

## نظرية الكم والاستفادة منها فى استحداث تصميمات مبتكرة Quantum theory and benefit from it to create innovative design

د/ إسلام محمد السيد هيبية

أستاذ التصميم المساعد قسم التربية الفنية كلية التربية النوعية

جامعة المنوفية

أستاذ التصميم المساعد قسم التربية الفنية كلية التربية جامعة

السلطان قابوس

### الكلمات المفتاحية:

ميكانيكا الكم - Quantum mechanics - الفوتون Photon - الشق المزدوج

Experiment Double Slit

### خلفية البحث:

ان علاقة العلم بالفن علاقة قديمة وممتدة ومستمرة، فلو أخذنا بالتعريف التقليدي للعلم باعتباره مجموعة المعارف التي يدركها الإنسان عن الطبيعة والمجتمع والتفكير، وكونه جمعاً منظماً ومثبتاً بالبراهين العملية والأدلة لمختلف الأبحاث المادية التي تدرس ميادين محددة من هذا الكون، فإننا نجد بهذا التعريف قريباً إلى حد ما من تصنيف الفن، الذي يعد شكلاً من أشكال انعكاس الواقع المادي في وعي الإنسان، يستمد مادته من العالم المحيط ومن الظواهر والأحداث التي تعصف في المجتمع والطبيعة ويعكسها عبر أساليب وقنوات مختلفة.

من هنا يلتقي العلم بالفن من ناحية صيرورتهما التي يستمدانها من منبعين مشتركين، هما الطبيعة والمجتمع، فللعلم فروعها المتعددة وكذا الفن، وكل منهما يؤدي وظيفة تتلاءم وتعدد وظائف النشاط البشري، ذلك رغم تباينهما في طريقة عكس الظواهر، ففي حين يبرز العلم الظاهرة على شكل مفاهيم وقوانين محددة، يجسدها الفن بشكل حسي ملموس، كنموذج فني تتجلى فيه ميزات فردية خالصة.

فان كان العلم يخدم حاجات الناس العملية ويمدهم بمعرفة القوانين الموضوعية ويزيد من تفاعلهم مع الطبيعة والاستفادة من مكنوناتها، إذن فههدف الفن والعلم بهذه الصيغة واحد، وهو تطوير مدارك الإنسان، ورفع مستواه الثقافي والاجتماعي، وبالتالي تغيير العالم، وذلك على

الرغم من اختلاف الموقعين، ففي حين يعبر الفن عن إدراك حسي انفعالي خيالي، يفصح العلم عن إدراك عقلي ملموس.

وتسليط الضوء على هذه العلاقة من هذا الجانب تعيدنا إلى العصور التاريخية التي ظهرت فيها الفلسفة كأقدم علم عرفته البشرية، بل وبأكثر دقة إلى بداية العصر الإغريقي، حيث السؤال التاريخي الكبير الذي جلبته الفلسفة هل يمكن معرفة العالم لنواصل بعد ذلك الغوص في مكنونات هذا العلم وفهم طبيعته وعناصره وتفاعلاتها عبر العصور.

وإثناء هذا التفاعل، كان الجدل حول علاقة الفن بالعلم يتجلى في فهم جوهر المعرفة في فهم طبيعتها وارتباطها بالعلم ومقدار قوة الأواصر التي تربط المعرفة بالفن في ذات الوقت.

فالإحساس بالجمال، حسب رأي سقراط Socrates (٤٦٩ ق.م - ٣٩٩ ق.م) لا يمكن تلمسه إلا بالعقل، ومعرفة الجمال هي معرفة الحياة، وسقراط ينظر إلى الفن بمقدار معرفته بالحياة، وبما أن للحياة هدفاً معقولاً، فللفن بالضرورة وظيفة معقولة وهدف معين، والفن من هذه الزاوية يعادل المعرفة في سياق سعيها نحو بلوغ هدفها وأداء رسالتها في الحياة.

ثم يجيء أفلاطون Plato (٤٢٧ ق.م - ٣٤٧ ق.م) ليقلب بمفهومه المميز للجمال فهم سقراط له ليشير إلى أن الجمال ليس في الفن، بل هو في الحياة ذاتها، كما أنه يرى في علاقة الفن بالمعرفة ثنائية وترابطاً في آن واحد، إن الجمال حسب قول أفلاطون يوجد موضوعياً وبشكل مستقل في وعينا، وعلى هذا الأساس فالجمال الحقيقي لا يكمن في العالم المادي، بل في الأفكار الغيبية، إن هذه النظرة لعلاقة الفن بالعلم تجد جذورها في النظرة المثالية نحو العلم وفي أساليب البحث ودراسة الظواهر الطبيعية والتاريخية التي تنكر دور عملية الصراع والحركة وأسبقية المادة على الوعي وما إلى ذلك.

كما أكدت الماركسية على جدلية العلاقة بين العلم والفن، متخذة من نظرتها لعلم الجمال منطقاً لتحليلات هذه العلاقة، عندما تربط بين الفن والواقع بعلاقة معرفية تشكل شرطاً ضرورياً لحياة الفن ذاته.

