك أجزاء محددة.
4- صعوبة دوران وحركة الكتف.
5- صعوبة التعبير عن المزاج والإيماءات الشكلية لهذه الشخصية.
6- الصعوبة في تنفيذ هيكلها وأدائها مقارنة في بنيتها حاسوبياً.
7- لا تستطيع تحقيق كل ما يدور في مخيلة المخرج من رؤى خيالية، لأنها قريبة من أدائية الشخصيات الواقعية.

وبسبب هذه السلبيات التي تتصف بها الشخصيات الميكانيكية، عمل المخرج على إنتاج وتصميم الشخصية ذاتها رقميا، للأفادة من مرونة وفاعلية الرسوميات الرقمية العالية في بعض المشاهد والاعتماد على الشخصية الميكانيكية في مشاهد رئيسية أخرى، لان الشخصية الميكانيكية لا تستطيع الإقلاع و السقوط على الأرض إلا بمساعدة التقنيات الرقمية، وبعد البحث والتقصي المستمر حصل الباحث على مشاهد (Making Of) لنجد شخصية الألي كما موضح في الشكل(3) أذ تم أنشاء هذه الشخصية رقميا بوساطة برنامج

(Daz studio 3D) الذي يُعدّ من البرمجيات الرائدة في مجال تصميم وأنشاء الشخصيات البشرية والمجسمات المتحركة احترافية ثلاثية الأبعاد لصناعة نوع من الأفعال المغايرة عن النمط التقليدي والتحكم بموقع الكائن ثلاثي الأبعاد داخل مساحة الكادر، لتجسيد الأفعال غير المألوفة للشخصيات، لتجسيد الفعل الغرائبي وتشكيله مرئيا وهو يتداخل مع أفعال الشخصيات الشريرة، نتيجة المرونة العالية للتلاعب بمعطيات الصورة وتفصيلاتها والانتقال من حالة الألم والضعف الى حالة الهجوم والافتراس، وبالتالي فهو عنصر حاسم في عملية تحويل السياق العام لمسار الأحداث داخل بنية المشهد من الإيقاع الرتيب الى الإيقاع الديناميكي، تتمتع هذه التقنية الحاسوبية بالقدرة الخلاقة والفاعلة في الجمع ما بين القيم الجمالية والفنية الإبداعية في البناء الدرامي، وبالتزامن مع عملية التحريك كل ما يجب على رسام الرسوم المتحركة فعله هو الإطار الرئيسي لحظة ظهور الكائن، لتبدأ ذروتها بالتحرك الديناميكي نحو التنامي والتكاثر بصورة تدرجيا، لبث الروح والحيوية في الجسم وجعله أكثر فاعلية.

شكل رقم (3) كادر من مسلسل (Lost in Space)

في النهاية، أن تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكي والرقمي كلاهما يعمل على تكوين الحركة الأساسية في العمل، وكلاهما يعمل على تحقيق تفعيلات ديناميكية في بنية الرسوميات الرقمية سواء لأجزاء محددة للشخصية أم بناء المجسم برمته، حيث شاهدنا تحقيق تشكل الحركة جاء نتيجة المرونة العالية في تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا والتلاعب بمعطيات الصورة.

المؤشر الثاني:

يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق تفعيل حركية اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.

تتميز الصورة في الخطاب السينماتوغرافي بكونها موسيقى اللون، اي القدرة على انتاج بينية لونية متناغمة في تكويناتها وتشكيلتها الحركية، ومتسقة في القدرة على انتاج المعنى، او منح انطباعات نفسية متعددة للبيئة والشخصيات داخل الخطاب السينماتوغرافي، يضاف الى ذلك ان عمل الاضاء بوصفها نصا تكوينيا يتماهى مع الدلالات اللونية في كلية المعنى وشمولية التشكيلي الصوري الذي يتغير بطرق تعبيرية مميزة مع كل تجسيد ومحاكاة للحركة.

يستخدم اللون كوسيلة مساعدة للتعبير الفني وخلق الجو النفسي العام داخل فضاء الصورة نفسها، أذ أوضحت الطروحات النظرية أن علم الألوان يعد من العلوم الإنسانية التي تربط الفن بمكونات الإنسان الباطنية الخفية التي تؤثر في شخصيته وسلوكه، ولإعطاء الرسوميات الرقمية قيمة جمالية مساوية لقيمتها الدرامية يستوجب إكساء اسطحها الخارجية بالألوان وتدرجاتها والتحكم بالإضاءة التعبيرية الموجهة عليها، لأن اللون يمتلك سمة جمالية لها المقدرة على الوصول إلى أعماق النفس البشرية ويساهم في جذب الانتباه، ويمكن للفنان أن يتكيف مع اللون حسب أسلوبه الخاص ليصبح إحدى أدواته التعبيرية التي تجعله مميزًا في العمل ككل، من خلال التأكيد على العنصر العاطفي للشخصية التي يمكن للمشاهد أن يتفاعل معها، من خلال التأسيس عند استخدام اللون للتعبير عن مشاعر الأمل في الوصول إلى الهدف فضلاً عن التأكيد على المشاعر والخوف من شيء ما، مما يوفر عنصر تشويق للصورة ككل.

ففي الموسم (الأول) من الحلقة (الأولى) في المشهد الثاني دقيقة (00:02:13) عندما كانت العائلة مجتمعة على طاولة تلعب الكوتشينة والمركبة الفضائية تسير بهم نحو الفضاء، يظهر نداء من قمرة القيادة الإلكترونية (انتهى الاستعداد للهبوط...ارتدوا الخُوذات) فيرتدوها ويستمرون باللعب والأجواء المحيطة بهم من ناحية الإضاءة واللون زرقاء مبيضة دلالة على الهدوء والسكينة وهي ثيمة لونية فضائية متفق عليها وموظفة في اغلب الأفلام

والمسلسلات التي تتناول قصص الفضاء كما موضح في الشكل (5)، وبعد ثواني معدودة تتعرض مركبتهم الى هجمة خارجية شرسة من كتل نارية (اصطدام وانحراف في مسار الهبوط) لتتحول تلك الثيمة اللونية الزرقاء داخل المركبة الى البنية الصفراء انعكاسا من التأثير الخارجي الذي تعرضوا له الناتج عن كتل نارية ومجسم كبير مشتعل، أذ كانت تلك الثيمة ممتزجة ومتناغمة مع ديناميكية ردود أفعالهم والرهبة التي تعرضوا لها، والواضحة من خلال تكوّن بيانات ضوئية ما بين الجانب المضيء والمعتم على الخوذة الخارجية لوجه الشخصيات كما موضح في الشكل(4) فالتناغم اللوني في هذا المشهد بين الخلفيات والشخصيات يعمل على محاكاة بيئة الفضاء من خلال بنية الرسوميات المحيطة، والتحكم بحركة اللون والإضاءة لتجسيد اكبر قدر ممكن من التفاصيل وتركيز انتباه المشاهد على ما هو مهم في الصورة، والاحتفاظ بالقدرة العالية على المحاكاة الواقعية لإنتاج بيئة حاضنة تثير الإحساس بالخوف والغموض، أما بالدرجة الأساس لتقديم معلومات للمشاهد حتى يألف المتلقي المكان والأفعال والإحداث بصفة تعريفية عن العالم الذي تدور فيه الأحداث، بكل ما تحمله من تفاصيل، زمكانية وأحداث ترتبط ارتباطا وثيقا بالأبطال.

شكل رقم (4) كادر من مسلسل (Lost in Space)

وفي المشهد نفسه نرى تغيير معطيات الصورة من حيث الانتقال من حالة النور الى حالة الظلام، الإضاءة تنطفئ وتشتغل لتفعيل ديناميكية الحركة عبر متغيرات الألوان الأساسية الزرقاء والحمراء والخضراء، كما موضح في الشكل (5) ليعبر اللون والإضاءة عن درامية المشهد والمأزق الذي تعرضوا له داخل المركبة، حيث يتم توجيه إضاءة بقعية افتراضية الى وجوه الشخصيات مما يجعل الصورة تلتحم في كيان واحد، من اجل خلق جو نفسي مفعم بالخوف وعدم الاستقرار وحالة من الرعب بين أفراد العائلة الواضح على أدائهم التعبيري، هذا المزاج تحقق عبر التلاعب بتحولات اللون وتضادها مغيراً في الدلالة النفسية

وأنشاء تكوينات لونية تتناغم مع الجو النفسي للمشهد وحركة الحدث فيه، لأن الألوان لها القدرة على تنبيه حسي قد يثير ردود فعل لدى المتلقي حسب القدرة الدلالية للون نفسه وتداولية المعنى، فديناميكية اللون والإضاءة في هذا المشهد تتمثل في حركتها مع الموجودات والكشف عن طبيعة الأشياء وقيمتها التعبيرية الحاملة للفكرة الأساسية للقصة و منح المشهد المزاج المناسب له، الانتقال من الظلام إلى الفاتح أو من الظلام إلى الساطع إلى جعل المشهد أكثر دراماتيكية، لان الإضاءة الافتراضية عملت على الإفصاح عن طبيعة الفعل وصياغة النظم الشكلية وتحريك مشاعر الدهشة والاستغراب والخوف، فالإضاءة كانت مفسرة لشكل وأبعاد وجو ودراما، من خلال طبيعة البناء الشكلي للقطة على مستوى الألوان والحركة والإضاءة من اجل صناعة الوهج الحركي التي اعتبرت كوسيلة تعبير بلاغية اتخذت من المتغيرات الأدائية وتأثيراتها السيكولوجية.

شكل رقم (5) كادر من مسلسل (Lost in Space)

أما في اللقطة رقم (5) من المشهد الثاني، عندما تتحدث قمرة القيادة الإلكترونية (استعدوا للاصطدام) فتصطدم المركبة، لتتحول الثيمة اللونية من الألوان الأساسية في المشهد السابق الى ثيمة بيضاء ناصعة، ليتضح فيما بعد أن سبب توظيف هذه الثيمة اللونية البيضاء متناغمة مع المكان الذي اصطدمت به مركبتهم وهي الثلوج البيضاء التي تغطي المكان المحيط بهم برمته والتي تتضح في المشاهد اللاحقة، هنا عمل اللون وحركته على الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي من خلال التحكم بحركة اللون والإضاءة، فتحول الألوان الدافئة الى الوان باردة هذا التناقض أدى الى تكوين مجموعة من العلاقات الحاملة

للمضامين، التي عبرت عن أفكار صانع العمل، ومنحت الصورة عمقاً وتجسيماً، وهذه التناقضات العالية بسبب التغيير المفاجئ في محتوى المشهد الذي جاء لشد انتباه المتلقي نحو الحدث كما موضح في الشكل(6).

شكل رقم (6) كادر من مسلسل (Lost in Space)

أما في الحلقة (2) المشهد (23) الدقيقة (00:38:38) بعدما قام الروبوت الفضائي بإنقاذ حياة (ويل) ابن عائلة (روبنسون) من وسط حريق الغابة، اصبح الروبوت صديق (ويل) يرافقه في رحلاته، وفي وقت لاحق طلب (ويل) منه انقاد حياة أخته (جودي) عندما تتعرض للتجمد وسط المحيط وقام الروبوت بإذابة المزيد من الجليد للسماح ل(جودي) بالخروج، وبعد عملية الإنقاذ هذه اصبح صديق عائلة (روبنسون) برمتها، وفي ذات المشهد المذكور كان (ويل) يمرن الروبوت الفضائي على لعب مسك الكرة في اليد وسط غابة يسودها الهدوء مليئة بحطام المركبات الفضائية، نرى التفاعل الديناميكي العالي بين الشخصية الحقيقية وشخصية الرسوميات الرقمية، فضلاً عن ديناميكية ثيمة اللون والإضاءة الزرقاء المخضرة ولون الدخان في نسق متجانس في بيئة هذا المشهد التي جاءت على وفق الغاية الدرامية التي تهدف الى إكساب العمل الصبغة الثلجية الزرقاء الدالة على أنواع الطاقة النظيفة، وأثناء اللعب بالكرة مع (ويل) نرى الضوء اللوني المنبعث من راس الروبوت الآلي يتحول من الأزرق المتلألئ الى الأحمر المتلألئ عندما تعرضوا الى هجمة مباغته من العدو أثناء اللعب كما موضح في الشكل (7) بوساطة المؤثرات الصورية الضوئية (Optical VFX) التي تنضوي تحت الطاقات التأثيرية التي تحدث كفعل مسبب أو نتيجة مثل النيران_

أضواء الأسلحة_ أشعة الليزر _ الطاقات السحرية التي تتفاعل مع الحدث والفعل الدرامي، وهذه الحزم الضوئية ما هي إلا شكل من أشكال الطاقة استطاع من خلالها المخرج إيصال رسالة بصورة مكملة للفعل داخل إطار السرد الدرامي، ليكون هذا التحول اللوني الديناميكي المسرع ضمن مضمون السياق الدرامي ومصاحب له من اجل خلق ثيمة لونية في نسق الفيلم لهذه الشخصية وحركة تحول اللون فيها، وهذا التحول اللوني الديناميكي المسرع ساهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة، وساهم في بناء نسق فكري في مخيلة المتلقي من خلال هذا التحول المفاجئ في الضوء إذ كلما يتحول الى اللون الأحمر نعرف أن هناك هجمة معادية، إذ امتلك اللون هنا سمة جمالية لها المقدرة على الوصول الى أعماق النفس البشرية.

شكل رقم (7) كادر من مسلسل (Lost in Space)

اللون هو جانب هام من التكوين، يصبح استخدامه ضرورياً أيضا لاستكمال شكل الشخصية من حيث طبيعة مظهرها العام ونمط ألوان ملابسها، وذلك لتمييز الشخصية الرئيسة عن غيرها من الشخصيات الأخرى، ونرى ذلك جلياً في الشكل (8) قبل وبعد الإكساء اللوني وإضافة المؤثرات اللونية والثيمة اللونية الزرقاء للشكل المرسوم، ويدخل اللون في هذا العنصر من خلال الإضاءة التي تم توظيفها، وفي هذه المسلسل لم يسبق التكوين ساكنا على الأطلاق، فالشخصيات في حركة والخلفيات تتحرك ووجهة النظر تتحرك واللون يتحرك والمونتاج أيضا يشمل نوع أخر من الحركة، ويستطيع اللون أن ينقل إحساسا بالحركة، كما في الدرجات اللونية الناصعة المنسجمة عند التأثيريين أو في الألوان الأكثر تضارباً وغير المنسجمة عند التعبيريين، فاللون يتحرك من خلال تجاور وتتابع و تدفق الأحداث، وتظل العلاقات المكانية والزمانية كما هي أو تتغير كلما تعاقبت الصور، فالصورة المتحركة عبارة عن تعاقب صور مختلفة يمثل كل جزءا من الحركة.

شكل رقم (8) كادر من مسلسل (Lost in Space)

المؤشر الثالث:

تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.

لما كانت ان الرسوم المتحركة هي الجذر التاريخي الحقيقي لظهور فن الصور المتحركة، فلم تستمر بكونها احفورية تاريخية يمكن دراستها في تاريخ السينما، وانما امتدت بفعل التقنيات العلمية الرقمية التي رافقت عمل الخطاب السينماتوغرافي طوال مراحل تطوره ووصولا الى ما هو عليه الآن، فالتقنية هنا جوهر السينما من دون تقنية لا يمكن رؤية اي خطاب سينماتوغرافي سواء في التقنيات الكلاسيكية ام التقنيات الرقمية، وقد عمقت الصورة بما تمتلكه من ممكنات ادائية لفعل هذه التقنية عمقت من الدلالة الحركية ومنحتها القدرة على التعبير وتنفيذ شتى انواع الافعال بغرائبيتها او مألوفيتها داخل الصورة في الخطاب السينماتوغرافي.

اذ تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية بوساطة التقنيات الهجينة الناتجة عن دمج الرسوم ثلاثية الأبعاد مع الواقع المحيط أي تداخل بين صورتين أحداهما رقمية والأخرى واقعية، ليكون التشكيل ذا سمات تعبيرية عن مضمون الصورة المركبة، التي تتميز بكونها امتداد في المكان والزمان، وتميز بحدوده ومظهره ولونه وحركته، فضلاً عن الكثير من التفصيلات الأخرى، اذ يحاول الفنان في ثناياها تقديم موضوع يماثل (الحياة الواقعية) وتحقيق الترابط العضوي بين ما هو حقيقي، وما هو مؤثر رقمي، و الواقعية في سياق رسومات الحاسوب هي عرض "أمين" للعالم

المادي مثل تفاصيل مقنعة تمتلك صفة تشريحية، وتسليم اللون الصحيح، والتصورات الصحيحة للفضاء، والحجم، والملمس، وما إلى ذلك، فالحركة المركبة مهمة في رفد التعبير الصوري بوصفها مادة طيعة التشكل وتكون قادرة على التفاعل ومحاكاة السلاسة الحركية المبرمجة رقمياً لدفع الحدث نحو الأمام، والحركة المركبة لا تقتصر على المحاكاة الحرفية بل المحاكاة الإبداعية القائمة على الفرز والتنظيم، هذا المسلسل قائم على العديد من المفاجآت التي تخص البيئة الصعبة والغامضة التي يتواجدون فيها عائلة (Robinsons)، وهنا تكمن ثيمة العمل لإنتاج حركة مركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف CGI الذي يؤدي الى تغير الملامح التكوينية للصورة.

في (الجزء الأول) الحلقة (1) المشهد (10) الدقيقة (00:8:50) عندما علقت مركبتهم وسط ركام الثلج وانغمرت في المياه المتجمدة بسرعة بسبب حجمها الكبير اجتمعت العائلة تتناقش بينها عن كيفية انقاد انفسهم من المأزق بعد أن تداولوا هذا الحوار (نحن تاهون بلا مزاجج) (سترسل فرقة إنقاذ) (تشير الدلالات أن الحرارة ستنخفض الى 51 درجة تحت الصفر وفي هذه الحالة ستفرغ بطاريتنا) (اهبطوا النهر الجليدي وسيكون الطقس أدفأ بالأسفل) هذا الوصف في الحوار مع ردود أفعال الشخصيات حول البيئة القاسية التي تحيط بهم والحركات المركبة ما بين الرسوميات الرقمية CGI ونمذجة البيئة الواقعية بتوظيف الكروما أدت الى تحقيق فاعلية صورية بمديات حقيقية، لان الهيئة الشكلية للصورة الفنية التي تمتلك نواحي تقنية متميزة لها القابلية على تجسيد الحدث بشكل فاعل لتحقق مصداقية الصورة الفنية لما هو معروض أي بتمثيل أقرب إلى الواقعية، إذ يكمن الاشتغال الجمالي هنا في التخليق الذي يحمل سمة الابتكارية والجدة فيما يقدمه هذا النظام بطريقة مبتكرة خاصة بما تعرف بالتفاعلية الحية (Live interactivity) كما موضح في الشكل(9) أذ تظهر قدرة المصمم هنا على تحقيق اكبر قدر ممكن من الإيهام بالواقع وبناء بيئة حياة ذات واقع صوري معاش من قبل الشخصيات والكائنات يتميز بالوضوح العالي والجودة التفصيلية المتطورة، من خلال ملء الفراغات التكوينية بالصخور الثلجية لتعكس البيئة الواقعية، أي العلاقة التكميلية بين الشخصية والبيئة، وهذا الارتباط ينعكس إيجابا على تفعيل العلاقة ما بين الشخصية والمحيط الافتراضي، وان إنتاج الحركة المركبة تكتسب جماليتها من خلال الترابط الإيجابي بين الشخصية والمكان الذي ينتمي له بحيث تكون حاضنة للشخصيات والأفعال والأحداث.

شكل رقم (9) كادر من مسلسل (Lost in Space)

هنا نجد تقنية إل CGI تعمل على محاكاة الواقع بدقة عالية مع القدرة على تكيف التفاصيل الدقيقة لإنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية، لإنتاج صورة هجينة للتحكم في عمليات المحاكاة الديناميكية التي تتضمن أشكالًا مفصلية و يقدم هذا أنموذج حلاً وسطاً بين التحكم المطلق في الحركية والأتمتة الواقعية للديناميكيات، فأن السلاسة الحركية ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية من أكثر السمات التي تتميز بها تقنية إل CGI التي تطمح على إنتاج الحركة المركبة، فالقدرة على محاكاة الحركة بجميع أشكال زادت من الإمكانيات التعبيرية والجمالية.

في (الجزء الأول) الحلقة (2) المشهد (14) الدقيقة (00:19:10) عندما هبطت الطفلة الأكبر (جودي) وهي طبيبة تغوص الى قاع المحيط المحاصر بالجليد بحثاً عن المعدات بطارية أيونات الليثيوم لشحن البزة، نرى المياه بقعة دائرية كبيرة وتحتها نظام بيئي كامل لا نرى أي شيء على السطح كما موضح بالشكل (10) وعندما وصلت الى المركبة لجلب البطاريات من داخل المركبة يبدأ الطقس بالتجمد شيئاً فشيئاً فيخبرها أبيها بان تسرع، نرى المياه داخل البركة المائية تتجمد بالتدريج بحركة أفقية ديناميكية ونرى المرونة العالية للبرمجيات في خلق الحركة الافتراضية كما موضح في الشكل (11) عندما تتجمد البقعة بالكامل وتبقى (جودي) عالقة في الأسفل كما موضح في الشكل (12)، وعلى الرغم من محاولة الاب الفاشلة في ظل قساوة البرد التي تصل الى 50- الا انها لم تجدِ نفعا، بعدها نرى خيوط الشمس الصفراء تظهر في الأفق وسط البيئة الثلجية البيضاء، وتظهر قطع جليدية كبيرة تنهار بفعل حرارة الشمس، بينما لا تصل اليهم الا القليل منها، وفي هذه الاثناء يقترح الطفل (ويل) على والده باستخدام المغنيسيوم وحرقه لمساعدة (جودي)، فينطلق (جون) وابنه لجمع المغنيسيوم لإذابة الجليد قبل نفاذ أكسجين جودي، ويسقط ويل من فتحة ثلجية ويهبط بالقرب من غابة طبيعية واقعية ويعثر على روبوت

وينقذه من حريق الغابة ويعود ويل مع الروبوت الى معسكر قاعدة روبنسون لينقذ (جودي) من خلال قوته النارية الخارقة، هنا يعمل التهجين التقاني الديناميكي في المكان الرقمي بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية لإنتاج الحركة المركبة، ليتبين التفاعل الحركي الديناميكي الذي اظهر لنا جمالية التكنيك الصوري في دمج هذه العناصر مع بعضها البعض للحصول على نتاج صوري فائق الجودة الصورية ذي تعبيرية درامية عالية، فضلاً عن الخداع البصري للثلوج المنمذجه بدل من التصوير في المناخ الصعب في الاسكا مثلا، وتدريب الممثلين للتصوير في درجة حرارة 30 تحت الصفر لمدة 12-14 ساعة في اليوم لمدة سنة.

