الجدة والتعقيد واشتغالاتهما في تصميم المنتج الصناعي المعاصر

د. وليد محمد مهدي عيسى
المديرية العامة للتعليم المهني
Walsdy211@gmail.com

الملخص

ناقش البحث طبيعة كلا من المتغيرين موضوع البحث –الجدة والتعقيد– والادوار المختلفة التي يؤثر بها كل منهما في الاخر في تصميم المنتج الصناعي. اذ تمت مناقشة علاقة الجدة بالتعقيد وكيف ان المنتجات التي تتسم بالجدة غالبا ما تكون معقدة، فضلا عن ان الجدة العالية تتطلب ادخال عناصر جديدة في التركيب النهائي للمنتج الصناعي، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على تعقيد المنتج. اذ تم التوصل الى عدد من الاستنتاجات فيما يخص علاقات الجدة بالتعقيد وكيفية تأثير الجدة بالتعقيد والتعقيد بالجدة.

الكلمات المفتاحية: الجدة، التعقيد، المنتج الصناعي.

Abstract

The research discussed the nature of each of the two variables in question - novelty and complexity - and the different roles that each of them influence in the design of the industrial product. The relationship of novelty to complexity was discussed and how products that are characterized by novelty are often complex, in addition to the fact that high novelty requires the introduction of new elements in the final composition of the industrial product, which is directly reflected on the complexity of the product. A number of conclusions were reached regarding novelty's relations with complexity and how novelty affects complexity and complexity with novelty.

Keywords: novelty, complexity, industrial product.

مقدمة

نظرًا لأن تصميم المنتجات الصناعية اصبح متغيرا بشكل سريع وفقا للتغيرات الفردية والاجتماعية وللتطور التكنولوجي المتسارع. يبحث المصممون باستمرار عن طرائق لتقييم الأفكار الأولية بسرعة وتحديد جدوى المنتج قبل تخصيص الوقت والموارد الثمينة للتطوير. تقليديا، يتم تنقيح التصميمات بشكل تدريجي، ويتم تقديم النماذج الأولية، وتقييم المنتجات على وفق علاقاتها الادائية ومستوى ونوع الميزات التي تحويها. اذ تتيح عمليات التحسين والاختبار في تحديد نوع الميزات وطبيعة التصميم وتوافقه مع احتياجات المستخدم، فضلا عن اتاحتها الفرصة لفرق التصميم من تمثيل التصميم بشكل منهجي ضمن إطار عمل عالمي.

أصبحت المنتجات الصناعية متنوعة بشكل متزايد وأصبح التعقيد متناقضًا، لأنه ضروري من جانب على وفق التطورات التكنولوجية المعاصرة وتطور احتياجات المستخدم، ولكنه غير مرغوب فيه في تصميم المنتج من جانب اخر. وفي ذات الوقت تدفع الضغوط التنافسية الحالية الشركات إلى تقديم منتجات عالية الجدة بشكل أسرع وبتكلفة أقل من المنافسين، وهو تحد يزداد أهمية في عالم سريع التغير. ومع ذلك، لا يمكن ببساطة تأكيد التعقيد بناءً على جهد التصميم المتصور وإجراءات التصنيع والتجميع والتكلفة.

مشكلة البحث

ان تحديد مقياس التعقيد في تصميم المنتج الصناعي ينبغي ان يكون بطريقة موضوعية ويجب أن يكون قابلاً للقياس مباشرة. فالمنتج المعقد هو منتج يحوي عددا كبيرا من الميزات النوعية في تصميمه، فضلا عن ان هناك اهتمام متزايد بالجدة الجذرية بالنظر إلى مساهمتها القيمة في تحسين المزايا التنافسية والفرص التي توفرها لفتح أسواق جديدة. فالجدة هو حالة التصميم الحاوي على وظائف ومتغيرات شكلية جديدة تختلف عن سابقاتها. ومن ثم، فان تحديد الادوار المتبادلة ما بين الجدة– اي انتاج فكرة جديدة– وما بين التعقيد يقودنا الى سؤالين اساسيين ينطلق منهما البحث، هما:

- ما هي الخصائص التي تجعل المنتج معقدًا؟
- هل التعقيد شرطا اساسيا للجدة في تصميم المنتج الصناعي المعاصر؟

اهمية البحث

تأتي اهمية هذا البحث في كونه يلقي الضوء على ماهية الجدة والتعقيد وكيفية تأثير كل منهما على الاخر على وفق طروحات تتناسب وبنية كل منهما وادوار كل منهما في الاخر في تصميم المنتجات الصناعية المعاصرة.

هدف البحث

يتحدد هدف البحث في:

- تحديد الابعاد الاساسية للجدة والتعقيد وفاعليتهما في تصميم المنتج الصناعي المعاصر.

حدود البحث

- **الحدود الموضوعية:** تحدد البحث بدراسة الجدة والتعقيد واشتغالاتهما في تصميم المنتج الصناعي المعاصر.
- **الحدود المكانية:** المنتجات الصناعية المتوافقة مع موضوع وهدف البحث والمتوافرة في شبكة الانترنت العنكبوتية.

- **الحدود الزمانية:** الاعوام ٢٠٢٠-٢٠٢١.