إن اهتمام علم الجمال الماركسي بعلاقة العلم والفن، من جهة، وعلاقة الفن بالواقع من جهة أخرى، جعل هذا العلم يرى في هذا الترابط استجابة للاستقلالية النسبية للنشاط الفكري في إنجاز عملية الخلق الفني، وذلك بالرغم من تأكيد هذه النظرية على أن الدور الرئيسي في تشكيل الطابع التاريخي للفن يعود إلى القاعدة المادية الاقتصادية، وأن الفن والعلم يشكلان جزءاً من البناء الفوقي الذي يخدم القاعدة.

هكذا يتضح أن ثمة أسساً لترابط العلم والفن، حتى قبل أن تهب عواصف ثورة المعلومات، لكن هذه الثورة أسهمت في تحديد أطر هذا التفاعل والالتقاء وفق مفاهيم أكثر عصرية وتماشياً مع المتطلبات المستجدة فكل شيء الآن ينظر إليه من خلال عدسة المعلوماتية وثورة تقنية المعلومات.

في نهاية القرن التاسع عشر كان علم الفيزياء قد تطور تطوراً كبيراً من الناحية النظرية، فمن جهة، كانت هناك قوانين اسحاق نيوتن (Isaac Newton ١٦٤٢ - ١٧٢٧)\* في علم الميكانيكا والتي استطاعت أن تحقق نجاحاً باهراً في تفسير حركات الأجسام ووصفها، ومن جهة أخرى كانت هناك معادلات ماكسويل (James Clerk Maxwell ١٨٣١ - ١٨٧٩)\* والتي تمثل الأساس النظري لعالم الكهرباء والمغناطيسية، كان العلماء على قناعة تامة بأن النظرية الكونية الشاملة، والتي يفترض فيها أن تفسر كل ما يحدث أو يشاهد في كوننا، قد أصبحت بالفعل في متناول الأيدي، وأن مسألة كشف ما زال مجهولاً من حقائق إنما هي مسألة زمن وأنه سرعان ما ستوضح وتنقش غمامة الجهل بالتطبيق المناسب للأسس المعرفية المتمثلة آنذاك بميكانيكا نيوتن ومعادلات ماكسويل أو ما يسمّى بالفيزياء التقليدية.

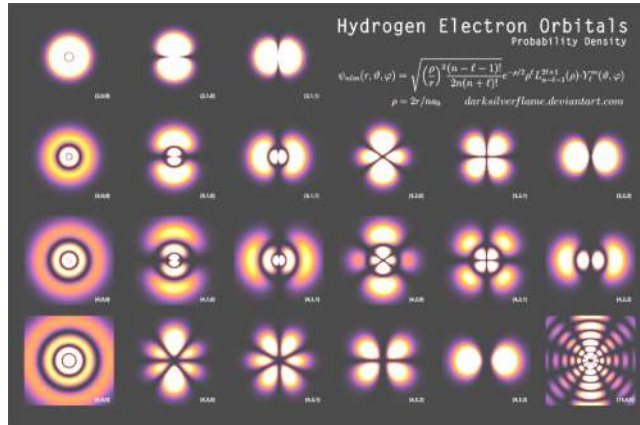
ميكانيكا الكم هي مجموعة من النظريات الفيزيائية التي ظهرت في القرن العشرين، وذلك لتفسير الظواهر على مستوى الذرة والجسيمات دون الذرية وقد دمجت بين الخاصية الجسيمية والخاصية الموجية ليظهر مصطلح ازدواجية الموجة-الجسيم، وبهذا تصبح ميكانيكا الكم مسؤولة عن التفسير الفيزيائي على المستوى الذري كما أنها أيضاً تطبق على الميكانيكا الكلاسيكية ولكن لاتظهر تأثيرها على هذا المستوى، لذلك ميكانيكا الكم هي تعميم للفيزياء الكلاسيكية لإمكانية تطبيقها على المستويين الذري والعيادي<sup>١</sup>.

تسميتها بميكانيكا الكم يعود إلى أهمية الكم في بنائها (وهو مصطلح فيزيائي يستخدم لوصف أصغر كمية من الطاقة يمكن تبادلها بين الجسيمات، ويستخدم للإشارة إلى كميات الطاقة المحددة التي تنبعث بشكل متقطع، وليس بشكل مستمر) كثيراً ما يستخدم مصطلحي فيزياء الكم والنظرية الكمية كمرادفات لميكانيكا الكم وبعض الكتاب يستخدمون مصطلح ميكانيكا الكم للإشارة إلى ميكانيكا الكم غير النسبية.