شكل رقم (10)

شكل رقم (11)

شكل رقم (12) كادر من مسلسل (Lost in Space)

حصل الباحث على اللقطات الأصلية (making of) المصنعة لهذا المشهد لإبراز عملية التحول الشكلي بواسطة العديد من البرمجيات الرقمية، نجد تفعيل تقنية إل CGI في نسق العمل من اجل إنتاج حركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية المحيطة بشخصية (جودي) من خلال توظيف برمجيات التفريغ المباشرة داخل الأستوديو الافتراضي، اذ نلاحظ تصوير المكان بشيئين ما هو موجود أمام الكاميرا

وما هو مصنع بوساطة CGI الأداة الأمثل في عملية بناء الجو العام للحدث والتي تم تجميعها بوساطة برمجيات الحاسوب كما موضح في الشكل (13)-(14)، أذ يمكن تشكيل التصميم على أساس الأداء عندما يتم تطبيق المحاكاة الرقمية في توجيه عملية التشكيل بتضمين البارامترات كمتغيرات في صياغة التشكيل بين الأداء الوظيفي للشخصيات والأداء البيئي، يوظف التشكيل الأدائي تقنيات المحاكاة التحليلية لإنتاج التعبيرات البارامترية التفصيلية عن الأداء ويرتبط ذلك بعلاقة مع ديناميكية الأجسام، إذ يمكن حوسبة المحاكاة الديناميكية للتأثيرات البيئية كقوى محركة لها، من اجل إنتاج بيئة متفردة تمتلك خصوصيتها داخل المنجز الدرامي، إذ أن طبيعة الأفعال والشخصيات تفترض التشويه المدروس لمفردات الواقع والحصول على واقع أخر اكثر قدرة على إنتاج المثيرات والتأثير العاطفي والجمالي بالنسبة للمتلقي، فبرمجيات الرسوميات الحاسوبية تغير معطيات الصورة من خلال تصنيع المكان بشكل كلي وتوظيف ما هو مصور وما هو مصنع لتكون اكثر قدرة على لفت الانتباه، وعدم التفريق بين اللقطات لتحقيق بنية المشهد الكلي وإعطاء فاعلية الحركة الديناميكية بما يتلاءم وطبيعة المكان المصنع حاسوبياً، فأن تحقق الاشتغال الجمالي للتقانات الصورية الرقمية الهجينة قد تم من خلال التوظيف الفاعل للتقانات الرقمية السابقة الذكر من أجل إنتاج ما هو مبتكر وغرائبي وحتى تحقيق الواقعية البصرية المصطنعة بين عناصر اللغة الصورية للوسيط التلفزيوني الرقمي، إذ قام التخليق الفني بعملية تصميم وبناء.

شكل رقم (13) كادر من مسلسل (Lost in Space)

شكل رقم (14) كادر من مسلسل (Lost in Space)

في (الجزء الأول) الحلقة (2) المشهد (2) الدقيقة (00:00:25) تظهر في منتصف اللقطة المتوسطة مركبة فضائية عالقة على حافة الجبال الشاهقة يخرج منها تأثير الأصوات المعدنية الميكانيكية وعلى متنها شخصيتان، كما موضح في الشكل (15)، تعود هذه المركبة الى مجموعة المستعمرين (24) تتحرك الكاميرا الى الخلف Dolly out لتظهر لنا جغرافية المكان الطبيعي، وسط الوديان والتلال المخضرة، هذه الصورة المركبة بين الرسوميات الرقمية للمركبة الفضائية والبيئة الطبيعية تنتج تدفقاً ديناميكياً منصهراً نتجت من التآزر الفاعل بين تقنيات الرسوميات الحاسوبية المختصة بصناعة البيئة الطبيعية، وخاصة عندما تتساقط أجزاء من المركبة من اعلى قمة الجبل الى الوادي، اذ نلاحظ الفاعلية العالية بين سقوط أجزاء من المركبة ويصاحبها أجزاء من حجر الجبال فضلاً عن تأثيرات التراب المتناثرة، كذلك ردود أفعال الشخصيات داخل المركبة وتفاعلهم معها عندما تنهار أجزاء منها وبعدها يتساقطون من المركبة، هنا منحت تضاريس المكان قوة خارجية، تبدأ بفرض سيطرتها على البيئة الإنسانية التي يعجز الواقع على تجسيدها من خلال بنية تقنية إل CGI التي عملت على إنتاج حركة مركبة بين المركبة المرسومة كرافيكياً و بين البيئة الواقعية حولهم من اجل محاكاة الطرز والأنماط الصورية لتكون أقرب للطبيعة في بيئات مختلفة، ضمن نظم التصميم الحاسوبي، فالتحول الشكلي المفاجئ للمركبة الفضائية والحجم الكبير للمركبة اعطى دلالة مهيمنة على بنية المشهد ككل حيث ساهم التفعيل الديناميكي هنا في بناء أنموذج صوري مبتكر غير مسبوق لبيئة كوكبية فضائية.

شكل رقم (15) كادر من مسلسل (Lost in Space)

نشاهد هنا بيئة بيضاء بتدرجات لونية بين الأبيض والأزرق والتكوينات الشكلية للجبال في دلالة على أن هذه التقانة المنتجة لهذه الصورة تستطيع تشكيل قيمة جمالية مؤثرة كونها غير مألوفة مسبقا، وهي قادرة على إبراز وحشية المحيط البيئي لهذا الكوكب في بنية شكلية للمكان والهيئـة الحركية للمركبة بشكل منفرد، ليتم برمجتها عبر لغة تشفيرية حاسوبية عالية الإداء تقدم جودة صورية متعددة الاتساع بوساطة برنامج (Bryce) المختص بتصنيع البيئات والكائنات الحية، وانشاء نماذج ديناميكية تتفاعل مع الحركة والتدفق في بناء أنموذج صوري مبتكر ومنقطع النظير يمتلك مرونة عالية في خلق مكان افتراضي بكل تفاصيله من الرياح والماء والمطر والنار والجاذبية والدخان) التي تحاكي فيزياء العالم الحقيقي، وفي هذا المسلسل تم تضمين البيئة الكثير من التفاصيل الفضائية من خلال الحواسيب والروبوتات والسفن الفضائية، وإضافة المميزات المظهرية على مستوى البناء الشكلي الخارجي.

في (الجزء الأول) الحلقة (1) المشهد (3) الدقيقة (00:5:32) عندما اصطدمت مركبتهم في الثلوج يخرج البطل الطفل (ويل) من المركبة ويقفز على الأرض المغطاة بالثلوج في الشتاء القارس وسط عاصفة ثلجية شديدة لا ترُى معالم للشمس فيها والتي ستتحول الى كابوس وصراع للبقاء مع هذه البيئة الطبيعة، ويسير (ويل) نحو مرتفع قمة الجبل وأثار إقدامه مطبوعة على الأرض، ورذاذ الثلج يتساقط أمامه، وتبدأ حركة الكاميرا بالدوران بصورة محورية وهو يستكشف المكان ليرى الطبيعة المحيطة به، ويرفع راسه قليلاً ليرى مركبات (جوبيتر) الفضائية تتسارع في قبة السماء وينبهر بها- كما موضح في الشكل (16) إن هذه الطبيعة المحيطة بـ(ويل) هي بيئة واقعية مصنعة داخل الأستوديو مركبة عليها بعض الإضافات CGI لتكوين وتصميم رسوميات حاسوبية ذات هيئة شكلية حية في البيئات الواقعية لتحقيق الحركة المركبة، لتكون بيئة خصبة في المجالات الجمالية الشكلية المبتكرة لاحتواء الحركة المركبة بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية، التي تتشكل وتشتغل تبعا للنماذج الصورية المصممة على أسس طبيعية عضوية، من خلال إنتاج قيمة جمالية متطورة لهذا العالم الموحش البارد الذي يبدو خلوه من أي أثر للحياة.

شكل رقم (16) كادر من مسلسل (Lost in Space)

إن تخليق هذا العالم الفضائي يجعلنا نشعر به وكأنه مكان واقعي تجري فيه الأحداث، لكن علينا التفكيك التعرف الواعي بطبيعة الإنتاج والتأكيد على نقاط الاختلاف ما بين البيئة المصنعة وبين البيئة الإنسانية الاعتيادية، لنكون قادرين على إنتاج من هكذا أماكن، واستخدام البرمجيات بشكلها الصحيح تبعا للنماذج الصورية المصممة على أسس طبيعية عضوية لتنصهر في بودقة البيئة الواقعية التي تتكون أساسا من مستويات وتشكيلات بصرية متنوعة، وان خلق صورة واقعية في مجتمع رسوميات الكومبيوتر قد أحرز تقدمًا كبيرًا للحصول على رسوم متحركة أكثر واقعية للشخصيات والبيئات المحيطة على وفق استخدام نماذج بيئية أكثر تعقيدًا تتوافق مع هندسة البيئة الحقيقية.

المؤشر الرابع:

تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.

تعد الكاميرا في الخطاب السينماتوغرافي وسيلة التعبير الاساسية التي يتحقق من خلالها السياق الصوري والقدرة على سرد الاحداث مرئيا، وكلما كانت المعالجات الاخراجية متماشية مع قدرات الة التصوير السينمائي، كلما كان النتاج اكثر قدرة على الاثارة والاقناع، وفي حالة الكاميرات الافتراضية فان الامر يختلف كليا بسبب القدرات الكبيرة التي تتمتع بها هذه الكاميرات سواء على مستوى انتاج الحركة ام مرافقة الشخصيات والافعال أم المرونة

في استعراض المشهد المصنع بواسطة برامجيات الحاسوب، ولذا فان الكاميرات الافتراضية احد اهم العناصر البنائية التي يمكن من خلالها تفعيل الاداء الحركي للرسوميات بغض النظر عن كونها لشخصيات بملامح بشرية او شخصيات حيوانية او حتى بيئية وحيوانات.

لذا فان التفعيل الديناميكي للكاميرا الافتراضية هي عملية تنظيمية تنشأ بالأساس من تآزر وسيطي الفن والتقانة وتوظيفهما في الرسوميات الرقمية، اذ تقدم الكاميرا الافتراضية إمكانيات متقدمة في التجسيم الصوري، من خلال تمكنها من التصنيع الحاسوبي بقابلية النمذجة الصورية (Image Modeling) لبناء صورة متحركة على وفق قواعد البناء الصوري باستخدام أداوت حاسوبية تندمج فيها المادة المصورة مع الشخصيات الحقيقية أو المفترضة والتي تسمى تقانات التصوير الهجينة، لتتصف رسومات الكمبيوتر بالعرض الواقعي للأحداث، حتى تستفيد من القوانين الفيزيائية التي تشارك في عملية التصوير.

في الموسم الأول الحلقة الأولى دقيقة (00:5:38) تظهر لقطة عامة بانورامية للهيئة الخارجية للمكان المحيط ب (روبنسون) لتستكشف المكان بكل أجزائه وتفاصيله، لأن هذه الحركة تعبر عن الدوامة الفكرية التي يمر فيها البطل وهو يسترجع ذكرياته المشحونة بمشاعر مختلفة مثل الحزن والفرح وغيرها، لتكون امتداد للتفعيلات الديناميكية التي حصلت داخل بنية المشهد عندما أصطدمت مركبتهم الفضائية على هذا الكوكب فالكاميرا هنا اظهرت جميع التفاصيل التي تبين وحدتهم في هذا الامتداد الأبيض الطويل، إذ تم تصوير هذا المشهد بثلاثة طرق متجانسة ومتوالية مع بعضها، ايّ ما هو موجود أمام الكاميرا، وما هو مصنع عن طريق تقنية تفريغ الخلفية الخضراء، وما هو منفذ ببرمجيات الحاسوب بكل تفاصيله، من خلال بنية وتفعيل الرسوميات الحاسوبية وعملية الجمع بين هذه اللقطات واللقطات الواقعية وصهرها في نسق فني معين لخلق توجيه حركي دقيق بفاعلية ديناميكية عالية، لتدفق سردية الصورة والواقعية في سياق رسومات الحاسوب بوصفها عرضاً "أميناً" للعالم المادي بناءً على عدد من مبادئ التصوير، فنشاهد انسيابية الحركات الديناميكية التي تثير الانفعال الجمالي، إذ عمل المخرج على وضع الكتل الضخمة على يمين الكادر حتى لا يفقد الكادر توازنه لتوجيه عين المشاهد إلى مركز الأهمية لأن العين تنجذب ناحية اليمين لان المخرج يجب أن يعي مزايا الأوضاع المختلفة داخل الكادر، حتى يمكنه الإفادة من عوامل التأكيد الدرامي أقصى إفادة ممكنة كما موضح في الشكل (17).

شكل رقم (17) كادر من مسلسل (Lost in Space)

تعد هذه الحركة تهجيناً تقانياً مع تكنولوجيا الفيلم الفضائية للشخصيات والمركبات الفضائية والكواكب العائمة، لتكون دقة عالية في انسيابية الحركة الديناميكية التي تقدم مستوى عالي من النتائج الفنية، هذه التكنولوجيا المهجنة في علوم الفضاء وفنون الصورة تعد أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية، فان اندماج هذين الوسيطين معا أدى إلى ولادة العديد من نظم التصوير الهجينة مثل: - [1]

1 - الكاميرات الروبوتية الآلية في التصوير الداخلي والخارجي التلفزيوني: Robot Cam Corder.

2 - آلات التصوير المسيرة عن بعد: الطائرة UAV Drawn - الأرضية UGV.

3 - أدوات التصوير الآلية المساعدة: Gimble - Auto Slider - Gyro Rotater.

وهناك ثلاثة أنظمة أساسية من أنظمة الكاميرا الافتراضية الأول (أنظمة الكاميرا الثابتة) في هذا النوع من الأنظمة يحدد المصمم خصائص الكاميرا مثل موضعها أو اتجاهها أو مجال رؤيتها باستخدام لغة الفيلم لخلق حالة مزاجية، والثانية (أنظمة كاميرا التتبع) والثالثة (أنظمة الكاميرا التفاعلية) في هذه اللقطة الموضحة في الشكل (18) استخدم المخرج إله التصوير (Robot Cam Corder) لاستعراض البطل، تعتمد هذه الالة على الذكاء

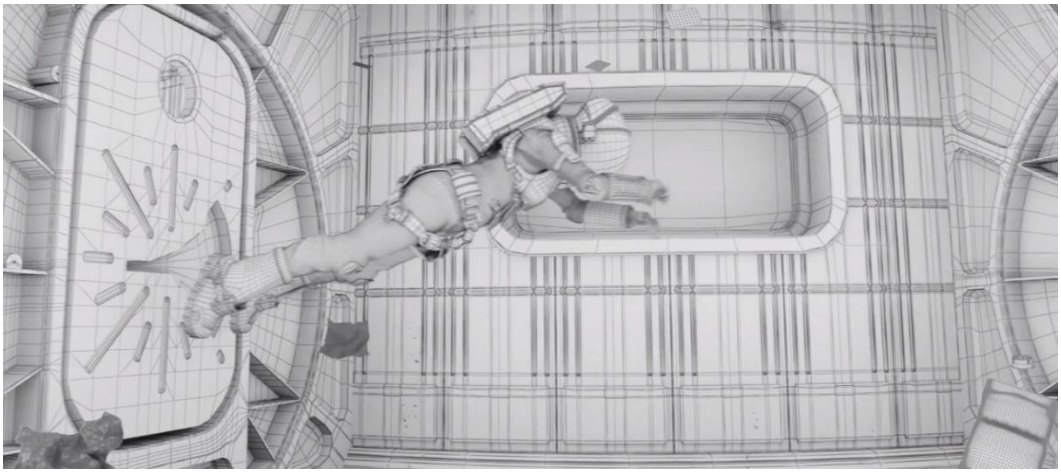
[1] محمد ثائر عدنان البياتي، الإشتغال الجمالي للتقانات الصورية الرقمية الهجينة في الدراما التلفزيونية، بحث منشور، مجلة الأكاديمي، العدد 95، 2020، ص 336.

الاصطناعي (Artificial Intelligence) في عملية تصوير المشاهد واللقطات، وعندما نشاهد اللقطات الأساسية المصورة في (Making Of) لهذه المسلسل نرى استخدام ذات التقنية الهجينة التي تجمع بين العلم والفن للخروج بشكل جديد ومبتكر، لأن التصوير الهجين يعمل بالآلات الميكانيكية الذكية ذاتية الحركة التي تتبرمج من خلال الحاسوب على وفق الحركة المطلوبة التي تثبت على رافعات هيدروليكية تدعى (Videography Robotics) ويتم صهر ما سبق ذكره من تقانات التصوير بأسلوب الدمج الفعال بين عملية التصوير الداخلي والخارجي وبين ما هو مصنع في البيئات الافتراضية من هياكل مخلقة ومصنعة حاسوبيا بوساطة برمجيات الرسوميات الرقمية وما بين المجسد والواقعي، لأن حركة الروبوت كانت تمتلك المطاوعة والمرونة في حركتها الديناميكية، وذات إمكانات كبيرة جدا في تجسيد معطيات الصورة وتفصيلاتها من حيث الموجودات داخل الإطار والتكوين والتشكيل، ولغرض القيام بتفعيل الصورة ديناميكيا تم الاستعانة بنظام حاسوبي مهجن بين نظم إنتاج الصورة التلفزيونية الرقمية وصناعة الصورة التفاعلية (Live interactivity) إن المرونة في عملية بنائية هذا المشهد هو لتوظيف الحركة البطيئة التي منحت الإحساس بصعوبة الحركة داخل المركبة الفضائية، لإبراز تفاصيل الحدث المراد تجسيده.

شكل رقم (18) كادر من مسلسل (Lost in Space)

والتكوين الرقمي في هذه اللقطة يمثل خارطة الطريق الصورية لبنية اللقطة والمشهد الذي يبنى عليه سرد الصورة، عبر التناغم والانسجام بين الإضاءة الافتراضية وحركة الكاميرا الافتراضية التي تحقق الاستمرارية الحركية على نحو واحد لاسيما عند استمرار عرض اللقطات وتركيبها مونتاجياً، أذ ارتبطت الكاميرا الافتراضية في المفعلات الديناميكية

للمونتاج في تغيير شكل ومضمون الصورة عن شكلها المألوف وتوظيف قدرتها الخلاقة لتحقيق (التوازن) Balance (العمق) Depth (الإطار) Framing، وتعمل الكاميرا الافتراضية على تسخير كفاءتها العالية في ابتكار وبناء طرز صورية جديدة ذات مضامين فنية وجمالية هدفها تصنيع وإنتاج الواقعية الصورية بكونها قادرة على التحكم الفعال في حجوم وزوايا الموضوع المصور وعدم تماس الشخصية مع الإطار الخارجي للكادر أثناء الحركة و مراعاة عدم مرور الخط السفلي لإطار الكادر عند مفاصل الشخصية حتى لا يقطعها عند المرفقين أو الكتفين وجعل الخطوط الأساسية في الكادر تتلاشى تدريجياً نحو اليمين لتوجيه عين المشاهد إلى مركز الأهمية، وتأكيد حركتها نحو هذا الاتجاه، ولما كانت حركة الكاميرا الافتراضية والميكانيكية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية، فلقد ساهمت بشكل فاعل ومؤثر في تجسيد بنية الصورة الرقمية، وغادرت المفاهيم التقليدية والإخطاء الشائعة في التصوير، لجعل نظام التصوير داعما للفعل الدرامي ومطوراً له بشكل متنامي، عبر المستويات الثلاثة التي تم ذكرها سابقا التي تعمل بشكل ضمني داخل بنائية المكان، والتي يتم تحريكها بما يتلاءم وطبيعة حركة الممثل وأفعاله الحركية لتكون اكثر ديناميكية ومصاحبة للشخصية كما موضح في الشكل (19).



شكل رقم (19) كادر من مسلسل (Lost in Space)

ومن الإيجابيات التي تحققها الكاميرا الافتراضية في بنية أحداث الرسوميات الرقمية:

1- تصوير قدراتها الخارقة بزوايا وحركات غير تقليدية.
2- تحقيق التوقيت الذي يُعدّ أحد الجوانب الهامة في قواعد الرسوم المتحركة التي غالبًا ما يتم تجاهلها.

3- توظيف مؤثرات أخرى مثل مؤثرات الكاميرا المهتزة.
4- التناغم والانسجام بين الإضاءة الافتراضية وحركة الكاميرا.

وبذلك تمكنت الكاميرا الافتراضية من إظهار التحول التعبيري لحالة الفعل التي تتخذها الشخصيات من خلال ملامحها وتعبيرها الدال على الانتقال المفاجئ، لأن الكاميرا الافتراضية تعمل من الناحية الجمالية والوظيفية مع مجالات علمية وهندسية متفوقة تقنياً للوصول إلى مستويات متنامية ومتقدمة في سباق الجودة التقنية نحو المنجز الفني في الشكل الصوري، لذلك تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية اللافتة للنظر في الرسوميات الرقمية من خلال مجموعة من الحركات الديناميكية التي تعمل بصورة متلاحمة في عملية تجسيد البناء الشكلي للشخصيات والبيئة المحيطة بها لتشكيل تفاصيلها الدقيقة التي يتم فيها الحدث، وتجسيد معالم المكان افتراضيا.

المؤشر الخامس:

يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.

هو عملية تصنيع وتوليد صورية حاسوبية بتوظيف علم التشريح المورفولوجي وبناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات بمنحى جمالي متقدم من خلال محاولة تخليق ابتكارات فنيه لعناصر صورية متنوعة بين الشخصيات (إنسانية أو حيوانية أو نباتية أو فنتازية أو أسطورية) من اجل توليد الحركة الفيزيائية المتدفقة ذات الأطر المبتكرة التي تحمل سمة الجمال الكامنة في الهيئة الشكلية غير المسبوقة في الرسوم التقليدية والناتجة عن التخليق التقاني ما بين الوساطة التكنولوجية والرؤيا الفنية، و تختلف نماذج الرسوم المتحركة للوجه على نطاق واسع فيما بينها من الهندسة البسيطة إلى التشريح ويتم تحديد درجة التعقيد من خلال الاستخدام المقصود عند اتخاذ قرار بشأن بناء الأنموذج ومناقشة الأنموذج من حيث خصائصه الثابتة وخصائصه الديناميكية، اذ نلاحظ في (الجزء الأول) الحلقة(3) المشهد(11) الدقيقة (27:22:00) تكتشف مجموعة (روبنسون) وجود مخلوقات كبيرة تشبه ثعبان البحر في القنوات التي تستهلك الوقود، أذ يمثل ظهور الأفعى

العملاقة ذات الفكين الحاد والملامح الشوكية والنتوءات الخارجية على راس الأفعى، فضلاً عن الإكساء الجلدي اللماع والرطب وهي تتحرك في أحد ممرات غرف المركبة الفضائية الذي يغطي أرضية ممراتها الوقود المتدفق من الأنابيب والطبيعة الوضعية التي يتخذها الجسم استعدادا للحركة المفاجئة وتجسيد الحدث بصورة تثير أعجاب المشاهد، والتي أثارت الرعب بين عائلة (روبنسون) حيث الظهور المفاجئ للأفعى وحركتها الديناميكية السلسة التي تتميز بها الأفاعي في الواقع ومرونتها الديناميكية العالية من خلال تنشيط حركة الزحف وتفعيل وظيفة العضلات المتعاقبة على طول جسم الثعبان لإنتاج الحركة الفيزيائية، فتتحول شخصية الثعبان من الحالة الحركية الى السكون بعد القضاء عليها، فإن جوانب السلوك التي تم توظيفها في الأنموذج، والدافع الداخلي للشخصية، والمنبهات الخارجية وكيفية التفاعل مع الثعبان وتطبيق الواقع الفيزيائي الطبيعي للشخصيات الحية عندما تموت تنكمش وتقلص أعضائها الخارجية والداخلية وكتلتها العضلية لتستهلك طاقة اقل، هذه الاشتغالات تتأزر من اجل عملية إنتاج المعنى وقد تسهم في تجسيم الملامح وبناء الإيهام الحركي وإبراز التفاصيل الدقيقة للهيكل، وهذا يشير أيضا إلى العديد من التمديدات المحتملة لنظام التحكم في السلوك لنمذجة المخلوقات، والتي تتم من خلال الاختيار المتتالي للإجراءات الحركية التي تعتمد على تسلسل الإجراءات المختارة ومن ثم تتكون النتيجة السلوكية الأخرى كما موضح في الشكل (20).

