الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي كمدخل في بناء عملية التصميم في ضوء تداخل مفاهيم التصميم الادراكية

أحمد جميل أمين [١]* سلوى عبد الله الغريب [٢] رحاب محمود الهبيري [٣]

١ معيد بكلية الفنون التطبيقية – جامعة بدر بالقاهرة – مصر
٢ أستاذ متفرغ بقسم التصميم الصناعـــي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – مصر - أمين المجلس الأعلى للجامعات سابقا
٣ أستاذ بقسم التصميم الصناعـــي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – مصر

Submit Date: 2023-06-20 10:09:57 | Revise Date: 2023-10-07 12:07:37 | Accept Date :2023-10-07 13:46:10

DOI:10.21608/jdsaa.2023.218869.1293

ملخص البحث:-

شهد مجال التصميم تطورات سريعة مع دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي معه في السنوات الأخيرة، تهدف هذه الورقة لاستكشاف الاستخدام المحتمل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي كنهج في بناء عملية التصميم في ضوء الاستفادة من دراسة مفاهيم التصميم الادراكية، ينصب التركيز على استخدام مفاهيم التصميم المعرفي، والتي تتضمن فهم العمليات المعرفية للمستخدمين، لإنشاء تصميمات فعالة، تتمثل مشكلة البحث في كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز عملية التصميم في ضوء تداخل مفاهيم التصميم الادراكية كمدخل لاستخدام الذكاء الاصطناعي، من خلال تزويد المصممين برؤى حول سلوك المستخدم وتفضيلاته، والتأكيد على أن الذكاء الاصطناعي لا يقوم فقط بأتمتة العمليات، انما يعمل على أتمتة التعلم أيضا، كما تدرس الورقة أيضًا التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التصميم، تكمن أهمية البحث في التأكيد على ان عملية التداخل بين فكر الإنسان الابتكاري والتكوين الجيد هو نتاج للإستخدام الأمثل لعلوم التصميم، واذا تم الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي والاستفادة منها في بناء هذه العملية، فإنه سيعود بالنفع على المصمم والمستخدم وعملية التصميم، يفترض البحث بأن دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم يؤدي إلى تصميمات أكثر فعالية وكفاءة، يتبع البحث المنهج التحليلي من خلال رصد وتحليل مجموعة من الأمثلة لمجموعة من المنتجات في ضوء تداخل المفاهيم الادراكية في عملية التصميم، بالإضافة لدراسة دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على العملية التصميمية.

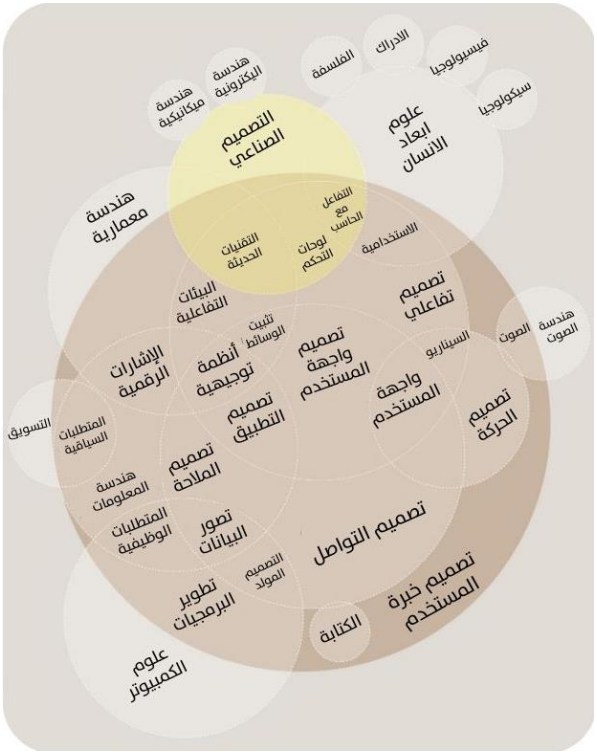
الكلمات المفتاحية:-

الذكاء الاصطناعي، عملية التصميم، مفاهيم التصميم الادراكية، الأفوردنس، السيموطيقا، الارجونوميكس

المقدمة:

لا تخلو عملية التصـــميم من العديد من التداخلات بين مجموعة من العلوم المختلفة كعلوم الادراك (Perception) والتفاعل (Interaction) والعلوم المختصة بدراسة جسم الانسان (Ergonomics) وعلوم الاتصال (Communication) وغيرها من العلوم التي تحدد ماهية التصميم، فكلمة التصميم تعني في الأصل (فك - شفرة) ومن هذا المنطلق فإن تعريف ماهية التصـــميم قائمة على فك شفرات تداخل علوم التصميم مع بعضها البعض للخروج بأفضل نتيجة ممكنة، بالإضافة للوصول للاستخدام الأمثل لهذه العلوم وكيفية توظيفها بالشكل الصحيح.

يوضح شكل رقم (١) تداخل علوم التصميم مع بعضها البعض، بالإضافة لكون كيفية تداخل كل علم من هذه العلوم مع نظير آخر له هو ما يكوّن المسمى الأكبر بسبب تداخلهم جميعا, ولذلك تعتبر هذه العملية من تداخل وترابط منتجا لعدد كبير من المسميات الجديدة، بالإضافة لكون العديد من العلوم الجديدة تظهر على بشكل سريع مما يكون لنا تداخلات جديدة وبالتالي طرق ومسارات جديدة للتصميم او على الأقل لتغيير مفهومنا عن التصميم وفهمه بشكل أفضل.



الشكل رقم (١) يوضح الشكل تداخل العلوم المختلفة وترابطها لتعريف وتوضيح ماهية التصميم (Envis, 2009)

يفترض البحث أن التداخل بين علوم التصميم ليس بالمبدأ الثابت في كل مجالات التصميم، فيختلف نوع التداخل ونسبته من مجال لآخر فنجد في التصميم الصناعي ظهور واضح لعلوم الادراك ودراسة جسم الانسان وخبرة المستخدم والجوانب الهندسية والتقنية، بينما نجد تداخل لكل هذه العلوم في مجالات تصميم أخرى كمجال تصميم الملابس على سبيل المثال، حيث لا يتم الاستعانة بالعلوم الهندسية بشكل كبير كما هو الحال في التصميم الصناعي، ولذلك يعتبر اختيار نسبة وكيفية التداخل بين علوم التصميم المختلفة من مهارات المصمم، كما يجب عليه تقنين هذا التداخل ومعرفة دور كل علم بوضوح ومعرفة ترتيب استخدامه ووضعه في عملية التصميم حتى لا يؤثر أيا منها على الآخر فلا يحد أحدهم من أهمية الآخر.

من جانب آخر فإن البحث يناقش بروز تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) كأداة قوية في مجال التصميم، مما يوفر إمكانيات جديدة لإنشاء منتجات وتجارب مبتكرة وفعالة، من خلال الاستفادة من خوارزميات التعلم الآلي وتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى، مما يمكن المصممين من اكتساب رؤى حول احتياجات المستخدم وتفضيلاته، وإنشاء أفكار تصميم جديدة، وأتمتة المهام المتكررة، فلا يزال دور الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم يتطور، ولكن كان له بالفعل تأثير كبير على طريقة عمل المصممين، فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل كميات هائلة من البيانات، مثل ملاحظات المستخدم أو اتجاهات السوق، واستخراج رؤى ذات مغزى يمكن أن تؤثر على عملية التصميم، يمكن استخدامه أيضًا لإنشاء أفكار تصميم جديدة بناءً على الأنماط والعلاقات في مجموعات البيانات الكبيرة، ولكن يبقى التساؤل الأكبر في ظل هذا التطور السريع، **(ما الفرق بين استخدام المصمم لتقنيات الذكاء الاصطناعي وبين استخدام أي شخص آخر لتلك التقنيات؟)** تفترض الورقة البحثية أن بتأسيس المصممين بمجموعة المفاهيم اللازمة للتأثير على عملية التصميم، فإن ذلك يقوم بتقنين عملية استخدام المصمم لتقنيات الذكاء الاصطناعي بالشكل الذي يصب في تطوير الاستفادة من تلك التقنيات وتأثيرها على عملية التصميم، توضح الورقة البحثية أهم مفاهيم التصميم الادراكية والتي تؤسس فكر المصمم للتعامل مع تشكيل المنتج بشكل تصميمي سليم وتوضيح أهم الفروقات بين تلك المفاهيم، ومن ثم الانتقال الى ترابط تلك المفاهيم بعملية التصميم، مما يسمح بتقنين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على العملية التصميمية، وتكمن أهمية البحث في رصد سبل تطبيقات الذكاء الاصطناعي أثناء بناء عملية التصميم وربطها بمفاهيم التصميم الادراكية كأساس منهجي لاستخدام المصممين لتلك التطبيقات، وتأثير ذلك على نجاح عملية التصميم، ويفترض البحث أنه من خلال الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي اثناء عملية تصميم فإن ذلك يؤثر على المستخدم من حيث تحقيق الرغبات والاحتياجات ومعالجة نقاط القوة والضعف بشكل أدق وأكثر كفاءة.

١- مـــدخـــل لعملـــيـــة التصمـــيم
(Introduction To Design Process)

إن أحد أُطر عملية التصـــميم تتحدد في المراحل التالية: البحث، ثُم تعيين متطلبات التصـميم، ثم دراسـة الجدوى، ثم التصـوّر، ومن ثَم التصـميم المبدئي، ثُم التصـميم المفصّـل كامل التوصـيف، ثم خطة العمل وأدوات التصـميم وصـولاً للتصـنيع (Atila and Jesse, 1996)، ولكن قام آخرون (بعض المؤلفين في مجالات البحث والكتب العلمية) بتعريف المراحل المختلفة لعملية التصـــميم باختلاف الأنشـــطة المصـــاحبة خلال العملية، حيث يقترحون نماذج أكثر بســـاطة وعمومية؛ كتعريف المشـكلة، والتصـميم التصـوّري، ثم التصـميم المبدئي، ثم التصميم المفصّل، ثم عملية التصميم والتواصل.

مما سبق يمكن القول ان الخطوات الرئيسية لعملية التصميم متشابهة الى حد كبير، ولكن يتخلل هذه الخطوات الرئيسية العديد من التفاصيل الدقيقة المؤثرة في كل مرحلة من هذه المراحل، ويختلف استخدام هذه التفاصيل من مصمم الى آخر وتتفاوت نسب استخدام الأدوات والعلوم التصميمية المختلفة من مرحلة الى أخرى على حسب مجموعة من المعايير كالمنتج النهائي وكيفية التنفيذ والفئات المستخدمة والمصمم نفسه، ومهارته في توظيف هذه الأدوات والعلوم.

ويمكن تعريف مراحل عملية التصميم على النحو التالي:

١- ١ البحث (Study Stage)

يمكن أن تتضمن مراحل مختلفة من عملية التصميم (أو قبلها) مقداراً كبيراً من الوقت المنصرم في البحث والعثور علي المعلومات. أخذاً بالاعتبار الخطوات المعمول بها فعلياً والمشاكل والنجاحات المرتبطة بالحلول والتكلفة واحتياجات السوق. و مصدر المعلومات ينبغي أن يكون ملائماً ومتضمناً للحلول الحالية. وفي حالة توافر حلول أخرى في السوق تكون الهندسة العكسية وسيلة فعالة. مصادر أخري للمعلومات مثل الإنترنت، المكتبات المحلية، الوثائق الحكومية المتاحة، المؤسسات الخاصة، الجرائد التجارية، الكتالوجات، والخبرات الشخصية المتاحة.

١- ٢ متطلبات التصميم (Design Requirements)

يعتبر وضع متطلبات التصميم وإجراء تحليل المتطلبات، والذي يطلق عليه أحيانًا تعريف المشكلة (أو باعتباره نشاطًا ذي صلة)، أحد أهم العناصر في عملية التصميم، وغالبًا ما يتم تنفيذه في نفس الوقت الذي يتم فيه دراسة الجدوى. وتتحكم متطلبات التصميم في تصميم المنتج أو العملية التي يتم تطويرها، طوال عملية التصميم الهندسي. والتي تتضمن الأشياء الأساسية مثل الوظائف والسمات والمواصفات، والتي يتم تحديدها بعد تقييم احتياجات المستخدم. تشمل بعض متطلبات التصميم الأجهزة والبرامج، والقابلية للصيانة، التوافر، والقابلية للاختبار.