نشأت ميكانيكا الكم منذ أكثر من ثمانين عام، واصبحت جزءاً جوهرياً وأساسياً لا غنى عنه من زخيرة عالم الفيزياء النظرية، فضلاً عن الكم الهائل من الكتب الدراسية التي تأخذ على عاتقها تدريس هذه النظرية بطرق قياسية، تعزز مبادئ ميكانيكا الكم عمل الليزر والاجهزة

الالكترونية ومشغل اقراص الفيديو الرقمية كما قدمت تنبؤات دقيقة فيما يتعلق بخصائص الجسيم الاولى التي تتوافق مع القياسات التجريبية ذات الدقة العالية<sup>٣</sup>  
تقدم ميكانيكا الكم حالياً أفضل تفسير للفوتونات، حيث توصل ان للفوتونات خاصية ازدواجية الموجة والجسيم، مظهرة خصائص كلا من الموجات والجسيمات حيث يمكن للفوتون الواحد الانكسار بواسطة العدسات والتداخل، ومن الممكن تصرفه كجسيم معطياً نتيجة محددة عند قياس وتحديد موضعه، ويختص بكونه معدوم كتلة السكون، ومعدوم الشحنة الكهربائية، بالإضافة لكونه يتنقل في الفراغ بسرعة الضوء<sup>٤</sup>.

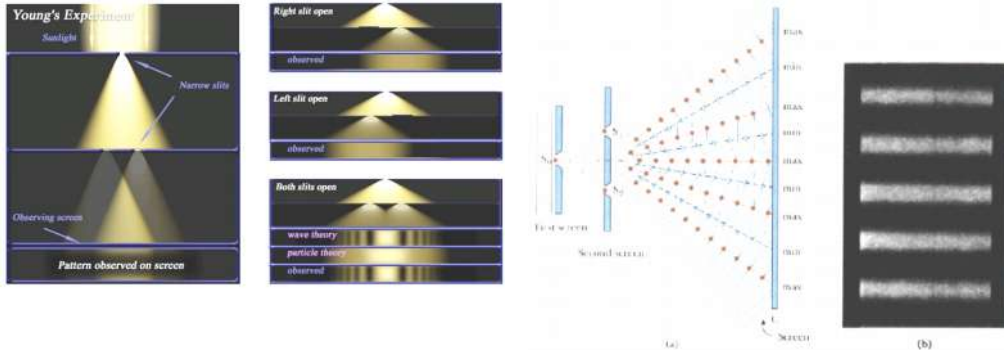
والفوتون Photon هو جسيم أولي، وحدة الكم للضوء وجميع الأشكال الأخرى للإشعاع الكهرومغناطيسي، والحامل للقوة الكهرومغناطيسية تسهل ملاحظة تأثيرات هذه القوة في كلا المستويين الميكروسكوبي والماكروسكوبي، بسبب انعدام الكتلة الساكنة للفوتون الذي يسمح بالتأثر والتفاعل في المسافات الطويلة<sup>٥</sup>.



شكل (١) كثافة احتمال وجود الإلكترون في المدارات الأولى لذرة الهيدروجين مبينة كمقاطع مستوية أحجام المدارات ممثلة هنا بمقاييس رسم مختلفة

وفى شكل (١) يتضح احد تطبيقات ميكانيكا الكم على مدارات الكترون الهيدروجين ورصد حركته ضوئياً وما يتضح بها من نظم شكلية فكل شيء اصبح يخضع لنفس القوانين من ميكانيكا الكم وهذا هو السبب في أن ميكانيكا الكم كانت مسببة لتطوير الفيزياء النظرية فلم يكن حتى علماء الفيزياء يستطيعون أن يفسروا بعض الظواهر الفيزيائية الا من خلال تنبؤات ميكانيكا الكم ومن الهام ايضا ذكر تجربة في غاية الاهمية توضح فلسفة ميكانيكا الكم ومضمونها الفكرى وتفسر بعض الظواهر التي اعتمد عليها الفن من خلال الضوء كوسيط

تشكيلى فيما يسمى بفن الظل ثلاثى الابعاد وتسمى تجربة (الشق المزدوج) Experiment Double Slit أو تجربة شقي يونغ فهي إحدى أهم التجارب الفيزيائية التي أسهمت في البحث في طبيعة الضوء وإثبات طبيعته الموجية، ثم استخدمت في اثبات وجود خاصية موجية لجميع الجسيمات مثل الإلكترونات وغيرها.

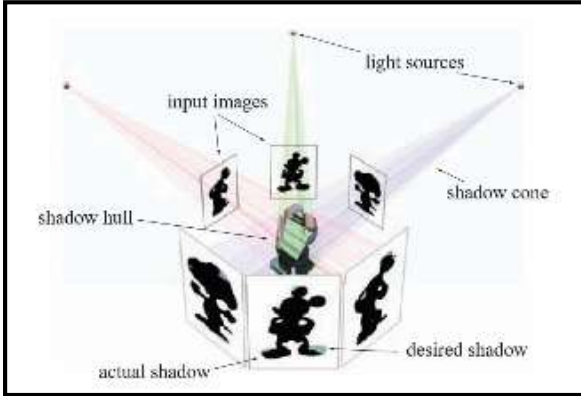
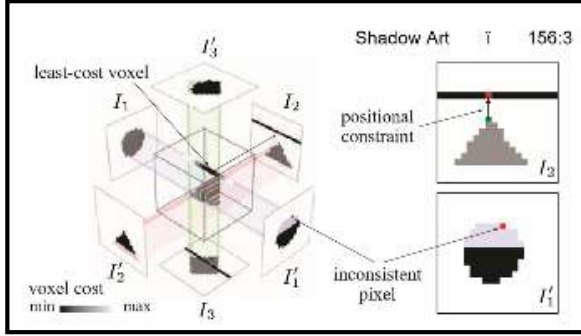