شكل رقم (20) كادر من مسلسل (Lost in Space)

أما في (الجزء الثاني) الحلقة (10) المشهد (13) الدقيقة (00:18:28) في هذه الحلقة عندما تقوم سفينة من الروبوتات بمهاجمة المركبة وشن مجموعة من الوحوش الفضائيين ذات السلاح الغازي هجمة شرسة على مركبة عائلة (روبنسون)، و يضحي كل من سميث بأنفسهم لمحاربة الروبوتات الغازية، مما يمنح (جودي وويل وبيني والأطفال) وقتًا للهروب اذ نلاحظ التكوين الشكلي الغرائبي لهذه الشخصيات بشكل متفرد كما موضح في الشكل (21) فضلاً عن تكرارها لأعداد كثيرة، فالشخصيات غير نمطية وغير مألوفة لفنان التحريك تحول هيئه الجسم من حالة الى حالة أخرى، والفكرة الأساس في الرسوميات الرقمية هي جعل الشخصيات تعيش وتتنفس وتقدم إلى الجمهور، حتى يفهموا ما الذي يجعل هذه الشخصية علامة مميزة لتحقيق الصراع والأهداف الشريرة، أذ يتم اكتشاف الشخصية من خلال الفعل ورد الفعل، اذ جاءت غرابة شكل هذه الوحوش من المعالجة الإخراجية لهذا المشهد بالذات عندما يظهر هذا الجسم الغريب بنفس الاتجاه الديناميكي لحركة الشخصيات المحيطة، فشخصيات الفنتازيا والموضوعات الغرائبية لا يمكن فهمها أو تخيلها بشكل حقيقي ألا عبر آليات التجسيد التي تتمثل في علم التشريح (المورفولوجيا) للشخصية وبنية الإيهام الحركي للهيكل العظمي، لتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً بطريقة تؤمن لصانع العمل القدرة على تنفيذ ابتكاراته الصورية لماهية الخيال وتطرفه، هذه المرونة العالية تزيد من قابلية الأقناع، ومن ثم تحقق اكبر قدر ممكن من الاندماج مع الأحداث، وقد فرض هذا التكوين الضخم للشخصيات السيادة وتفوقهم من حيث المرونة والسرعة الحركية في الانتقال والتصدي لقوى الخير لشغل أكبر قدر ممكن من مساحة الرؤية داخل اللقطة بشكل يمنحها مصداقية الحدوث والتأثير، وإظهار أدق التفاصيل التي تتعلق بصياغة البنية الجمالية للعمل الفني، فضلاً عن الدقة العالية في إظهار التفاصيل التي تتعلق بحركة عضلات الأيدي والأرجل والفكين، فالبيئة والمنبهات الخارجية والداخلية من أجل تمكين وحش غرائبي من التصرف بواقعية واستقلالية، وان الانخراط في سلوك معين للحالة الداخلية للإنسان قد تؤثر على الحالة الجسدية لجسمه، سواء أكان جائعاً أو متعباً، وما إلى ذلك، ويمكن عدّ هذه الحالة الداخلية على أنها محفز لحاجة أو الدافع لاستحضار سلوك محدد.

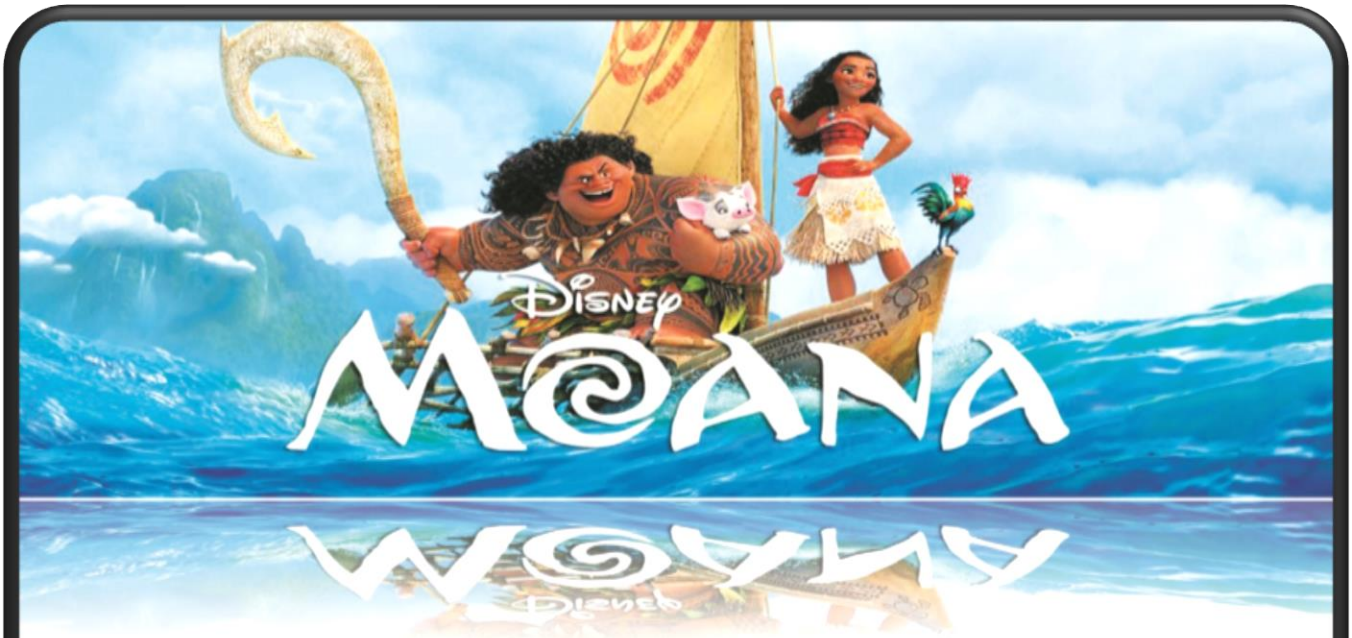
شكل رقم (21) كادر من مسلسل (Lost in Space)

أما في (الجزء الثاني) الحلقة (5) المشهد (22) بعدما تتعطل مركبة عائلة (روبنسون) يخرج (روبنسون) من المركبة الفضائية ليستكشف ممرات الفضاء والمجرات المحيطة به، اذ نلاحظ الأيهام الحركي للهيكل العظمي للشخصية الإنسانية المتمثلة في شخصية (روبنسون) وهو يبحر في الفضاء، عمل المخرج في هذا المشهد على توليد الحركة الفيزيائية للشخصية من خلال تطبيق قانون الجاذبية (لنيوتن) الذي ينتمي للميكانيكا الكلاسيكية ومرونة التعامل مع بنية الأحداث ديناميكيا، كما موضح في الشكل (22)، قبل وبعد التنفيذ بوساطة برمجيات (Modeling) وخاصة برنامج (MODO) الذي يختص في نمذجة الرسوم من خلال طرق دراسة الظواهر الفيزيائية والتصاميم والأنظمة الهندسية في محاكاة العمليات لأنشاء أنموذج رقمي وتطويره أو التنبؤ بسلوكه، أذ استخدم المخرج طريقتين رئيسيتين للإنشاء نماذج الوجه، الأولى رقمنة الوجه باستخدام بعض المراجع

المادية والثانية مدمجًا بالفعل في نموذج عام ، فأن المرونة في بناء وتشكيل الشخصيات داخل اللقطات هو من يؤدي الى تحقيق ديناميكية الصورة ويظهر الإكساء الخارجي لشكل الشخصية بشكل غير مألوف، يعبر عن الطبيعة التي تتعلق بسمات التكوين الجسماني للشخصية.

شكل رقم (22) كادر من مسلسل (Lost in Space)

على مدى العقود الماضية، تمكنت التكنولوجيا من أن تصبح مكونًا رئيساً في صناعة الأفلام والمسلسلات، وأصبحت تقنية CGI شيئًا مثيرًا للاهتمام، وأصبح مستخدمًا على نطاق واسع في العديد من الأفلام، حتى نشاهد فئات أفلام كاملة ركزت بشكل كبير على تقنية لـ CGI التي تصور الفضاء السيبراني، التي يمكن من خلالها أيضًا تحويل الممثلين العاديين إلى أبطال خارقين وجعل كل شيء مستحيلًا وخارق للطبيعة، خاصةً في أفلام الحركة والخيال العلمي، على الرغم من أن بعض المتلقين لا يحبذون هذه التقنية بشكل خاص، إلا أن صانعي الأفلام يمكنهم استخدامها كعكاز يرفع من مكانة العمل وصناعته، لكن هذا يحدث فقط عندما يتم تطبيقه بشكل صحيح ومثالي، هذا النتاج الكلي هو صورة تتركب كبناء شكلي متنوع يستمد وجوده عبر عناصره التي تتعاون فيما بينها من اجل إنتاج تفعيلات ديناميكية، فالبناء الحركي للهيكل العظمي هو إعادة صياغة أنموذج افتراضي لكيان متخيل أو حقيقي، يجسد الشخصيات بصورة مشوقة تلفت الانتباه، وإضفاء حالة من الغموض على تفاصيل المكان، والمادة الأولية لهذه العملية الإبداعية هو علم التشريح والعقل المبدع للفنان بكل ما يحمله من خزين معرفي وخيال خصب، للخروج من رتابة المألوف الى تحقيق المتخيل فيزيائيا في تجسيم ملامح الشخصيات وتوليد الحركة فيها.



Genre	adventure - legend	مغامرة- اسطورة	النوع
Directed by	Ron Clements John Musker	رون كليمنتس جون مسكر	إخراج
Starring	Auli'i Cravalho Dwayne Johnson	أوليئي كروفاليو دوين جونسون	بطولة
Cinematography	Rob Dressel (layout)	روب دريسل (تخطيط)	تصوير سينمائي
Edited by	Jeff Draheim	جيف دراهايم	مونتاج
Lighting and color	John Lasseter	جون لاسيتر	إضاءة وبناء لوني
Music by	Mark Mancina	مارك مانشينا	موسيقى
Production	Walt Disney Animation Studios	أستوديوهات والت ديزني للرسوم المتحركة	شركة الإنتاج
Running time	107 minutes	107 دقيقة	مدة العرض
Release date	2016	2016	إنتاج
Countries	United States	الولايات المتحدة الأمريكية	بلد المنتج

الفيلم

فيلم موانا (Moana) هو فيلم مغامرة روائي طويل ثلاثي الأبعاد أنتج عام (2016) من قبل شركة (Walt Disney Animation) وهو الفيلم رقم 56 من سلسلة شركة والت ديزني إخراج (رون كليمنتس وجون موسكر) اللذان عملا على إخراج أفلام عدة كبرى معاً يستند الفيلم إلى قصص من الأساطير البولينيزية، تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر (CGI).

الشخصيات الرئيسة:

(موانا) [1](*)

(ماوي) [2](*)

الجدة (تالا) [3](*)

(تي فيتي) [3](*)

(حجر بونامو) [4](*)

(خطاف) [5](*).

(*) [1]**(موانا): وهي كلمة ماورية تعني (المحيط) وتعد (موانا) اهم الشخصيات الرئيسية في الفيلم وهي من عشاق الرحلات البحرية الابنة الوحيدة لـ (توي) زعيم جزيرة (موتونوي) التي تبحر لإعادة القلب المسروق من (ماوي).**

(*) [2]**(ماوي): من الشخصيات الرئيسة أيضًا، أسست هذه الشخصية على شخصية حقيقة، في إحدى الأساطير المنشورة، ويتمتع ماوي بقدرات خارقة وقد تم اختياره بجانب موانا لإنقاذ الجزيرة من قِبل المحيط، ويؤدي هذه الشخصية الممثل (دوين جونسون)، ويعُدّ (ماوي) نصف إله الريح والبحر المتغير الشكل وسيد الإبحار سارق حجراً مقدساً (قلب الإلهة تي فيتي) لمنح البشرية قوة الخلق.**

(*) [3]**(الجدة تالا): تعتبر شخصية (تالا) من الشخصيات الثانوية لكن الهامة والمحورية في الفيلم، حيث إنها جدة موانا ووالدة القائد (توي) والد (موانا)، وتحتفظ هذه الجدة بالقصص القديمة التي ترتبط بالجزيرة لتسردها على (موانا)، وتؤدي هذه الشخصية الممثلة (رايتشل هاوس).**

(*) [3]**(تي فيتي): الإلهة التي قطعت الحياة عن الجزيرة وأعادت الحياة إلى المحيط وجعلته يزهر ويخضر بعد إرجاع القلب النابض لها ويدعى حجر (بونامو) كقلب ومصدر قوة لها.**

(*) [4]**(حجر بونامو): هو قلب نابض اخضر متحرك اللون دائري الشكل سرقه ماوي من الاله (تي فيتي).**

(*) [5]**(خطاف): خطاف السمك السحري يعتبر أداة القوة بيد (ماوي).**

قصة الفيلم : يتحدث الفيلم عن توقف رحلات البحارين أهل الترحال في جزيرة (موتونوي البولينيزية) منذ آلاف السنوات بعد سرقة (ماوي) القلب النابض لــ(تي فيتي) رازقة الحياة التي تعيش في البحار، حيث تدور أحداث الفيلم حول شخصية (موانا) ابنة رئيس الجزيرة وقائد الملاحيين، كانت (موانا) قوية الإرادة وشديدة الحماس، ومنذ صغرها كانت تقص عليها جدتها سبب دمار الجزيرة، وعندما تكبر (موانا) وترى أن الجزيرة ضرب محصولها الموسمي والجزيرة بحاجة الى مساعدتها تقرر (موانا) الخروج برحلة ملحمية والإبحار في المحيط بدافع من جدتها لإعادة (القلب النابض) الى الإلهة (تي فيتي)، فتنطلق للبحث عن (ماوي) نصف إله أسطوري، لتطلب منه أعادة القلب النابض الى الاله (تي فيتي) لكي يتوقف الخراب الحاصل في المحيط وترزق (تي فيتي) الحياة للأرض من جديد.

حققت رسوم ديزني المتحركة قفزة كبيرة، من ناحية جودة الرسوميات والعناية بالتفاصيل الهائلة التي أظهرها رسامو الرسوم المتحركة في كل مشهد، ويمكن مشاهدة الفلم على مستويين، المستوى الأول المتولد من البنية الشكلية الجمالية وتفعيل ديناميكية عناصر الرسوميات المتحركة، والمستوى الثاني هو النسق السردي المتميز ورسالة الفيلم حول (الإرادة)، وقد استغرق إعداد هذا الفيلم خمس سنوات، اذ سافر المخرجون ورسامو الرسوم والكتاب الى (بولينيزيا) ليكونوا عالم أكثر إلهامًا من بولينيزيا الحقيقة، وشكلت ديزني لهذا الغرض "الاتحاد القصصي للمحيطات"، تتكون هذه المجموعة من مجموعة من علماء الأنثروبولوجيا والممارسين الثقافيين والمؤرخين واللغويين ومصممي الرقصات، حتى تكون رسالة الفيلم صادقة ومنضبطة من الناحية الثقافية.

تحليل العينة الثانية:

المؤشر الأول:

تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.

للحركة قدرات تعبيرية توازي اللغة القولية، ودلالة اللغة الحركية ترتبط بالطبيعة الادائية التي تفرضها كل حركة منسجمة او غير منسجمة مع تكوينات الجسم، فالدالة الاساس تكمن ليس في تطوير الحركة وتفعيلها رقميا وانما في قدرة بث قيم تعبيري ودلالات انفعالية ترتبط بالشخصيات والاحداث وما تقوم به من افعال درامية، لذا فان التطور التقني للحركة المرافقة للاداء التمثيلي يعني تطور الطبيعة التواصلية مع الاخر وجعل اللغة وسيلة المخاطبة الفاعلة داخل دلالة الاحداث الدرامية في الخطاب السينماتوغرافي.

ليس الكلام المنطوق هو الوسيلة الوحيدة التي تعبر بها الشخصيات عن مشاعرها وانفعالات وحالتها النفسية، بل الوضعيات والحركات والملامح والإيماءات والإشارات التي يحققها المصمم في الشخصيات بين الروبوتات المرسومة التي تتصف بقدر كبير من التعبير، فالشخصيات عندما تتكلم تصاحب هذه الكلمات تعبيرات حركية تؤديها الأعضاء التي ذكرت، ومنذ العصور الأولى للإنسان وهو يستعمل كفه وأصابعه بمهارة محاولاً التعبير بالعلامة المرسومة عن الحياة التي يعيشها والبيئة المحيطة به، ومع مرور الوقت استطاع الإنسان أن يتفاهم مع المحيطين به برموز وعلامات خطها ورسمها بيده، محاولاً بها أن يوصل إلى المعاني والرسائل قبل أن يتوصل الى اللغة المكتوبة والمنطوقة، استغل المخرج هذه الأدوات في المشاهد التوضيحية (Flash pack) في بداية الفيلم والمشاهد الموسيقية في منتصف الفيلم دقيقة (00:40:45) تحديداً ، اذ نلاحظ الرسوم المتحركة الكلاسيكية ثنائية الأبعاد عندما كانت مصاحبة لسرد في بداية الفيلم كما موضح في الشكل(1) لتعزيز اللحظة المفصلية التي تمثل قوة وقع الحدث، أما في المشاهد الموسيقية تشترك الرسوم ثنائية الأبعاد مع الرسوم الثلاثية مغايره للشكل التقليدي في الصورة الواحدة المصاحبة للموسيقى التصويرية للحصول على سلوك افتراضي منطقي مصاحب لتعابير الوجه والملامح الدقيقة وإيماءات الجسم وحركة اليد والأصابع، فان تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية تُعدّ

أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا لأنها تمنح المرونة العالية في التلاعب بمعطيات الصورة وتفصيلاتها بغية زيادة مديات تجسيد الأحدث وإبراز التفاصيل الدقيقة كما موضح في الشكل (2).

شكل رقم (1) كادر من فيلم (Moana)

شكل رقم (2) كادر من فيلم (Moana)

أما في الدقيقة (00:27:20) عندما كانت واقفه على ساحل المحيط (موانا) مع الجدة (تالا) عندما أعطت لها (القلب النابض) وقالت لها:

- في يوما ما سيعبر أحدهم تلك الشُعب ونجد ماوي

- ويعيده الينا قلب (تي فيتي)

- المحيط اختارك انتِ

نرى رد فعل (موانا) عندما تشاهد البحر يعلو ويقترب منها داخل حيز اللقطة في المشهد كما في الشكل (3)، وكأنه شخصية متحركة بمظهر الهائج والأمواج التي يحتويها، وتحول المياه الى شخصية ذات أفعال غرائبية تنتمي الى الطبيعة الفيزيائية، وفق إمكانية تجسيد تحول الشخصيات وأفعالها غرائبياً للشخصيات الهجينة بين الطبيعية والأدائية، اذ نلاحظ

مرونة التشكيل بين شخصية البحر و التعبير الظاهري على ملامح (موانا) وردود أفعالها الدرامية الظاهرة على بنية الشكل، من خلال انقباض الملامح وزيادة حدتها عبر تقليص الشفاه وظهور الأسنان واتساع العين وارتفاع الحاجب من المنتصف وغلق اليدين، حيث تتوافق هندسة السطح بشكل عميق مع هندسة الوجه الحقيقي لـ(موانا)، وقد أعطت معظم الأجزاء الموجودة في الوجه الحواجب والعيون والفم تعبيرات وتأثيرات عما تريد أن تقوله الشخصية، ففي حالة الاندهاش يتم تفعيل ديناميكية العيون بحجم اكبر أو اصغر لإعطاء التدرج والمبالغة في حالة الاندهاش أو الصدمة أو الرعب، كذلك تعطي حركة ديناميكية الفم تعبيراً عن الكلام الناطق به من خلال توسعته أو تكبيره وظهور الأسنان واللسان في داخل الفم، وينبثق هذا التوافق من الهدف الجمالي والدرامي الذي يعطي قدراً كبيراً من التنوع الذي يحاول صانع العمل إيصاله والتعبير عنه، من خلال استخدام التعابير داخل الوجه والحواجب كعضلات متصلة مع بعضها من اجل تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا عبر تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية.

شكل رقم (3) كادر من فيلم (Moana)

فالتقنيات الكلاسيكية الميكانيكية والتقنيات الرقمية كلاهما يطمحان الى التعبير عن حالات السرور والحزن والترحيب والعدوان والاهتمام واللامبالاة وخيبة الأمل والخجل، لكن بنتائج مختلفة، يهدفان الى خلق سلوك منطقي يتوافق مع الطبيعة للحصول على رسوم متحركة أكثر واقعية ومنطقية، لكن بنتائج متفاوتة نجد المساحة الواسعة التي تقدمها البرمجيات الرقمية في تحقيق أدق الوسائل التعبيرية، حيث ساعدت جودة الرسوميات المتحركة ونتائجها الديناميكية في الوصول إلى ذروة مزج القوام الواقعي مع التصميمات المنمقة

التفاعلية مما يخلق جمالًا جماليًا للأسلوب الخاص الذي تم استخدامه بتفاصيله الدقيقة، وخاصة في الدقيقة (00:21:35) تُظهر لها جدة (موانا) مع الجدة (تالا) وهم في كهفٍّ سريٍّ للسفن، اذ نلاحظ تعابير السعادة على وجه الجدة (تالا) وهي مبتسمة وتشرح لها عن ظلام (تي كا) الذي سمم الجزيرة، نرى الحركة الديناميكية الدقيقة لحركة اللسان والأسنان والمرونة التي تتعلق بحركتها، فضلاً عن تعابير المفاجئة والتنصت على وجه (موانا) وهي تمسك المشعل الناري في يدها اليمنى المتناسقة بتصميمهما وحركة أصابعها التي تُعدّ من الحركات الرقمية التي تُعدّ أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا لأجزاء محددة من الجسم التي تسهم في الانسجام والتوافق التكويني والحركي في بنية المشهد ككل- كما موضح في الشكل(4).

شكل رقم (4) كادر من فيلم (Moana)

وفي أثناء رحلة (موانا) في المحيط للبحث عن (ماوي)، تهاجمها سمكة كبيرة وينقلب القارب وتفقد (موانا) وعيها لتستيقظ في كهف على جزيرة يسكنه (ماوي) ونكتشف أنه الذي يحاور (موانا) هو (ماوي) نفسه، تبدأ (موانا) بأقناعه بإعادة قلب الآلهة (تي فيتي)، بوصفها الطريقة الوحيدة لإنقاذ الجزيرة اي إقناع (ماوي) بإعادة قلب (تي فيتي) ولكنه يرفض خوفًا من أيقاظ الروبوتات الشريرة، هنا نلاحظ غرور (ماوي) من خلال الحوار الذي تحدث به مع (موانا) والتعابير الجسمانية المصاحبة للحوار الظاهرة على هيأة (ماوي) الشكلية الناتجة من تحريك عظام وعضلات (ماوي) كما موضح في الشكل (5)، فتجسيد الأفعال التي تقوم بها الشخصية بشكل يمنحها مصداقية الحدوث والتأثير على المشاهد، كما تساهم في إظهار مدى أهمية الحدث، وتكون الحبكة هنا مثيرة للاهتمام ومسنودة بمجموعة من التعابير الشكلية

الداعمة، للحصول على سلوك افتراضي منطقي من خلال وسائل التعبير وردود الفعل الدرامية المحفزة في المنظور التكنولوجي، وفي محاولة أنتاج شخصية عنيفة وقوية تم تقصير الساقين والجذع، وشد الذراعين بشكل مفرط لإعطاء مظهر قوة عضلية كبيرة، وخلق انطباع بأن الشخصية طويل القامة لأقصى حد.