١- ٣ الجدوى (Feasibility Study)

في بعض الحالات، يتم إجراء دراسة جدوى بعد وضع الجداول الزمنية وخطط الموارد والتقديرات للمرحلة التالية، وتعتبر دراسة الجدوى تقييم وتحليل إمكانيات مشروع أو منتج مقترح لدعم عملية صنع القرار، حيث تحدد وتحلل البدائل أو الطرق لتحقيق النتيجة المرجوة، وتساعد دراسة الجدوى على تضييق نطاق المشروع لتحديد أفضل سيناريو. ويتم إنشاء تقرير الجدوى بعد الانتهاء من مراجعة الجدوي، الغرض من تقييم الجدوى هو تحديد ما إذا كان مشروع أو منتج يمكنه المضي قدمًا في مرحلة التصميم، ويعتمد هذا على معيارين: يجب أن يستند المشروع إلى فكرة قابلة للتحقيق، ويجب أن يكون ضمن حدود التكلفة، كما أنه من المهم جداً أن يكون هناك في هذه المرحلة فريق عمل لديهم الخبرة والحكم الجيدين للمشاركة في هذا الجزء من دراسة الجدوى باستخدام مجموعة من الأدوات والمهارات اللازمة لذلك.

١- ٤ التصور (Ideation)

غالباً ما تكون دراسة التصور (التصميم المفاهيمي) هي مرحلة تخطيط للمنتج التي تتضمن إنتاج الأفكار ومراعاة إيجابيات وسلبيات تنفيذ تلك الأفكار، تتم هذه المرحلة لتقليل احتمالية الخطأ، وإدارة التكاليف، وتقييم المخاطر، وتقييم النجاح المحتمل للمنتج المستهدف، على أي حال، بمجرد تحديد مشكلة أو مسألة هندسية، يجب تحديد الحلول المحتملة، يمكن العثور على هذه الحلول باستخدام التفكير، وهي العملية العقلية التي يتم من خلالها توليد الأفكار، بالإضافة بالطبع الاستفادة من المراحل السابقة من أبحاث ودراسات ومتطلبات للتصميم. غالباً ما تسمى هذه الخطوة (Ideation) أو (Concept Generation) ويجب أن تخضع الأفكار المتولدة بعد ذلك للتقييم، وهذه الخطوة تستخدم أدوات مختلفة لمقارنة مواطن القوة والضعف في البدائل الممكنة.

١- ٥ التصميم الأولي (Initial Design)

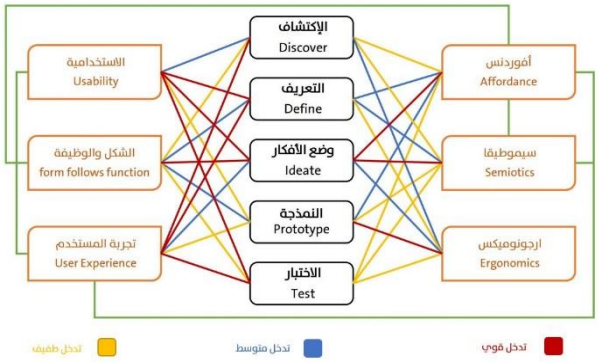
وهي المرحلة التي تعمل على سد الفجوة بين تصميم التصور والتصميم التفصيلي، خاصة في الحالات التي لا يكون فيها مستوى المفاهيم الذي تحقق أثناء التفكير في التصور كافياً للتقييم الكامل. لذلك في هذه المهمة، يتم تعريف المنتج بشكل كلي، وقد يتوفر مبكراً التخطيط والرسومات التخطيطية، (يختلف هذا بشكل كبير من حيث المجال، الصناعة، والمنتج، التكلفة). فأثناء التصميم التفصيلي والتحسين، تتغير معالم الجزء الذي يتم إنشاؤه، لكن التصميم الأولي يركز على إنشاء الإطار العام لبناء المنتج.

١- ٦ التصميم التفصيلي (Technical stage)

بعد مرحلة التصميم الأولي، تأتي المرحلة النهائية وهي مرحلة التصميم المفصل أو التفصيلي، والتي تتضمن توضيح كامل بالتفصيل لكل جانب من جوانب المنتج من خلال الوصف الكامل بالنمذجة والرسومات والمواصفات والخامات بالإضافة للتجارب والاختبارات الهندسية وموافقة المنتج النهائي لمعايير ومتطلبات التصميم بالإضافة لتغطيته للجوانب الخاصة بخبرة المستخدم بالشكل الأمثل.

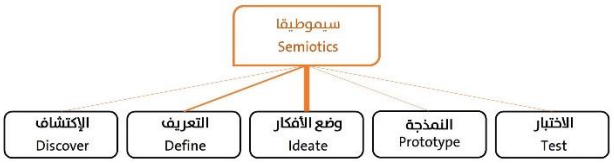
٢- مفاهيم التصميم الادراكية (Perceptual Design Concepts)

أن عملية التصميم عملية تعتمد على ترابط بين مجموعة من العلوم والمفاهيم المختلفة، والتي يبحث المصمم من خلالها الى إيجاد الترابط الأمثل بين تلك العلوم والمفاهيم للخروج بتصميم جيد أو ما يمكن صياغته تحت مسمى إيجاد الحل المناسب لمشكلة ما، بالإضافة الى ضرورة معرفة أن هناك العديد من العلوم والمفاهيم التي يعتبر بعضها أساسي وبعضها مساعد (ثانوي) أثناء المرور بمراحل عملية التصميم، فكان لزاما أن تنظم وتقسم تلك العلوم والمفاهيم للاستفادة منها بالشكل الأمثل، بالإضافة لتسهيل عملية تحليلها وإيجاد نقاط التشابه وقوة الترابط بينها، من هذا المنطلق نجد أن المفاهيم التي سيتم التطرق لها **هي مفاهيم متعلقة بإدراك وفهم المستخدم للمنتج وبناء العلاقة بينه وبين المنتج في ضوء التعامل بينهما، بداية من رؤية المستخدم للمنتج مرورا باستخدامه وصولا للحكم عليه، وهي:** (الأفوردنس، السيموطيقا، الارجونوميكس، الاستخدامية، الشكل والوظيفة، خبرة المستخدم)، وتوضح الأشكال التالية الترابط بين تلك المفاهيم وقوة ارتباطها بمراحل عملية التصميم (شكل ٣)، حيث يرتبط كل من تلك المفاهيم بجميع مراحل عملية التصميم، الا انه تختلف قوة ارتباطها، فإما أن يكون المفهوم مرتبط بقوة أو بشكل متوسط أو ارتباطا ضعيفا.

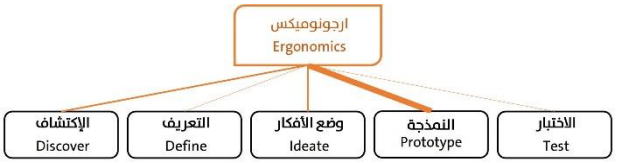


الشكل رقم (٢-أ) شكل من اعداد الدارس يوضح ترابط مفاهيم التصميم الادراكية مع مراحل برنامج التصميم، وترابط تلك المفاهيم مع بعضها البعض، بالإضافة لتوضيح التفاوت في قوة الترابط لتلك المفاهيم مع كل مراحل برنامج التصميم

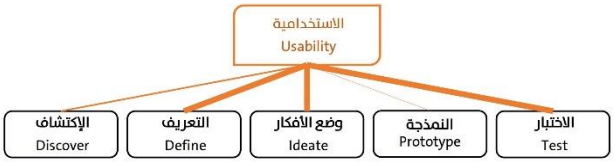
الشكل رقم (٢-ب) شكل من اعداد الدارس لترابط مفهوم الأفوردنس مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى



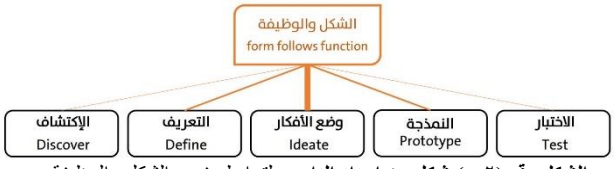
الشكل رقم (٢-ج) ش**كل من اعداد الدارس** لترابط مفهوم السيموطيقا مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى



الشكل رقم (٢-د) شكل من اعداد الدارس لترابط مفهوم الارجونوميكس مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى



الشكل رقم (٢-هـ) شكل من اعداد الدارس لترابط مفهوم الاستخدامية مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى



الشكل رقم (٢-و) شكل من اعداد الدارس لترابط مفهوم الشكل والوظيفة مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى

الشكل رقم (٢-ز) شكل من اعداد الدارس لترابط مفهوم تجربة المستخدم مع مراحل برنامج التصميم، كما يوضح قوة تداخل المفهوم مع المراحل من خلال حجم الخط، كلما كان الخط أكبر كلما كان تداخل المفهوم مع المرحلة أقوى

٢-١ الأفوردنس (Affordance)

٢-١-١ نشأة الأفوردنس (Origin of Affordance)

في عام ١٩٧٧ ابتكر عالم النفس الأمريكي وأحد أهم المساهمين في مجال الادراك البصري جيمس جيه جيبسون مصطلح (أفوردنس) وذلك لتعبيره عن العلاقة بين البيئة والكائن الحي فيها، بالإضافة لما تقدمه البيئة للكائن سواء كان مفيدا او ضار، وقد وضح جيبسون هذه العلاقة من خلال قوله (أن البشرية قد غيرت البيئة لتناسب احتياجاتها بشكل أفضل، فعند عبور المنحدرات الأرضية شديدة الانحدار، قام الإنسان بتصميم السلالم من أجل تحمل ما وفرته البيئة له ولكن بشكل أفضل)، كما وضح جيبسون أن الأشياء الموجودة في البيئة يمكن أن تحمل العديد من السلوكيات الاستعمالية المختلفة، مثل الرفع أو الإمساك، كما ادعى جيبسون بأنه عندما نرى شيئًا ما، فإننا ندرك إمكانياته وليس صفاته الخاصة، فإن استكشاف الكائن الحي للبيئة والأشياء بداخلها وفهم كيفية عملها يعتبر مفتاح التحكم فيها، أي ادراك الأهداف التي يمكن تحقيقها، والإمكانيات المتصورة التي تسبب السلوكيات من خلال مجموعة ثابتة من خصائص المادة والشكل (Gibson, 1979).

٢-١-٢ الأفوردنس والتصميم (Affordance and Design)

في كتابه (The Design of Everyday Things) استخدم الاستشاري التصميمي وعالم الحاسوب والعضو في الأكاديمية الأمريكية للفنون والعلوم، والأكاديمية الوطنية للهندسة، ورابطة مكائن الحوسبة دونالد نورمان، مصطلح (أفوردنس) لأول مرة في مجال التصميم والذي عرفه على أنه (الخصائص المتصورة والفعلية للشيء، وهي تلك الخصائص الأساسية التي تحدد كيف يمكن استخدام هذا الشيء) (Donald, 2013).

يعتبر هذا المفهوم ذو أهمية في ممارسة التصميم ففي واقع الأمر أول ما يفكر فيه المستخدم عند رؤية المنتج هو كيفية استخدامه ثم ماهية عمله، فإذا نظرت إلى شيء ما وفهمت كيفية استخدامه - فأنت تفهم حدوده – وبالتالي تستطيع التحكم فيه بالشكل الصحيح، إذا تم وضع زر على الحائط بجوار الباب الأمامي لمنزل ، فإن التوقع المبدئي يكون ١٠٠٪ زر جرس سيتم ضغطه، اذا تم ضغطه وتسبب في فتح باب من أسفلنا وسقطنا فيه واتضح أنه لم يكن جرس باب (أي ان الوظيفة المتوقعة اختلفت)، فهذا لا يغير من أن (ادراك كيفية الاستخدام) لهذا الزر كان جيد (Alan, 2007, p.282).