تعتمد تجربة شقي يونغ شكل (٢) على انعراج الضوء عند شقين رفيعين في حاجز مانع للضوء، حيث يقوم الانعراج بتحويل كلا الشقين إلى منبعين ضوئيين متشابهين مترافقين، وينتج عنها عند استقبال الضوء على حاجز أمامهما أنماط تداخل تتميز بأهداب ضوئية شديدة الإنارة وأهداب عاتمة، وهذا ما يشابه ظاهرتي التداخل البناء والتداخل الهدام في الأمواج<sup>٦</sup> تم الحصول أيضا على نتائج مشابهة عند استبدال الحزم الضوئية (حزم الفوتونات) بحزم إلكترونية مما كان أحد اثباتات مثوية الموجة-جسيم.

وبنفس المنطق الفكرى و بالاعتماد على توجيه مصادر الضوء بنظام يسمح بشكل تفاعلي تعديل توقعات ظهور الظل ثلاثى الابعاد التى تكون مدخلاتها غير متنسقة و تحدد التكوين المكاني والمسافة من الظلال، فحسب وضع، وحجم، وتوجيه المدخلات ، تظهر مدلولات الشكل البصرية والفورية على اتساق الصور الظل الناتجة مع تحديد كمية وزاوية الفوتونات الضوئية شكل(٣)<sup>٧</sup>.

ظهر مايسمى بفن الظل ثلاثى الابعاد 3D Shadow Art والذي يعتمد فى تشكيله على بعض المحددات التى الاساسية والموضحة كما يلى:

١- عدد العناصر وطبيعتها الشكلية وتركيبها الزرى الذى يحدد كثافتها.



شكل (٣) يوضح مفهوم الاسقاطات الضوئية من زوايا متعددة للشكل تحت مبداء تجربة الشق المزدوج فى النظرية الكمية



شكل (٤) التشكيل اللوني للظوء من خلال بعض الوسائط الشفافة وفق مفهوم نظرية الكم

٢- الطاقة التي يحملها كل عنصر وتميزه من حجم او تفاصيل سطحية.

٣- وضعية العنصر بالنسبة لباقي العناصر وزاوية استقبله للظوء.

٤- زاوية سقوط الظوء وشدته والمسافة بين المصدر والعناصر.

٥- طبيعة وخصائص السطح المستقبل للظوء.

وتحمل الإجابة على هذه التساؤلات تفسيرات مباشرة لسلك العناصر المختلفة في تفاعلاتها على مسطح لوحة التصميم. هذا الفن الذى نتج عنه

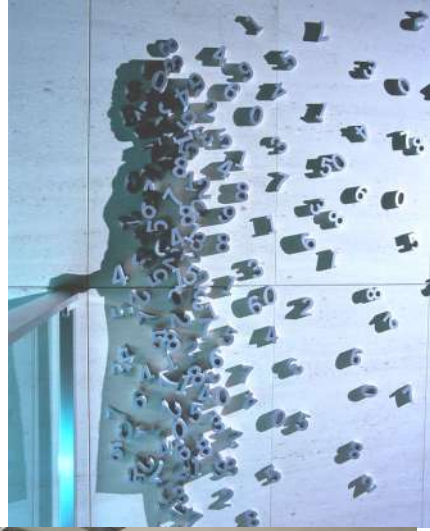
اعمالا فنية غاية فى الابداع والمهارة فالمدخلات غير متسقة والمخرجات هيأت وصور متجانسة ومفسرة اما

طبيعية واما تجريدية واما تمثيلية أو غيرها حيث تتكون عناصر تشكيل العمل من الظوء والفراغ والعناصر البينية والتي تمثل تراكيب بنائية غير متسقة والتي يسقط عليها الظوء بقوة ما وزاوية معينة فتسقط ظلالها على الحائط مكونة صيغة شكلية مفهوم فالفتونات هنا اصبحت وحدة تشكيل غير صبغية وسيطها الفراغ ومحدداتها المسافة كما ان هناك بعض التجارب الفنية التى لم تعتمد فقط على الشكل السالب للظل ومدلولاته التى تسقط على الحائط بل جاءت هذه التجارب بوضع نماذج ملونة سواء معلقة شكل (٤، ٥، أ، ب) او

ثابة على الارض تتميز هذه العناصر بالشفافية مع التنوع فى شكل وسمك العنصر وتوضع فى تكوين غير متنسق ولكن يفكر يعتمد على كيفية استقبالها للضوء ثم يسقط عليها الضوء بكميات وزوايا مختلفة فيتخللها ويسقط على الحائط المقابل مكونا اشكالا ومناظر طبيعية ملونة تتسم بقيم جمالية وعلاقات تشكيلية دقيقة.