شكل رقم (5) كادر من فيلم (Moana)

عندما يتم تحديد الهدف، يبقى تحديد كيفية تنفيذه النية من خلال الاختيار المتتالي للإجراءات الحركية الذي يعتمد على تسلسل الإجراءات المختارة وبالتالي يتم تحديد النتيجة السلوكية، ويظهر هذا الأخير تأثيره من خلال التفضيلات الحركية في تشكل الحركة، فبعد أن سرق ماوي قلب (تي فيتي) هارباً تتحول الكتلة الكبيرة الخضراء التي يسير عليها الى سوداء ويهرب (ماوي) مسرعا ويقز ليتحول الى طائر النسر ثلاثي الابعاد ويبتعد كثيرا ويرجع الى هيئته الشخصية العادية بتكوينه الضخم ويركب قارب خشبي وهو سعيد ومبتسم لأنه من أنصاف إله الشر الذي استطاع سرقة قلب (تي فيتي)، أذ يستخدم هذا الأسلوب كأسلوب لتوليد الشكل المتحول لمحتوى شكلي مسبق فتضيف برامج الرسوم المتحركة إمكانية التعبير عن فضاء الشكل في التحولات الشكلية للجسم، تتضمن توليد الإشكال والسطوح المتحولة العديد من التقنيات الرقمية التي تعمل على توضيح دراسة الشكل كظاهرة حية تخضع لسلسلة تحولات مفاهيمية بين العلاقات والعناصر المكونة له، والتي ترتكز على الفكر الجوهري وتخلق الحيوية في الشكل من خلال التصورات والعناصر والتفاصيل التي تنسجم مع بعضها ومع المحيط كوحدة متماسكة، تنعكس بدرجة تحول الخواص الظاهرية وللعلاقات بين العناصر كما موضح في الشكل (6).

شكل رقم (6) كادر من فيلم (Moana)

لكن لم تستمر تلك الابتسامة طويلا، أذ يفاجئ (ماوي) ببركان ناري كبير يقطع طريقه ويعارضه لتتحول ملامح (ماوي) وتعابير وجهه الى مشاعر الخوف والمفاجئة، وتتقلص عضلاته كما موضح في الشكل (7)، فيبدأ الصراع بين القوتين وينتصر البركان الناري بتوجيه كفه وضرب (ماوي) بقوة ليسقط هو والخطاف وقلب (تي فيتي) في أعماق البحار، فتم المحاكاة السلوكية كوسيلة للحصول على حركة معقدة من خلال محاكاة قواعد السلوك البسيطة بين الجهات الفاعلة، فيمكن للسلوك أن يؤثر في تصرفات الروبوت وتخلق فاعلية درامية، ويعتمد تأسيس المفارقة الدرامية على التشابه أو الاختلاف بين الشخصيات المؤدية للحدث، ومن المعروف أن تعابير الوجه لأي شخصية هي أقوى وأفضل طريقة للتعبير عن المشاعر الداخلية وإظهارها الشعور بالسعادة والفرح وكذلك الشعور بالحزن أو الاكتئاب، أو حتى الشعور بالانزعاج والملل، هذا يؤكد الدور الدرامي للرسوميات المتحركة.

شكل رقم (7) كادر من فيلم (Moana)

وثمة سلوكيات تمت إضافتها إلى الشخصية- فعلى سبيل المثال: عندما تكون (موانا) متوترة تلمس شعرها، حيث العفوية والطفولية والنقاء، اذ نلاحظ هذه التفاصيل المثيرة للإعجاب نراها في كل مشهد، ولا سيما في رسم الشعر الدقيق والمقارب الى الطبيعة من خلال الطريقة التي رسموا بها الشخصيات، أذ كانت (موانا) شخصية جذابة للغاية، بينما كان ماوي محبوبًا، وقد جاءت احدئ أعظم الإنجازات الفنية للفيلم في التدخل في تحريك كل خصلة، فلقد شكلت هذه الحركة اداءاً مضافاً للفيلم لم يسبق له مثيل من قبل، حتى في التقنيات الميكانيكية الكلاسيكية الأولى، وقواعد صناعة السلوك، فالجمال الخالص ومهارة الإنتاج ترتقي بالقصة القديمة وأدواتها الميكانيكية إلى آفاق جديدة بتقنيات رقمية.

المؤشر الثاني:

يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق تفعيل حركية اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.

عند تفكيكنا لأي نص صوري تظهر لنا جملة من العلاقات البنائية الظاهرة والضامرة داخل فضاء الصورة نفسها، واذا كان التركيز ينصب تجاه الشخصيات السينمائية وهي تقوم بالافعال الدرامية او بالاحداث التي تهيمن على الصورة، فان ممكنات الاداء والتطور الانفعالي للاحداث يرتبط بقدرة العناصر اللغوية على ايجاد بيئة متكاملة تتماهى وتنسجم وخصوصية هذه الاحداث والافعال والشخصيات السينمائية، ومن بين الممكنات التي دأبت السينما على التعامل معها جماليا ودراميا ونفسيا، وكذلك دلالية يظهر الضوء واللون بكونهما عنصرين نوعيين يحملان العديد من الدلالات ويعمقان من اثر الفعل ورد الفعل تجاه الاحداث من جهة، والمتلقين من جهة اخرى، فاللون والضوء عناصر بنائية ونصين متكاملين يمكن لهما البوح والكشف عن المكامن الظاهرة وغير الظاهرة للنص في الخطاب السينماتوغرافي.

فاللون هو اداة بصرية تنقل الأفكار والمشاعر وتؤثر فسلجيا في العين بموجاتها وترددتها المختلفة محققة بذلك عملية الإدراك الحسي، وان أكثر الأفلام تأثيرا هي تلك التي تخاطب العين في المقام الأول، فالاستخدام الواعي للون يساعد الفنان على جذب انتباه

المتلقي نحو الحدث ويخلق الجو النفسي العام في الفيلم، عبر استخدام اللون والإضاءة في الثيمات اللونية وحسب طبيعة المشهد، لأن اللون يتحرك من خلال تجاور وتتابع اللقطات والمشاهد التي تجعل من الممكن التأثير على سرد القصة، فينبغي للون أن يساعد فيلم الرسوم المتحركة في تدفق الأحداث، كما ويستخدم اللون المناسب أيضا لأظهار أبعاد الشخصية الاجتماعية والجسمانية والثقافية، ليتعرف المتلقي على هذه الشخصيات ويميزها من أول كادر ليقرر داخلياً الأعجاب بمظهرها الخارجي أم لا، اذ يعد استخدام اللون ضروريًا لإكمال شكل الشخصية من حيث طبيعة مظهرها العام لتتميز الشخصيات فيما بينها، فضلاً عن استخدام الإضاءة للدلالة على قوة الخصم وإعطاء مظهر من مظاهر التفرد، حيث يبذل المصممون والرسامون قصارى جهدهم لجعل كل شيء ملونًا قدر الإمكان، فحركة اللون والإضاءة الديناميكية ضمن بنية الحدث تتم من خلال (حركة الشخصيات وحركة الخلفيات والبيئة المحيطة وحركة المونتاج والثيمات اللونية والمؤثرات والانتقالات من مشهد الى أخر) في لخلق الجو النفسي العام، وأثارة العاطفة والتعبير عنها.

حركة اللون

بفرض التناسب الصحيح والتناغم والنصوع اللوني طابعاً بحتاً على فكرة الجمال، لأن الجمال يعتمد على المقياس والترتيب والتناسب، فالجمال من الناحية الحسية للون مختزل الى الإحساس بالنور والمتعة، وهو ما عمد اليه رسامو الخلفيات في خلق نوع من التباين اللوني في السماء بين اللون الأزرق الفاتح للسحب واللون الذهبي للشمس، للإشارة إلى الانسجام بين الشخصيات والتناغم بينهما من اجل الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي وخلق الجو النفسي العام، لخلق بيئة مناسبة لواقع الأحداث التي تجري في فيلم (Moana) وتجسيد الجزر المحيطية بكل تفاصيلها بما تشمل من لون قبة السماء في تدرجات الأزرق وغيومها البيضاء الضبابية ولون الجبال البنية المائلة الى السواد المتدلية منها النباتات الخضراء الصغيرة والأشجار العالية الكثيفة ولون البحر الفيروزي صباحا والمزرق ليلاً الدال على نقاوته والوان الرمال الذهبية والوان السفن وشراعها، وبهذا يصبح اللون مشاركاً إيجابياً للتوظيف التعبيري للألوان وتمييز المكان وربطه بالشخصية والحدث، اذ ساهم التناغم اللوني بين الخلفيات والشخصيات في تفعيل ديناميكية اللون ضمن خلق الجو النفسي العام بألوانها الرمزية كما موضح في الشكل (8) فهو عرض مبهر بصريًا، بألوانه الزاهية وثراء المناظر الطبيعية (البولينيزية) والبحار والجزر المليئة بالإسراف والحيوية، بحيث تساعد

الألوان النابضة بالحياة الجزر الخضراء والبحر الفيروزي لتنتج شكلا فنيا يثير الحس الجمالي عند الصانع والمتلقي، كما يشير إليه هيجل عن جمالية الفن المنتج، هذا ما دفع الفيلم إلى ما هو أبعد مما تقدمه بعض الأفلام الأخرى.

شكل رقم (8) كادر من فيلم (Moana)

أما الألوان المحيطة في ثيمة الفيلم البنفسجية وإعداداتها مع الشخصيات والبيئة المحيطة وهي تظهر بوصفها كيان غير مألوف لا ينتمي الى البيئة التي نعيشها، وكانت أجواء كئيبة سوداوية غير مريحة للعين تخطف الأنفاس دلالة على المرض الذي أصاب الجزيرة ودلالة على رفض الزعيم (توي) والد (موانا) من الذهاب الى المحيط والإبحار به، ونتيجة لتباين مناطق سقوط الضوء وتدرجه نزولاً إلى مناطق ذات أعماق مختلفة من جسم الأب (توي) يتجسد الكائن عن طريق التدرجات اللونية كما موضح في الشكل (9)، فيما نلاحظ الألوان المورقة والمناظر الطبيعية الخلابة والبحر والشخصيات الرائعة كانت مريحة للعين التي تخطف الأنفاس كما في الشكل السابق رقم (8) عندما قررت (موانا) الإبحار وأنفاذ الجزيرة اذ نرى الألوان نابضة بالحياة ومخططات حادة وإضاءة رائعة وإحساس بالعمق.

شكل رقم (9) كادر من فيلم (Moana)

أما في مشهد الإبحار في منتصف الرحلة نرى الثيمة اللونية تتغير لونها وشفافيتها ديناميكيًا نحو اللون ذات الطاقة الزرقاء المسودة والتدرجات الضوئية المشابهة لواقع انتشار ضوء القمر وانعكاسها على مياه البحر، لإعطاء تأثيرات أكثر تعقيدًا وفقا للغاية الدرامية التي تهدف الى إكساب العمل تفسير منطقي للمشهد بأن (موانا) سوف تتعرض لمخاطر في هذا المحيط الواسع الذي تبحر فيه وحدها وهي تعرض نفسها للمخاطر، اذ يتضح الانسجام والتناسق ما بين العناصر وتآزرها في نسيج محكم، كما موضح في الشكل (10).

شكل رقم (10) كادر من فيلم (Moana)

بينما استخدم المخرج الثيمة اللونية البيضاء الشفافة عندما وصلت (موانا) الى مكان (ماوي) وعبرت الشعب المرجانية وتخطت البحار، تأكيدا لمعنى الأمل الذي طمحت اليه (موانا) لتحقيق أهدافها، ليعطي دلالات على المظهر العام للفيلم، وليؤكد على البعد النفسي الذي يدعم الحدث التشويقي اللازم، كما موضح في الشكل (11).

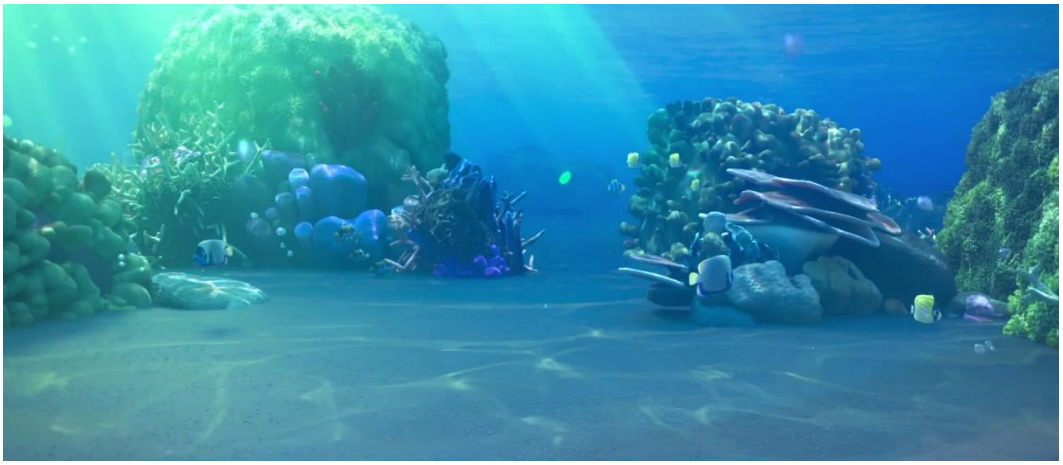
شكل رقم (11) كادر من فيلم (Moana)

كذلك يمكن استخلاص وصف اللون وجماليته من خلال الأشرعة وألوانها المتطاير حينما تغمرها الشمس بأشعتها، وتحقق ذلك بشكل متكامل من حيث الدلالات اللونية للشخصيات وانعكاس ضوء الشمس عليها والخلفيات البنفسجية في اللون الدرامي ضمن الثيمة اللونية للفيلم دلالة على عدم توافق أفكار (موانا) مع (ماوي) وهي تحاول إقناعه على إعادة (القلب النابض) الى (تي فيتي) كما موضح في الشكل (12)، كذلك يجعلنا اللون نميز الشخصية والتنبؤ بأبعادها النفسية والاجتماعية من خلال نمط مظهرها اللوني أو ملابسها، ليوفر نوعاً من الألفة بين المشاهد والشخصية، وهذه الألفة قد تتغير عند دخول شخصية جديدة للحدث الامر الذي يجعلها تمثل مفاجأة له، وهو أحد خصائص البناء الدرامي، حيث أسهمت حركة الثيمات اللونية والضوئية تشكل معالم المشهد من خلال صناعة الجو النفسي بصورة كاملة، أو من خلال التفاصيل الجزئية لطبيعة البناء الشكلي للقطة على مستوى الألوان والحركة، فضلاً الى عملية التحول الشكلي لشخصية (ماوي) والمرونة الديناميكية العالية التي نراها بفعل التحول، اذ نلاحظ التشويه الانطباعي لمظهر الشخصية الخارجي وتحول النسيج والألوان الى شكل أخر، التي أدت الى إنتاج إيقاع حركي متناغم.

شكل رقم (12) كادر من فيلم (Moana)

الإضاءة

غالبًا ما تختلف إضاءة المشهد مع مرور الوقت من خلال أساليب ترميز الفيديو وخوارزمياته، اذ تم توظيف دلالة اللون في الإضاءة في العديد من المشاهد في فيلم (Moana) لاسيما في مشاهد الصراع، ليتناسب مع طبيعة والحالة النفسية للمشهد حيث يدخل عنصر الإضاءة بالجو العام للحدث من خلال طبقات الإضاءة المنخفضة والمرتفعة المصاحبة للون الذي يوفر عنصر المفاجأة والتشويق في البناء الدرامي لتطور الحدث الدرامي فضلاً عن تعاقب الليل والنهار، على سبيل المثال الإضاءة المحيطة والمنتشرة الموجودة داخل البحار تظهر مجموعة من الحزم الضوئية التي تحاكي ضوء الشمس وتكون عبارة عن خيوط مشعة تخترق المياه، والتي تعمل على التفاعل مع طبيعتها الشكلية التي تحيط بالحيوانات المتحركة لتجعل المتلقي ينتقل الى هذا العالم المتكامل، كانت المياه الزرقاء الفيروزية والخضراء المورقة تحت البحار والخيوط المتوهجة المنعكسة على أرضية البحار الناتجة من انعكاس ضوء الشمس، واسعه وملفتة للنظر و نابضة بالحياة، للدلالة على حيويتها، كما موضح في الشكل (13).



شكل رقم (13) كادر من فيلم (Moana)

وتم توظيف الضوء في الألوان أثناء الصراع المباشر بين (موانا- ماوي) و (تي كا) الوحش البركاني غير المألوف الذي يظهر على هيئة حمم نارية، اختار المخرج الألوان والإضاءة المضادة في مشهد الدقيقة (1:27:55)، لتوكيد الدلالة النفسية في ذهن المتلقي على أنها قوى شر تقف في طريق (موانا)، فضلاً عن الصواعق الضوئية في الخلفية بالضوء المركز الذي يوهج التكوين وينعكس على صدر الوحش البركاني التي تجعل المتلقي ينغمر بالجو النفسي العام للمشهد، وانجذابه نحو الحدث مما يعطي ثراءً للتكوين التشكيلي للمشهد واستعراض بصري ثري بالمؤثرات البصرية المصنعة، بواسطة نظم الرسوميات الحاسوبية التي تجعل العناصر المتحركة في داخل إطار الصورة التلفزيونية الرقمية، نابضة بالحياة و تحقق مصداقية وجود هذا الوحش الناري داخل حيز اللقطة في المشهد، كما موضح في الشكل (14).

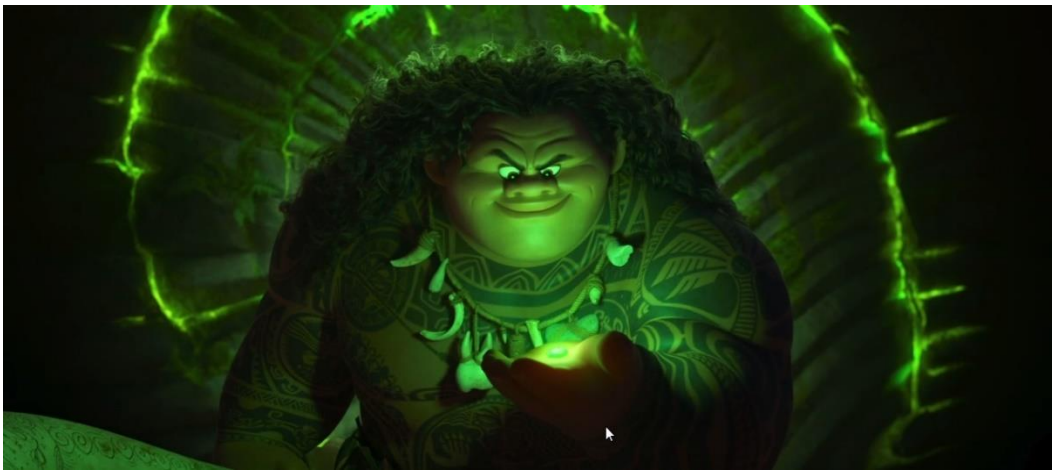
شكل رقم (14) كادر من فيلم (Moana)

أن تشكل هذا الوحش عن طريق التحكم بحركة وتكوين اللون والإضاءة هي التي جعلتنا نتتبع التكوين العاطفي والتعبيري للمشهد، أن هذه المرونة العالية تزيد من القابلية على الأقناع بعملية الحدوث، والتي تحقق أكبر قدر من الاندماج مع الأحداث والمؤثرات الصورية في هذه الشخصية كإطلاق النيران والدخان والبرق تجتمع في نسق متجانس، وتشتغل جماليا لتحقيق قيمة فنية متطورة في استعراض الأحداث و تحقيق مضامين الفكرة في الصورة التلفزيونية الرقمية عبر إظهار مجموعة من الحزم الضوئية التي تؤثر على الأجسام، وان ضبط الإضاءة يعني التركيز على ضبط التباين من خلال وجود ضوء أكثر سطوعًا على شخصيات من شخصيات أخرى ليبرز من خلاله ويجعله مختلف عن المحيط، فمثلا في الدقيقة (1:22:53) عندما هاجم شيطان الحمم (ماوي) مما تسبب في فقدان (ماوي) للحجر، ويكاد يدمر أداته، فينسحب (ماوي) بعد فشله في التصدي (لتي كا) وتشعر (موانا) بالحزن والإحباط فتطلب من المحيط أن يختار شخصًا أخر لتلك المهمة، فتاتي روح الجدة (تالا) على شكل ضوء لوني براق مزرق لنسج الجسم والبيئة المحيطة وهي تحفز حفيدتها (موانا) على الاستمرار وإعادة القلب الى مكانه لإنقاذ الجزيرة كما موضح في الشكل (15)، فتذهب مرة أخرى إلى (تي فيتي) ويلحق بها (ماوي) ليساندها ويقف بجنبها، وخلال المعركة مع (تي كا) تكتشف (موانا) أن (تي كا) هو نفسه تي فيتي ولكن من دون (قلبها النابض).

شكل رقم (15) كادر من فيلم (Moana)

استخدام المخرج الظل والضوء من الأسفل لماوي عندما سرق القلب النابض من (تي فيتي)، لإبراز أهمية (القلب النابض المتوهج) الذي يحمله ماوي رغم صغره لينبثق ضوء

من ذلك القلب وينعكس على مظهر وجه (ماوي) من الأسف لتظهر معالم الظلال على وجه ماوي ويظهر كأنه شخص شرير (سارق) ليتم تركيز انتباه المتلقي وتأكيد الإيقاع على ذا القلب الذي يُعدّ محور الفيلم كما موضح في الشكل (16)، بحيث هذا الضوء الأخضر تفعيل الجانب الديناميكي المصاحب للصورة وخاصة عندما يكون اللون والضوء والظل في حالة ديناميكية متحركة مصاحبة للحدث والخلفيات والشخصية، وبعد هذه اللقطة اصابت لعنة جميع الجزر المحيطة التي تطفو على البحار، اذ ظهر بعدها الوحش البركاني، فكان هدف الإضاءة تدعيم ومظهر الشكل في الكائنات المتحركة (الديناميكية).



شكل رقم (17) كادر من فيلم (Moana)

المؤثرات

نوع من المعادلات البرمجية التي يمكن أن تقدم مجموعة متنوعة من المعادلات الرياضية المتغيرة للرسوميات الكمبيوتر من اجل خلق التعبيرات، والمبرمجون قادرون على إضافة ديناميكيات متغيرة بشكل كبير إلى أي تأثيرات معينة مضافة من اجل المحاكاة، بمجرد الانتهاء من الأتمتة يتولى فريق التأثيرات المسؤولية، مضيفًا البقع، والفقاعات يدويًا لإعطاء شخصية المحيط، ثم إعادة دمجها مع محاكاة CG، بسبب انتشار المياه في كل مكان، وضع الباحث المؤثرات من ضمن مؤشر تحليل اللون لان أساسا المؤثر اللوني هو الضوء واللون والطبقات المتعددة، على سبيل المثال شخصية (تي كا) الوحش البركاني يظهر الوحش فجأة ككيان مرتبط هيكليًا بالمكان، ومن هنا يستمد المشهد شرعية لعملية التشويه الانطباعي من خلال مجموعة من المؤثرات اللونية المتراصفة، فالدخال المحيط به عبارة عن لون اسود ورمادي وبني يتخلله الظلال أما شخصية الوحش نفس عبارة عن كتله

لونية حمراء متغيرة اللون الى برتقاليات يكسوه النسيج الأسود المتشقق ومؤثرات الغيوم الكثيفة ذات اللون الرمادي المائل الى السواد دلاله على شدة حرارته كما موضح في الشكل (18)، وسلاحه عبارة عن كرات نارية مكوره برتقالية اللون، هذه النار تمثل بالفعل قوته للدفاع عن نفسه، هذه الديناميكية الممتزجة بين الإضاءة واللون والمؤثرات تُعدّ تفعيل ديناميكي واعي لخلق الجو النفسي العام في الحدث بالتزامن مع تأثير البرق، من وجهة نظر فنية تعد برامج الكمبيوتر المولدة للمؤثرات من الأمور المعقدة للغاية لأنها تتطلب إضافة المزيد من الإطارات الرئيسة لتحقيق جاذبيتها الديناميكية.