وقد تم رصد العديد من الحالات التي تم إساءة فهم كيفية الاستخدام فيها على سبيل المثال حادثة مسرح شيكاغو، ففي عام ١٩٠٣م توفي أكثر من ٦٠٠ شخص داخل مسرح في شيكاغو بعد ان اشتعلت النيران فيه، وذلك لعدم تمكنهم من فهم كيفية استخدام الأبواب وذلك لأنه تم تصميمها لتفتح بالسحب وليس بالدفع، ولكن لم يكن هناك أي معايير تصميمية لتوضيح ذلك للمستخدم (History.com Editors, 2019).

وفقا لنورمان فإن هناك العديد من الخصائص المتعلقة بنظرية الأفوردنس كالمقاسات والأبعاد والتشكيل والبناء وبتداخل هذه الخصائص بشكل جيد نحصل على أفوردنس ظاهر وواضح ومقبول او لا تتداخل تلك الخصائص فلا نحصل عليه، يقول نورمان ان كل جسم يوفر مجموعة من الخصائص التي يدركها العقل البشري، فإذا وضعنا صندوق امام أي شخص فإن عقله يتوقع ويدرك الخصائص الممكنة لهذه الصندوق بالذات، كخاصية الحمل أو التحريك أو الوقوف فوقه او حتى الاختباء خلفه، فكل ما يوفره هذا الصندوق من خصائص يمكن للشخص أن يدركها هو ما وصفه نورمان (Affordance)، وقد قسم نورمان الأفوردنس الى ٣ أنواع رئيسية وهي: الأفوردنس الظاهر مثل (المقابض والأزرار) والأفوردنس الخفي مثل (مقابض سيارات تسلا) وأفوردنس خاطئ (ما يعطي ايحاء بطريقة استخدام غير صحيحة).

٢-١-٣ الأفوردنس والسياق (Affordance and Design)

في احدى الفيديوهات التي تقوم جامعة NC State University (Natural Learning Initiative, 2018)، بانتاجها لتوضيح مفاهيم التصميم المختلفة، قامت بعمل فيديو لشرح نظرية الأفوردنس، وخصصت الفيديو لتطبيق مفهوم الأفوردنس على منتجات الجلوس، وقد تم تعريف الأفوردنس على أنه (العلاقة بين ما يقدمه او ما يتيحه المنتج في بيئة معينة وبين المهارات والقدرات الفردية للشخص)، وقد تم ذكر القدرات والمهارات الفردية للشخص لأن الشخص ومنذ عمر مبكر جدا يبدأ في اكتشاف ما يقدمه او ما يتيحه له أي شيء (Object)، وعلى المثال المذكور في الفيديو فقد تم اختيار تصميم تقليدي للكرسي وتم ملاحظة كيف يتفاعل مع نفس هذا الكرسي مجموعة مختلفة من الفئات العمرية، فنجد الطفل الذي ما زال يتعلم المشي يدرك ان هذا الشيء ليس للجلوس فقد ولكن يتيح له أيضا أن يختبئ تحته او ان يتسلقه (شكل ٣-أ)، بينما الشخص البالغ يتيح له الكرسي أن يجلس عليه أو ان يستغله للوقوف لمساعدته للوصول للاشياء المرتفعة (شكل ٣-ب)، وللأشخاص الكبار في السن فلا يتيح الكرسي له سوا ان يكون منتجا جيدا للجلوس (شكل ٣-ج)، وهذا كان تأكيدا على أن الأفوردنس هو العلاقة بين ما يقدمه المنتج وبين قدرات المستخدم نفسه في سياق محدد.

شكل (٣-أ) لتعامل طفل مع الكرسي **شكل (٣-ب)** لتعامل بالغ مع الكرسي

(Natural Learning Initiative, 2018)

شكل (٣-ج) لتعامل مسن مع الكرسي **شكل (٣-د)** مكان عام للجلوس

(Natural Learning Initiative, 2018)

ولهذا وفي هذا السياق (أن المنتج يمكن أن يعرض مجموعة من الإمكانيات المتعددة لمجموعة كبيرة من المستخدمين) فقد تم استغلال ذلك لتصميم أماكن الجلوس العامة لتخدم مجموعة كبيرة من الفئات العمرية وإتاحة مجموعة كبيرة من الإمكانيات المتاحة والتي يمكن للمستخدم ان يتصرف بها كما يشاء مثل الجلوس والاتكاء والتسلق وتناول الطعام، وأكد الفيديو على أهمية تطبيق مثل هذه النظريات على المنتجات المختلفة ليلبي احتياجات أكثر لفئات أكثر تنوعا اذا كان هذا المنتج منتجا في الأماكن العامة (شكل ٣-د).

٢-٢ السيموطيقا (Semiotics)

٢-٢-١ معنى السيموطيقا (Meaning of Semiotics)

السيموطيقا هو علم يتحقق من خلال إنشاء المعنى وكيفية إيصال هذا المعنى، وتكمن أصوله في الدراسة الأكاديمية لكيفية خلق العلامات والرموز والدلالات، غالبًا ما تخضع أعمالنا وأفكارنا وما نقوم به تلقائيًا لمجموعة معقدة من الرسائل والاتفاقيات الثقافية وتعتمد قدرتنا على تفسيرها غريزيًا وفوريًا، على سبيل المثال عندما نرى الألوان المختلفة لإشارة المرور فإننا نعرف تلقائيًا كيفية الرد عليها، نحن نعرف هذا دون حتى التفكير فيه، ولكن هذه علامة تم تأسيسها من خلال اتفاقية ثقافية على مدى فترة طويلة من الزمن والتي نتعلمها كأطفال، وتتطلب قدرا كبيرا من المعرفة الثقافية اللاواعية لفهم معناها (signsalad.com, 2012).

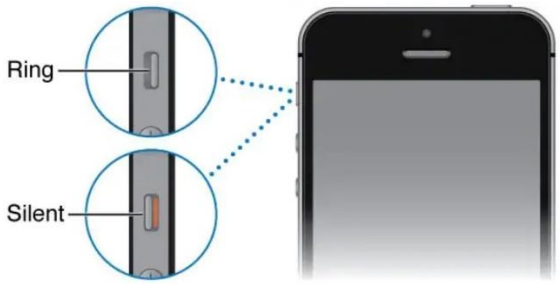
وفقا لقناة (Occam's Answers) وهي قناة تعليمية معنية بشرح مجموعة من العلوم المختلفة، تم تفسير السيموطيقا على إنها (دراسة كيف يمكن للإنسان ان يصل لفهم المعاني من حوله)، فإن السيموطيقا هي الوسيلة أو الطريقة التي يتم إيصال المعاني بها الى الانسان عن طريق دلالة ما، فإن السيموطيقا لا تقتصر على العلامات فقط، ولكن يمكن القول أن كل ما حولنا يقوم بايصال أو توضيح معنى محدد للإنسان فهو يندرج تحت ما يسمى علم الدلالة، وذلك يشمل الألوان والأصوات والملامس والكلمات والرموز، فعلى سبيل المثال كلمة الخروج (Exit) الموجودة على اللوحات تعتبر دلالة، اللون الأحمر في التلفاز له دلالة على ان المنتج لا يعمل، اللون الأحمر في كاميرات الفيديو دلالة على التسجيل (Recording) ، كما أن الأصوات تعتبر من الدلالات المستخدمة بشكل كبير في المنتجات، فنجد في تصميم العديد من الغسالات انها تطلق أصواتا عند الانتهاء من دورة الغسيل، ونجد السيارة تطلق صوتا دلاليا للتنبيه لربط حزام الأمان، ولذلك فإن علم الدلالة او السيموطيقا من أهم علوم التصميم المستخدمة في عملية التصميم، واذا ما تم مراعاته بالشكل الجيد فقد يكون هو العامل المؤدي لنجاح المنتج أو فشله.

٢-٢-٢ المنتج الصناعي والسيموطيقا (Industrial Product and Semiotics)

يحتوي المنتج الصناعي على صور ورسوم وكتابات وأشكال وخطوط وملامس وألوان وأضواء، والتي هي نظام من العلامات لفهم المنتج أو الإقبال على الخدمة المطلوبة من المنتج، مما يعني أن تصميم المنتج كنظام سيميوطيقي له وظيفة تمثل الأفكار المجردة والتي يتعدى دورها وظيفة أبعد من مجرد الوصف وذلك من خلال الرموز المرئية (عبدالنبي و سارة، ٢٠٢٠).

إن الأنظمة السيميوطيقية موجودة في التصميم ولكن بشكل غير معلن، فالكثير من المنتجات تحتوي على العديد من العلامات المختلفة التي قد تكون خامة، ملمس أو حتى تصميم جزء بشكل معين يوحي بدلالة استخدامه، وكذلك تعتبر لأصوات والمبينات من العلامات التي تحملها المنتجات بكثرة، فالكثير من المنتجات تصدر صوتا عند انتهاء عملية

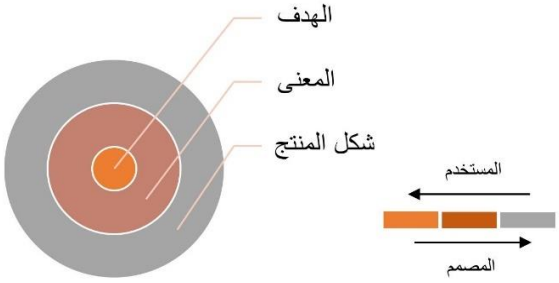
التشغيل وأصواتا أخرى كثيرا ما تكون مزعجة عند وجود خلل ما أو خطر، ولا ننسى اللون باعتباره من أهم العلامات، فعلى سبيل المثال، يعتبر اللون الأحمر مرتبط بالإحساس بالخطر، وبالتالي نرى كل علامة يجب أن يكون لها اللون والشكل الملائم للمعنى أو الدلالة التي تحملها وكذلك الوظيفة التي ترشد عنها والسلوك النابع من دلالتها، لذلك ترتبط هذه العلامات بشكل المنتج، وظيفته، الفئة العمرية المستخدمة للمنتج، المستوي الثقافي للمستخدمين، البيئة الاجتماعية، وكذلك بيئة الاستخدام، ومع توظيف الأنظمة السيميوطيقية في مجال التصميم الصناعي فقد أثر ذلك بشكل جيد في نواحي متعددة في التصميم، مثل طريقة عرض المنتج للمهتمين، إخراج المنتج، وجرافيكيات التصميم، والكفاءة الوظيفية للمنتج. والمصمم غالبا ما يقوم بتخيل وظيفة ما أو هدف ويترجم هذا الهدف إلى معنى محدد، ومن ثم نجد هذا المعنى في شكل المنتج (ايمان, ٢٠٠٦).



الشكل رقم (٤) يوضح أن وجود اللون الأحمر في زر كتم الصوت (Mute) في أجهزة الهواتف المحمولة مثالا جيدة لتطبيق السيموطيقا في المنتجات الصناعية (Ankur, 2023)

٢-٢-٣ السيموطيقا ما بين المصمم والمستخدم (Semiotics Between Designer and User)

يهدف المصمم عند بناء المعنى الدلالي أو إيصال دلالة محددة للمستخدم التدرج من تحديد الهدف المراد ايصاله ثم تحويل الهدف لمعنى ثم صياغة الشكل وفقا لذلك فيما يسمى **بالمستويات السيموطيقية**، ويختلف تناول هذه المستويات بين المصمم والمستخدم، فبينما يبدأ المصمم بتحديد الهدف ثم المعنى ثم صياغة الشكل، فإن المستخدم يبدأ بتناول الشكل في البداية ثم يحاول الوصول الى المعنى في الشكل لتحديد الوظيفة او الهدف الذي يؤديه، وغالبا ما يحاول المستخدم الاجتهاد ومراجعة خبراته في المنتجات السابقة للربط بين بين الشكل والمعنى والهدف، خاصة في المنتجات الجديدة، التي تستخدم في ذات المجال او التي تستخدم ذات التكنولوجيا.