كذلك بتطبيق المفهوم الفكرى للنظرية الكمية من خلال استخدام الحاسب الالى تنتج تصميمات زخرفية مقننة شكليا ومتوافة لونها وتتحقق بها العديد من الاس الجمالية والانشائية

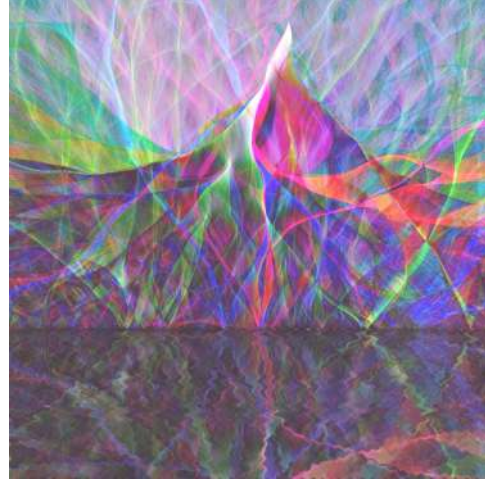
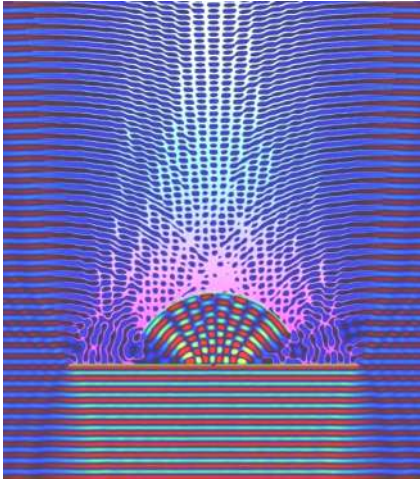
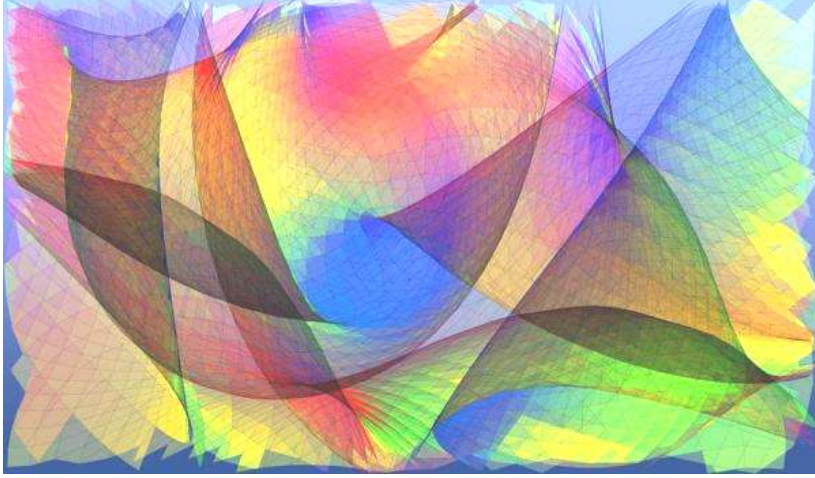
شكل (٦) ^.



شكل (١٥) وجه طفل من اعمال الفنان اليابانى كومى ياماشاتى  
Kumi Yamashita



شكل (٥ب) اطلالة على المدينة من اعمال الفنان اليابانى كومى ياماشاتى  
Kumi Yamashita



شكل (٦) بعض التطبيقات البصرية للمنهج الفكري المجرد لنظرية الكم باستخدام الحاسوب الالى  
ل ايرك هيلر Eric J. Heller وما يتضح بها من قيم جمالية وعلاقات شكلية متناغمة

فالفن كنظام معرفي، ينتج عنه هيئة شكلية، يمتلك آليات فكرية، تتركب من خلالها الصورة الذهنية، الناتجة من كرد فعل عقلي، يقع ضمن دائرة القصد وتحقيقه في بنية التكوين. ولما كانت النظرية الكمية في الفن، هي الانبثاق من الجوهر، أي أن مكونات الشئ تمر بمراحل عقلية بصرية، أي تحليل المركب او الصيغة و تكوين حقل تصوري ذهني يجتهد فيه العقل لينتج تصميم.



من ما سبق يمكن تحديد العلاقة بين الفن ونظرية الكم فى النقاط التالية:

#### ١-التعبير الفني الكمي:

لا يمكن التعبير عن النظرية الفنية إلا بصيغ ذات بعدين، وهذا يعني إحلال وحدات مسطحة ذات بعدين فيزيائيين.

#### ٢- المادة والطاقة:

في النظرية الكمية، تحليل المادة يقود إلى جوهر كوني، هو الطاقة المشعة وهو مبدأ التفجير النووي، والانبثاق الكوني للطاقة، مثل الشمس وبالتالي فطاقة العناصر التشكيلية يجب ان تتبع من صياغة مادتها.