شكل رقم (18) كادر من فيلم (Moana)

اغلب مشاهد فيلم موانا في البحر فالأحداث تقع فوق المياه والبحر وهو المحور الرئيسي في الفيلم، على سبيل المثال عندما ذهبت (موانا) الى أطراف المحيط وهي صغيرة نرى مؤثرات تتكون من موجات ديناميكية في المياه المفتوحة للبحيرات والمحيطات الرغوة والأمواج تتكسر على الأرض فضلاً عن صياغة مظهر البحر الهائج وما يتضمنه من أمواج تعبر عن حالة عدم الاستقرار الذي يظهر بصورة واضحة عبر الحركة غير المستقرة للأمواج الهائجة، ومحاكاة رذاذ المياه والدوامات والفقاعات والتدرجات اللونية كيفية رجوع المياه إلى المحيط مرة أخرى هذا التناغم بين اللون والمؤثرات والإيقاع الذي يحدثه تفعيل ديناميكية الرسوميات، يتم رسمها يدويا لإعطائها شخصية المحيط، ثم إعادة دمجها لعمل محاكاة CGI بسبب انتشار المياه في كل مكان كما موضح في الشكل (19)، وعندما كبرت وأبحرت (موانا) يظهر المحيط كقوةً مجسمةً تهمس إلى (موانا) على طول الطريق، وفجئ وقع إعصار عبارة عن مؤثرات مائية مرتفعة وغرقت (موانا) وفي حينها وجدت ماوي،

فتفعيل ديناميكية الرسوميات بصورة فيزيائية واشتغال الإضاءة واللون والمؤثرات فيها جعلت المياه أكثر فاعلية ومرونة وظهرت وكأنها تبدوا مثل المياه الحقيقة.

شكل رقم (19) كادر من فيلم (Moana)

حاول المخرجيين أن يخلقان مياهً تجد مكانًا لها في القلب والعين والعقل، حيث وضف المخرج دورين للمياه في المحيط دور جمالي من ناحية واقعيةُ وتطبيقه لقوانين الفيزياء، ودور الشخصية الرقيقة الملساء والمستديرة عندما تظهر المياه بوصفها إحدى الشخصيات عندما تداعب وتنقذ (موانا) عندما تتعرض لموقف ما ثم يعود الى حالته السابقة كمياه اعتيادية، في هذه الحالة يتخطى المخرج اتباع قوانين الفيزياء من أجل المحافظة على تركيز الجمهور على الشخصيات، هذه التحولات والتفعيلات الديناميكية للحركة أدت هذه النتائج المبهرة في فاعليتها المهيبة، فالتوازن بين هذين الوظيفتين بطريقة عشوائية وواقعية ممتعاً، كما موضح في الشكل (20).

شكل رقم (20) كادر من فيلم (Moana)

عندما ذهب (ماوي) نحو (موانا) لسرقة القلب وأثناء هروبه يسقط القلب من يده في البحار والمؤثرات الضوئية الخضراء ذات الحركة الديناميكية المتلئلئة التي تخرج من (القلب النابض) فضلاً عن المؤثر الضوئي الذي يخرج من خطاف (ماوي) عندما يستخدمه للدفاع على نفسه، ومؤثر التحول بين الكائنات في شخصية (ماوي) عندما يتحول الى سمكة وطائر والمؤثرات السوداء المتطايرة من الوحش الناري (تي كا) ومثرات الورود التي تخرج من (تي فيتي) عندما يعود إليها قلبا النابض وهنالك الكثير من المؤثرات اللونية والضوئية الموجودة في النسق العام للفيلم، والتناسب الصحيح والتناغم والنصوع اللوني المتألق الذي يفرض طابع بحت على فكرة الجمال، فالجمال من الناحية الحسية والنفسية مختزل الى الإحساس بالنور والرهبة، والمؤثرات الحركية في فيلم موانا المياه تمتلك دقة عالية في التنفيذ، حيث تم تصميم بواسطة برنامج (Splash) يتصل ببرنامج هوديني (Houdini) الذي ساعد في أتمتة حركة المياه ومحاكاتها في المشاهد المتنوعة، مما جعل الزوارق التي تنتقل فوق المياه تهتز بفعل الأمواج في الفيلم ترتد داخل وخارج أمواج المياه ارتدادًا واقعيًا، بحيث جعل منفذي المحيط يتحرك كإحدى الشخصيات لكن لا يمتلك وجهاً، "أخبرتني منتجة فيلم موانا (أوسنات شورير) قائلة إنه بهذه الطريقة كان يشبه قليلًا السجادة السحرية الكرتونية في فيلم الرسوم المتحركة الذي أنتجته ديزني (علاء الدين)" [(2)].

يرى الباحث أن التفعيل الديناميكي للإضاءة واللون في الرسوميات الرقمية يتحقق بفعل قدرته على إكساء شخصيات وبيئة محيطة متكاملة وعواصف ومياه بشكل فاعل في بنائية اللقطة والمشهد تباعا للكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي وتوحيد الثيمات اللونية لتوجيه التدفق الحركي الدقيق للعمل، الذي يهدف الى شقين الأول للكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي، والثاني للتفريق بين اللقطات والبناء الكلي للمشهد.

[(2)] موقع الجزيرة، ميدان العالم، القاهرة، تقنيات مبهرة لرسم تفاعلات الطبيعة، 2017/6/13.

المؤشر الثالث:

تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.

تتطور الممكنات الادائية للخطاب السينماتوغرافي بتطور التقنيات المصنعة له، وهذه البديهية يمكن تحديد ملامحها الاسلوبية والمستويات الجمالية والدرامية عند تتبع الخط البياني لتطور صناعة الخطاب السينماتوغرافي، فكل مرحلة تحمل جملة من الجمالية وتطور بعض الاشتغالات الدرامية الحركي داخل فضاء الخطاب السينماتوغرافي، وهذا ما يقود الى بناء تصور دائمي للمجلوبات التقنية التي يمكن توظيفها عند صناعة الصورة في الخطاب السينماتوغرافي، واذا كان التطور ظاهر ومرئي عند الاستعانة بالتقنيات الرقمية من اجل تطوير او أداء بعض جوانب الصورة المرئية، فكيف اذا كانت التقنيات الرقمية هي من تصنع الصورة، وما الذي يمكن له الحدث او المشاهد لتشكل الحركة بغض النظر عن كونها بسيطة ومباشرة او حركة مركبة معقدة تكشف عن تداخل المستويات الثلاثة داخل فضاء الصورة في الخطاب السينماتوغرافي.

تعتمد شركة ديزني الى انتاج متخيل قصصي يستند إلى ثقافة الشعب (البولينيزي) داخل المحيط الهادئ، بدعم من فريق كامل من علماء الأنثروبولوجيا وخبراء الثقافة والمتخصصين في الملاحة، يهدفون الى بناء واقع قابل للتصديق ينهض على اقصى درجات التشويه الموغل بالخيال، وجعل المكان والشخصية كيان واحد من خلال إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية وفق فاعلية متناغمة ومنسجمة بين الشخصيات الافتراضية ونظام البيئة المحيطة المرسومة حول الشخصيات هو الذي حدد طبيعة أفعال تلك الشخصيات في بيئة خيالية ونموذجية تقع في واحدة من أجمل الأماكن على وجه الأرض، لان كما معروف لا ينفصل الأنسان عن محيطه بل يتفاعل معه على هذا الأساس تعمل الرسوميات الرقمية في تحديد نوع البيئة المراد رسمها أولا، حسب طبيعة الأحداث وإفعال الشخصيات، فالارتباط بالبيئة في الرسوميات الرقمية هام وضروري لأنها ستجذب انتباه المتلقي منذ الوهلة الأولى لتكيفه مع طبيعة الأجواء المحيطة، اذ نلاحظ في بداية القصة الأميرة موانا، ابنة زعيم قبلي من جزيرة (موتونوي) التي تم اختيارها من قبل المحيط لإنقاذ عالمها والناس من التعويذة القديمة والموت، حيث عُرض علينا في الدقيقة

(00:04:50) مشهد لقاء موانا الأول مع المحيط عندما كانت طفلة صغيرة، لنرى سحر ديزني في مظهر الفيلم المحيط ب (موانا) عبارة عن جبال مخضرة وشلالات وأشجار محيطة ذات الأوراق الخضراء الكبيرة والسماء المزرقة والبحار ذات الأمواج المتحركة وطبيعة البيئة التي يعكسها فضلاً عن حركة الغيوم التي أعطت اللقطة حيوية فعالة تنبض بالحياة، ومن الضروري نمذجة هكذا جوانب ذات صلة بموطن (موانا) الأصلي، لإطلاق المحفزات الحسية لدى المتلقي عن أحداث البيئة وتظهر (موانا) واقفة تتأمل هذا المحيط ومتفاجئة لكونها طفلة صغيرة أول مرة ترى هذا العالم دون علم أهلها حيث تمت صياغته بطريقة عملية وفعالة ضمن برامج الكمبيوتر لتسرق أنظار المتلقي وتكيفه مع طبيعة الأجواء المحيطة، مع التأكيد على نقاط الاختلاف بين البيئة المصنعة وبيئة الإنسان العادية كما موضح في الشكل (21).

شكل رقم (21) كادر من فيلم (Moana)

يُتيح هذا التكوين الخصب للجزر الاستوائية للرسامين فعل بعض الأشياء الممتعة والمميزة والتي تمثل بيئة اكثر جمالا ورونقا عن البيئة الإنسانية، كما يشير اليه هيجل عن جمالية الفن إن جمال الفن هو الجمال المتولد و هو أرقى من جمال الطبيعة هذه البيئة الديناميكية الفيزيائية ذات الأبعاد الثلاثة استطاعت ضم وتكييف سلوكيات الشخصيات معها وتشكيل فاعلية متناغمة ومنسجمة، تستجيب للتغيرات المتنوعة بسبب طبيعة تكوينها الطبقي داخل برمجيات الحاسوب، يؤدي الماء في موانا دورًا كبيرًا حيث تقدم (موانا) باتجاه البحر لتنقذ السلحفاة الصغيرة الملقاة على الرمال، فالسلحفاة عندما تضعها (موانا) في البحر حتى تبقى على قيد الحياة، مباشرة نرى ديناميكية تفاعل السلحفاة مع البحر وبيئتها وهي تتحرك

وتسبح وخصوصا عندما تفاعلت مع غيرها من الحيوانات الموجودة في المحيط بحركة دائرية، كما موضح في الشكل(22) عندما نرى سلوك الحيوان ظاهري متفاعل مع البيئة فأننا نقول إن سلوكه منطقي، وتكون هذه البيئات قريبة من الواقع المحيط بحركات وإيماءات وتعابير نمطية، ألا أنها لا وجود لها على ارض الواقع، تعبر الرسوم هذه عن الحلم والمخيلة التي يعيشها الأنسان، وتحاكي الحياة الواقعية بأقصى درجات المصداقية، لذلك فأن اغلب المواضيع التي تجسدها ترتبط بالأشياء التي يصعب إعادة تحقيقها في الحياة الواقعية لإنتاج الحركة المركبة CGI ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية.

شكل رقم (22) كادر من فيلم (Moana)

يتميز الفيلم بالرسوم المتحركة بالكمبيوتر وتحديات البيئة وتفاعلها لتحسين مظهر المحيط على الشاشة وخلق تكوينات تشكيلية تجذب عين المتلقي وتؤثر فيه، وقد كانت الصياغة الديناميكية للتكوينات مختلفة نوعًا ما عن باقي الأفلام التي تتناول البيئة المائية، عمدّ حيث رسامو الرسوم المتحركة إلى إنتاج بيئة شديدة الواقعية تحت الماء ومحاكاتها بالكمبيوتر، ليكون المحيط عاطفيًا بشكل واقعي، والإكساء الخارجي للمكان قادراً على التعبير عن العلاقة الحميمية بين (موانا) والبحر لإنتاج تأثيرات جمالية، ذلك لان التركيب المتغير للمياه والتفاعل مع الأجسام الغريبة (مثل الأجسام البشرية) يمكن أن يسبب مشاكل خطيرة للأنظمة القائمة على الكمبيوتر، لكن التنسيق العالي والمنضبط والمرونة العالية لبرمجيات الحاسوب في خلق مكان افتراضي جعل التفاعل والتصرف بواقعية واستقلالية وتفاصيل تشريحية مقنعة من خلال أداء الممثل الحقيقي، عبرّ زجه في بيئة مصنعة بواسطة برمجيات الحاسوب، بعد انطلاق (موانا) في رحلة ملحمية عبر الإبحار إلى ما وراء الشعاب

المرجانية، تسقط (موانا) تحت المحيط للعثور على خطاف (ماوي) كما موضح في الشكل (23) دقيقة (00:58:57)، هذا المشهد تميز في القدرة المذهلة على الجمع بين ما هو واقعي وما هو خيالي في صورة واحدة لإنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية، و بناء شكل المكان اعتمد على عملية بناء بيئة تتميز بتفردها وغربتها من أجل استيعاب مستوى الإجراءات المتفوقة التي تقوم بها الشخصيات المشاركة في الأحداث لتوليد الحركة الفيزيائية.

شكل رقم (23) كادر من فيلم (Moana)

اذ نلاحظ الروبوتات المائية التي تتمايل تحت سطح البحر والأسماك التي تتحرك وفاعليتها الديناميكية مع الماء التي توحي بالحقيقة، وضوء الشمس الرخامي الذي يتراقص في عمق البحر، والسلطعون البليد الذي يخزن الذهب على ظهره، اذ توحي بنية هذه اللقطة تشكيليا بالحالة النفسية للشخصيات وهم يتفاعلون مع البيئة لخلق الجو العام للحدث، وقد مثّل اكتساب المظهر الخارجي لها تجسيدا واقعيا كدلالة على بث الروح فيها، لقد أتقنت ديزني المياه لدرجة أنها تبدو متحركة بشكل أفضل مما كانت عليه في الحياة الواقعية، فنجدها تتجه نحو الطبيعة في معالجة سلوك الشخصيات البشرية والحيوانية التي تتطلب جهداً كبيراً في النمذجة لتقريب هذه العمليات الفيزيائية وخلق صور واقعية، وقد كان رسم البحر بهكذا الدقة تعبيراً عن دقة ثورية في عالم السينما، وهذه النتيجة نابعة من خبرات متراكمة للمخرجين (رون كليمنتس و جون موسكر) فقد أخرجا فيلم حورية البحر عام 1989 لكن لا يمكن المقارنة بين الفلمين بسبب ضعف التقنيات آنذاك، حيث كانت البيئة المائية عنصراً أساسيا وقوة ذكية، تتفاعل مع العالم البشري وتعبّر بشكل ثري بشروطها الخاصة، وتظهر الحنان،

والمرح، والإصرار من خلال تموجاتها المائية الصحيحة للفضاء الداخلي، من حيث الحجم، والملمس، فضلاً عن بعض النماذج أكثر تعقيداً للحصول على عرض متعمق.

في المشهد الأخير من الفيلم دقيقة (1:35:46) عندما تنتاب العناصر الساكنة بعد إرجاع القلب النابض يحدث تغيير مفاجئ ويستخدم المخرج حالة تحول المناظر الهادئة إلى حياة صاخبة، دلالة على الفرح والبهجة وتصبح العناصر الساكنة عناصر ذات فاعلية درامية، وتضطرب البيئة بفعل الأحداث الى موضوع ينفجر أو يسقط أو يندفع أو يتأرجح داخل الصورة، ويُعدّ هذا التأثير التكويني المروع عن طريق المفاجأة من التأثيرات المألوفة في أفلام المدرسة الفرنسية للرسوم المتحركةً، فتكوين البيئة المشوق يعد عاملاً مساعداً مهما من عوامل سرد القصة كما موضح في الشكل (24).

شكل رقم (24) كادر من فيلم (Moana)

أحرزت تقنية CGI تقدمًا كبيرًا في مجتمع رسومات الكمبيوتر لتجسيد الطبيعة الغرائبية التي يعجز الواقع على تجسيدها، بداية من الكلمات الافتتاحية إلى اللقطة النهائية كانت لمحة ممتعة عن الحياة البولينيزية لشعوب القبائل الذين يعتمدون على الأرض والبيئة للعيش تمنحهم الجزيرة كل ما يحتاجون إليه، على الرغم من أن الرسوم المتحركة جيدة بأعجوبة تكسب الشكل جمالية قصديته في بناء الحدث في العصر الرقمي، حيث كانت الرسوم المتحركة المائية والرملية مفصّلة وحقيقية في الحياة لتجسيد معالم البيئة المكانية بغية إضفاء المزيد من الواقعية على المشهد لتحاكي الواقع الى حد اكبر، وتم إدراك الشخصيات جيدًا بتصميمات ممتعة وحركة رائعة، يمتلك المخرجان (رون كليمنتس وجون ماسكير)،

المسؤولان سابقًا عن أفلام ديزني الأخرى مثل (علاء الدين) و (ليتل ميرميد) إحساسًا دراميًا رائعًا من حيث النطاق والتكوين، والذي يتناسب حقًا مع القصة التي يتم سردها.

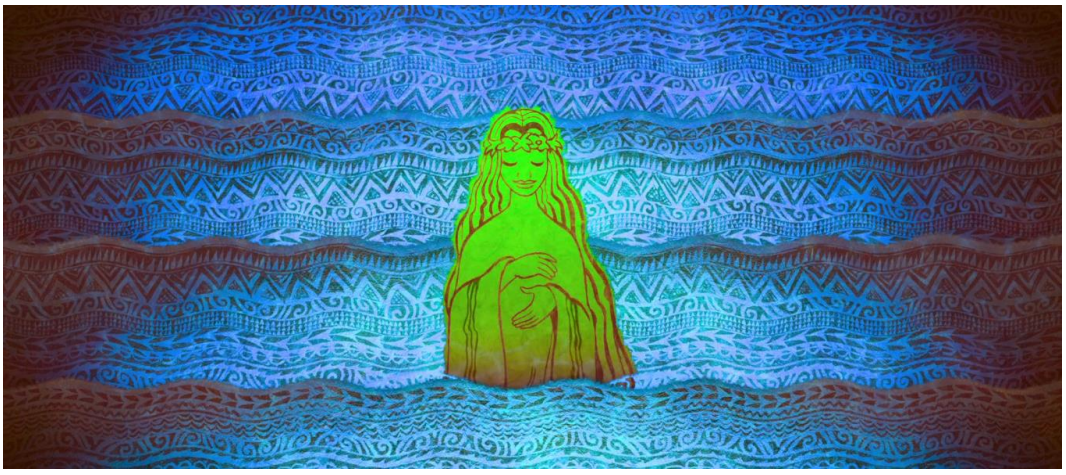
المؤشر الرابع:

تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.

الكاميرا السينمائية هي وسيلة التعبير الاساس في الخطاب السينماتوغرافي، وكلما كان التطور المرافقة لصناعة الكاميرا او الحوامل التي تجعل منها آلة قادرة على انتاج حركة مركبة ومتوازية في تتبع الافعال والاحداث والشخصيات، كلما كانت القدرة على اظهار الحركة اكثر تأثيرا، هذا في حال الكاميرات السينمائية الكلاسيكية، فكيف الحال مع الكاميرات الافتراضية التي تعمل داخل فضاء البرامجيات، انها كاميرا خارقة بكل معنى الكلمة، كاميرا تستطيع تنفيذ كل انواع الحركات، وتطورها، وكذلك مرافقة اداء الشخصيات سواء أكانت فائقة السرعة ام بطيئة، وكذلك اذا ما كان حجمها دقيق جدا، او ضخمة، فالكاميرا الافتراضية وسيلة بصرية هائلة القدرات تتداخل مع مراحل صناعة البيئة الافتراضية الشخصيات لانتاج الحركة وتفعيل دينامكيتها بشكل ينسجم وخصوصية الاحداث في الخطاب السينماتوغرافي.

الحركة الديناميكية للكاميرا الافتراضية في سياق رسومات الحاسوب هو عرض (أمين) للعالم المرسوم تسهم في عملية سرد الأحداث وفق قواعد التكوين البصري الديناميكي، بناءً على عدد من مبادئ التصوير السينمائية لتقديم تفاصيل تشريحية مقنعة، لغرض تذويب المكونات المصنعة حاسوبيا من شخصيات مفترضة وكائنات مخلقة ونقل التصورات الصحيحة للفضاء، والحجم، والملمس، وما إلى ذلك، ولذلك يتم استخدام حركات كاميرا أكثر تعقيدًا تتوافق مع هندسة السطح، من خلال التلاعب بمستويات الصورة، الخلفية (Background) المستوى المتوسط (Midground) مقدمة الصورة (Foreground)، لتحديد المسافات الحاسوبية وتخليق التفاعل الديناميكي الحي للصورة لتمحور مركزية الاهتمام، لأن الحركة الديناميكية للكاميرا الافتراضية تهدف الى التحكم بكاميرا أو مجموعة

كاميرات من اجل تجسد المشهد الافتراضي ثلاثي الأبعاد، ويمكن التحكم بها لتصوير الحركة المرسومة أو المصممة بأفضل زاوية ممكنة لنمذجة المكان الافتراضي الرقمي ليحاكي طبيعة الطرز المعمارية التي تتميز بها المشاهد، يعتمد هذا النظام على قواعد معينة مشابه لقواعد التصوير السينمائي من (حركات كاميرا وزاويا تصوير وأحجام لقطات) والتي يطلق عليها تقانات التصوير التلفزيوني الهجينة، على سبيل المثال في بداية الفيلم تظهر اللقطة الأولى بحجم متوسط الكاميرا ثابتة والموضوع ثنائي الأبعاد متحرك وهي مصاحبة لسرد الجدة (تالا)، كما موضح في الشكل (25).



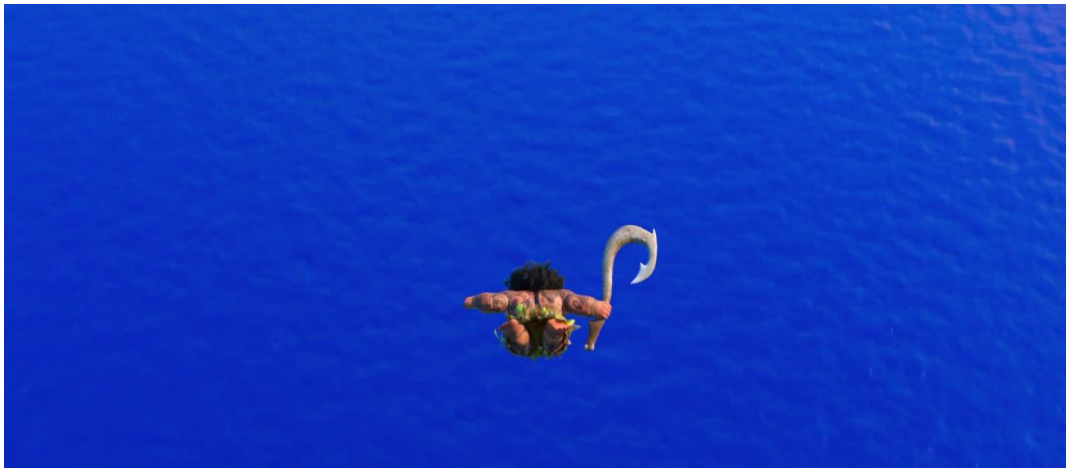
شكل رقم (25) كادر من فيلم (Moana)

لقد ساهم التصوير الرقمي في الانتقال من مفهومه التقليدي في تسجيل ما يحدث أمام العدسة إلى دور أكثر إبداعا وابتكارا في تسجيل الحدث، في اللقطة الثانية من نفسه المشهد الأول تظهر لقطة قريبة (للقلب) النابض ثنائي الأبعاد وتنسحب الكاميرا ببطء (Dolle out) بنظام الحركة السينمائية الظاهرية وهذه الحركة كانت مصاحبة لصوت الراوية الجدة (تالا) وهي تروي الأحداث، كما موضح في الشكل (26) الهدف من هذه الرسوميات وحركة الكاميرا هو لأحداث تفاعل مستمر ناتج عن رؤية المتلقي للصورة المتحركة سواء كانت ثنائية الأبعاد أم ثلاثية الأبعاد، لغرض إنتاج صورة رقمية نامية تنبض بالحياة، حيث تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات التي تعمل برمجيات الرسوم ثلاثية الأبعاد على التحكم بها لإظهار التفاصيل التي يتكون منها البناء الشكلي للأيقونة وإعطائها السمة السحرية، فالقلب النابض يحتوي في منتصفه على خطوط دائرية شبيه بأمواج البحار، التي تظهر في الرموز السومرية في بلاد وادي الرافدين وخاصة في حقبة

كلكامش، فحركة الكاميرا كانت في هذا المشهد تدور بنفس اتجاه الخطوط المرسومة والتي يصعب تنفيذها في التصوير الاعتيادي ولهذا تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.