تحديد المصطلحات

الجدة: عملية تكرارية تبدأ من تصور سوق جديد أو فرصة جديدة لاختراع قائم على التكنولوجيا يؤدي إلى مهام التطوير والإنتاج والتسويق التي تسعى جاهدة لتحقيق النجاح التجاري للفكرة الجديدة(Garcia& Calantone, 2002, p112). وهي مقياس لدرجة حداثة الابتكار فيما يتعلق بميزات المنتج والسمات المتعلقة بخصائص المنتجات الحالية الأخرى(Fang, 2008, p98).

التعقيد: هو حالة امتلاك العديد من العناصر التي تظهر نوعا من الترابط فيما بين اجزائها. وتعقيد المنتج هو حالة تصميم ناتجة عن تعدد العناصر المعمارية للمنتج والارتباط بينها(Jacobs, 2007, p7). اذ يعتمد تعقيد الأنظمة التقنية على كمية العناصر المختلفة واتصالها، أي أن التعقيد يعني خاصية نظام قابلة للقياس(Ehrlenspiel, 1995, p35).

الاطار النظري

التعقيد في تصميم المنتج الصناعي

اولا: التعقيد الهيكلي

يستحضر تعقيد نظام أو منتج العديد من المفاهيم الخاصة بكيفيات تنظيم النظام وعدد الاجزاء الداخلة في تركيبته الهيكلية. يُعتقد عمومًا أن للتعقيد تأثيرًا سلبيًا على بنية النظام، ومن هذا فإن فهم التعقيد في عملية التصميم أمر بالغ الأهمية لتصميم النظام والمنتج بكفاءة. وعلى الرغم من أن بعض الأمثلة في الطروحات التصميمية تحاول قياس التعقيد، الا انه لا يوجد مقياس موحد يحدد مدى تعقيد المنتج أو النظام أثناء مرحلة التصميم المبكرة أو عند تحقيق المنتج او النظام. اذ يمكن أن يكون فهم تعقيد المنتج مفيدًا في المراحل الأولى من التصميم كمؤشر على مدى تعقيد التصميم في المستقبل. ضع في اعتبارك المثال التالي حيث يلتقي التعقيد بالجدة. يشير المستخدم إلى الرغبة في منتج صناعي يمكنهم من الكتابة والمسح وان يكون بتصميم مختلف عما متعارف عليه في ذات الوقت. فكرة القلم الرصاص هي السائدة فيما يتعلق باحتياجات هؤلاء المستخدمين. يتكون قلم الرصاص الخشبي الأساسي من قطع خشبية ونواة من الرصاص وغطاء معدني وممحاة. يمكن القول أن قلم الرصاص الخشبي يحتوي على العدد اللازم من المكونات لجعله منتجًا قابلاً للتطبيق عمليًا فيما يتعلق باحتياجات المستخدمين. لذلك، فإن قلم الرصاص الخشبي فكرة تحقق احتياجات المستخدمين وتطبيقه ليس معقدا بالتأكيد. الآن فكر في قلم رصاص ميكانيكي. يتكون القلم الميكانيكي من جسم لدائني او معدني، وممحاة، ومشبك، وفوهة احتجاز، ومكونات داخلية (مثل دليل اللب الرصاص – الذي يوجه اللب الى فتحة الخروج، ومكونات التشغيل الميكانيكي، وما إلى ذلك). يلبي كل من

القلم الخشبي والميكانيكي نفس المتطلبات الوظيفية (الكتابة والمسح) ولكن يُعتقد تقليديًا أن قلم الرصاص الميكانيكي منتج "أكثر تعقيدًا". والاكثر تعقيدا هنا تعني أن المكونات الرئيسية والوظيفية لقلم الرصاص الميكانيكي اكثر تعقيدا من مثيلاتها –قلم الرصاص الخشبي.

من المحتمل أن يتطلب القلم الميكانيكي جهدًا أكبر في التصميم، وعمليات تصنيع وتجميع أكثر تفصيلاً، وتكلفة أعلى لكل وحدة. اذ ينظر إلى التعقيد كمقياس لمتغيرات المنتج وعدد الوظائف والاجزاء التي يتمثل بها المنتج. اذ أن تعقيد المنتج يحتوي على ثلاثة عناصر رئيسية(Summers& Shah, 2010, p62):

١. عدد مكونات المنتج التي يجب تحديدها وإنتاجها.
٢. مدى التفاعلات التي يجب إدارتها بين هذه المكونات (اقتران الأجزاء).
٣. درجة جدة المنتج. ويوضح الشكل التالي ماهية التعقيد في تصميم المنتج الصناعي:

شكل (١) يوضح طبيعة التعقيد وعدد العناصر في تصميم قلم الرصاص الميكانيكي

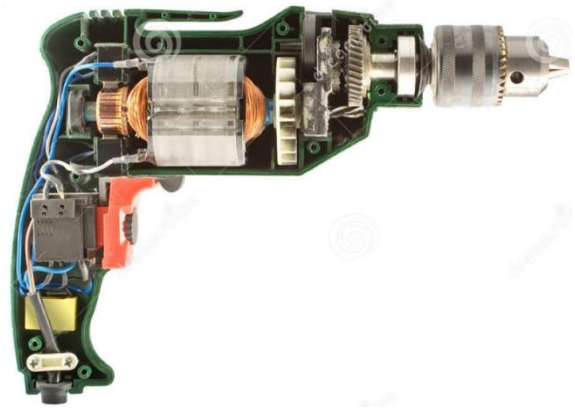
يطبق بعض الباحثين معادلات متزامنة على البيانات التي تم جمعها من قطاع الأداء الفاخر في صناعة السيارات. ويأخذ النموذج في الاعتبار درجة التكامل الرأسي (نسبة مئوية من مكونات النظام المنتجة داخليًا)، والجودة (المحددة وفقًا لمراجعات موثوقية تقرير المستهلك)، والتعقيد. اذ يتم قياس التعقيد من خلال تطوير الخصائص الرئيسية للنظام ثم الحصول على بيانات تقييم خبراء الصناعة والتي تمت ترجمتها إلى مقياس ٠–١. ٠ لأنها منخفضة التعقيد و ١ عالية التعقيد. ومع ذلك، فإنها تنتج منهجية قوية؛ لقياس مدى تعقيد المنتج(Mountain, 2016, p17). اذ تبين لنا تلك البيانات، ان للجودة علاقة بعدد العناصر الداخل في تصميم المنتج، فان كان المنتج حاويا على متغيرات وظيفية كبيرة فبالتأكيد سيكون عدد العناصر كثيرا، وهو

ما يساهم بشكل كبير في تعقيد المنتج. فضلا عن ان التعقيد ينشا من طبيعة العلاقات وبين الاجزاء وكيفية ترابطها.

يعتمد التعقيد بشكل عام على السياق ، وما نعنيه بالسياق هو طبيعة الوظيفة والنظام الذي تنتظم به الاجزاء. اذ تركز بعض الدراسات على تأثير التعقيد على عدد العناصر الداخلة في تصميم المنتج. وذلك لان تعقيد بنية المنتج يتميز بثلاث مؤشرات؛ عدد العناصر وعدد المستويات ومؤشر القواسم المشتركة:

١. يشير عدد العناصر إلى حجم بنية المنتج وكلما زاد عدد العناصر، يزداد تعقيد بنية المنتج.
٢. يشير عدد المستويات إلى عمق بنية المنتج والتي تتحدد بنوع النظام والنظم الفرعية الداخلة في تركيب المنتج، وكلما زاد عدد المستويات، من الممكن حدوث تأثيرات أكبر داخل بنية المنتج.
٣. يقيس مؤشر القواسم المشتركة، الى متوسط عدد العناصر الأصلية المباشرة لكل عنصر مكون، والتي تنشا ايضا من ماهية الجزء ونوع الوظيفة التي يقدمها وعدد العناصر الداخلة في تكوينه، اذ تجعل الزيادات في التفاعلات ما بين اجزاء المنتج عبر مستويات المنتج تحديد ماهية البنية المعقدة.

ويوضح الشكل التالي علاقة عدد العناصر بعدد المستويات ومؤشر القواسم المشتركة بين اجزاء المنتج.



شكل (٢) يوضح اجزاء ومكونات ومستويات جهاز المثقاب الكهربائي

فالتعقيد يرتبط بالموارد والمتغيرات المطلوبة لتطوير منتج وإطلاقه. وبالنظر إلى القياسات النسبية والمطلقة يكون تعقيد المنتج في عملية التصميم الصناعي دالة على الحجم، والاقتران – ارتباط وتراكب الاجزاء، والقابلية للحل(Pasche, 2008, p106) – كيفية ايجاد نوع من التناغم والانسجام ما بين الاجزاء ومكوناتها.

يتم تعريف التعقيد بعدة طرق، وعلى مستويات مختلفة من التجريد، ومراحل مختلفة من التصميم. لذلك، تصبح سياقية للغاية وذاتية في أحسن الأحوال. توجد قضية العمومية بشكل كبير في الطروحات التخصصية عند النظر في التعقيد، لأن كل منهجية تحدد التعقيد ليكون موجودًا فقط في مجال التحقيق الخاص به. قد

يكون التعقيد ضروريًا لنجاح المنتج في بعض الحالات، على الرغم من أنه يُنظر إليه تقليديًا على أنه غير مفضل.

يمكن أيضًا اعتبار التعقيد عائقًا إذا تمت إضافة وظائف أو سمات غير ضرورية إلى المنتج. اذ يمكن أن تؤدي هذه الوظائف أو السمات غير الضرورية إلى مزيد من جهود التصميم المتضمنة، وزيادة أعمال التصنيع أو التجميع، وارتفاع تكاليف الإنتاج. فضلا عن ان المستخدم لا يرغب بمنتجات معقدة لا جدوى من تعقيدها، فالمستخدم قد يرغب بمنتجات تحوي وظائف متعدد، ولكنه يرغب في ان تكون عملية الاستخدام والتشغيل بسيطة وغير متعبة. اذ يعد تطوير متطلبات المنتج أو احتياجات العملاء طريقة فعالة لتوضيح وظائف المنتج المهمة وتخفيف الوظائف غير المجدية. اذ تسمح عملية تحديد المتطلبات الوظيفية للمصممين بتحويل هذه المتطلبات إلى إطار مفهوم عالميًا(Nagel, et al, 2012, p62).

ثانيا: التعقيد البصري

فيما تقدم حددنا ماهية التعقيد بعدد العناصر والاجزاء الداخلة في تصميم المنتج الصناعي من حيث التركيب البنيوي والهيكلي لتصميم المنتج، وفي هذا القسم سنتطرق الى بعد اخر من ابعاد التعقيد، وهو التعقيد البصري او المظهري في تصميم المنتج الصناعي.