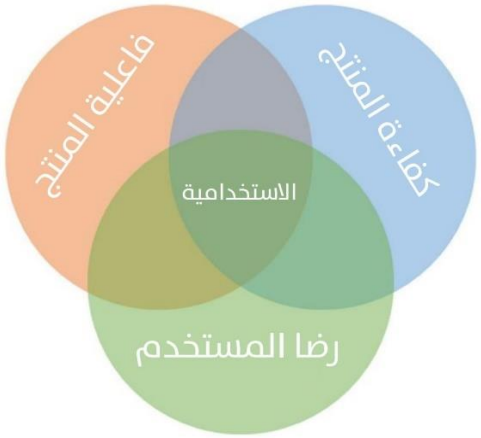
الشكل رقم (٥) يوضح المستويات السيميوطيقية لكل من المصمم والمستخدم (ايمان, ٢٠٢٠)

٢-٣ الاستخدامية (Usability)

٢-٣-١ معنى الاستخدامية (Meaning of Usability)

غالبًا ما يتم الخلط بين الاستخدامية (Usability) وتجربة المستخدم (User experience) وسهولة الاستخدام (Ease of use)، طبقا لمؤسسة (Interaction Design Foundation) وهي مؤسسة تعليمية تنتج مواد تعليمية مفتوحة على الإنترنت بهدف جعل المواد التعليمية ذات المستوى العالمي مجانية لأي شخص وفي أي مكان، أن الاستخدامية هي **مقياس لمدى قدرة مستخدم معين في سياق معين على استخدام (منتج – خدمة – نظام) لتحقيق هدف محدد بفاعلية وكفاءة وسهولة مرضية.**

إن أهم ما يميز مصطلح الاستخدامية وأهم ما يفرق بينه وبين باقي المصطلحات المتعلقة بالتصميم أنه حتى يمكننا أن نستعمل المصطلح يجب علينا استخدام المنتج وتجربته ومن ثم اطلاق الحكم ما اذا كان استخداميته جيدة ام لا، لا يمكن أن يفترض المستخدم أن إستخدامية منتج ما جيدة أم لا من مجرد النظر اليه او السماع عنه او حتى تجربة منتج شبيه به، بل يجب على المستخدم تجربة المنتج والتأكد من وجود مجموعة من المعايير التي تتيح إمكانية الحكم على المنتج، فما يقصد بمصطلح الاستخدامية هو قابلية الأجهزة أو الأنظمة للاستخدام بسهولة من أجل تحقيق هدفٍ معينٍ، كما أن الاستخدامية تعني أيضاً طرق قياس سهولة الاستخدام ودراسة المبادئ الكامنة وراء مدى الكفاءة لتلك الأجهزة أو الأنظمة (Jakob, 2012).



الشكل رقم (٦) شكل من اعداد الدارس يوضح أن الاستخدامية هو التقاء كلا من كفاءة المنتج وفعاليته وجعل المستخدم راض عنه

٢-٣-٢ ما تشمله الاستخدامية (Usability Inclusions)

يجب على الجزء الذي يتم تصميمه أن يحل أحدى مشاكل المستخدمين، كما يجب عليه أن يتسم بقابلية الاستخدام، وتعتمد استخدامية التصميم على مدى ملاءمة مجموعة من المميزات لاحتياجات المستخدمين وسياقاتهم، ولذلك هناك مجموعة من المميزات التي يجب توافرها في المنتج حتى يمكن للمنتج أن يحقق استخدامية جيدة يمكن للمستخدم التحقق منها والحكم عليها، ومن أهم هذه المميزات:

أ/ الفعالية (Effectiveness): وهو تمكين المستخدم على القيام فجميع الإجراءات بدقة.

ب/ الكفاءة (Efficiency): تمكين المستخدم على القيام بأداء المهام بسرعة وسهولة وبأقل مجهود وبأعلى جودة.

ج/ المشاركة (Engagement): وهو أن يجد المستخدم أنه من الجيد استخدام المنتج وأنه متماشي مع السياق والموضوع.

د/ السماحية مع الخطأ (Error Tolerance): وهو إعطاء المنتج سماحية للمستخدم لإرتكاب مجموعة من الأخطاء دون حدوث خلل كبير، بالإضافة الى تنبيه المستخدم لوجود هذه المشكلة، بالإضافة أيضا توفير سهولة التعافي من هذه الأخطاء.

هـ/ سهولة التعلم (Ease of Learning): وهو تمكين للمستخدمين الجدد من القيام بجميع الاجراءات بسهولة وبشكل أكثر سهولة في الاستخدامات المستقبلية.

٢-٣-٣ الاستخدامية والسياق (Usability and Context)

من المهم أن تتذكر أن الاستخدامية تتعلق باطلاق الحكم على المنتج بعد استخدامه، ليتم اصدار الحكم على هذا المنتج بشكل جيد وموضوعي، ولذلك نجد انه عند التطرق لمصطلح الاستخدامية فإننا نضع في عين الاعتبار جميع الجوانب الخاصة بالمنتج سواء كانت ملموسة او مسموعة او مرئية، ولذلك فإن مصطلح الاستخدامية يتم استعماله بكثرة عند الحديث عن التصميم التفاعلي (Interaction Design) وتصميم تجربة المستخدم (User Experience Design)، فعلى سبيل المثال نجد انه عند التصميم لجعل استخدامية منتج ما جيدة، كالأجهزة المحمولة التي نستخدمها تختلف عن تصميم جهاز آخر يقوم بنفس الوظائف ولكنه ثابت كأجهزة الحاسوب المكتبي، وهذا يعني أن يكون المصمم على دراية بالسياق وتكييف تنفيذ الاجراءات للاستفادة من هذا السياق، وهذا لا يتعلق بتعلم مهارات تقنية جديدة بقدر ما يتعلق الأمر بالنظر من منظور مختلف مع المستخدم.

وبذلك يمكن أن يكون التعريف ببساطة فيما يتعلق بالاستخدامية هو: تصور المستخدم المستهدف للفعالية (الملائمة للغرض) والكفاءة (العمل أو الزمن المطلوب للاستخدام) تحت مظلة الرضا عن تجربة الاستخدام، لتمكين المستخدم من اصدار حكم بشكل موضوعي عن استخدامية المنتج)، وهذا يدل على ان الاستخدامية تلتقي بمجموعة من العلوم التصميمية الأخرى، فحتى يكون قالب استخدامية منتج ما جيدة يجب ان لا يخلو من توفر (أفوردنس) جيد ودلالات واضحة (سيموطيقا) وابعاد مناسبة (ارجونوميكس) حتى يؤدي الوظيفة فالفعالية والكفاءة اللازمتين.

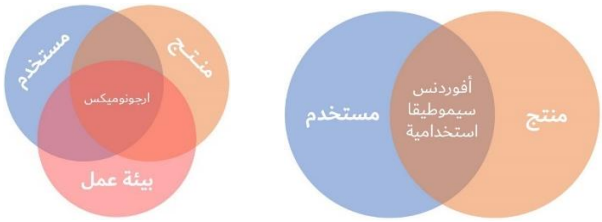
٢- ٤ الارجونوميكس (Ergonomics)

٢-٤-١ معنى الارجونوميكس (Meaning of Ergonomics)

إن الارجونوميكس أو دراسة العوامل البشرية هو علم يختص بدراسة التفاعل ما بين الإنسان وعناصر أخرى داخل بيئة عمل ويستخدم المعلومات والنظريات وطرق التصميم لتحسين حياة الإنسان والأداء العام، فإن المختصون بالأرجونوميكس معنيون بتصميم الوظائف والمنتجات والأنظمة والمهام لتتوافق مع أحتياجات ومهارات وحدود الآنسان، وبتعريف آخر فإن الارجونوميكس هو ذلك المبحث العلمي الذي يهتم بتصميم الأدوات والمعدات في بيئة العمل بحيث تتلاءم مع طبيعة الإنسان واحتياجاته، كما يشار إلى مصطلح الارجونوميكس بالعوامل البشرية (Human Factors) والتي تعرف على أنها (اكتشاف وتطبيق المعلومات حول السلوك والقدرات والحدود والخصائص البشرية الأخرى في تصميم الأدوات والآلات والأنظمة والأعمال وبيئات العمل من أجل تأمين استخدام أكثر أماناً وراحة وفعالية).

٢-٤-٢ الارجونوميكس وبيئة العمل (Ergonomics and Environment)

هناك عدد من التعريفات لكلمة الارجونوميكس، وكلا منها يتفق في الواقع مع مقتضيات استخدامه، فيعرف أحيانا بأنه (دراسة علمية للإنسان في بيئة عمله) والبيئة هنا تعني كل ما يحيط بالإنسان من ظروف (أصوات وضوضاء وضوء وحرارة وتهوية وأدوات وآلات وأساليب عمل (عبدالنبي و سارة، ٢٠٢٠). كما يعرف أيضا بأنه (دراسة للعلاقة بين الإنسان وبيئة عمله بالاستناد إلى العوامل التشريحية والفسيولوجية والعوامل البشرية) (Environmental Ergonomics Society, 2012) ومن أهم تعريفات الارجونوميكس الشائعة أنه (النظام العلمي المعني بفهم التفاعلات بين البشر والعناصر الأخرى للنظام، وتطبيق النظريات والمبادئ والبيانات وأساليب التصميم لتحسين رفاهية الإنسان وأداء النظام العام)، جمعية الارجونوميكس الأوروبية The Ergonomics Society-Europe اعتمدت واحد من أدق تعريفات الارجونوميكس، حيث قالت الجمعية بأن الارجونوميكس يعنى بالتوافق والملائمة والمطابقة، التوافق بين البشر والأشياء التي يستخدمونها والأشياء التي يفعلونها والبيئة التي يعملون خلالها وينتقلون في أرجائها والتي يلهون ويلعبون فيها، إذا ما تحقق هذا التوافق والملائمة بشكل جيد فإن الضغوط التي تقع على البشر تقل، وسيشعرون بالراحة أكثر وسيمكنهم هذا من أداء مهامهم بشكل أسرع وأسهل وسيقعون في عدد أقل من الأخطاء.



الشكل رقم (٧) شكل من اعداد الدارس يوضح أن تداخل المنتج والمستخدم فإننا نتعامل مع الأفوردنس والسيموطيقا والاستخدامية، ولكن اذا وجد منتج ومستخدم بالإضافة لبيئة عمل، فاننا نتحدث عن الارجونوميكس

مما سبق يمكن ملاحظة ان ما يميز الارجونوميكس عن باقي العلوم مثل الأفوردنس أو السيموطيقا أو الاستخدامية، هو دخول وتكرر كلمة (بيئة العمل)، فدائما ما يربط الارجونوميكس الانسان واداءة وراحته وامانه بالمنتج بشرط رئيسي الا وهو ان يكون ذلك الربط داخل بيئة عمل، وتحديد سياق جيد لتتوافق كل من قدرات وحدود الانسان مع المنتج داخل هذه البيئة بالشكل الذي يتيح للإنسان استخدام المنتج بأمثل طريقة ممكنة، ولذلك فإن بذكر كلمة (ارجونوميكس) لابد ان تتوافر ثلاث أضلاع رئيسية وهي (الانسان والمنتج وبيئة العمل).

٢- ٥ الشكل يتبع الوظيفة (Form Follows Function)

٢-٥-١ جدلية الشكل والوظيفة (The Dialectic of Form and Function)

لقد صيغ القول المأثور (الشكل يتبع الوظيفة) من قبل المعماري الأمريكي (لويس سوليفان) والذي يعتبر أحد أشهر المعماريين الأمريكيين في مقاله (مبنى المكتب الطويل) التي نشر عام ١٨٩٦، والتي قال فيها (وهذا هو القانون السائد من جميع الأشياء العضوية وغير العضوية، كل الأشياء المادية و الميتافيزيقية، كل الأشياء وجميع الأشياء بشرية كانت أو خارقة، جميع المظاهر الحقيقية، الرأس، القلب، والنفس، أن الحياة يمكن التعرف عليه من خلال هذا التعبير، الشكل يتبع الوظيفة، هذا هو القانون، فعندما لا تتغير الوظيفة، لا يتغير شكلها) (Jori, 2006).