#### ٣- النظرية الكمية:

هي تحول في مسار الطبيعة من وصفية رؤية الشكل الخارجي، إلى حدسية افتراض التركيب الداخلي من العالم كنتيجة، إلى العالم كعملية تفاعل مستمرة.

#### ٤-اللون طيف ذري:

إذا كان اللون طيفا ذريا، وهو الضوء، والضوء هو الطاقة، والكتلة هي طاقة مكثفة، إذا فاللون هو مدخل مضامين العمل الفني.

#### ٥-رؤية الفن كميًا :

في النظرية الكمية، الفن، هو الأشياء المرئية، والذهنية، في المجالين المرئي، والخطابي.

#### ٦-النظرية الكمية في الفن:

هي تطبيق النظرية العلمية في حقل الفن أي أنها شكل جديد من الفن، وتصور جديد للواقع الموضوعي، بمعنى تحول الشكل الفني من مستوى المنظر (الشكل)، إلى مستوى الجوهر أي بمعنى مستوى تحليلاتها الضمنية.

ولما كان دائما ما يسعى المصمم الى ايجاد مرجعيات فكرية، يستطيع الاعتماد عليها، في انتاج تصميمات ذات مدلولات منطقية واسس علمية، سواء في البناء الإنشائي او طرق تنظيم وتوزيع العناصر او حتى الصياغات السطحية، فكان البحث في الميادين المختلفة، للوصول لمصادر اصيلة، يمكن ان تعد خلفيات عقلية ذات منهج علمي، للوصول الى فكر جديد، محوره الأساسي الاستفادة من مكتشفات العلوم الأخرى، بعد دراستها وانتقاء ما يمكن الاستفادة منه، في تطوير مفهوم التصميم، من اهم هذه المصادر علم الفيزياء الذى ارتبط منذ القدم بالفن فى علاقة تكاملية بين المداخل التجريبية للفن وعلوم الفيزياء التي منها " نظرية الكم Quantum

theory " حيث تصف الفوتونات او كميات الضوء الجسيمات التي تكون المادة واجزائها وكيف تتفاعل مع بعضها البعض ومع الطاقة والمجال الطافي والقوانين الضابطة والحاكمة لهذا النظام الامر الاشبه بمسطح اللوحة الزخرفية والعلاقات الانشائية بين العناصر من قوى جذب وتنافر وحركة وغيرها، وإجمالاً تفسر نظرية الكم كيفية حساب ما سيحدث في أي تجربة تتضمن أنظمة حيوية او فيزيائية، وفهم كيف يعمل العالم بقوانينه من حولنا لذا يسعى الباحث الى اكتشاف تلك النظم واعمالها في تطوير الفكر التصميمي ومن هنا ظهرت مشكلة البحث.

### ثانياً: مشكلة البحث: -

دائماً ما يحتاج المصمم إلى مصادر فكرية ومرجعيات عقلية متجددة وأصيلة، تمثل الخلفيات النظرية لتطبيقاته العملية، في مجالات التصميم المختلفة وكلما كانت هذه المصادر تتبع من أصول جديدة ومتميزة، كلما زاد التنوع في النتائج المرجوة، لذا يحاول الباحث في هذا البحث تقديم مصدر جديد يتسم بالتقنين والتنظيم والثراء الفكري و يعتمد على نظرية من أهم النظريات التي جاءت بمثابة ثورة على الفيزياء الكلاسيكية وهي "نظرية الكم theory Quantum" والتي يمكن الاعتماد عليها كمنطلق مستحدث يستفاد منه ويعتمد عليه في تطوير مفهوم التصميم وصولاً لأفضل الحلول التصميمية التي تعتمد على المنهج الفكري والنظام الإنشائي لهذه النظرية، من هنا تأتي مشكلة البحث والتي تتمثل في السؤال التالي :-

- كيف يمكن الاستفادة من نظرية الكم في استحداث تصميمات مبتكرة؟

### ثالثاً: هدف البحث: -

يهدف البحث الحالي الى:

- استحداث تصميمات مبتكرة تعتمد على المضمون الفكري لنظرية الكم في الفيزياء.

### رابعاً: أهمية البحث: -

قد يسهم البحث الحالي في:

- ايجاد مرجعية فكرية جديدة، ذات منهجية علمية، تعتمد على نظرية الكم، يستطيع المصمم من خلالها استحداث تصميمات زخرفية مبتكرة وتضيف مصدر جديد الى مصادر التصميم.
- إلقاء مزيداً من الضوء على النظريات العلمية وخاصة التي تتميز بمنطق فكري ذو تقنين عقلي.

**خامسا: فرض البحث:**

- يمكن الاعتماد على المنهج الفكري لنظرية الكم في استحداث تصميمات زخرفية مبتكرة.

**سادسا: حدود البحث:**

تقتصر حدود البحث على مايلي:

- دراسة المنهج الفكري لنظرية الكم وكيفية الاستفادة منها تصميميا.

- تحليل النظم الشكلية والعلاقات الانشائية لهذه النظرية.

- استخلاص الاسس والقوانين التي تميز نظرية الكم بصريا وعقليا.