يشير التعقيد البصري للمنتج الصناعي إلى عدد العناصر المستخدمة في تصميم هيئة المنتج ومستوى تفاصيل المعلومات التي تنقلها هذه العناصر. في الوقت الحالي، لم يتوصل الباحثون إلى الشعور بالحساسية عند قياس التعقيد البصري. وتعامل بعض الدراسات التعقيد البصري على أنه بناء النظام الاولي. بينما يقسم بعضها الآخر التعقيد البصري إلى عدة أبعاد فرعية (على سبيل المثال، تعقيد الهيئة وعدد الميزات الظاهرة)(Tuch, 2012, p796).

كان هناك نقاش طويل حول ما إذا كان يجب يكون تصميم المنتجات معقد ام بسيط. اذ ان منطق استخدام التصميم البسيط هو أن المستهلكين لديهم قدرة معالجة محدودة ويسعون لتقليل الجهد المعرفي المستخدم في معالجة الصفات المرئية. وفي الوقت نفسه، هناك تصميم معقد مثير للاهتمام يتمثل في أن إشارات المعلومات الثرية تسهل تقييم العناصر المرئية، وتظهر الطروحات أن النتائج مختلطة، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن المنتجات البسيطة أفضل، بينما يدعو البعض الآخر إلى المنتجات المعقدة. وتوضح الاشكال التالية طبيعة البساطة والتعقيد البصري في تصميم بعض انواع الكراسي:

شكل (٣) يوضح طبيعة البساطة والتعقيد البصري في تصميم بعض انواع الكراسي

تقترح نظرية المنافسة المتحيزة للانتباه أن قدرة المعالجة للنظام البصري البشري محدودة وأن كل عنصر معروض في المجال البصري يتنافس على التمثيل العصبي والمعالجة المعرفية. عندما ينتبه الناس إلى منتج مرئي واحد، تتوفر سعة معالجة أقل للأشياء المرئية الأخرى، ويمكن تحفيز الانتباه الانتقائي للأشخاص من خلال آلية يحركها التحفيز من أسفل إلى أعلى، والتي تحدث بسبب الاختلاف بين الشيء والمشتتات(Desimone& Duncan, 1995, p201).

يتم تعريف التعقيد البصري بشكل ضيق على أنه مقدار التفاصيل أو تعقيد المتغيرات الشكلية في تصميم المنتج الصناعي. وهناك ستة طرائق مختلفة لزيادة أو تقليل التعقيد البصري هي(Shin, et al, 2019, p2):

١. **عدم انتظام الترتيب:** العناصر مرتبة بنمط هندسي غير منتظم ومتناثرة بشكل غير منتظم. على سبيل المثال، المنتج الذي يحتوي على نمط هندسي غير منتظم يكون أكثر تعقيدًا بصريًا من المنتج ذو النمط الهندسي العادي.
٢. **كمية العناصر:** يتم ترتيب كمية العناصر كعناصر بصرية مستقلة. على سبيل المثال، المنتج الذي يحتوي على عدد أكبر من الخطوط يكون أكثر تعقيدًا بصريًا من المنتج ذو الخطوط الأقل.
٣. **عدم تجانس العناصر:** نفس عدد العناصر المختلفة في ترتيب مكاني مماثل. على سبيل المثال، عندما يتكون المنتج من دائرة ومثلث ومربع، فإنه يكون أكثر تعقيدًا بصريًا من المنتج ذو الدوائر المتعددة فقط.

٤. **عدم انتظام الشكل:** هو ترتيب الشكل غير المتماثل. على سبيل المثال، الشكل غير المتماثل أكثر تعقيدًا من الشكل المنتظم والمتماثل. ويعني انتظام الحدود والتماثل تشابه الأجزاء وإمكانية التنبؤ بالتغيرات في الانحناء، وكل ذلك يعني زيادة التكرار.

٥. **التنافر:** ترتيب غير معتاد كصورة لحيوان عادي وصورة لحيوان غير متناسق، أي واحد به أجزاء مناسبة لأنواع مختلفة أو بثلاثة رؤوس. ترتبط هذه ارتباطًا وثيقًا بخصائص الجشطالت للمنتج. فعلى سبيل المثال، عندما تُظهر صورة رأس طائر بجسم قطة، فإنها تكون أكثر تعقيدًا بصريًا من صورة طائر أو قطة.

٦. **تجاور غير متناسب:** هذا الترتيب يحمل نفس العناصر ولكن مع نصفي منتجين متجاورين بشكل غير متناسب. على سبيل المثال، عندما يتم وضع نصفي الأزهار ونصفي الطائر جنبًا إلى جنب، يكون الأمر أكثر تعقيدًا من الناحية المرئية مما لو تم وضع الزهور أو الطائر في وضع منعزل.

الجدة في تصميم المنتج الصناعي

تأتي الصعوبة في تعريف الجدة من حقيقة أن كلمة "جديد" هي كلمة شائعة جدًا، وتُستخدم كثيرا في اللغة اليومية. ومع ذلك، فإن هذا الإلمام الواضح بالكلمة لا يعني أن تحديد وشرح ما يعنيه "الحافز الجديد" بالضبط أمر سهل. للتغلب على هذه المشكلة، نبدأ من الملاحظة التي مفادها أنه "إذا كان لجميع المنبهات الجديدة تأثيرات معينة على المستخدم لا تمتلكها المنبهات التي تفتقر إليها الجدة، فيجب أن يكون لها بعض الخصائص المشتركة لإنتاج هذا التأثير". بدلاً من محاولة تعريف الجدة على هذا النحو، يبدو أنه من الأفضل تحديد الخصائص المشتركة التي تجعل كل المحفزات الجديدة "جديدة"(Berlyne, 1960, p20).