غير ان هذا المنهج ليس اتجاها واحدا لا خروج عنه فقد وجه (فرانك لويد رايت) والذي كان مساعدا لسوليفان، الى أن الشكل والوظيفة شيئا واحدا، ورأى (أنطوني جاودي) وهو مهندس معماري اسباني، على ان الشكل ليس بالضرورة أن يكون تابعا للوظيفة، وانما كلاهما منفصل ولا يجب دوما ربطهما ببعضهما البعض، كما يقول (اوسكار نيمار) وهو معماري برازيلي وأحد أكبر مهندسي القرن العشرين، على ان تبعية الشكل لا يتبع الوظيفة انما الشكل يتبع الجمال او من الأفضل القول الشكل يتبع المتعة (Jori, 2006).

وهكذا نرى جدلا واسعا حول تبعية الشكل في العمارة كأم للفنون وبالتالي كل الفنون التطبيقية وخاصة التصميم الصناعي والتصميم الداخلي والأثاث، فنلاحظ عند الحديث عن مبدأ الشكل وتبعيته للوظيفة انه لابد ان يتم ذكر التصميم المعماري، وبما أن التصميم الصناعي يعتبر امتدادا للتصميم المعماري، كما أن هناك العديد من المصممين المعماريين الذين عملوا في مجال التصميم الصناعي، ونظرا لذلك فإن مبدأ الشكل يتبع الوظيفة يتماشى مع مجال التصميم الصناعي بشكل كبير (Jori, 2006).

٢-٥-٢ الشكل من أجل تطوير الوظيفة (Form in Order to Develop Function)

إن الشكل بطبيعة الحال يمتلك تأثيرا قوي على أداء وتحسين الوظيفة في عدة مجالات وتطبيقات، فقد أصبح تصميم الشكل للمنتج أداة تسويقية ووسيلة لتحسين القدرة على البيع للعديد من المنتجات، فعلى سبيل المثال نجد تصميم أشكال السيارات يعمل على تقليل استهلاك الوقود بشكل طفيف وزيادة سرعتها القصوى بشكل ملحوظ، فيمكن القول بأن الشكل يلعب دورًا حاسمًا في تحسين الأداء والوظيفة في مجموعة متنوعة من السياقات والتطبيقات، من خلال تصميم الشكل بشكل متقن وملائم، يمكن للمصممين تعزيز التفاعل والتواصل، وتعظيم الأداء العملي والوظيفي، وتحقيق تجربة مستخدم مرضية.

الشكل رقم (٨) يوضح ان تنوع تصميمات منتج مثل الكرسي، يجب ان يتماشى مع الوظيفة الأساسية وهي الجلوس

٢-٥-٣ الفلسفة الإدراكية للشكل والوظيفة (The Perceptual Philosophy of Form and Function)

ان مبدأ الشكل يتبع الوظيفة يخاطب المستخدم عن طريق بناء المنتج، فيعتبر بناء المنتج هو الخطوة التي يصيغ فيها المصمم لغة الحوار بينه وبين المستخدم، ويعتبر مبدأ الشكل يتبع الوظيفة من الخطوات الأولى اثناء عملية التصميم، فلا يشترط ان يتداخل مبدأ الشكل يتبع الوظيفة مع التصميم النهائي لشكل المنتج، ولكن يتم وضعه صوب عين المصمم في بداية مرحلة التصميم على هيئة معايير أساسية من خلال معرفة وفهم الوظيفة الأساسية للمنتج وتحويلها لأفكار واتجاهات تصميمية تتماشى مع هذه الوظيفة وتحقيقها (خالد و ياسر، ٢٠١٨).

٢- ٦ خبرة المستخدم (User Experience)

٢-٦-١ معنى خبرة المستخدم (Meaning of User Experience)

يطلق عليها اختصاراً UX، وهي كل ما يرتبط بسلوك وموقف وإحساس المستخدم حيال استخدامه منتجاً أو نظاماً أو خدمةً معيّنة، تُبْرز تجربة المستخدم الجوانب القيمة والعاطفية والتجريبية وذات المعنى في التفاعل بين الإنسان والمنتج أو النظام أو الخدمة، ولكن تتضمن أيضاً تصورات أي شخص حول الجوانب العملية مثل الفائدة وسهولة الاستخدام وكفاءة النظام، تعتبر تجربة المستخدم شخصيةً في الطبيعة، لأنها تكون عن مشاعر الشخص وأفكاره عن النظام، تعد تجربة المستخدم ديناميكية، لأنها تتغير مع الوقت عندما تتغير الظروف.

كما أن تجربة المستخدم تعرف بأنها تصورات شخص ما وردوده الناتجة عن الاستخدام، أو الاستخدام المتوقع لمنتج أو نظام أو خدمة، طبقاً لتعريف آيزو فإن تجربة المستخدم تتضمن جميع انفعالات المستخدم واعتقاداته وتفضيلاته وتصوراته وردود أفعاله الجسدية والنفسية، وسلوكه وإنجازاته التي حدثت قبل أو خلال أو بعد الاستخدام، ويعد تحسين تجربة المستخدم أمرًا مهمًا لمعظم الشركات والمصممين والمبدعين عند إنشاء المنتجات لما تعنيه من تأثيرات على رغبة المستخدم في الاستمرار في الشراء او التعامل مع الشركة مجددا من عدمه.

الشكل رقم (٩) شكل من اعداد الدارس يوضح أن تجربة المستخدم تغطي كل مراحل تفاعل المستخدم مع المنتج، بداية من النظر اليه، مرورا بالمشاعر وردود الفعل عليه اثناء الاستخدام، وصولا لما بعد الاستخدام ويشمل خدمات ما بعد البيع

٢-٦-٢ خبرة المستخدم كمصطلح (User Experience as a Term)

على الرغم من قِدم مفهوم تجربة المستخدم واستخدامه في شركات كبرى كأبل ومايكروسوفت وتويوتا إلا أن مصطلح تجربة المستخدم لم يظهر إلا في عام ١٩٩٣م وذلك عن طريق الاستشاري التصميمي دون نورمان، وذلك أثناء عمله في شركة أبل، ومنذ ذلك الحين بدأ الاهتمام بالمصطلح بشكل أكبر في محاولة لوضع تصورات نظرية وعمليّة تساعد في استخدام المفهوم لصناعة منتجات سهلة الاستخدام،

هذا يفسر سبب تركيز العديد من الأوراق البحثية المختصة بدراسة تجربة المستخدم على تغطية الرؤية الشمولية حول كيفية شعور شخص ما عن استخدام منتج أو نظام ما، فيكون التركيز على المتعة والقيمة وليس على الأداء فقط.

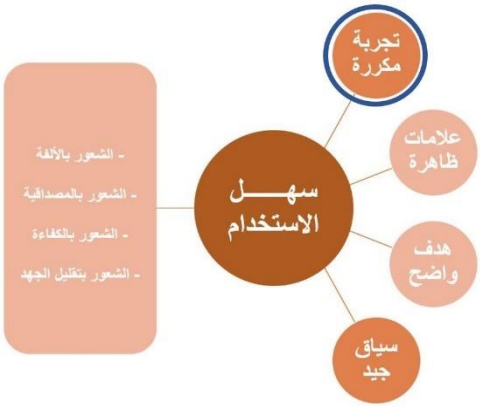
٢-٦-٣ خبـــــرة المستـــــخدم والتصـــــميم (User Experience and Design)

يشـــير مصـــطلح التصـــميم المتمحـــور حـــول الإنســـان (Human Centered Design) إلـــى منهجيـــة تقـــوم علـــى التركيـــز علـــى الإنســـان واحتياجاتـــه أثنـــاء مراحـــل التصـــميم المختلفـــة، وتقتـــرن تجربـــة المســـتخدم بالتصـــميم المتمحـــور حـــول الإنســـان مـــن حيـــث أن الإنســـان واحتياجاتـــه هـــو مـــا تـــدور حولـــه تطبيقـــات تجربـــة المســـتخدم، فـــلا بـــد مـــن التفاعـــل مـــع الإنســـان ودراســـته للوصـــول إلـــى تجربـــة مســـتخدم جيـــدة، يعتمـــد إطـــار التصـــميم المتمحـــور حـــول الإنســـان بشـــكل كبيـــر علـــى مشـــاركة المســـتخدم وتعليقـــات المســـتخدمين فـــي عمليـــة التخطـــيط، ويمكـــن للمســـتخدمين فـــي هـــذه العمليـــة تقـــديم منظـــور وأفكـــار جديـــدة، والتـــي يمكـــن أخـــذها فـــي الاعتبـــار فـــي مراحـــل التحســـينات والتغييـــرات، بالضـــافة الـــى أن زيـــادة مشـــاركة عـــدد المســـتخدمين فـــي عمليـــة التصـــميم يمكـــن أن تكتســـب فهمًـــا أكثـــر شـــمولاً لقضـــايا التصـــميم، نظـــرًا لمزيـــد مـــن الشـــفافية والعاطفيـــة بـــين التصـــميم المقتـــرح والمســـتخدم المشـــارك، والـــذي يـــؤدي الـــى الوصـــول لحـــل مشـــاكل تجربـــة المســـتخدم بشـــكل أكثـــر وضوحا وتفصيلا (Claudio and Paolo, 2014).

وفقـا لكـارين كـلارك كـول وهـي استشـاري خبـرة المسـتخدم، (لا يمكـن لأي شـركة أو مؤسسـة أن تصـبح رائـدة فـي مجالهـا إذا لـم تكـن تجربـة المسـتخدم ضـمن أولوياتهـا ويُبـذل فـي سـبيلها الأمـوال للوصـول إلـى تجربـة تلبـي احتياجـات العمـلاء، والأهـم من ذلك أن ترتقي إلى توقعاتهم)

يتشـكل تصـميم تجربـة المسـتخدم (UX design) عـن طريـق معرفـة احتياجـات العمـلاء مـع فهـم كيفيـة عمـل الـدماغ البشـري ومعرفـة أنمـاط السـلوك الـذي يسـلكه المسـتخدمون، ومـن ثـم تصـميم تجربـة مسـتخدم مميـزة يكتـب لهـا الاسـتمرار، وكمـا تـم الحـديث فـإن الـذلك لا يعنـي الاهتمـام بـالمنتج وحسـب ولكـن ذلـك يغطـي جميـع جوانـب تعامـل المسـتخدم مـع المنـتج منـذ النظـرة الأولـى وحتـى بعـد الاسـتخدام، لـذلك يعتبـر أهميـة دراسـة مـداخل مفهـوم تجربـة المسـتخدم، مـن أساسـيات التطـرق للاسـتفادة مـن تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

عنـدما يتعـود المسـتخدم علـى رد فعـل معـين بنـاءً علـى نمـط محفـوظ لديـه، فإنـه سـيقوم بـنفس الإجـراء ورد الفعـل إذا ظهـر هـذا الـنمط مـرة أخـرى. وقـد اسـتفاد مصـممو تجربـة المسـتخدم مـن هـذا الأمـر بشـكل كبيـر، ومـن أبـرز الأمثلـة علـى ذلـك، تصـميم أزرار التفاعـل علـى المنشـورات الاجتماعيـة فكلمـا حصـلت علـى عـدد مـن الإعجابـات علـى إحـدى منشـوراتك علـى فيســبوك أو تــوتير زاد إحساســك بالتقــدير والحضــور الاجتمـاعي، الأمـر الـذي يـدفعك إلـى مشـاركة شـيء جديـد باستمرار لتحافظ على هذا الشعور الإيجابي وتبقيه.