شكل رقم (26) كادر من فيلم (Moana)

أما في المشهد الثاني من الفيلم عندما تحولت الصورة الى ثلاثية الأبعاد عندما تولت الجدة (تالا) سرد الأحداث يظهر ماوي بلقطة وهو متخفي وبيده (الخطاف) ليسرق قلب (تي فيتي) وبعد ما قام بسرقته هرب وكانت الكاميرا مصاحبة له بحركة (Tracking) وبعد ان ويصل ماوي الى ناصية الجبل حاول القفز من الأعلى الى البحر، تحولت الكاميرا من حركة (Tracking) الجانبية الى حركة (Dolle in) بحركة سريعة لتستعرض مياه البحر الزرقاء وصولا الى تحول (ماوي) الى طائر، وصولاً الى طيران ماوي فوق البحار، فالفاعلية الديناميكية المتناغمة والانسجام بين الإضاءة الافتراضية وحركة الكاميرا الى الأمام بطريقة ديناميكية قد أسهمت ببناء الحدث بانسيابية عالية، هذه الحركة لا يصاحبها ارتجاج وفق تقنية تتبع الحركة، اذ نلاحظ المقدرة العالية التي تتمتع بها التقانة الرقمية لتصوير قدراتها الخارقة بزوايا وحركات غير تقليدية تحاكي وجهة نظر الملاك في فعل الطيران، و تبئير الوضوح الصوري وتحقيق صورة الحركة والتي تكرر استخدامها في العديد من مشاهد الفيلم، كما موضح في الشكل (27).



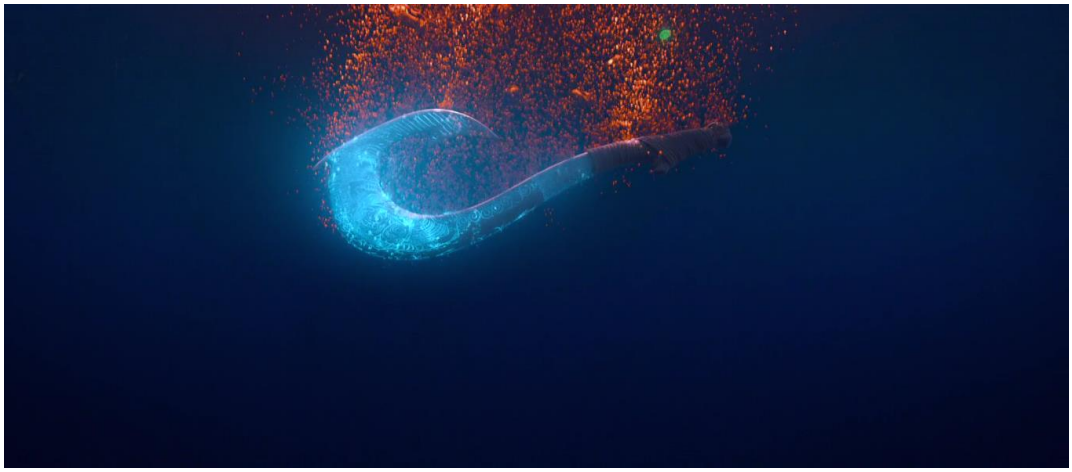
شكل رقم (27) كادر من فيلم (Moana)

هذه اللقطة منحت صانع العمل حرية التحرك في مجالات جديدة في الحيز المرئي للتعبير الصوري، التي مكنته من تحقيق النتاج الصوري المطلوب للفكرة المراد تجسيدها، بحيث يمكن للكاميرا الافتراضية التعامل مع عالم تفاعلي للعالم المادي بناءً على عدد من مبادئ التصوير الاساسية، فبعد تشكيل تحالف بين (موانا) و (ماوي) انطلق الاثنان عبر البحار للعثور على الإلهة، نلاحظ مصاحبة الكاميرا للأحداث على طوال الرحلة بحركاتها المتنوعة وأحجامها وديناميكيتاها وخاصة عند مشاهدة الفيلم بتقنية 3D فتتبع الحركة التي تقدمها برمجيات الرسوم للكاميرا الافتراضية لا يمكن تحقيقها في الواقع الفعلي وان اصبح من الممكن تنفيذها فيمكن داخل الأستوديو بطريقة (Croma key) ، ونرى الحركات المميزة للكاميرا عندما يتعرض قارب (موانا-ماوي) للهجوم من قبل بعض القراصنة على هيئة جوز نشاهد اللقطات الحركية السريعة المتنوعة (الحركة الأفقية البانورامية) وفيها تحركت الكاميرا حول محورها الأفقي عندما سرقوا القلب النابض بحركة استعراضية و الحركة الرأسية (Tilt Movement) وفيها تحركت الكاميرا حول محورها الرأسي عندما صعد زعيمهم بالسلالم الى الأعلى، كما نلاحظ توظيف المخرج لحركة التتبع (Dolly) وحركة (Tracking) مع تنوع حجوم اللقطات وزوايا التصوير وحسب طبيعية الحدث وكانت المميزة منها الحركة الاستعراضية المستديرة الملتقطة من الأعلى (360) درجة لاستعراض أفعال و قدرات الشخصيات و الصراع الحاصل بينهم، عمل المخرج هنا على مراعاة ترتيب اللقطات المختلفة، بحيث تعطي تعارضاً في التكوين للحصول على مزيد من القوة والصراع والتقابل، فالخط المائل إلى أعلى يساراً يقابله خطاً مائلاً إلى أعلى يميناً، والزاوية من أعلى يقابلها زاوية من أسفل، وتم عرض هذا المشهد من زوايا عدة مختلفة في الوقت

نفسه وذلك من خلال كاميرات عدة اكثر أو اقل من 6 كاميرات الى استطاعت تغطية الحدث بحركة 360 درجة، حيث عملت برمجيات الرسوميات الرقمية على التوجيه الحركي الدقيق والتغير الإيجابي في بنية الصورة الذي يصب حتما بفاعلية الصورة الديناميكية، كما موضح في الشكل (28).

شكل رقم (28) كادر من فيلم (Moana)

تحقيق بؤرة الاهتمام ومركز السيادة فقد يعمد المخرج الى اتخاذ قرار استخدام الحركة ، بدلا من القطع إلى لقطة ثانية حسب رغبة المتفرج في رؤية الحدث من وجهة نظر جديدة، عندما تقترب وتبتعد الكاميرا من حركة الموضوع الذي نقوم بتصويره، فإنها تولد تأثيراً دراماياً جارفاً، فعندما وصل (موانا و ماوي) الى نهاية الطريق قاطعتهم هجمه من قبل الشيطان البركاني (تي كا) قام (ماوي) بمناورة خطيرة للغاية كلفته حياته باستخدام سلاحه السري الذي يعرف بالخطاف حيث فقد (ماوي) القلب النابض وخطافه في البحر، وحين رفضت (موانا) العودة إلى الوراء، تسبب ذلك في تلف خطاف ماوي بشدة عندما وجه (تيكا) ضربة قوية باتجاهه، وفي الضربة الأخرى فقد (ماوي) خطافه في البحر، اذ كانت حركة الكاميرا متدرجة في النزول من سطح البحر الى تحته مصاحبة لحركة الخطاف بصورة بطيئة (Tilt Dawn) بتكوين مستمرة على طول استمرار الحدث، بحيث وضع المخرج بعين الاعتبار كمية الفراغ العلوي للكادر المحصورة بين قمة رأس الخطاف وخط الكادر العلوي وتشكيل الكتل التكوينية في اعلى الكادر، كما موضح في الشكل (29).



شكل رقم (29) كادر من فيلم (Moana)

تنبثق أهمية الكاميرا الافتراضية من خلال قدرتها العالية على تجسيد البيئة الافتراضية بمستوى التماثل الواقعي، ويمكن توظيف الكثير من الحركات والأحجام والزوايا بكل سهولة، كما ويمكن أن تتغير وضعيات الكاميرا ديناميكيا من خلال الذكاء الاصطناعي في مصاحبة الأحداث، وتساهم الكاميرا الافتراضية في إظهار مجمل متطلبات توازن الحركة ومظهرها الديناميكي في كافة التفاصيل الملائمة لفن التحريك، وتشفير وإنتاج رموز تعبيرية لمعرفة المحتوى الدلالي للإطار، وإذا تم دمج المعلومات الدلالية مع حركة الكاميرا حول المشهد بشكل مناسب يمكن تحقيق كفاءة تشفير أعلى وأكثر تعقيدًا، ويجب أن يشترك كل من التحليل والتوليف في تحقيق ترجمة التشفير لحركة الكاميرا، لمعرفة تفاصيل الحركة المستخرجة من الصور ومستوى الفهم الدلالي المطلوب والمتضمن في حركة معينة ولّدتها وحدة التوليف.

إن تقنيات التحليل الدقيق قادرة على توليد معلومات للحركة المستخرجة من الصورة لفهم المستوى الدلالي المطلوب، من تحليل الحركة الدقيقة وفهم التعبير لتكوين توليف أفضل للحركة، ولهذا تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي، لأن الحركة الديناميكية للكاميرا الافتراضية في الرسوميات الرقمية يمكن من خلالها الحصول على حرية كبيرة في حركة الكاميرا من جميع الزوايا بمرونة وسلاسة لتحقيق التكيف والانسجام مع الرسوميات والبيئة الافتراضية المصاحبة للأحداث، حيث كانت حركة الكاميرا سينمائية بأمتياز في هذا الفيلم، ولاسيما أن اغلب الحركات كانت تجري فوق سطح البحر، وتتجلى إمكانيات البرامج المجسمة في أداء

حركات الكاميرا والإضاءة الرقمية، حيث أعطت لمخرجي الرسوم المتحركة إمكانيات هائلة لإيجاد زوايا منظور وإضاءة دراماتيكية في قالب جديد يؤكد رؤيتهم ويجذبهم ويؤثر على المشاهدة، ومن الملاحظ أن العديد من أفكار الأفلام المنفذة بالحاسوب قد تجسدت بوجهات نظر درامية موضوعية من وجهة نظر الأشياء غير الحية بعد أن كانت الكاميرا مقتصرة على تجسيد وجهات نظر البشر أو الكائنات الحية، مما يمنح المتلقي القدرة على التفكير والتعايش مثل الكائنات الحية الأخرى.

المؤشر الخامس:

يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.

اذا كانت عملية كتابة اي قصة سينمائية تفترض توافر العديد من المعلومات التاريخية او الطبية او الاجتماعية، وكذلك النفسية والعقائدية، فان عملية صناعة الشخصيات المخلقة رقميا تتطلب توافر علم اخر يدخل بشكل فعّال في مراحل صناعة الكائنات الافتراضية اي علم المورفولوجيا، الذي يعني تتابع عملية انشاء الحركة وتطورها وصولا الى شكلها النهائي، ليس هذا فحسب وانما دراسة كل عضو حركي ظاهر وباطنه، من حركة العضلات وامتدادها، سواء على مستوى الحركة الفيزيائية ام الاداء التمثيلي، لذا فان الاستعانة بعلم التشريح هو احد الممكنات السينمائية التي منحت الاحداث والشخصيات الرقمية صدقية الاداء والتواجد والتأثير العاطفي والانفعالي في اعماق المتلقي.

الأشكال المرسومة غير البشرية تمتلك خصوصيتها التخطيطية أو التشكيلية الجوهرية الخاصة والتي يتم تحديدها بدقة من قبل فنان التحريك، ففيلم (موانا) من أفلام الرسوميات الرقمية المتميّز بشخصياته المختلفة لتجسيم ملامح الشخصيات المتعددة وخاصة في المشاهد الأولى من الفيلم، اذ نلاحظ مدى قرب شخصياته من الواقع في هيكلها الخارجي وديناميكية حركتها وتطور بنيتها الشكلية والجسمانية المستمر، تم إنشاء الممثلين بتقنية (CGI) كمحور أساس لصياغة الشكل والأداء، لتصبح قادرة على التعبير الدرامي للفكرة المراد إيصالها للمتلقي، والشخصية الدرامية المرسومة تختلف تمامًا عن الشخصية الطبيعية في الواقع

المعيش، لأنها تعبر عن بنية عامة متكاملة ذات أبعاد متعددة، وشخصية الرسوميات أيضا لها ثلاثة أبعاد تطمح الى تحقيقها من خلال تفعيل ديناميكية الحركة وهي:

1- البعد الجسماني (الفسيولوجى physiology)

2- البعد الاجتماعي (السوسيولوجى sociology)

3- البعد النفسي (السيكولوجى psychology)

حيث تبدأ الحياة الخارجية للشخصية المرسومة من اللحظة التي يبدأ فيها الفيلم بالظهور حتى النهاية، في هذا الفيلم أستخدم المخرج في هذا الفيلم أربع تشكيلات مورفلوجية في البنية الشكلية للشخصيات والتي أسهمت في تفعيل ديناميكية الرسوميات في سياق البناء الصوري السينماتوغرافي ومنها:

1- شخصية (موانا)

في المشهد الأول من الفيلم تظهر موانا بهيئة طفلة صغيرة تجلس في المقدمة مع أطفال الجزيرة الذين يجلسون خلفها، وتظهر الجدة (تالا) وهي تروي لهم ما حل في هذه الجزيرة، أذ تجسيد ملامح الشخصية وأفعالها بما يتلاءم وطبيعة البيئة التي تنبثق منها:

الجدة (تالا): تسرد القصة

- في البداية كانت هناك المحيط.
- حتى خرجت منه الجزيرة الأم (تي فتي).
- حمل قلبها أعظم قوة في الأرض.
- قوة يمكنها أن تنشأ حياة.
- ونشرت الحياة (تي فتي) في العالم.
- ثم حاول البعض اخذ قلب (تي فتي).
- ظنوا انهم لو امتلكوه ستكون قوى العالم في يدهم.
- وفي يوماً ما حلق اجرأهم جميعاً، وعبر المحيط الواسع ليأخذ قلب (تي فتي).
- كان أسطورة البحار والرياح.
- كان مقاتلا خداع.

- يغير شكله عن طريق سر (الخطاف) السمكي
- وكان اسمه (ماوي).
- ولكن بدون قلبها بدأت (تي فيتي) تنهار.
- وظهر حولها سواد مخيف.
- حاول ماوي أن يهرب.
- لكن واجهه أخر يطمع في القلب يدعى (تي كا).
- شيطان الأرض والجحيم.
- أصاب ماوي صاعقة السماء ودمره بعدها.
- ضاع خطافه السحري وقلب (تي فيتي) في المحيط.
- وحتى اليوم بعد ألف سنة (تي كا) وشياطين الأرض يبحثون عن القلب.
- في السواد الذي يزيد ويزيد..ويزيد ويخيف أسماكنا ويسحب الحياة من كل جزيرة.
- حتى تلتهمنا الأنياب العاطشة للدماء.
- ونموت كلنا للأبد.
- الأطفال يتباكون ألا (موانا).
- لكن يوما ما سوف نجد القلب.
- سيجد القلب من يعبر البحار والشعب ويجد ماوي.
- ويعود به عبر المحيط ويعيد قلب (تي فيتي).
- وينقذنا.

حيث يتضمن هذا المشهد أوصافًا ومعاني محسوسة لتعبيرات الوجه وإيماءات الجسم، للمساعدة في استنتاج الحالة العاطفية والمشاعر التي يحاول صانع العمل بثها في الرسوميات، ومن المعروف أن تعابير الوجه لأي شخصية أقوى وأفضل طريقة للتعبير عن المشاعر الداخلية وإظهار الشعور بالسعادة والفرح، وكذلك الشعور بالحزن، أو الاكتئاب، أو حتى الشعور بالانزعاج وملل ومذهل، وهو ما يؤكد الدور الدرامي للرسوم المتحركة، حيث تظهر إيماءات وجوه الأطفال وردود أفعالهم وشعورهم بالخوف وهم يصرخون متأثرين من تفاصيل الأحداث التي روتها لهم الجدة (تالا)، الا الطفلة (موانا) تظهر مبتسمه لإعطاء تأثيرا قوي مطابق للإحساس الداخلي للشخصية، وردود فعلها في المواقف، كما موضح في الشكل (30).

شكل رقم (30) كادر من فيلم (Moana)

نرى الهيئة الشكلية للأطفال والهيكل العظمي المتين والعضلات الممتلئة والنسيج البني الفاتح، التي يتأثر بالسلوك والذي يفصح عن الشكل المورفولوجي والبعد الفسيولوجي للشخصيات التي توحي لنا بالهيئة الإنسانية للعصر البدائي (الماوري)(*)، مع الاهتمام الواضح بجميع التفاصيل التي تجعل المتلقي يشعر أن كل ما يراه حقيقي وفناً خالصا، لكونه تقانة الصانع الأكثر عمقا في المنجز الدرامي.

من هنا يتضح أن شخصية (موانا) هي الأساس الجوهري، لذا فان ظهور شخصية (موانا) بهذه الهيئة وردود أفعالها البارزة هو تمهيداً لتطور الشخصية الذي سيحصل في المشاهد اللاحقة، وذلك عندما بدأت قوى الظلام التي سبق وأشار اليها الباحث- في سرد الجدة (تالا) تغزو جزيرة (موانا)، ولاسيما بعد تعرض الجزيرة للقحط الشديد من عدم وجود سمكة في المحيط وفساد الفاكهة بعد النمو وبدء موت النباتات، فتقرر الفتاة الذهاب خلف المحيط لمساعدة أهلها بدلاً من الموت جوعًا، وهذا القرار يتعارض مع مراسيم القبيلة للأبحار كما قال زعيم الجزيرة (توي) والد (موانا) - (لا أحد سيعبر تلك الشعب المرجانية مطلقا)، لكن تشجع جدتها الحكيمة كان وراء فعل الابحار اذ تنطلق (موانا) بصحبة دجاجتها

(*) (الماوري): هم السكان الأصليون لنيوزيلندا وجزر كوك، قدم أسلافهم البولينيسيون إلى نيوزيلندا بين عامي 800 و1300، من الجزر البولينيسية الأخرى. في اللغة الماورية، واللغة الماورية مرتبطة بشكل وثيق باللغات الأخرى المستخدمة في الجزر الواقعة شرق ساموا في جنوب المحيط الهادئ، مثل التاهيتية والهاوائية. المصدر: Wikipedia، الموسوعة الحرة، آخر تعديل لهذه الصفحة كان يوم 28 مايو 2021، الساعة 18:20.

العجيبة بمغامرة كبيرة كمعيار للتغلب على المخاوف والشجاعة للسباحة ضد التيار كما موضح في الشكل(31)، يجب عليها أن تجتاز البحار للعثور على نصف الآلهة الأسطورية (ماوي) لإعادة قلب (تي فيتي) آلهة الرزق، لكي تزيل القحط عن الجزيرة، اذ نلاحظ اكتساب الشخصية مجموعة من الصفات المظهرية و التفعيل الديناميكي للهيكل العظمي والعضلات والنسيج للشخصيات التي تتطور وتكبر وتتغير باستمرار في الرسوميات الرقمية، التي جعلت المتلقي يشعر بالواقعية من خلال تفوق لغة التعبير الشكلي للصورة، وإظهار التشكيلات الفكرية للهواجس النفسية، اعتمادا على لغة الجسد.

وتعد اليد اكثر تعبيرا من القدم لأنها تتحرك كثيراً أثناء الحوار، فمثلا تحريك الذراع للأعلى أو وضع الذراع على المؤخرة أو اسفل الذقن في حالة التفكير، وعند ارتعاش اليدّ تدرك ان الشخصية في حالة خوف، كما هو الحال عند قذف شيء على الحائط فإنه يعبر عن حالةٍ عصبية، وكذلك الحال في حركة القدمين، فتقاطعها دليل على الشعور بالخجل او الاحراج، اذ يتم توظيف لغة الجسد ليستطيع المشاهد استيعاب التعبير المراد إيصاله سريعا.

شكل رقم (31) كادر من فيلم (Moana)

لقد جاءت فاعلية التصميم البرمجية في استخدام الأساليب الرقمية الحديثة في إبراز أصغر التفاصيل الحركية للكائنات وأدائها الحركي الأكثر تعقيدًا، اذ يعد تكامل تلك الأبعاد تحقيقاً للتطور الجسماني للقصة التي تجسيد التراث القبلي في شخصية (موانا)، وتجسيد نشاطها وقوتها التي لا تسمح لأي شخص بالوقوف في طريقها، فشخصية (موانا) لم تكن نمطية، بل كانت شخصية أنثوية قوية مرسومة بنسب إنسانية واقعية، أما شخصية الدجاجة

فلقد مثلت دور العنصر الكوميدي في احداث الشد والصراع، فلقد كانت مضحكه بسبب غبائها، وأضفت الكثير من الإثارة على الفيلم.

2- شخصية (ماوي)

لا تتوقف المشاكل عند حدّ أبحار (موانا) فقط، بل تمتد للعثور على (ماوي)، الموضح في الشكل(32)، النرجسي المغرور النصف آله العالق في جزيرة قاحلة منذ ألف عام، وهو الشخص الوحيد الذي يمكنه إنقاذ جزيرة (موانا)، وهو أيضا من هلكها، (ماوي) تخلى عنه والديه من البشر عندما كان طفلاً وأخذته الآلهة، ليسرق قلب الإلهة (تي فيتي)، وتعرض (ماوي) للضرب المبرح من قبل وحش الحمم البركاني الذي ظهر فجأة، وبعد ان ضاع (تي كا) وقد خطافه السحري أمام هذا الوحش، تحدث الكارثة البيئية للجزيرة الامر الذي أدى إلى استنزاف مخزون الأسماك، وإصابة جوز الهند في جزيرة (موانا)، حيث تظهر على شخصية (ماوي) الكثير من الصفات لتجسيد القوة الجسمانية الخارقة الغير المألوفة من اجل خلق كائن يتكون من مزايا ومواصفات سحرية يمتلك خصوصية الشكل لتعميق الأحداث وملاءمتها لطبيعة الحركة الديناميكية للهيكل العظمي، لإنتاج المعنى وتجسيد الحدث وقوة الأفعال الخارقة التي يقوم بها بأقصى قدر من الإقناع، فالتفوق الحجمي الذي يتسم به (ماي) بالنسبة للموجودات جعلته بمنطق القوة السائد، وقدرة التعبير عن الإحساس والتفاعل الجسماني، اذ يظهر هذا الأخير تأثيره من خلال التفضيلات الحركية والسلوكيات الأخرى التي يمكن أن تؤثر في تصرفات المخلوق.