للحصول على نظرة أعمق للجوانب النفسية للجدة، فإن التصور المقترح هنا يبنى على تحليل مبكر وشامل للجدة في أبحاث علم النفس– نظرية بيرلين للمتغيرات التجميعية. تُعرِّف هذه النظرية الجدة من الناحية المفاهيمية، وتتضمن عناصر حول الجدة تعطي مزيدًا من المعلومات حول طبيعة ونوع الجدة، وتتعلق بالمنتجات السابقة وخصائصها ونتائج الجدة. ويوفر لنا هذا نهجًا غنيًا قائمًا على علم النفس، وهو ذو قيمة خاصة في محاولتنا للحصول على نظرة ثاقبة حول الجدة التي يدركها المستهلكون ونتائجها على تقييم المنتج.

فيما يتعلق بالجدة، يحكم المستخدمين دائمًا على المنتج مقارنة بالوضع السابق – المنتجات السابقة التي تم استخدامها. وبهذا المعنى، فإن الحكم على الجدة يعني الإشارة إلى مقارنة المنتج الجديد بالمنتجات السابقة. ينتج عن هذا الاعتماد على المرجع بعض النسبية في حكم الجدة. يتم تقديم هذه القضية من خلال تحديد

المنتجات السابقة وخصائصها في الوقت المناسب مع بنية الحافز. فيما يتعلق بالإشارة في الوقت المناسب، فإنه يشير إلى الجدة طويلة وقصيرة المدى. في حالة الجدة على المدى القصير، لم يتم مواجهة الحافز مؤخرًا بينما في حالة الجدة طويلة الأجل، لم يتم مواجهة الحافز لفترة طويلة. في النهاية، مع الجدة "الكاملة"، لم يتم مواجهة الحافز من قبل مطلقا. فيما يتعلق بالإشارة في بنية الحافز، فإنه يحدد الجدة "المطلقة"، عندما يكون الحافز جديدًا تمامًا، من الجدة "النسبية"، والتي تنطبق على المنبهات التي ليست عناصرها جديدة ولكنها مجمعة بطريقة جديدة. ويوضح الشكل التالي علاقة التصاميم السابقة في تحديد مقدار ومستوى الجدة في تصميم الدراجة الهوائية:

شكل (٤) يوضح علاقة المرجع – التصميم السابق في تحديد وقياس الجدة
المصدر: https://www.trendhunter.com/trends/bike-to-the-future-on-two-wheels

إن الانقسام بين الجدة المطلقة والنسبية وكذلك التبعية بين الجدة المتصورة والتصاميم السابقة، يثير على الفور مشكلة ملاءمة المراجع – التصاميم السابقة. سواء كانت جديدة للغاية أو ما إذا كانت مزيجًا من العناصر المألوفة، فإن المحفزات الجديدة تحافظ على درجة معينة من التشابه مع المنبهات التي تمت مواجهتها سابقًا. هذه المحفزات التي تمت مواجهتها سابقًا تمثل مرجعًا يتم على أساسه تقييم الحافز الجديد. اذ ترتبط أهمية المرجع ارتباطًا مباشرًا بدرجة التشابه بين المنبهات الجديدة والمحفزات التي تمت مواجهتها سابقًا. علاوة على ذلك، نظرًا لأن الحافز الجديد مرتبط بالفئات التي يتعرف عليها الأفراد، فإنه يولد "استجابات تقابل المنبهات المألوفة عن طريق التعميم"(Berlyne, 1960,p19-22). وبهذا، فأن التأثير المرتبط بالمحفزات التي تمت مواجهتها سابقًا يمكن أن ينتقل إلى الحافز الجديد إلى الحد الذي تكون فيه الإشارة ذات صلة بما يكفي لحدوث هذا التعميم. نتيجة لذلك، تعرف المنتجات السابقة بانها "مراجع ذات صلة، وهي مراجع يتم تعميم الاستجابة المرتبطة بها على المحفزات الجديدة".

الجدة المعقدة

في المستقبل، قد يتحكم الأشخاص في الأجهزة من خلال الموجات الدماغية الخاصة بهم، والتأثير على الطقس باستخدام آلات صنع السحاب، وتنظيف منازلهم باستخدام ذباب التنظيف الآلي. هذه مجرد لمحة

سريعة عن عدد من المنتجات والتقنيات الجديدة التي يجري تطويرها حاليًا والتي قد تجد طريقها إلى حياة الناس اليومية.

كيف يُنظر إلى الحافز على أنه "جديد"؟ في أي جوانب يمكن أن ينحرف الحافز عن "النموذج الأولي" لفئة المنتج؟ حدد Hsiao و Chen أربعة عوامل أساسية للاستجابة التحفيزية لمظهر المنتج – الجدة والعاطفة والتعقيد والفعالية – من خلال إجراء ثلاث دراسات تفاضلية دلالية متوازية على السيارات والكراسي بمسندين والغلايات(Hsiao&Chen,2006, p555). وفي دراسة أخرى، وجد Blijlevens و Creusen و Schoormans أن تصور المستهلك لمظهر المنتجات المعمرة يركز على ثلاث سمات رئيسية – الجدة والبساطة والمرح. اذ تلخص هذه العوامل كيف يمكن ان تسهم دراستنا في تقييم المنتج، وبالتالي فهي مرشحة معقولة لأبعاد الجدة. في هذه الدراسة، اعتمدنا العاملين الاساسين التي نوقشت من قبل Hsiao & Chen وهي الجدة والتعقيد، حيث شكلت هذه العوامل حوالي ٨٠ ٪ من التباين في تجاربهم الثلاث(Blijlevens, et al, 2009,p29). من خلال تضمين هذين البعدين في دراستنا، نهدف إلى تقدير تأثيرها على بعضها الاخر في تصميم المنتج الصناعي.