الشكل رقم (١٠) شكل من اعداد الدارس يوضح تداخل مجموعة من المعايير اثناء تصميم المنتج مما يجعل المنتج أكثر سهولة في الاستخدام، من ضمن هذه المعايير **النمط المتكرر** في اجراء العمليات مما يجعل تجربة المستخدم أفضل

٣- تداخل وترابط المفاهيم الرئيسية كمدخل لعـــملية التصـــميم (The overlap of The Main Concepts as an Input to Design Process)

كما تم الحديث على أن عملية التصميم لا تخلو من التداخل بين المفاهيم المختلفة لتحقيق هدف أوحد وأشمل، وقد تم توضيح الفروقات بين أهم هذه المفاهيم المتداخلة اثناء عملية التصميم، وفي ضوء هذا التداخل فإن هناك علوم مرتبطة بشكل كبير مع علوم أخرى، وهناك علوم يعتبر ترابطها ضعيف ببعض العلوم الأخرى، فهناك علوم ترتبط دوما بغيرها، ويجب لتحقيق الهدف بشكل جيد من احدى هذه العلوم أن يرتبط بآخر، سيتم مناقشة أهم هذه الارتباطات وتوضيح العلاقات بينها تاليا، ولتوضيح تداخل علوم التصميم ببعضها البعض، وعلاقة الترابط التي تربطها بعضها ببعض، سيتم مناقشة وتحليل مجموعة من الأمثلة لمجموعة من المنتجات المختلفة، وذلك بهدف توضيح الترابط بين توضيح التداخلات بين تلك العلوم وتأثيرها على عملية التصميم.

الجدول رقم (١) جدول من اعداد الدارس يبين مراحل عملية التصميم مع تفاوت التداخل لمجموعة من مفاهيم التصميم في كل مرحلة، ويظهر في الشكل تداخل العلوم مع بعضها البعض ولا يكتفى كل علم في مرحلة معينة ومستقلة عن غيرها

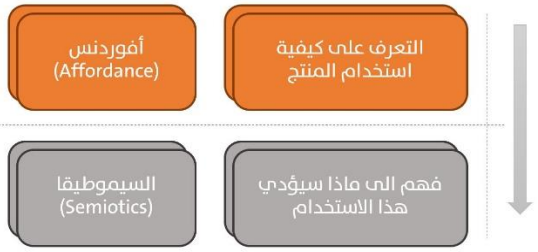
	الإكتشاف (Discover)	التعريف (Define)	وضع الأفكار (Ideate)	النمذجة (Prototype)	الاختبار (Test)
أفوردنس (Affordance)					
سيموطيقا (Semiotics)					
ارجونوميكس (Ergonomics)					
الاستخدامية (Usability)					
الشكل والوظيفة (form follows function)					
تجربة المستخدم (User Experience)					

تدخل قوي — تدخل متوسط — تدخل طفيف

من خلال الجدول السابق (جدول ١) يمكن استخراج قوة ارتباط كل مفهوم من مفاهيم التصميم الادراكية بمراحل عملية التصميم، مما يعطي حدودا واضحة للمصمم اثناء عملية التصميم لادخال تلك المفاهيم بشكل مقنن وسلس، مما يعطي نتائج تحليلية وتطويرية أكثر دقة ووضوح.

تختلف ارتباطات مفاهيم التصميم الادراكية عن بعضها، في الشكل وفي القوة، تاليا سيم الحديث عن أهم تلك الارتباطات:

من الجدول السابق (جدول ١) نلاحظ تشابه كبير بين أثر التدخل بين كل من (الأفوردنس) و(السيموطيقا) مما يأكد على ارتباطهم بشكل كبير، كما هو الحال بين (الاستخدامية) و(تجربة المستخدم)، وفي ضوء هذه العلاقات يتم خلق مجموعة من الارتباطات الأقل قوة فنلاحظ ارتباط (الأفوردنس) مع كلا من (نظرية الشكل والوظيفة) و(السيموطيقا) لنجاح المنتج، وذلك للحصول على أفضل مخرج ممكن.

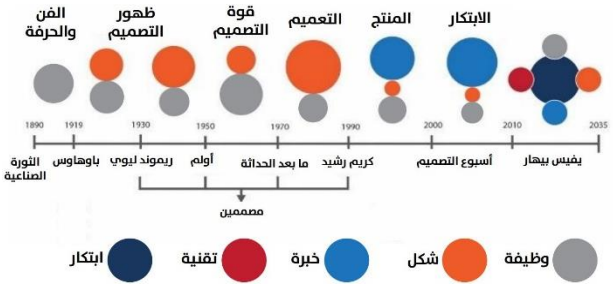


الشكل رقم (١١) شكل من اعداد الدارس يوضح التداخل بين كلا من (الأفوردنس) و(السيموطيقا) أثناء عملية التعامل الأول للمنتج، فيقوم المستخدم بالتعرف على كيفية استخدام المنتج في ضوء استخدام المصمم لنظرية الأفوردنس، ومن ثم يحاول المستخدم فهم الى ماذا سيؤدي الاستخدام من خلال استخدام علم السيموطيقا

تختلف طبيعة ترتيب التداخل بين العلوم والمعارف التصميمية وفقا لطبيعة المنتج او الهدف من استخدامه أو ما اذا كان الاستخدام لأداء وظيفة أساسية او فرعية في المنتج، فعلى سبيل المثال، نجد ان في مقبض باب السيارة (شكل ١٢)، تعرض المستخدم لمبادئ السيموطيقا قبل تعرضه لنظرية الأفوردنس، فيكون اختلاف لون المقبض دلالة سيموطيقية، لادراك المستخدم أن الجزء المختلف لونه هو ما يجب التعامل معه، ثم يتطرق المستخدم بعد ذلك الى فهم كيفية استخدام هذا الجزء من خلال استخدام المصمم لنظرية الأفوردنس.

الشكل رقم (١٢) تصميم مقبض باب سيارة داخلي يوضح استخدام كلا من الدلالات السيموطيقية ونظرية الأفوردنس (Alex, 2021)

كذلك ترتبط خبرة المستخدم في ضوء تطور مدارس وحركات التصميم المختلفة بكل من الشكل والوظيفة والتقنية، فمنذ بداية الثورة الصناعية في أواخر القرن الثامن عشر وكان الاعتماد الأساسي اثناء عمل المنتجات يعتمد بشكل أساسي على أداء المنتج لوظيفته، أيا كان شكل هذا المنتج، فلم يكن يضع في عين الاعتبار أي قيمة غير قيمة الوظيفة، لكونها منظومة كاملة تطورت على مدار التاريخ مع تطور الانسان في كل أساليب حياته، ففي البداية كانت رغبات الانسان أولويات فطرية، فكان يبحث عن ما يؤدي رغباته الأساسية مثل المأكل والمشرب والملبس والمسكن، وكان في بحثه ينظر الى تلبية احتياجه بشكل واضح، فكان يبحث عن "الوظيفة" البحتة في الأدوات او وسائل المعيشة من حوله، فلم يتعمق في كيفية اهتمامه بالشكل على قدر اهتمامه بتلبية احتياج الجلوس.



الشكل رقم (١٣) يوضح تداخل كلا من الشكل والوظيفة والتقنية وخبرة المستخدم في ضوء تطور مدارس وحركات التصميم (Sofia, 2013)

تعتبر (IDEO)، وهي شركة تصميم واستشارات تستخدم نهجًا في التفكير التصميمي لتصميم المنتجات والخدمات والبيئات والتجارب الرقمية، من أكثر الشركات التي تعتمد فلسفتها التصميمية على دمج تجربة المستخدم في عملية التصميم اثناء بناء كلا من (الشكل) لأداء (الوظيفة)، وذلك في ضوء استخدام كل التقنيات الجديدة الممكنة، فقامت بالعديد من المنتجات التي تطبق هذا المفهوم، على سبيل المثال ومن خلال تعاون ثلاثي بينها وبين Google و Levi's تم انتاج Computer Trucker Jacket، وهي سترة لحل المشكلات المشتركة وتبسيطها أثناء السفر اليومي، من خلال الإيماءات البسيطة التي يتم إدخالها في تطبيق يسمى Jacquard المتصل بالسترة، تساعد هذه الملابس الخارجية الحديثة والمستقبلية المستخدم في التنقل والتواصل، وتكمن أهمية هذا الابتكار في محاولة تقليل استخدام المنتجات أثناء التنقل والسفر، وهو إجراء محفوف بالمخاطر اعتاد عليه الناس بسبب عدم وجود خيارات أفضل، كما أعادت IDEO تعريف أنظمة الأمان التقليدية لإنشاء أجهزة تغرس شعورًا بالراحة والأمان لدى المستخدمين من خلال التكنولوجيا والتطورات القادمة، وذلك من خلال اعطاء المظهر البسيط الأنيق ذو جودة عالية، قامت الشركة بتحسين واجهة نظام الأمان.

كذلك يرتبط مفهوم (السيموطيقا) بمفهوم (خبرة المستخدم) ارتباطا وثيقا، يصب في التأثير على المخرج النهائي متمثلا في (المنتج أو الخدمة او النظام)، فيلاحظ أن الكثير من الدلالات السيموطيقية مع الوقت تتحول الى خبرة مستخدم سابقة، وهناك العديد من الأمثلة على هذا الارتباط، فعلى سبيل المثال، نجد العلامات الموجودة على ذراع تحكم (PlayStation) من الأمثلة التي تعتبر خبرة مستخدم أكثر من انها علامات سيموطيقية، فنجد أن اللاعب (المستخدم) أصبح من المعروف لديه كيفية استخدام تلك العلامات بسبب الخبرات السابقة لديه، وتعتبر كثير من الألعاب تؤكد على هذه الخبرة، فيصبح لكل علامة (رد فعل) معروف ومتداول عند استخدامها.

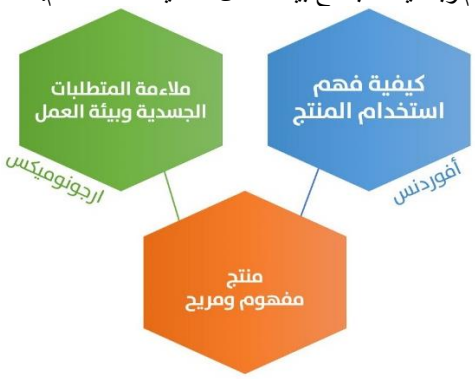
الشكل رقم (١٤) شكل من اعداد الدارس لتوضيح تسلل تصميم ذراع التحكم (PlayStation) منذ اصدار (PlayStation 1) وحتى (PlayStation 5)، ويظهر ثبات الرموز الموجودة على المنتج مما يؤكد على كونها أصبحت علامات متعلقة بخبرة المستخدم أكثر من كونها علامات سيموطيقية

في ضوء ارتباط مفهوم السيموطيقا مع مفهوم خبرة المستخدم، فإننا نجد أن تحول الدلالات والعلامات الى مفهوم مقترن بخبرة المستخدم، متشابهه بشكل كبير مع تصنيف النوع الثالث لتشارلز ساندرز بيرس وهو فيلسوف وعالم منطق، وهو (الرمز) الذي يعتبر من أكثر أنواع العلامات

استخداما، وذلك لأنها تعتمد بشكل رئيسي على مخاطبة خبرة المستخدم والربط بين الواقع والرمز ذاته، ومن شروط الرموز أن تكون مجازية وليست اصطلاحية، ومن مميزات الرموز انها تتماشى بشكل كبير من أي تطور يحدث في المنتج مما يقوم بتسهيل عملية التعامل مع المنتج الجديد او المطور، ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من العلامات هو علامة (التشغيل والايقاف) (On-Off)، ويعتبر الفرق الجوهري بينها كدلالة سيموطيقية واضحة وبين العلامات الموجودة على الذراع التحكم كدلالة مرتبطة بخبرة المستخدم أكثر من كونها كدلالة سيموطيقية، هو انها اذا وجد الرمز في أي مكان وعلى أي منتج يتم ادراك دلالة الرمز (التشغيل والايقاف)، بينما العلامات على ذراع التحكم، سنلاحظ انها لابد ان توضع في سياق محدد وترتيب محدد حتى يدركه المستخدم بالشكل المناسب في ضوء تجربته وخبراته السابقة، وهذا بطبيعة الحال يعطي للمصمم دلالات واضحة لاستخدام ادواته اثناء عملية التصميم، مما يعتبر مدخلا لتقنين الخيارات والمعالجات المتاحة من أدوات الذكاء الاصطناعي فيما بعد.