شكل رقم (32) كادر من فيلم (Moana)

عندما تعثر (موانا) على (ماوي) يعتقد (ماوي) أن الآلهة قد ارسلت (موانا) والقارب لإنهاء منفاه، فلقد قام المخرج بنمذجة النصف إله (ماوي) جسديًا وتفعل بنيته ديناميكيا من حيث الهيكل الضخم والعضلات البارزة والنسيج المتماسك الموشوم، ليكون ذلك منطقيا بالنسبة للرجل الذي قضى ألف عام بمفرده في جزيرة صغيرة، وهو الشخصية الوحيدة التي تُعدّ هجينة بين الرسوميات الموظفة، وهذا الهيكل الضخم المتكامل بكل تفاصيله و أجزائه من قوام ضخمة، ولاسيما في منطقة الجبهة التي تُعدّ اكبر من قوام الشخصيات الأخرى، فهو يمتلك أنف كبير والتعبيرات الواضحة بعضلات وتقسيمات الوجه منذ اللحظات الأولى التي يخرج فيها أمام (موانا)، وتصرفاته المتعجرفة وثقته العالية بنفسه جعلته متغطرس لا يهتم لمساعدة هذه الفتاة الشابة، لإنقاذ الجزيرة من الطاعون الذي تسبب فيه، وعلى الرغم من أن (موانا) لديها وقت ظهور أطول على الشاشة، إلا أن (ماوي) يسرق العرض بوشمه الواعي المتحرك، وتحولاته المذهلة إلى طائر عملاق أو سمكة طائرة تعبير عن النفس، وهو مثير للاهتمام كسمة تعريفية مولدة للحبكة، وفي الوقت نفسه محفزاً للجريمة، واجمالاً فلقد كانت شخصية (ماوي) أفضل شخصية في الفيلم بلا منازع، تهدف إلى اشتغال جمالي على صعيد الفكرة التي تتم معالجتها.

3- شخصية (تالا)

كان الظهور الأول لشخصية (تالا) في الفيلم وهي تسرد القصة (Voice over) دون ظهور الهيئة الشكلية، وكان المعادل الصوري لصوت السرد هي مجموعة من الرسوم البسيطة ثنائية الأبعاد (2D)، تسرد الأحداث التي مرت بها الجزيرة أمام مجموعة من الأطفال- كما موضح في الشكل (33) وقد تم تقديم المحاكاة السلوكية بوصفها وسيلة للحصول على إيهام حركي بسيط، من خلال محاكاة قواعد السلوك البسيطة بين الجهات الفاعلة ذات الصلة بوصفها وسيلة بين الشخصيات ثنائية الأبعاد التي يمكنها إعادة إنتاج حركة الكائنات المرنة بشكل توضيحي بدائي استهلالاً للأحداث القادمة.

شكل رقم (33) كادر من فيلم (Moana)

ويمكننا ملاحظة الشكل المورفولوجي الإنساني لشخصية (تالا) المرسوم حاسوبيا والمفعل ديناميكيا بجميع حركاته وأفعاله ولغة جسده والبنية الحركية لعضلات الوجه وهي تحرك الأنف والفم و العيون أثناء تفاعلها مع الأطفال في سرد الأحداث، اذ حاولت الشخصية المتقنة حاسوبيا محاكاة الشخصية الطبيعية وتوليد الحركة الفيزيائية بكل مالها من تفاصيل وأجزاء دون إغفال للبساطة في بناء وتركيب الشخصية في حال تفعيل ديناميكية التحريك، لان هذه الشخصية تمتلك المشاعر الإنسانية المليئة بالتعابير، فضلاً عن طبيعة الحركات الانسيابية التي تؤديها الشخصيات، فالبرمجيات الحاسوبية ثلاثية الأبعاد لها القدرة على تقديم شخصيات أقرب إلى الواقع في مصداقيتها وتجسيد دورها في العمل الدرامي يفوق أسلوب التصميم ثنائي الأبعاد، لتجسيد القوة الخارقة للشخصية، فلقد بدأت العلاقة تتطور بين موانا وجدتها (تالا) ولاسيما بعدما كبرت (موانا) وأيقنت أن جدتها هي الحكيمة في الجزيرة، ووجهة نظرها في فعل الإبحار بوصفه الحل الوحيد لإنقاذ الجزيرة، اذ نلاحظ في الدقيقة (00:29:38) الجدة (تالا) وحولها أبنها الزعيم (توي) و (موانا) وهي تستحضر على الفراش، الامر الذي يشير الى فقدان سطوة الأنسان على الطبيعة وتحوله الى كائن مختبري كما موضح في الشكل(34).

شكل رقم (34) كادر من فيلم (Moana)

ففي ذلك المشهد (استحضار الجدة) نلاحظ الهيكل العظمي والعضلات والنسيج المتعب والمنهك للجدة وعليه اثأر تقدم العمر وصولاً الى الشيخوخة دليلاً على تطور الشخصيات ونموها، حتى البنية الصوتية متأثرة بذلك التطور، اذ تقول الجدة (تالا) وهي نائمة على الفراش لـ(موانا):

الجدة (تالا)- أذهبي

(موانا)- جدتي لا يمكنني مستحيل

الجدة (تالا)- هيا اذهبي المحيط اختارك أنتِ

الجدة (تالا)- اتبعي شكل الخطاف وحين تجدين ماوي قولي أنا (موانا) من (موتو نوي) ستركب قاربي وتعبر المحيط وتعيد الينا قلب (الدافتي)

(موانا)- لا يستحيل عليه تركك

الجدة (تالا)- سأكون معكِ دائما في أي مكان تكونين فيه ولن اتخلى عنكِ.

أدركت (موانا) أنها بحاجة ماسه للذهاب، على الرغم من عدم موافقة والدها اذ خالفت رغبته، لكن منحها الفرصة لاتخاذ القرارات من أجل شعبه الذين يثقون به.

أن طبيعة علم التشريح في هذا المشهد فتح الإفاق صوب تشكيل كائنات خرافية وتجسيدها على مستوى العال بالحركة والفعل وبدرجة كبيرة من الإتقان والوضوح، حيث تم اشتغالها

على صعيد الرسوميات الحاسوبية الرقمية من خلال تخليق الشخصيات وبناء طاقاتها التأثيرية من خلال فعل التخليق، حيث ساهم التفعيل الديناميكي للرسوميات الرقمية في تطوير بنائية الصورة ومنحها مستوى جديد من الأدائية الفنية بشكل عال المستوى في المنجز الدرامي، عبر التماهي الحاصل في بناء النماذج الصورية الكرافيكية، التي يستحيل أو يصعب إنتاجها في التقنيات التقليدية.

4- شخصية (تي فيتي)

يميل صانع الرسوميات الرقمية في مرحلة (التخليق- Create) لهذا الفيلم، الى ربط الشخصية بمجموعة من السلوك والسمات التي تميز كل شخصية عن غيرها عبر توظيف جسم دخيل على المكان المألوف والقدرة على عمل وتجسيد أي شخصية درامية، سواء كانت إنسان أم حيوان فنتازية أم أسطورية، وهذه السمات تساعد فنان الرسوميات المتابعة في إظهار شخصية مرسومة تحمل معاني خاصة، مثل التهكم أو السخرية او المرح او الكئيبة او الانطوائية او العصبية او الهادئة وغيرها من السمات المتنوعة، في هذا الفيلم قدم المخرج شخصية الآله (تي فيتي) شخصية هادئة لا تتكلم، تمنح الجزر التي تطفو على البحار الازدهار والعيش الكريم كما ظهرت في الدقيقة (01:32:35) شكل رقم (35)- فالتعبير عن الموضوع بأقصى حالات التجسيد الديناميكية هو محاولة للاقتراب من الواقع حتى تُعبر الموضوعات عن الواقع أو المنطق.

شكل رقم (35) كادر من فيلم (Moana)

ويقع تنفيذ هذه السمات التي ذكرت في شخصية (تي فيتي) وتفعيلها الديناميكي من حيث الهيكل والنسيج الغرائبي على عاتق فناني الرسوميات الرقمية حسب طبيعة السيناريو من حيث الدقة في (الانفعالات و التعبيرات و الإيماءات)، ففي بنية هذه الشخصية (الأسطورية) من خلال عملية التحول الشكلي وهذه الشخصية ذاتها أيضا تتعرض الى التحولات عندما يسرق (ماوي) قلبها النابض، والتي سيتم ذكرها في المؤشرات القادمة، وتحمل هذه الشخصيات المتنوعة في الرسوميات الرقمية معانٍ جديدة، فمثلا شخصية الزعيم (توي) وشخصية النصف إله (ماوي) وباقي الشخصيات في الجزيرة ترتبط ذهنياً بالإنسان البدائي القديم وطرق العيش البدائي البسيط والمسالم، فيما نلاحظ ارتباط شخصية (تي فيتي) الأسطورية بالبراءة والأنوثة التي كان هدفها زرع الخير في الجزر الموجودة في المحيط، وبذلك يكون صانعوا تلك الأفلام قد عمدوا الى إيجاد صلة بين التاريخ والاسطورة وبين تطورات العصر الحديث، جاءت هذه الأوصاف المجازية للشخصيات بسبب طبيعة التشكيل والتفعيل الديناميكي للبنى الخارجية التي تتصف بها الشخصيات من هيكل وعضلات ونسيج، فضلاً عن الملامح والإيماءات التي يقوم بتحقيقها المصمم والتي تنفرد كل شخصية بملامح وتعبيرات مغايرة ومختلفة عن الأخرى، وتتحقق كل هذه الأوامر بفضل التفعيلات الديناميكية للحركة المنسقة والمنتظمة لهذه الشخصيات حاسوبيا، وتنفيذا للرؤى الفنية للمخرج وكاتب السيناريو، وان اهم التعبيرات التي ترسم على ملامح وجه الأنسان هي تلك التعبيرات الصامتة، التي لا يصاحبها كلام ينطق به صاحب ذلك الوجه.

5-شخصية (تي كا)

يتحقق التشريح المورفولجي في القدرة على تشكيل ملامح الشخصيات وبنياتها بغية الإيهام الحركي وتجسيم الملامح فيها، إذ تم إنتاج هذه الشخصية من خلال التصميم الجرافيكي للشخصية وبناؤها رقميا وتوليد الحركة الفيزيائية فيها، والتي أتاحت إمكانات فنية عديدة على مستوى الشكل والمضمون في المنجز السينماتوغرافي عبر الأليات التقنية في البرمجيات الرقمية، حيث نشاهد تشكل الشخصية من خلال بروز الملامح الشيطانية النارية الحادة ومضاعفة حجم الوحش لإنتاج التفاعل المتكامل للجسد، اذ يمثل خلق الإيهام الحركي الحيز الفاعل والأكثر تأثيراً وتعبيراً عن الأفكار المتنوعة كما موضح في الشكل (36)- في تجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً، لكونه يتمتع بقابلية التعبير عن الرؤى والأفكار

وإيصال الرسائل القصدية إلى المتلقي، من خلال المقدرات التكنولوجية والفنية التي تمكنه من معالجة شتى الموضوعات و تجسيد مختلف الأفكار التي يتعامل معها، فالرسوم الثلاثية الأبعاد للشخصيات جسدت العشرات، بل المئات من الشخصيات الأسطورية والفنتازيا، كذلك الحال في تجسيد الأماكن الافتراضية، لأنها تمتلك المرونة العالية في بناء وتشكيل وصياغة الصورة والتحكم فيها وجعلها مرنة ذات مطاوعة عالية تحقق ديناميكية الصورة التي صعب تحقيقها بواسطة التقنيات التقليدية.

شكل رقم (36) كادر من فيلم (Moana)

6-الشخصيات الأخرى

تتمتع شخصيات ديزني الأنموذجية بسمات مجسمة، يكون بالإمكان توظيفها وتكرارها متى تشاء وفي أي فيلم، لإنتاج أكثر من مستوى تعبيري يتفاعل مع الحدث، لأن البنية الهيكلية للعظام والعضلات والنسيج مرقمنة وجاهزة لديها، يبقى فقط أوامر التحريك حسب طبيعة السيناريو، فعلى سبيل المثال شخصية الخنزير(بوا)- الموضح في الشكل (37) هو أحد أيقونات ديزني الذي يصاحب أموانا في كل مكان في طفولتها، اذ نجد أن فاعليته وأداءه لا يمتلك ديناميكية عالية مقارنة مع باقي الشخصيات، لأنه متمسك بفاعلية التقنيات السابقة، وكذلك من المواقف الطريفة في مشهد (جدة موانا) عندما قالت إن كل ما فعلته يلقي باللوم على الخنزير (بوا)، ولم يكن هناك أي معنى حقيقي لشخصية الخنزير التي تسببت في مزيد من الإحراج غير المقصود عندما بقي الخنزير (بوا) بالحجم نفسة على طوال الفيلم بأكمله.

شكل رقم (37) كادر من فيلم (Moana)

أما باقي الشخصيات فلقد تطورت مع طبيعة القصة المحبوكة وحركتها الانسيابية الديناميكية، فالشخصيات الرائعة والمحبوبة لها بنيتها الشكلية الخاصة التي أقرب ما تكون الى الواقع بصورة متقنه تحاكي الشخصية الطبيعية بكل تفاصيلها وأجزائها دون إهمال، لأن الشكل يعكس الوظيفة، كذلك يمر الفيلم بالعديد من الوسائل الإبداعية لتطوير الشخصيات وإعجاب الجمهور بها، حيث أدى ظهور الرسوميات وبرمجيات تصميم الشخصيات وحركتها الدقيقة عالية الجودة على الكمبيوتر، إلى ظهور موجة حديثة من مغامرات ديزني الجديدة التي كانت لها القدرة الإلهام والتحفيز والارتقاء والتنوير من خلال تفعيل ديناميكية الهيكل العظمي والعضلات والنسيج الذي كشف عن بنية الشكل المورفولوجي للشخصيات الموجودة في الفيلم، حيث حقق علم التشريح المورفولوجي في بنائية المشهد أثراء جماليا ملفت للنظر، عبر تجسيد الحالة النفسية والبدنية والفكرية التي تتميز بها الشخصيات من خلال بناء الإيهام الحركي العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقميا.

فالشخصيات والكائنات المتعددة تتمتع بقابلية الاشتغال الجمالي لتحقيق نموذج درامي متميز، من خلال إطلاق العنان للمخيلة الإبداعية لخلق شخصيات تتمتع بمقوماتها الخاصة ومفاهيمها الخاصة، فضلاً عن إمكانية التجسيم العالية للرسوميات عبر تصميم وإنتاج التفاصيل الدقيقة المعقدة والمتعددة لهذه الشخصيات، وجمعها في تراكيب بنائية فائقة الجودة والوضوح، مما يجعلها ممثلة للفكرة الدرامية المراد تجسيدها بواسطة تقانة الرسوميات التشريحية لتخليق الأشكال والهيئات الرقمية و بناء الإيهام الحركي وتوليد الحركة فيزيائيا

للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية أو حيوانية او نباتية او فنتازية او أسطورية).

ولما كان الباحث قد شاهد الكثير من أفلام الرسوميات قبل وأثناء البحث، فلقد وجد أن أكثر فيلم يستحق التحليل ويكون عينة للبحث هو فيلم (Moana) من حيث السيناريو وأبداع الرسومات المجسمة وديناميكية الحركة، اذ عدّ أحد أفضل أفلام ديزني التي شوهدت مرارًا وتكرارًا، اذ يمكننا عدّ فيلم (موانا) العلامة الفارقة في سلسلة الأفلام التي انتجتها شركة (ديزني) بوصفه يحترم ماضي أسلوب الشركة، ويتناول السرد التقليدي ويتطلع الى المستقبل بتفعيل ديناميكية رسومياتها المتحركة ذات الأبعاد الثلاثية، اذ تأتي أميرات ديزني في جميع الأشكال والأحجام والألوان حتى مثلت (موانا) السمراء أحدث إضافة لرسومياتها.

لقد كان لشركة ديزني باع طويل في رسوميات النخيل والرمل ومياه المحيط الدافئة وجوز الهند العطري والأزياء الملونة والرقصات التقليدية والأساطير لشعوب بولينيزيا، نمت جميعها على لمعان ميزان ديزني في الكثير من الأفلام ومنها فيلم "ليتل ميرميد" (1989)، وسحر "علاء الدين" (1992) وأساطير "هرقل" (1997) و"فروزن" (2013) وفيلم "Zootopia" (2016) وعام 2016 المسمى "Moana" الذي شكل متعه حقيقية لدى الجمهور بسبب الرسوم المتحركة المذهلة والممتعة للكمبيوتر والقصة التي حاولت الاقتراب من الواقع كثيراً، فضلاً عن بعض الشخصيات المثيرة للاهتمام.

ولقد صنف فيلم (Moana) كأفضل فيلم فنتازيا غنائي، فمن الطبيعي أن يحوي بين دفاته عدد لا يستهان به من الأغاني المميزة، والموسيقى التصويرية والأغاني الجذابة المليئة بالحياة، وقد حصل الفيلم على جائزة أوسكار كأفضل فيلم غنائي أدائي، اذ استلهمت هذه الأغاني الكثير من الأساطير البولينيزية التي تدعم الحبكة الأصلية، كما جاءت القصة ملتوية تحتوي على تداخل السردي المرئي بطرق غير متوقعة، التزم المخرج فيها بالصيغ وأنساقها بأمانة شديدة وليس مجزرة غير اعتذارية مثل حرب النجوم الجديدة، لخلق تجربة متماسكة ومضحكة وحزينة ومتعاطفة ومحببة بشكل ملحوظ، حتى لو كان بإمكان المتلقي التنبؤ بنهاية (موانا)، لكن النهاية غير متوقعة تماما نهاية إبداعية، بسبب طبيعة السرد، فلم تقدم ديزني قصة حب ضمن نسق الفيلم، وإيصال فكرة مفادها ليست جميع الشابات بحاجة للعثور عن رجل، وإنما اكتشاف الذات وقوة الإصرار، وهو ما عمد المخرج الى تجسيده حين قدم

(موانا) بوصفها شخصية قادرة تمامًا على تحقيق أهدافها تمامًا بنفسها، وليس لديها اهتمام بالحب، أي تحطيم الصور النمطية للمرأة الرومانسية التي غالباً ما نراها في الأفلام التي لا تخلو من القصص العاطفية، فلقد كان حب (موانا) من نوع أخر حبها للمحيط، والطبيعة، وعائلتها، وشعبها، ورسالة القصة كانت إيجابية وتعليمية بشكل ملهم، ولن يندم المشاهد من الإبحار والسفر مع (موانا) سيصبح بالتأكيد كلاسيكيًا في السنوات القادمة ومرادفًا للطف والنقاء والشجاعة والأحلام لسنوات عديدة قادمة، لأن هذا هو الكارتون المثالي للرسومات المثالية والشخصيات المثالية والقصة والصوت والموسيقى.

الفصل الخامس

أولاً: النتائج

ثانياً: الاستنتاجات

ثالثاً: التوصيات

رابعاً: المقترحات

خامساً: المصادر

سادساً: الملاحق

أولاً: النتـــائـج:

1- تعمل التقنيات الرقمية على التفعيل الديناميكي سواء حركة الشخصيات الحقيقية المجسدة بالتقنيات الكلاسيكية ام الحركة المتحققة بواسطة الرسوميات الرقمية، بسبب قدرة هذه التقنيات على التحكم بتمفصلات انتاجية الصورة، وهو ما شكل أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا لبناء وحركة أجزاء محددة، أو بناء مجسم كلي في الخطاب السينماتوغرافي.

2- أسهم التفعيل الديناميكي للإظهار اللوني والتمازج الاضائي على محاكاة الأضواء والألوان الواقعية وجذب الانتباه لمكان الحدث المقصود وخلق ثيمات لونية تشكل الجو النفسي العام في بنية الفيلم والمسلسل، والكشف عن ديناميكية حركة الرسوميات الرقمية من خلال حركة اللون والإضاءة.

3- عملت تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية، بغية الأقناع بواقعية الحدث وتماهيه وخلق جو تفاعلي خاصة في مسلسل (Lost in Space) بينما الفيلم الانميشن (Moana)، قد تم فيه توظيف جميع عناصر CGI اعتماداً على البيئة والشخصيات الحقيقية لمجتمع (بولينيزيا).

4- تحاكي الكاميرات الافتراضية الكاميرات الرقمية من حيث الوظيفة، الا انها تمتلك قدرات أكبر بالتجوال داخل موجودات المشهد، وكذلك مشاهدة وتجسيد تفاصيل الرسوميات الرقمية من عدة زوايا وحركات بواسطة الكاميرات الافتراضية المتعددة بكل انسيابية ومرونة والتي عُدت أهم المفعلات الديناميكية لتجسيد الأحداث في الرسوميات الرقمية.

5- عملت بنية الشكل (المورفولوجيا) على تحقيق استراتيجيات التفاعلات المعقدة للتحكم العصبي في ديناميكيات العضلات والعظام أثناء إنتاج وتوليد والإيهام بالحركة الفيزيائية وتجسيم ملامح الشخصيات للهياكل العظمية المخلقة رقمياً (إنسانية او حيوانية او نباتية او فنتازية او أسطورية) في بنية الفيلم والمسلسل.

6- اسهمت التقنيات البرمجية في زيادة فاعلية الرسوميات وحيويتها وتحقيق القيم الفنية فيها، من خلال تفعيل ديناميكية بناء الحركة لإظهار تعابير الوجه الخفية التي تمنح الأجسام إنسانيتها وحيويتها، والتي تساعد تحديداً على فك شفرات مشاعر الوجه البشري.

7- تعمل التقنيات الرقمية على التفعيل الديناميكي للحركة عبر تطوير الاداء الفيزيائي للحركة وجعلها غير مألوفة، وخارج نطاق القدرات الانسانية، كما ظهر عند تحليل عينة البحث.

ثانيا: الاستنتاجات:

1- ساعدت الرسوميات الرقمية على تحقيق البعد الثالث، فهي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتقنيات الرقمية وبرمجياتها التي تمنح خيال الفنان الحرية في أنشاء محتوى وتشكيل المجسمات المتحررة والعوالم الفنية من قيود العالم الطبيعي، وهي لا تمتلك معيارا ثابتا وفي الوقت نفسه لا تفرض قيودا على ابداع المصمم.

2- العامل الأساسي في تحقيق الرسوميات الرقمية هي البرمجيات الرقمية التي سهلت عمل الفنان، فمن الضروري ربط التكنلوجيا بالفن وتطويعها لخدمة المتلقي ورفاهيته.

3- على الرغم من الأداء العالي للبرمجيات الرقمية وتقنياتها الأدائية العالية، لكنها لا تقدم فناً من دون تدخل الفنان المبدع.

4- تتمتع البرمجيات الرقمية بقدرتها على تفعيل القدرات غير الحقيقية للأنسان، واهمها الحركات غير الفيزيائية تفعيل أشياء فيها لا يمكن للشخص الحقيقي القيام بها واهمها الحركات الغير الفيزيائية، لأن قدرات الإنسان الحقيقية محدودة في تنفيذ الأفعال والحركات رغم وجود بعض التقنيات التي تساعد على تحقيق بعض الأفعال مثل الطيران أو القفز، لكن لا تصل الى إمكانيات الرسوميات الرقمية التي تستطيع تحقيق ما في الخيال والتي لا يمكن تحقيقها في الواقع.

5- يتحقق مفهوم التفعيل الديناميكي في الرسوميات الرقمية في عناصر بنية الشكل، من خلال الحركة والتحول والانسجام والتفاعل.