يتوافق بُعد التعقيد مع زوج الصفة ثنائي القطب البسيط – المعقد، ويتعلق بشكل أساسي بعدد عناصر التصميم في المنتج. وتم تحديد البساطة أيضًا من قبل Blijlevens وزملائه كواحدة من السمات الرئيسية في تصور المستهلك لتصميم المنتج(ibid, p31). في الواقع، لطالما تم التعرف على البساطة / التعقيد في أبحاث الجماليات التجريبية كعامل مهم يؤثر على التفضيل الجمالي. ومن جانب اخر درس (بيرلين) تأثير التعقيد على التفضيل الجمالي واقترح وجود علاقة مقلوبة على شكل حرف U بين الاثنين. وتوصل الى أن الأشياء ذات المستوى المتوسط من التعقيد مفضلة على الأشياء المعقدة جدًا أو البسيطة جدًا(Berlyne, 1970,p281). واختبر Hekkert و van Wieringen تأثيرات التعقيد والنموذج الأولي على التقييم الجمالي للوحات التكعيبية. اذ وجد ان اللوحات ذات المستويات المنخفضة والمتوسطة من التصنيف، ظهرت بشكل علاقة مقلوبة على شكل حرف U بين تصورات التعقيد والجمال (Hekkert& van Wieringen, 1990, p489). وهو ما يتوافق مع ما توصل له (بيرلين).

يمكن أن تكون الجدة المعقدة مثيرة من حيث الاحتمالات الواعدة، ولكن قد يشعر الناس أيضًا أنهم لا يفهمون بالضبط ما هو المنتج وما هو عليه أو الغرض منه. على سبيل المثال، قد يوفر ذباب التنظيف الآلي إمكانية توفير الوقت المخصص عادةً للتنظيف، ومع ذلك، ليس من الواضح حقًا كيف تعثر هذه الروبوتات الصغيرة على الأوساخ أو ما الذي يعنيه أن نراها تطير في المنزل. قد يؤدي هذا النقص في الفهم إلى ظهور فجوة في المعلومات لدى الأشخاص، مما قد يجعلهم فضوليين ومتحمسين لمعرفة المزيد. في الوقت نفسه، يمكن أن

يتحدى تفضيل الناس لفهم بيئتهم وحاجتهم إلى اليقين والقدرة على التنبؤ والاحساس بالنظام. على هذا النحو، قد يؤدي عدم فهم الجدة المعقدة في الواقع إلى تقليل الاهتمام بدلاً من تعزيز الاهتمام، حيث قد يجد الناس صعوبة في التعامل مع المنتجات الجديدة المعقدة(Noordewier& Breugelmans,2013, p1329).

يشير البحث حول هيكل تقييم الاهتمام أيضًا إلى أهمية الشعور بالقدرة على التعامل مع الجدة المعقدة. وعلى وجه الخصوص، انطلاقا من المقولة التي ترى "إن الشعور بالاهتمام مدفوع بمزيج من تقييم التعقيد الجديد وتقييم التكيف المحتمل"(Kashdan& Silvia, 2009, p371).

يشير تقييم الجدة–التعقيد إلى تقييم حدث ما على أنه جديد، أو غير متوقع، أو معقد، أو يصعب معالجته، أو مفاجئ، أو غامض. اذ ان تقييم المواجهة المحتمل هو تقدير امتلاك المهارات والمعرفة والموارد اللازمة للتعامل مع حدث ما. من الواضح أن الجدة المعقدة تلبي التقييم الأول، لكن السؤال هو ما إذا كان الناس يتمتعون بمستويات كافية من القدرة على التكيف لتجربة الاهتمام، حيث أن مكون التعقيد قد يتداخل بالفعل مع هذا. لذلك، كلما كان المنتج أكثر تعقيدًا وجديدًا، قل احتمال أن يختبر الناس إمكانات التأقلم. ويتماشى هذا أيضًا مع الفكرة القائلة بأن الناس يريدون تجنب الأشياء التي تصبح جديدة جدًا لأنها مثيرة للغاية والنتائج التي تظهر أن المنتجات المتطورة والمعقدة ولكنها مقبولة بشكل معتدل تعمل بشكل أفضل في التصميم الصناعي.

الاستنتاجات

١. يمثل التعقيد في تصميم المنتجات الصناعية المعاصرة حالة ملازمة نظرا لتطور تكنولوجيا الحاسوب وتكنولوجيا الانترنت والحالة التي اصبحت عليها الاجزاء المادية لهذه التقنيات من التصغير ورخص الثمن، والذي جعل من امكانية توظيفها في تصميم المنتج الصناعي امرا يسيرا. فضلا عن المتطلبات المتزايدة للمستخدم والتي نتجت عن تحول وتعقد حياته اليومية وحاجته الى الكثير من الميزات في تصميم منتج واحد نتج عنه منتجات اتسمت بالتعقيد الهيكلي والوظيفي والبساطة المظهرية.