كذلك يرتبط كلا من مفهومي (السيموطيقا) و(تجربة المستخدم) بنظرية (الأفوردنس)، ويكون ذلك من خلال تتبع تعريف الأفوردنس وفقا لدون نورمان، بأنه الخصائص المتصورة والفعلية للشيء، وهي تلك الخصائص الأساسية التي تحدد كيف يمكن استخدام هذا الشيء، فنلاحظ أنه يتم الاستعانة بالدلالات السيموطيقية المرتبطة بخبرة المستخدم لمعرفة كيفية استخدام المنتج، وعندما ترتبط خبرة المستخدم بالدلالات السيموطيقية التي سبق وأن تعامل معها وفهم وادرك كيفية الاستخدام عند وجود هذه العلامات فإن ذلك يصب في الارتباط بنظرية الافوردنس، فوجود هذه العلامات يجعل من السهل على المصمم ان يصيغ التصميم ليتماشى مع خبرة المستخدم لكيفية استخدام المنتج المستهدف.

من الارتباطات الهامة كذلك اثناء عملية التصميم هو ارتباط كلا من (الأفوردنس) و(الارجونوميكس)، ويتداخل كلاهما في أن الأفوردنس مسؤول عن توضيح كيفية استخدام المنتج للمستخدم، بينما يتكفل الارجونوميكس بتقنين هذا التوضيح بما يتلاءم مع المتطلبات الجسدية للمستخدم وبما يتناسب مع بيئة العمل المحيطة للمستخدم.



الشكل رقم (١٥) شكل من اعداد الدارس يوضح تداخل نظرية الأفوردنس لتوضيح كيفية استخدام المنتج، مع الارجونوميكس لملاءمة المتطلبات اللازمة للمستخدم سواء كانت جسدية او متعلقة ببيئة العمل، يؤدي ذلك لتصميم منتج مفهوم ومريح

أن للأرجونوميكس أربع أنواع رئيسية يندرج أسفلها تقسيمات أخرى، ويعتبر الأفوردنس مرتبطا بالارجونوميكس بشكل كبير في النوع المتعلق بالادراك، والمسمى بالأرجونوميكس المعرفي (Cognitive-Ergonomics)، فكلاهما معني بدراسة القدرات الادراكية للمستخدم ومحاولة تحليلها للوصول للحلول الأفضل المتماشية مع نتائج هذه التحليلات في ضوء تعامل المستخدم مع المنتجات الجديدة او التقنيات المستحدثة لأول مرة، لتقليل فجوة صعوبة الاستخدام او الادراك او الفهم للمستخدم.

في الشكل التالي نموذج لمنتج (Digital Camera)، والذي يعتبر مثالا جيدا لتداخل كلا من الأفوردنس الارجونوميكس، فيجب أن يراعي المصمم في المقام الأول سهولة ادراك كيفية استخدام المنتج من خلال الازرار والتعامل مع الشاشة وطريقة التشغيل والايقاف، والتعامل مع الخصائص والمميزات في الكاميرا في ضوء تطبيق معايير الأفوردنس، ويكون تطبيق تلك المعايير تحت مظلة الاستخدام المناسب للارجونوميكس فيما يخص المقاسات والأبعاد بين المكونات التي يتم استخدامها، بالإضافة للتوزيع الجيد لتلك المكونات حتى يصبح من السهل على المستخدم الوصول لها اثناء الاستخدام دون صعوبة.

الشكل رقم (١٦) شكل من اعداد الدارس لتحليل منتج (Sony- Digital Camera) والتي يظهر فيها الترابط بين كلا من تطبيق معايير الأفوردنس متمثلة في وضوح طريقة استخدام المنتج، وتطبيق معايير الارجونوميكس متمثلة في المقاسات والابعاد المناسبة للمستخدم.

في سياق ترابط (الأفوردنس) و(الارجونوميكس) لخروج المنتج مفهوما ومريحا، نجد أنه لا يخلو من ارتباطات أخرى مع المفاهيم التصميمية السابقة مثل (السيموطيقا) متمثلة في الدلالات الكلامية واللونية مثل كلمتي (Menu) و(Movie)، التي توضح وظيفة كلا من الأزرار الموجودة في المنتج، كما أن المنتج لا يخلو من(خبرة المستخدم) متمثلة في كون مكان زر التقاط الصور متداول ومعروف، فيكون من السهل على المستخدم ادراك كيفية وضع اليد اثناء الاستخدام، وبذلك يكون الارتباط في هذا المنتج متمثلا في أن يقوم المصمم باستخدام معايير نظرية الأفوردنس لتوضيح كيفية الاستخدام والتعامل مع المنتج، ثم تقوم الدلالات السيموطيقية بتوضيح وظائف كلا من ازرار المنتج من خلال الدلالات الكلامية واللونية، بالإضافة بالإستعانة بخبرة المستخدم متمثلة في أماكن وضع بعض الازرار، وتكون هذه الارتباطات تحت مظلة استخدام معايير الارجونوميكس المناسبة للمستخدم.

ومما سبق نستنتج **أن تداخل مفاهيم التصميم الادراكية مع بعضها البعض يضع أمام المصمم تلك الدلالات والمعايير الواضحة والمقننة التي تجعل من السهل تحليل ودراسة وتطوير أي منتج وفق تلك المفاهيم ووقوة ومدى ارتباطها مع عملية التصميم، ليتم استخدامها في المرحلة الأنسب، مما يعتبر مدخلا مقننا لكيفية الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتحكم فيه وفي مخرجاته.**

الشكل رقم (١٧) شكل من اعداد الدارس يوضح تداخل مجموعة من علوم التصميم في منتج (Blender) بعد تصنيفها مما يجعل من السهل تحليلها ودراستها

٤- الذكـــــاء الاصـــــطناعي وعـــملية التصمـــــيم
(Artificial Intelligence And Design Process)

٤- ١ الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)

أصبح الذكاء الاصطناعي (AI) وتطبيقاته المختلفة ذات أهمية بشكل متزايد في الفترة الحالية، وذلك كون لديه القدرة على تحسين وتطوير العديد من المجالات المتنوعة، سواء كانت تصميمة أو غير تصميمية، فأصبح الذكاء الاصطناعي يقود تطورات كبيرة في التكنولوجيا عبر العديد من القطاعات، كما يمكن للأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي معالجة كميات هائلة من البيانات بسرعة ودقة، مما يتيح اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة (Roberto and Luca, 2020).

يمكن للذكاء الاصطناعي كذلك أتمتة العديد من المهام الروتينية والمستهلكة للوقت، مما يحرر العامل البشري للتركيز على مهام أكثر تعقيدًا وإبداعًا، يؤدي ذلك إلى تحسينات كبيرة في الكفاءة والإنتاجية، فضلاً عن توفير التكاليف للشركات والمؤسسات، كما أن الذكاء الاصطناعي يحسن من عمليات صنع القرار، فيتيح الذكاء الاصطناعي رؤى وتنبؤات قائمة على البيانات يمكن أن تساعد صانعي القرار على اتخاذ قرارات أكثر دقة، على سبيل المثال، في مجال الرعاية الصحية، يمكن للذكاء الاصطناعي ان يقوم بتحليل بيانات المريض وتقديم توصيات علاج مقترحة ومخصصة (Roberto and Luca, 2020).

كما يحسن الذكاء الاصطناعي تجارب العملاء، فيمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي الشركات على تقديم تجارب أكثر تخصيصًا وملاءمة لعملائها، على سبيل المثال، يمكن أن توفر روبوتات الدردشة المدعومة بالذكاء الاصطناعي دعمًا فوريًا للعملاء ومساعدتهم، بينما يمكن لمحركات التوصية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي اقتراح منتجات أو خدمات بناءً على تفضيلات العملاء (Roberto and Luca, 2020).

كما يتمتع الذكاء الاصطناعي بالقدرة على مواجهة العديد من التحديات الأكثر إلحاحًا في العالم، من تغير المناخ إلى الفقر إلى الرعاية الصحية، على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في التنبؤ بالكوارث الطبيعية والمساعدة في جهود الاستجابة للكوارث.

في حين أن هناك مخاوف من أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى فقدان الوظائف، فإنه لديه أيضًا القدرة على خلق فرص عمل جديدة، فمع تزايد انتشار الذكاء الاصطناعي، ستكون هناك حاجة متزايدة للعاملين ذوي المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، مثل مهندسي البيانات ومهندسي التعلم الآلي والمصممين.

مما سبق فإن الذكاء الاصطناعي أصبح منخرطا بشكل كبير مع العديد من المجالات والتخصصات وأصبح لزاما على المؤسسات ضرورة الاستفادة من الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته لمسايرة التطور السريع والمتزايد في ضوء التقنيات الحديثة والمتطورة، ولكن تبقى المعضلة، ما هي محددات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي للخروج بأفضل النتائج، وما الفرق بين استخدام المصمم لتلك التطبيقات عن غيره من المستخدمين، هذا ما سيتم توضيحه تاليا.

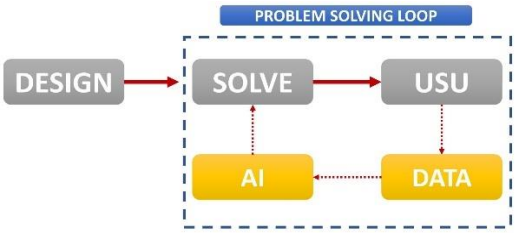
٤- ٢ الذكـــــاء الاصطـــــناعي والتصـــــميم
(Artificial Intelligence and Design)

للذكاء الاصطناعي (AI) تأثير كبير على التصميم في العديد من المجالات، بما في ذلك الهندسة المعمارية وتصميم المنتجات وتصميم الجرافيك، فيقوم الذكاء الاصطناعي بتبسيط عملية التصميم، من خلال أتمتة العديد من المهام المتكررة في عملية التصميم، كما يعزز من إبداع المصمم، فيعمل على مساعدة المصممين على توليد أفكار جديدة وملهمة، من خلال الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي والتي تقوم بتحليل كميات هائلة من البيانات وتقديم رؤى حول تفضيلات المستهلك واتجاهات السوق وأنماط التصميم، والتي يمكن للمصممين استخدامها لإنشاء تصميمات أكثر ابتكارًا وملاءمة، كما يحسن الذكاء الاصطناعي من دقة التصميم، فيساعد المصممين على ضمان دقة تصاميمهم وخلوها من الأخطاء، على سبيل المثال، يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل التصميمات وتحديد المشكلات أو التناقضات المحتملة التي قد يفوتها المصممون البشريون، يمكن للأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي تسهيل التعاون بين فرق التصميم وأصحاب المصلحة (Stakeholders)، على سبيل المثال، يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي في تقارب عمليات الاتصال والتغذية الراجعة (Feedback)، مما يسهل على أعضاء الفريق التعاون في عملية التصميم، ولذلك يمكن القول ان الذكاء الاصطناعي له تأثير كبير على عملية التصميم للعديد من الصناعات من خلال تبسيط عملية التصميم، وتعزيز إبداع التصميم، وتحسين دقة التصميم، وتحسين تجارب المستخدم، وتخصيص حلول التصميم، وتسهيل التعاون بين فرق التصميم وأصحاب المصلحة، مع استمرار تطور الذكاء الاصطناعي، من المرجح أن يصبح أداة ذات أهمية متزايدة للمصممين في العديد من الصناعات.

٤- ٣ أثر الذكـاء الاصـطناعي على مراحـل التصـميم
(The Impact of Artificial Intelligence on The Design Stages)

وفقًا لدراسة أجرتها كلية هارفرد للأعمال، فإن الذكاء الاصطناعي يؤثر على السيناريو الذي يتم فيه التصميم، يُحدث الذكاء الاصطناعي تحولات في صناعة التصميم وله آثار كبيرة على فهمنا للتصميم[١]، فمن خلال الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي يمكن لمراحل عملية التصميم من التطور والتحسن، فيتم التدخل من خلال الذكاء الاصطناعي في كل مرحلة من مراحل عملية التصميم والتأثير عليها، سيتم تناول كل مرحلة على حدى في ضوء الرؤية الشاملة لمبادئ المفاهيم الادراكية وترابطها ورصد تأثير الذكاء الاصطناعي عليها.