**سابعا: منهج البحث:**

- يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي، لتحقيق هدف البحث كمايتبع المنهج التجريبي للاجابة

عن فرضه على النحو التالي: -

**اولا الإطار النظري:**

- دراسة المنهج الفكري لنظرية لنظرية الكم.

- تحليل وكشف العلاقات الشكلية التي يمكن استنتاجها من مفهوم نظرية الكم.

- علاقة الفن بنظرية الكم وكيفية الاستفادة منها.

**ثانيا الإطار العملي:**

- توظيف نتائج التحليل في استحداث تكوينات زخرفية تعتمد في مرجعيتها على المنهج الفكري

لنظرية الكم.

**مصطلحات البحث:****- ميكانيكا الكم Quantum Mechanics:**

تعد ميكانيكا الكم (المعروفة أيضا باسم فيزياء الكم أو نظرية الكم)، بما في ذلك نظرية

الحقل الكمومي، نظرية أساسية في الفيزياء والتي تصف الطبيعة عند أصغر مستوى من

مستويات الطاقة من الذرات والجسيمات دون الذرية<sup>١</sup>.

**- طاقة الفوتون Photon Energy:**

طاقة الفوتون هي الطاقة التي يحملها فوتون واحد كمية الطاقة تتناسب طرديا مع التردد

الكهرومغناطيسي للفوتون وتتناسب عكسيا مع الطول الموجي وكلما ارتفع تردد الفوتون، كلما

زادت طاقته على نحو مكافئ، يعد طول الموجة الفوتونية، وانخفاض طاقتها<sup>١</sup>.

**- البنائية Constructivism :**

هي مجمل العلاقات القائمة بين الفلسفة والمنطق والنظام والأسلوب في مجال ما من المجالات على أن يكون لهذه البنائية سمة خاصة ناتجة عن ارتباط كلاً منهما بالآخر في بناء متراكب ومنتال بحيث لا يمكن لأحدهما أن ينفصل عن الآخر (١١) .

**- التراكيب البنائية The constructive inebriation :**

يعرف " ليف شتراوس " التراكيب البنائية أو التركيب البنائي على أنه " الشيء الذي يعبر عن صفات النظام فهو مكون من عدده عناصر لا يستطيع أي عنصر منها أن يتغير بدون أن يؤثر على باقي أجزاء النظام، وقد عرف " بياجيه " التركيب على أنه النظام الذي يتحول ويتغير من خلال قواعد خاصة، مما يحافظ على التركيب الأساسي لهذا النظام، بل أكثر من ذلك فإن نتيجة هذا التطور قد تؤدي إلى إزاء النظام الأساسي (٢) .

**- النتائج والتوصيات :**

توصل الباحث بعد إنهاء هذا البحث الى مجموعة من النتائج والتوصيات الهامة والموضحة كما يلي:

**اولا - النتائج:**

- ان الاعتماد على المرجعيات العلمية ذات التقنين العقلي تسهم في اثراء الفكر التصميمي وتضفي عليه نوعا من المنطقية الشكلية والضبطية الإنشائية..
- المفهوم الفكري والفلسفي لنظرية الكم يعتبر مرجعية مستحدثة تفيد في تنمية الفكر التصميمي.
- النظريات العلمية تعد مصدر تجريبي متجدد يمكن الاعتماد عليه في انتاج تصميمات مبتكرة.
- الاعتماد على مصادر فكرية اصيلة في استحداث نتاجات تصميمية يضيف عليها نوع من الفرادة والتميز .

**ثانيا - التوصيات:**

ويوصى الباحث بما يلي:

- البحث عن مرجعيات فكرية ذات منهجية يمكن الاعتماد عليها كمصادر معرفية يستقى منها المصمم خبراته وأشكال ممارساته المختلفة.
- تكثيف البحث العلمي حول المصادر والمرجعيات ذات الاصول العلمية المثبتة لتكوين مخزون فكري يستطيع المصمم الرجوع اليه والاعتماد عليه في استحداث المنتج التصميمي.
- الاهتمام بالتفكير العلمي والنظريات الحديثة والاستفادة منها في استخلاص القوانين والنظم التصميمية.

## المراجع العربية: -

- ١- فيرنر هايزنبرج ترجمة خالد خطاب (٢٠١٤): "الفيزياء والفلسفة ثورة في العلم الحديث" الطبعة الاولى، العدد ٢٠٤١.
- ٢- ذكريا إبراهيم: " مشكلة البنية " مكتبة مصر، القاهرة، ١٩٧٥.
- ٣- على السلمي: " اتجاهات جديدة في الفكر التنظيمي "عالم الفكر، العدد الرابع، المجلد الثامن، سلسلة دورية تصدرها وزارة الإعلام بالكويت، ١٩٨٦.