٢. ان تزايد متطلبات المستخدم المعاصر بمنتجات تتسم بالجودة على مستوى الاداء وعلى مستوى كفايتها له في حياته اليومية، زاد من شروط ومحددات الاداء الوظيفي والهيكلي ومظاهر السمات والميزات والخصائص التي يحتويها المنتج، والتي انعكست بشكل واضح على مستوى تعقيد المنتج. فالميزات والخصائص التكنولوجية اصبحت تتزاحم في بنية المنتج وذلك كان نتيجة للمتطلبات الاستخدامية المعاصرة.

٣. الحد الفاصل بين البساطة والتعقيد في تصميم المنتج الصناعي هو عدد الميزات ونوع التصميم. فان كان عدد الميزات كبيرا فان ذلك سينعكس على عدد الاجزاء الداخلة في تصميم المنتج، وان كان متطلبات نوع التصميم متداخلا بين تيارين او طرازين تصميمين فان ذلك سينعكس ايضا على نوع التصميم وعدد المتغيرات الشكلية التي يحتويها المنتج. والنتيجة ان كلا من السمات ونوع التصميم فضلا عن اشتراطية متطلبات المستخدم في تصميم المنتج هي المحددات الاساس فيما بين ان يكون التصميم بسيطا ام معقدا.

٤. يمكن أن تكون المنتجات الجديدة المعقدة مثل التقنيات الجديدة مثيرة من حيث الاحتمالات الواعدة. في الوقت نفسه، قد يشعر الناس أنهم لا يفهمون بالضبط ماهية المنتج أو الاختراع أو ما يمكن استخدامه من أجله. هذا النقص في الفهم قد يعيق نجاح المنتجات والاختراعات الجديدة المعقدة. وهذا يعني أن الشعور بالاهتمام يكون مدفوعًا بمزيج من تقييم مدى الجدة والتعامل مع التقييم المحتمل.

٥. كلما كان المنتج أكثر تعقيدًا وجديدًا، زاد تداخله مع تفضيل الأشخاص لفهم بيئتهم، تقل احتمالية أن يختبر الناس إمكانية التأقلم. اذ أن الأشخاص الذين لديهم إمكانات تكيف عالية نسبيًا يهتمون أكثر بالجدة المعقدة من الأشخاص الذين لديهم إمكانات تكيف منخفضة نسبيًا. فان كانت إمكانات فهم المنتج عالية من خلال تشابه الاتصال أو توفير معلومات حول كيفية عمل المنتج زادت إمكانات التأقلم من خلال استدعاءات الذاكرة لحث المشاعر والارتباطات المرتبط بإمكانية التأقلم العالية (مقابل المنخفضة).

٦. من الممكن أنه مع زيادة الفهم الخاص بالمنتج، تتأثر إمكانات المواجهة أيضًا بمعنى أكثر عمومية. يمكن للناس، على سبيل المثال، أن يشعروا بمزيد من الكفاءة في التعامل مع الجدة المعقدة، أو يمكن أن يزودهم الفهم بقاعدة ليصبحوا مهتمين بأشياء جديدة معقدة أخرى.

٧. إلى جانب زيادة إمكانات المواجهة من خلال الفهم الخاص بالمنتج، يمكن أن يؤدي ذلك الى الشعور العام بالقدرة على التعامل مع الجدة المعقدة، من خلال التحقق مما إذا كان التعامل مع سلسلة واحدة من المنتجات الجديدة المعقدة يمكن أن يؤدي إلى الاهتمام بمجموعة أخرى من المنتجات الجديدة المعقدة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن التحقق مما إذا كان التشابه أو الألفة التي لا تؤثر بشكل مباشر على فهم المنتج المحدد يمكن أن تزيد من إمكانية التأقلم والاهتمام بالجدة المعقدة.

٨. قد تكون احتمالية التأقلم المنخفضة أحد أسباب فشل العديد من المنتجات الجديدة المعقدة. حيث إن عدم اليقين بشأن معناها أو الغرض منها قد يؤدي إلى مقاومة بدلاً من القبول. اذ يحتاج الناس أولاً إلى إتقان الموقف قبل أن يتمكنوا من تقديره. وفقًا لهذا المنظور، لن يتعامل الناس مع موقف غير معروف أو لا يمكن التنبؤ به أو غير منظم إلا عندما يشعرون أنهم يفهمونه أو قادرون على التعامل معه.

٩. من المرجح أن تصبح المنتجات والتقنيات الجديدة المعقدة أكثر نجاحًا عندما يتم تقديمها في الأماكن التي يتمتع فيها الأشخاص بإمكانات عالية في التكيف. اذ من المرجح أن يهتم الناس بالجدة المعقدة عندما يكونون، على سبيل المثال، في حالة سيطرة أو يقين مقارنة بفقدان السيطرة أو الشعور بعدم اليقين.

١٠. من الممكن أيضًا تصور وجود حالات ذات مستويات قصوى من إمكانات المواجهة التي قد تؤدي إلى الاقتراب الفعال من الجدة المعقدة. على سبيل المثال، عندما يعاني الناس من الملل أو المستويات القصوى من البنية، فإن الطبيعة غير المألوفة أو المحيرة للجدة المعقدة قد تكون تنشيطًا لطيفًا للعقل.