6- يمكن بناء خصائص الوجه والإيماءات من خلال بناء شبكة قابلة للتشوه لنمذجة الشخصية الحقيقية، للوصول الى أدق التفاصيل وتجسيدها في الشخصية المخلقة حاسوبيا، لإضفاء الفاعلية الديناميكية وطابع الحيوية عليها.

7- استثمار مفهوم المورفولوجيا في خلق التفعيلات الديناميكية للشكل الفني.

8- وجد الباحث أن أفلام الدقة العالية والتجسيم المتناهي يميل لها ذات الفئات العمرية في سن المراهقة تصاعداً بسبب طبيعة الموضوعات التي تتناولها وبسبب وسائل الأقناع التي تتخللها واقتراب شخصياتها من الواقع.

9- عند تحريك شخصية يجب أن يكون المرء على دراية تامة بالقوى الدافعة وراء الشخصية وحركتها، مثل النية والعاطفة.

ثالث: المقترحات:

يقترح الباحث بإضافة بعض محاور الأطروحة ضمن المادة المنهجية للمراحل الأولية أو فتح فرع للرسوميات الرقمية المتحركة كفرع من فروع قسم الفنون السينما والتلفزيونية.

رابعا: التوصيات:

يوصي الباحث بدراسة أبعاد الشخصيات في الرسوميات الرقمية، لما لها من أهمية كبيرة في دراسة السلوك وتفصيلاته في حقل الاختصاص السينماتوغرافي.

خامسا: المصادر: (Prfernces)

القران الكريم:

1- القران الكريم، سورة المؤمنون.

المصادر العربية والاجنبية:

1- إبراهيم، ماهر مجيد، التناص الأسطوري في السينما العالمية، بغداد: دار الشؤون الثقافية، 2011.
2- بارنو، أريك، الاتصال بالجماهير الصحافة والسينما والراديو والتلفزيون، ترجمة: صلاح عز الدين، مصر، مكتبة الفنون الدرامية، 1956.
3- بايتنس، جين، الادب والرسوم المتحركة رهان وحدود، ترجمة: إيمان قاسم، مجلة الثقافة الاجنبية، (بغداد: دار الشؤون الثقافية، عدد مزدوج 3-4، 2011.
4- بباوى، مراد حكيم، هندسة المعرفة وإنقرائية الصورة الإلكترونية، القاهرة: عالم الكتب، 2014.
5- بسطويسي، رمضان، الإستطيقا والتكنولوجيا، القاهرة، دار المعارف، 2000.
6- بشتة، عبد القادر، النمذجة العلمية وأسسها، الدار التونسية للكتاب، الطبعة الأولى، 2015.
7- بينيت، طوني، مفاتيح اصطلاحية جديدة معجم مصطلحات الثقافة والمجتمع، ترجمة: سعيد الغانمي، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2010.
8- بينيت، طوني، مفاتيح اصطلاحية جديدة معجم مصطلحات الثقافة والمجتمع، ترجمة: سعيد الغانمي، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2010.
9- التهانوي، محمد علي، موسوعة كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ترجمة: جورج زيناتي، مكتبة لبنان ناشرون، 1158ه.
10- جاكسون، كيفن، السينما الناطقة، ترجمة: علام خضر، الجمهورية العربية السورية، منشورات وزارة الثقافة، دمشق مكتبة الأسد، 2008.
11- خليل، حلمي، مقدمة لدراسة فقه اللغة، دار المعرفة الجامعية، 1993.
12- الدالي، علي، تكنولوجيا الواقع الافتراضي ومستقبل الرسوم المتحركة، مصر، جامعة المينا، 2019.
13- زيتل، هاربرت، المرجع في الانتاج التلفزيوني، ترجمة: سعدون الجنابي وخالد الصفار، دار الكتاب الجامعي، ط2، 2007.
14- السيد محمود، ايمن، مدخل الى عالم D4Cinema، القاهرة، الطبعة الأولى.
15- شفيق، حسين، التصميم الجرافيكي في وسائل الأعلام والأنترنيت، القاهرة: دار فكر وفن للطباعة.
16- صليبا، جميل، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنكليزية واللاتينية، الجزء الأول، دار الكتاب العالمي،1994.
17- طه، محي، برنامج Blender لنسخة 2.42، مدرسة المنابر، 2018.
18- عبد الباقي، أمينه عبد الجواد، استخدام النمذجة الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي وإعادة تصنيعه بشكل رقمي، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد الخامس - العدد الرابع والعشرون، نوفمبر 2020.
19- غاتز، ستيفن، الإخراج السينمائي لقطة بلقطة، الامارات العربية المتحدة، دار الكتاب الجامعي، ترجمة: أحمد نوري، الطبعة الأولى، 2005.
20- غاتز، ستيفن، الإخراج السينمائي لقطة بلقطة، الأمارات العربية المتحدة، دار الكتاب الجامعي، ترجمة: أحمد نوري، الطبعة الأولى، 2005.

21- مارتان، مارسيل، اللغة السينمائية والكتابة بالصورة، ترجمة: فريد المزاوي، دمشق: منشورات وزارة الثقافة، 2009.
22- مانفيل، روجر، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، ترجمة: رضا الطيار، الطبعة الأولى، دار الحرية للطباعة _بغداد، دار الجاحظ للنشر الجمهورية العراقية، 1982.
23- مانفيل، روجر، أفلام الرسوم المتحركة والدمى، ترجمة: رضا الطيار، الطبعة الأولى، دار الحرية للطباعة _بغداد، دار الجاحظ للنشر الجمهورية العراقية، 1982.
24- واصف، رأفت كامل، فيزياء المادة والديناميكا الحرارية، دار النشر للجامعات، 2009.

معاجم اللغة:

1- آبادي، الفيروز، مجد الدين أبو طاهر محمد بن يعقوب، القاموس المحيط، ط3، بيروت، 2009.
2- إبراهيم مصطفى وآخرون، المعجم الوسيط، جمهورية مصر العربية، مجمع اللغة العربية، الطبعة الرابعة، 2004.
3- ابن منظور، لسان العرب، بيروت-لبنان، طبعة جديدة مصححة وملونة، 630-711هـ.
4- أحمد كامل مرسي _ مجدي وهبة، معجم الفن السينمائي، الهيئة المصرية للكتاب، وزارة الثقافة والأعلام، 1973.
5- البعلبكي، روحي، المورد قاموس عربي انكليزي، بيروت: دار العلم للملاين 1991.
6- البعلبكي، منير، موسوعة المورد العربية، الجزء الثاني، دار العلم بيروت، 1990.
7- البعلبكي، منير، المورد، بيروت، دار العلم للملايين، 1977.
8- خياط، يوسف، معجم المصطلحات العلمية والفنية، دار لسان العرب، بيروت لبنان.
9- الراجحي، الدكتور عبده، التطبيق الصرفي - اللغة والبلاغة، دار المعرفة الجامعية، الطبعة الثانية.
10-عبد النور، جبور، وسهيل إدريس، قاموس المنهل (فرنسي، عربي)، بيروت، دار العلم للملايين، ط7، 1983.
11- علوش، سعيد، معجم المصطلحات الأدبية المعاصرة، لبنان-بيروت، دار الكتب اللبناني، 1985.
12- عمر، أحمد مختار، معجم اللغة العربية المعاصر، القاهرة، عالم الكتب، ط1 2008.
13- لالاند، أندريه، موسوعة لالاند الفلسفية، المجلد A-G، منشورات عويدات، بيروت، الطبعة الثانية، 2001.
14- وهبة، مجدي، كامل المهندس، معجم المصطلحات العربية في اللغة والأدب، بيروت، مكتبة لبنان،1984.
15- وهبة، مراد، المعجم الفلسفي، القاهرة: دار قباء الحديثة، 2007.
16- ميشيل، ماري، معجم المصطلحات السينمائية، ترجمة: فائز بشور.

الرسائل والاطاريح:

1- البياتي، محمد ثائر، التمثلات الصورية الرقمية لتجسيد الفكر الهلاكي الديني في الدراما التلفزيونية، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، أطروحة دكتوراه، 2019.

2- الحرازي، شيرين معتوق، الأبعاد الفكرية والتكنولوجية للواقع الافتراضي وفاعليته في الرسم والتصوير، بحث منشور، كلية التصاميم والفنون، قسم الرسم والفنون، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، 2003.
3- صليبا، جميل، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنكليزية واللاتينية، الجزء الأول، دار الكتاب العالمي،1994.
4- عبد المجيد، ليلى، العلاقة بين الأطفال العرب والتلفاز دراسة تحليلية للدراسات والبحوث الميدانية التي أجريت على الطفل العربي من 1960–2000، مجلة التنمية والطفولة، 2002.
5- حنون، علي، برمجيات الحاسوب ذات الابعاد الثلاثة، أطروحة الدكتوراه، جامعة بغداد.
6- العبودي، بيداء حاتم سليمان، دينامية وتوليد الشكل المعماري في الطرز المعماري، رسالة ماجستير، 2004.
7- عز الدين، عبد الستار، الموسوعة الفلسفية العربية، تحرير معن زيادة، معهد الأنماء العربي، 1986.
8- علوش، سعيد، معجم المصطلحات الأدبية المعاصرة، لبنان-بيروت، دار الكتب اللبناني، 1985.
9- فتوحي، نوفل جنان، الاثراء الجمالي للمؤثرات الرقمية في الصورة التلفزيونية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الفنون، 2013.
10- المدرس، براق انس، جدلية العلاقة بين الإنتاج والتقنية الرقمية لتفعيل البعد الجمالي والدرامي للخطاب السينماتوغرافي، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، أطروحة دكتوراه، 2014.
11- المعطاني، رندة بنت سالم، التكنولوجيا الرقمية وتوظيف إمكانياتها في تصميم وتنفيذ الأعمال الفنية المجسمة، المملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، كلية التربية، رسالة ماجستير، 1433.

المصادر الاجنبية:

1- Adam Watkins, 3D Animation from Models to Movies, Printed in the United States of America, 2001.
2- Alex Michael, Animating with Flash 8 Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2006.
3- Alex Michael, Animating with Flash MX :Professional Creative Animation Techniques, Printed and bound in Italy, 2003.
4- AMI CHOPINE, The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing ,and Animation, Printed and bound in the United States, 2011.
5- Andrew Chong, Digital Animation, Printed by AVA Book, 2008.
6- Angie jones, Thinking Animation: Bridging the Gap Between 2D and CG, Printed in the United States of America, 2007.
7- Angie Taylor, Creative After Effects 7 Workflow Techniques for Animation, Visual Effects and Motion Graphics, Printed and bound in Canada, 2006.

8- ANNA BENTKOWSKA, DIGITAL HISTORY ART, London UK, 2005.
9- Bodo Rosenhahn, Understanding, Modelling, Capture, and Animation, Printed in the United States of America, 2008.
10- Britta Pollmüller, The Teachers' Animation Toolkit, Printed and bound in India, 2011.
11- CARL GRANBERG, Character Animation with Direct 3D, Printed in the United States of America, 2009.
12- CHERYL CABRERA, An Essential Introduction to Maya Character Rigging, Printed and bound in Canada, 2008.
13- Chris Maraffi, Maya Character Creation: Modeling and Animation Controls, Printed in the United States of America, 2003.
14- Chris Webster, Animation :The Mechanics of Motion, Printed and bound in Italy, 2005.
15- David Whitley, THE IDEA OF NATURE IN DISNEY ANIMATION, Printed and bound in Great Britain, 2008.
16- Dimitri Plemenos, Intelligent Computer Graphics, Printed in India, 2012.
17- Edilson de Aguiar, Animation and Performance Capture Using Digitized Models, Printed and bound in India, 2010.
18- Frank Thomas and Ollie Johnston, the illusion of Life Disney Animation, Walt Disney Productions, Printed and bound in Italy, 1981.
19- Gary Oliverio, Maya 8 Character Modeling, Printed in the United States of America, 2007.
20- George Maestri, Digital Character Animation 3, Printed and bound in the United States of America, 2006.
21- Harold Whitaker, Timing for Animation, Printed in the United States of America, 2002.
22- Jan van Leeu wen, Artificial Animals for Computer Animation, America- New York, 1998.
23- Jane Wilhelms, VIRYA - A MOTION CONTROL EDITOR FOR KINEMATIC AND DYNAMIC ANIMATION, U.S.A., University of California at Santa Cruz, Computer Graphics and Imaging Laboratory, 2015.
24- JARON S.WRIGHT, COMPUTER ANIMATION, Printed and bound in New York, 2010.
25- Jason Patnode, Character Modeling with Maya and ZBrush , Printed and bound in Canada, 2008.
26- Jason Patnode, Computer Animation Complet , Printed and bound in Canada, 2009.
27- Jason Patnode, Computer Animation Complete, Printed and bound in Canada, 2008.
28- Jean Ann Wright, Animation Writing and Development from Script Development to Pitch, Printed in the United States of America, 2005.
29- Jean Ann Wright, Animation Writing and Development, Library of Congress, 2005.

30- Jeff Paries, Foundation Silverlight 2 Animation, Printed and bound in the United States of America, 2009.
31- Jonny Gorden, LightWave 3D 8 Cartoon Character Creation, Volume 2: Printed in the United States of America, 2005.
32- Joseph Gilland, The Art of Special Effects Animation, Printed in China, 2009.
33- Joseph Gilland, The Technique of Special Effects Animation Volume2, Printed in China, 2012.
34- Lance Flavell, Beginning Blender, Printed and bound in the United States of America, 2010.
35- LARRY MITCHELL, CHARACTER ANIMATION WITH POSER PRO, Printed in the United States of America, 2009.
36- Lee Graft, Character Rigging and Animation, Printed in Canada, 2002.
37- Les Pardew, CHARACTER Emotion in 2D and 3D Animation, Printed in the United States of America, 2008.
38- M. KEITH BOOKER, Drawn to Television PRIME-TIME ANIMATION, Printed in the United States of America, 2006.
39- Makers of zbrush, pixologic, 3D Print Exporter Documentation, Version 2020.
40- Mark Sawicki, Animating with Stop Motion pro, Printed in the United States of America, 2010.
41- Mark Whitehead, Animation Mark Whitehead, available from the British Harpenden Herts, 2004.
42- Matthew Moore, Collision Detection and Response for Computer Animation, Computer Graphics & Imaging Laboratory ,University of California at Santa Cruz, 1988.
43- Michael Barrier, Hollywood Cartoons American Animation in Its Golden Age, Printed in the United States of America, 2003.
44- Nik Lever, Real-time 3D Character Animation with Visual C, Printed and bound in Great Britain, 2002.
45- Nikos Sarris, 3D Modeling and Animation: Synthesis and Analysis Techniques for the Human Body, IRM Press, 2005.
46- Oxman Rivka, Theory and Design in the First Digital Age in Design Studies, Printed and bound in the United States of America, 2006.
47- Parag Chaudhuri, View-Dependent Character Animation, Printed in India, 2007.
48- Paul Wells, Drawing for Animation, Printed in uk, 2010.
49- Peter Ratner, mastering 3D Animation, Printed in Canada, 2004.
50- preston blair, Cartoon Animation, Printed in Canada, 2010.
51- Rick Parent, Computer Animation Algorithms and Techniques, Printed in the United States of America, 2002.
52- Robert Hoekman, Projects for Learning Animation and Interactivity, Printed in the United States of America, 2006.

53- Robin Beauchamp, Designing sound for Animation, Printed in the United States of America, 2005.
54- Roland Hess, the Classic Principles of Animation, Printed in the United States of America, 2011.
55- Roy Disney, Animation From pencils To Pixels, Printed in the United States of America, 2006.
56- Ruqian Lu & Songmao Zhang, Automatic Generation of Computer Animation, Printed in Germany, 2002.
57- Shamms Mortier, 3ds max 5 For Dummies, Printed and bound in United States of America, 2003.
58- Srikant Mohapatra, 2D Animation, Printed in Odisha State Open University, 2018.
59- Stan Winston, Guide to Character Creation, Printed in the United States of America, 2004.
60- Steve Roberts, Character Animation in 3D, Printed and bound in Britain, 2004.
61- Steve Roberts, Character Animation: 2D Skills for Better 3D, Printed and bound in Great Britain, 2007.
62- Susannah Shaw, Stop Motion Craft skills for model animation, Printed and bound in Italy, 2004.
63- TEREZA FLAXMAN, MAYA 2008 CHARACTER MODELING AND ANIMATION :PRINCIPLES AND PRACTICES, Printed in the United States of America, 2008.
64- Thomas Ohanian, Digital Non-Linear Editing, London, Focal Press 1993.
65- Timothy Albee, CGI Filmmaking the Creation of GHOST WARRIOR, Printed in the United States of America, 2004.
66- Timothy Albee, LightWave 3D Character Animation1, Printed in the United States of America, 2002.
67- TOM GASEK, Frame-by-Frame Stop Motion, Printed in China, 2012.
68- Tony Mullen, Introducing character animation with blender1 , Printed in Canada, 2007.
69- Tony Mullen, Introducing character animation with blender2, Printed in Canada, 2011.
70- Virgilio Vasconcelos, Blender 2.5 .Character Animation Cookbook, Printed and bound in UK, 2011.
71- Walt Stanchfield, Gesture Drawing for Animation, Printed in China, 2012.
72- Weidong Geng, Artistic Rendering and Cartoon Animation, Printed in China, 2009.

المواقع الالكترونية:

1- ar.wikipedia.org.
2- www.syr-res.com.

3- blender.ar.uptodown.com.
4- www.adobe.com.
5- www.autodesk.com.
6- www.youtube.com.

سادساً: الملاحق:

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		يعدل الى تفعيل حركية اللون
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	✓		

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

أ.د. علاء الدين عبد المجيد

توقيع الخبير المحترم

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	✓		

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

توقيع الخبير المحترم

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	/		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	/		
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	/		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	/		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	/		

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

توقيع الخبير المحترم

أ.د- إبراهيم نعمه محمود

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	✓		

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

د. جميلة ...

توقيع الخبير المحترم

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.		✗	
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.		✗	

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

توقيع الخبير المحترم

الأستاذ المساعد
الدكتور علي صباح
٤/ ١/ ٢٠٢١

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	✓		

عينات التحليل:

- مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018
- فيلم (Moana) إنتاج 2016

توقيع الخبير المحترم

ت	أدوات البحث	اتفق	لا اتفق	التعديلات
1	تشكل الحركة بنوعيها الميكانيكية والرقمية أحد أدوات تفعيل الرسوميات الرقمية ديناميكيا (أجزاء محددة أو بناء مجسم كلي) في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
2	يمكن الكشف عن ديناميكية التفعيل الحركي للرسوميات الرقمية عن طريق التحكم بحركة اللون والإضاءة الذي يسهم في خلق الجو النفسي العام وأثارة العاطفة والتعبير عنها في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
3	تعمل تقنية إل CGI على إنتاج الحركة المركبة ما بين الرسوميات الرقمية والبيئة الواقعية للمؤثرات الرقمية بتوظيف الكروما داخل الأستوديو الافتراضي في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
4	تعد الكاميرا الافتراضية أحد أهم المفعلات الديناميكية للرسوميات الرقمية في الخطاب السينماتوغرافي.	✓		
5	يوظف علم التشريح (المورفولوجيا)، في بناء الإيهام الحركي للهيكل العظمي وتجسيم ملامح الشخصيات المخلقة رقمياً (إنسانية، حيوانية، نباتية، فنتازية، أسطورية) في توليد الحركة فيزيائيا داخل الخطاب السينماتوغرافي.	✓		

عينات التحليل:

مسلسل (Lost in Space) إنتاج 2018

فيلم (Moana) إنتاج 2016

توقيع الخبير المحترم

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Baghdad / College of Fine Arts
Postgraduate Studies/ Doctorate
Department of Film and Television Arts

The Dynamic Activation of Digital Graphics in the Cinematographic Discourse

A DISSERTATION

SUBMITTED TO THE COUNCIL OF THE COLLEGE OF FINE ARTS/ UNIVERSITY OF BAGHDAD IN PARTIAL FULFILMENT FOR THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FILM AND TELEVISION ARTS

TV Specialty

BY

MOHAMMAD SAMIR MOHAMMAD

Supervised by

Prof. Dr. BURAQ ANAS AL-MUDARIS

2021 AD **Baghdad** **1443 AH**

ABSTRACT

The conscious overlap between thought and technology has created new working spaces, and virgin spaces in representing events and expressing emotions and ideas at the level of the image industry in the cinematographic discourse. And the more we start adopting a new technology, the more effectively this affects the pictorial discourse, whether at the level of simulating movement or characters or at the level of aesthetic data, especially since persuasion and achieving credibility is one of the most important conditions for the success of the cinematographic discourse. This relationship between thought and technology is what drew the attention of the researcher, especially at the level of simulation of movement, physical embodiment, and emotional expression, as the research space on which the researcher relied combines the ability of computer graphics in activating the dynamic dimension of events, and the dramatic characters who perform the actions and their visual appeal. The movement is the basis for crystallizing the concept of the moving image, which is the philosophical and technical premise that created the cinematographic discourse, Due to the technical specialization that the researcher possessed in graphics and computer programs, which are based on creating graphic objects and the ability to transmit and activate movement in the digital image, the researcher identified a title for his dissertation as follows:

(The Dynamic Activation of Digital Graphics in Cinematographic Discourse).

The structure of the dissertation consists of five chapters, preceded by a theoretical preface, and it is as follows:

The first chapter (**The Methodological Framework**): the researcher presented the controlling framework for the research, which is represented by the problem that the researcher has identified theoretically and technically, and summarized by the following question:

(How to employ the dynamic activation of digital graphics in the cinematographic discourse)?

The researcher determined the importance of the research, its aims and limits, and concluded the chapter with a procedural definition of the terms mentioned in the title of the dissertation.

Chapter Two (**Theoretical Framework and Previous Studies**): The researcher divided this chapter into three sections in order to capture the details of the title of the thesis, which came as follows:

The first section: (**The Philosophy forms the Movement in the Structure of Graphics**): In which the researcher discussed the concept of the philosophy of movement and the nature

of the structural relationship between movement and the structure of graphics, and the effect of movement on the data of cinematographic discourse.

The second section: (**Technical Industrial Transformation in the Structure of Digital Graphics**): It discusses the nature of technical development and industrial transformations that accompanied the digital graphics industry and the software technologies that have been employed in the structure of digital graphics.

The third section: (**Dynamic effectiveness of digital graphics in the cinematographic discourse**): In this section, the structural relationship between the dynamic effectiveness of digital graphics and the nature of the image industry in the cinematographic discourse, and the mutual influence between technology and image.

Then the researcher came out with a set of indicators that represent the results of the theoretical framework, which the researcher adopted as tools for analyzing the sample after taking the opinion of a committee of experts and interrater, and rounded off the second chapter with the previous studies.

The third chapter (**Research Procedures**): included the research method, the research community, the research sample, the analysis tools, the validity of the tool, the unit of analysis and the steps of the analysis. The researcher identified the reasons that prompted him to choose the research sample.

Chapter Four (**Samples Analysis**): the researcher analyzed the two research samples, which are:

Foreign series: (Lost in Space), directed by (Erwin Allen).

Animated film: (Moana), directed by (Ron Clements).

Chapter Five (**Results and Conclusions**): After completing the analysis of the samples, the researcher reached a set of results, including:

1- Digital technologies work on dynamic activation, whether the movement of real characters embodied by classical techniques or the movement achieved by digital graphics, due to the ability of these technologies to control the articulation of image productivity, which is one of the tools for dynamically activating digital graphics for building and moving specific parts or building a total stereoscopic in the Cinematographic discourse.

After that, the researcher came out with a set of conclusions, recommendations, suggestions, and a list of references adopted by the researcher in completing his dissertation, and finally the appendices and a abstract in English.