## المراجع الأجنبية: -

- 1- Drunvalo Melchizedek:" Serpent of Light "Accessible publishing, Canada, 2010.
- 2- John A. Adam : " Mathematics in Nature : Modeling Patterns in the Natural World " Published by Princeton University Press. New York, 2003.
- 3- Feynman, Richard; Leighton, Robert; Sands, Matthew (1964). The Feynman Lectures on Physics, Vol. 3. California Institute of Technology
- 4- Gilbert A.:" The Mathematical Nature of Living World: The Power of Integration "World Scientific Publishing Co .PTE .LTD, USA, 2004.
- 5- Margaret McElroy(٢٠٠٨) : "The Photon Energy: Copyright Margaret M Productions First Edition.
- 6- Niloy J. Mitra 'Mark Pauly:" Shadow Art".
- 7- Larousse Arab Dictionary ISBN 978 2 03 586221.
- 8- R. A. Dunlap : " The Golden Ratio and Fibonacci Numbers" World Scientific, publishing, 1997.
- 9- The new encyclopedia Britannica,( 1985) vol 3 , USA.

## المواقع الالكترونية :-

- 1- فوتون/ <https://ar.wikipedia.org/wiki/فوتون>
- 2- ميكانيكا الكم/ [https://ar.wikipedia.org/wiki/ميكانيكا\\_الكم](https://ar.wikipedia.org/wiki/ميكانيكا_الكم)
- 3- تجربة شقي يونغ/ [https://ar.wikipedia.org/wiki/تجربة\\_شقي\\_يونغ](https://ar.wikipedia.org/wiki/تجربة_شقي_يونغ)
- 4- <http://scribol.com/science/physics/when-quantum-physics-becomes-modern-art/>

- سقراط Socrates (٤٦٩ ق.م - ٣٩٩ ق.م) فيلسوف وحكيم يوناني، يعتبر أحد مؤسسي الفلسفة الغربية، مشهوراً بإسهاماته في مجال علم الأخلاق. وإليه تنسب مفاهيم السخرية السقراطية والمنهج السقراطي، يلقب أحيانا بأنه أكثر الرجال حكمة في العالم القديم، فيعد أن عمل في الفن وقتنا قصيرا، تحول إلى الفلسفة، وثبتت من فوره شهرته كمفكر على جانب كبير من الاصاله والإبداع.
- أفلاطون Plato (٤٢٧ ق.م - ٣٤٧ ق.م) فيلسوف يوناني كلاسيكي، رياضياتي، كاتب لعدد من الحوارات الفلسفية، ويعتبر مؤسس لأكاديمية أثينا التي هي أول معهد للتعليم العالي في العالم الغربي، معلمه سقراط وتلميذه أرسطو. وضع أفلاطون الأسس الأولى للفلسفة الغربية والعلوم.
- نيوتن Isaac Newton (١٦٤٢ - ١٧٢٧) عالم إنجليزي يعد من أبرز العلماء مساهمة في الفيزياء والرياضيات عبر العصور وأحد رموز الثورة العلمية. شغل نيوتن منصب رئيس الجمعية الملكية، كما كان عضواً في البرلمان الإنجليزي، إضافة إلى توليه رئاسة دار سك العملة الملكية.
- جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell (١٨٣١ - ١٨٧٩) عالم فيزياء اسكتلندي شهير لما أسهم به من معادلات هامة التي تفسر ظهور الموجات الكهرومغناطيسية، يعتبر كثير من علماء الفيزياء أن ماكسويل هو أكثر علماء القرن التاسع عشر تأثيراً على علم الفيزياء، ويضاهي الكثير منهم هذا التأثير بتأثير نيوتن وأينشتاين.
- <sup>2</sup> - [https://ar.wikipedia.org/wiki/ميكانيكا\\_الكم](https://ar.wikipedia.org/wiki/ميكانيكا_الكم)
- <sup>3</sup> - فيرنر هايزنبرج ترجمة خالد خطاب (٢٠١٤): "الفيزياء والفلسفة ثورة في العلم الحديث" الطبعة الاولى، العدد ٢٠٤١، ص ١٩.
- <sup>4</sup> - <https://ar.wikipedia.org/wiki/فوتون>
- <sup>5</sup> - Larousse Arab Dictionary ISBN 978 2 03 586221 1p. - ٣٨٥.
- <sup>6</sup> - [https://ar.wikipedia.org/wiki/تجربة\\_شقي\\_بونغ](https://ar.wikipedia.org/wiki/تجربة_شقي_بونغ)
- <sup>7</sup> - P156:3. "Shadow Art": Mark Pauly، Niloy J. Mitra
- <sup>8</sup> - <http://scribol.com/science/physics/when-quantum-physics-becomes-modern-art/>
- <sup>9</sup> - Feynman, Richard; Leighton, Robert; Sands, Matthew (1964). The Feynman Lectures on Physics, Vol. 3. California Institute of Technology. p. 1.1.
- <sup>10</sup> (2008): "The Photon Energy: Copyright Margaret M Productions\_First - Margaret McElroy Edition, P58.
- (١١) - The new encyclopedia Britannica, vol 3 , USA , 1985 , P , 576 .
- (٢) - ذكريا ابراهيم: "مشكلة البنينة" مكتبة مصر ، القاهرة ، ١٩٧٥، ص ٣٥، ٣٣ .