١١. بدلاً من إبراز العناصر المبتكرة للمنتجات أو التقنيات الجديدة المعقدة فقط، يمكن زيادة قبول الجدة المعقدة من خلال تسهيل فهمها. يمكن تحقيق ذلك من خلال توصيل التشابه لمنتج مألوف.

١٢. عندما يزداد فهم المنتج المحدد، يجب أن يختبر الناس المزيد من إمكانيات التأقلم والاهتمام. تتمثل الطرق الممكنة للقيام بذلك، على سبيل المثال، في ايصال كيفية تشابه منتج جديد مع منتج معروف وتقديم معلومات حول كيفية عمل المنتج.

١٣. يمكن للتجربة الذاتية الأكثر عمومية في التأقلم أن تزيد الاهتمام بالجدة المعقدة أيضًا، على سبيل المثال، عن طريق تحفيز حالة يشعر فيها الناس بالقدرة على التعامل مع جدة معقدة أو يمكنهم التسامح وربما الاستمتاع حتى بعدم الإلمام وصعوبة الفهم لعنصر الجدة المعقدة. بالإضافة إلى ذلك، في التحليل النظري للتغير التكنولوجي وتصميم المنتج، وجد بأن الناس قد يكونون أكثر قدرة على التعامل مع التقنيات الجديدة عندما يتم تقديمها في تصميم منتج مألوف، لأن الألفة تجعل من السهل فهمها .

١٤. أن تصميم المنتج المبتكر يصبح أكثر جاذبية عندما يتعرض الناس له بشكل متكرر، ربما لأن التفاصيل الإضافية تزيد من فهمهم للمنتج. اذ تشير هذه الأفكار إلى أنه عند تقديم الجدة المعقدة، يمكن زيادة الاهتمام عن طريق تسهيل الفهم بدلاً من إبراز العناصر الجديدة فقط.

التوصيات:

- يوصي الباحث بإيجاد تطبيقات عملية للاستنتاجات التي تم الوصل اليها في البحث بما يضمن علاقة ايجابية بين متغيرات الجدة والتعقيد في تصميم المنتج الصناعي للمنتجات المحلية.

المصادر

1. Garcia, R. & Calantone, R.. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review *Journal of Product Innovation Management*, 19(2): 2002, pp110-132.
2. Fang, E.. Customer participation and the trade-off between new product innovativeness and speed to market *Journal of Marketing*, 72(4): 2008, pp90-104.
3. Jacobs, Mark A., "Product Complexity: A Definition and Impacts on Operations".*MIS/OM/DS Faculty Publications*. 94. 2007, pp6-10.
4. Ehrlenspiel, K. Integrated product development - methods for process organization, product creation and construction. Munich: Hanser،1995.
5. Summers, J. D., & Shah, J. J. Mechanical engineering design complexity metrics: size, coupling, and solvability. *Journal of Mechanical Design, 132*(2), 021004. 2010.
6. Philip John Mountain, A Preliminary Study Of The Relationships Between Complexity, Motivation, And Design Quality, A Master Thesis Faculty of Engineering, University of Louisville, 2016.
7. Pasche, M. Product Complexity Reduction–Not Only A Strategy Issue*.* Paper presented at the Linköping Electronic Conference Proceedings. 2008.
8. Nagel, R. L., Bohm, M. R., Cole, J., & Shepard, P. *An Algorithmic Approach to Teaching Functionality.* Paper presented at the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. 2012.
9. Tuch, A.N.,Presslaber,E.E.,Stöcklin,M.,Opwis,K.,Bargas-Avila,J.A., Therole of visual complexity and prototypicality regarding first

impression of websites: working towards understanding aesthetic judgments.Int.J.Hum.-Comput. Stud.70(11), 2012.pp794–811.

10. Desimone,R.,Duncan,J.,Neuralmechanismsofselectivevisualattention. Annu. Rev.Neurosci.18(1), 1995.pp193–222.
11. Shin, Yooncheola; Joo, Jaewoob, Less for more, but how & why? – Number of elements as key determinant of visual complexity, International Association of Societies of Design Research Conference 2019 DESIGN REVOLUTIONS, Manchester Metropolitan University 02-05 September 2019, pp1-13.
12. Berlyne, D.E. Conflict, arousal and curiosity, McGraw-Hill, New-York, 1960.
13. Hsiao, K. A., & Chen, L. L. (Fundamental dimensions of affective responses to product shapes. *International Journal of Industrial Ergonomics, 36*(6), 2006. pp553-564.
14. Blijlevens, J., Creusen, M. E. H., & Schoormans, J. P. L. (How consumers perceive product appearance: The identification of three product appearance attributes. *International Journal of Design, 3*(3), 2009. Pp27-35.
15. Berlyne, D. E. Novelty, complexity and hedonic value. *Perception and Psychophysics, 8*, 1970. pp279-286.
16. Hekkert, P., & van Wieringen, P. C. W. Complexity and prototypicality as determinants of the appraisal of cubist paintings. *British Journal of Psychology, 81*(4), 1990, pp483-495.
17. Noordewier, M. K., & Breugelmans, S. M. (On the valence of surprise. *Cognition and Emotion*, *27*, 2013. Pp1326–1334.

18. Kashdan, T. B., & Silvia, P. J. Curiosity and interest: The benefits of thriving on novelty and challenge. In C. R. Snyder, & S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of positive psychology,* 2nd Ed. New York, NY: Oxford University Press. 2009. pp. 367–374.