الشكل رقم (١٨) يوضح ممارسة التصميم في سياق نموذج تقليدي، يبدأ بالتصميم ثم التنفيذ ثم الاستخدام، ومن خلال الاستخدام يقوم المصمم باستخراج نقاط القوة والضعف والقيام بعملية التصميم مرة أخرى (Roberto, 2020)



الشكل رقم (١٩) يوضح ممارسة التصميم في سياق استخدام الذكاء الاصطناعي، يبدأ بالتصميم ثم حل المشاكل من خلال الذكاء الاصطناعي ثم الاستخدام، ومن خلال الاستخدام يتم استخراج المعلومات التي يقوم الذكاء الاصطناعي بتحليلها ومعالجتها وتوجيهها للمستخدم مرة أخرى دون الحاجة لاعادة عملية التصميم كليا فيما يسمى **بحلقة حل المشاكل** (Roberto, 2020)

٤-٣-١ مرحلة البحث (Study Stage)

يلعب الذكاء الاصطناعي (AI) دورًا مهمًا في مرحلة البحث أول مراحل عملية التصميم، وذلك في ضوء إلمام المصمم بأساسيات الاستفادة والتحليل لتلك البيانات والمعلومات في ضوء دراسة مفاهيم التصميم الادراكية كمدخل لفهم التجارب الاستخدامية المختلفة، فيمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمساعدة المصممين على:

فهم احتياجات المستخدم: من خلال جمع بيانات المستخدم وتحليلها لفهم احتياجاتهم ورغباتهم بشكل أفضل سواء كانت متعلقة بتجربة المستخدم أو دراسات الاستخدامية وتقنينها وفق المفاهيم المختلفة مثل (الأفوردنس والسيموطيقا والايرجونوميكس)، ثم استخدام هذه المعلومات للتأكد من أن المنتج النهائي يلبي احتياجات المستخدمين، بالإضافة لتحليل هذه البيانات لتحديد الأنماط والمعلومات الهامة التي يمكن استخدامها في المراحل التالية، كما يقوم الذكاء الاصطناعي بستهيل عملية تحليل البيانات الكبيرة (Big Data) وتحديد العلاقات بين المتغيرات وتوليد فرضيات وتوقعات حول النتائج المحتملة، بالإضافة لتصنيفها لتكون وفق مفاهيم تم ضخها لمعايير وحدود الادخال الموضوعة.

تحديد الاتجاهات: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحديد الاتجاهات في المراحل الأولى اثناء عملية التصميم، مثل التقنيات الناشئة وتفضيلات العملاء الجديدة والتغييرات في اللوائح، يمكن استخدام هذه المعلومات لمساعدة المصممين على اتخاذ قرارات أكثر حول تصميم المنتجات (Products) والخدمات الجديدة (New Services)، بالإضافة لامكانية تحديد تلك الاتجاهات بمعرفة المصمم بعد ذلك وفق تصنيف تلك البيانات.

تعلم الآلة (Machine Learning): يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير نماذج التعلم الآلي التي تتطور من البيانات الماضية وتستخدم هذه المعلومات لتحسين نتائج البحث، فيمكن ضخ معلومات للآلة اما من خلال بيانات المستخدمين أو المعايير الموضوعة من خلال المصمم وفق دراسة وتحليل مفاهيم التصميم الادراكية بشكل واضح.

أتمتة المهام: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة المهام الروتينية في مرحلة البحث لتوفير أكبر قدر ممكن من الجهد والوصول لأعلى درجات الدقة، فيتفرغ المصمم للمهام الإبداعية فقط.

٤-٣-٢ متطلبات التصميم (Design Requirements)

يمكن للذكاء الاصطناعي من خلال تحليل البيانات وتعلم الآلة وتحليل نماذج التصميم السابقة، استخراج نتائج ذات دقة عالية يحتاجها المصمم للخروج بمتطلبات ومعايير تصميمية صحيحة متعلقة اما بالاستخدام او التعامل او الادراك، وكلها مصطلحات تتعلق بشكل أساسي بمفاهيم التصميم الادراكية، ويمكن تحديد دور الذكاء الاصطناعي في تحديد متطلبات التصميم من خلال:

تحليل البيانات: من خلال تحليل البيانات المتاحة حول المنتجات المشابهة أو المنافسة أو العملاء المحتملين، يمكن استخدام هذه البيانات لتحديد الميزات والمتطلبات المشتركة للمنتجات والتحديد النماذج الناجحة والميزات المطلوبة للمنتجات الجديدة، بالإضافة لتحديد كلا من نقاط القوة ونقاط الضعف، وعند ادخال المعايير اللازمة لأدوات التحليل بواسطة الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالمفاهيم الستة الأنف ذكرهم، فبطبيعة الحال ستكون نتائج التحليلات اكثر وضوحا ودقة.

البحث الأوتوماتيكي: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث الأوتوماتيكي لتحديد المتطلبات المناسبة للمنتجات الجديدة، يمكن تحديد الأهداف والمعايير المطلوبة والذكاء الاصطناعي يمكنه تنفيذ البحث وتحليل النتائج وتحسين النتائج مع مرور الوقت.

تحليل نماذج التصميم السابقة: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل نماذج التصميم السابقة في ضوء الاستفادة من تصنيفات مفاهيم التصميم الادراكية، وتحديد الميزات التي تعمل بشكل جيد والميزات التي يجب تحسينها، يمكن استخدام هذه المعلومات لتحديد المتطلبات المناسبة للتصميم الجديد.

تعلم الآلة (Machine Learning): يمكن استخدام تعلم الآلة لتحليل البيانات وتحديد الأنماط والعلاقات بين المتغيرات وتحديد المتطلبات المناسبة للمنتجات الجديدة، كما يمكن استخدام التعلم الآلي أيضًا لتحديد الأهداف والمعايير المطلوبة للمنتجات وتحسين النتائج مع مرور الوقت.

٤-٣-٣ الجدوى (Feasibility Study)

تعتبر مرحلة الجدوى، من المراحل التي تتدخل فيها كذلك مفاهيم التصميم الادراكية بشكل كبير، فبجانب تعلقها بالأمور الحسابية البحتة، فكذلك ترتبط بدراسة مجموعة من المعايير للحصول على قيمة تصميم منتج ما في سياق ما، بتتعلق القيمة بالاستخدام أو التعامل أو الادراك، ويمكن القول أن الذكاء الاصطناعي يؤثر على مراحل عملية التصميم بدرجات متفاوتة، فيؤثر على مرحلة الجدوى من خلال:

تقييم التصميم: يمكن استخدام برامج الذكاء الاصطناعي لتقييم فعالية التصميم، يمكن القيام بذلك من خلال محاكاة استخدام منتج أو خدمة وتحديد المشاكل المحتملة، سواء كانت مشاكل تقنية وهندسية أو مشاكل متعلقة بالادراك والاستخدام، ويشترك كلا من المصمم مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحليل تلك البيانات بشكل اكثر وضوحا ودقة.

قاعدة البيانات: توفر لوغاريتمات تعلم الآلة قاعدة بيانات حول المشاكل المحتملة التي يسعى المصمم لحلها، بالإضافة لقدرتها على تحليل هذه البيانات وتحويلها الى معلومات واضحة للاستفادة منها بشكل صحيح.

البحث في القيمة (Value): يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المالية والاقتصادية والنفعية وتوفير لمحات حول الأداء المالي المتوقع وتحديد الاتجاهات المستقبلية، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات التنافسية وتحديد الفرص المتاحة والتحديات المحتملة للوصول لايجاد القيمة الفعلية للمنتج او النظام.

توقعات الأحداث المستقبلية: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات وتوفير التوقعات المبنية على البيانات، يمكن استخدام التوقعات لتحديد الفرص المستقبلية وتحديد المخاطر المحتملة واتخاذ القرارات الاستثمارية الصائبة.

النمذجة المالية: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير نماذج مالية تحاكي الأسواق وتوفير توقعات دقيقة حول الأداء المالي المتوقع للمشروعات، يمكن استخدام النماذج المالية لتحديد المخاطر وتحسين العوائد المتوقعة.

تحليل السوق: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل السوق وتحديد الفرص التجارية المتاحة وتحديد العوائق المحتملة، يمكن استخدام التحليل لتحديد الشرائح السوقية وتحديد المنتجات والخدمات الأكثر ربحية.

تقليل المخاطر: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل المخاطر المحتملة وتحديد الاحتمالات الإحصائية لحدوث هذه المخاطر. يمكن استخدام التحليل لتحديد الاستراتيجيات الأمثل لتقليل المخاطر.

٤-٣-٤ التصور (Ideation)

تعتبر مرحلة توليد الأفكار أو التصور أكثر المراحل الإبداعية لدى المصمم، كما أنها تعتبر احدى اخطر المراحل المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي، فرغم التخوفات المتزايدة من أن يحل الذكاء الاصطناعي محل المصمم، الا ان في واقع الأمر أن الذكاء الاصطناعي يعتبر احدى أدوات المصمم للوصول لأكبر عدد ممكن من الأفكار الجديدة والمبتكرة والمقننة، ويكون ذلك من خلال تأسيس المصمم ودراسته لمفاهيم التصميم المختلفة والذي بطبيعة الحال يندرج منها مفاهيم التصميم الادراكية، والذي تعتبر الحد الفاصل بين استخدام المصمم واي مستخدم آخر لتلك التقنيات أثناء عملية التصور، ويمكن أن نقول أن دور الذكاء الاصطناعي في مرحلة توليد الأفكار متمثلة في:

مقترحات الأفكار: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد أفكار مقترحة جديدة للمنتجات والخدمات، باستخدام تقنيات مثل الشبكات العصبية الاصطناعية والتعلم العميق، كما يمكن استخدام هذه التقنيات لتحليل البيانات وتحليل الأفكار السابقة وتوليد الأفكار الجديدة والمبتكرة، وفي هذه المرحلة ينقسم تداخل مفاهيم التصميم الادراكية الى شقين، فقد يتم ضخ بيانات متعلقة بتلك المفاهيم ليتم ابتكار مقترحات الأفكار بعد تصفية مجموعة من منها وفق تلك المفاهيم، او قد لا يتم وضع أي حدود متعلقة بها، ويتم بعد ذلك صقل الأفكار المقترحة بواسطة المصمم لتتماشى مع تلك المفاهيم.

الشكل رقم (٢٠) شكل من اعداد الدارس يوضح بعض النماذج التصميمية المقترحة للوحات تفاعلية ارشادية داخل محطات المترو قام الدارس بتوليدها بالاستعانة ببرامج الذكاء الاصطناعي

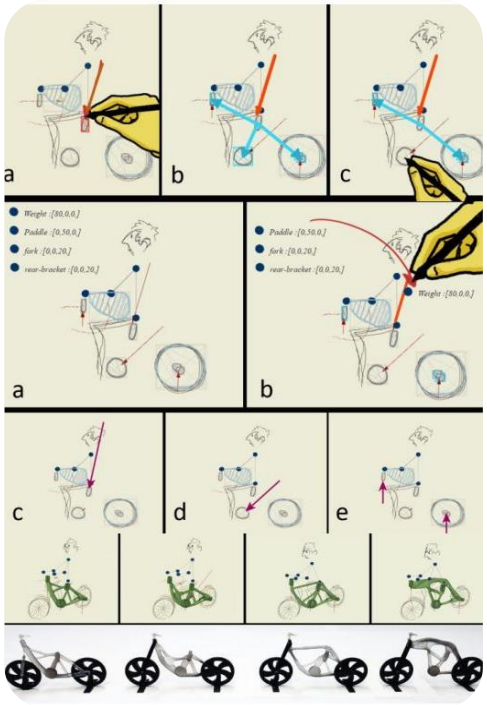
تحسين الحلول التصميمية: يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي على تحسين الحلول التصميمية المتاحة من خلال ادخال المعلومات اللازمة عن كل من معايير المفاهيم التصميمية المختلفة، سواء كانت متعلقة بمبادئ الأفوردنس أو الدلالات السيموطيقية أو معايير الارجونوميكس أو ما هو متعلق بخبرة المستخدم والاستخدامية، فيمكن تحليل الحلول التصميمية المقترحة وتحسينها وفقا لما تم ادخاله من تلك المعلومات.

توفير الحلول المخصصة: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتوفير الحلول التصميمية المخصصة، ففي بعض الحالات عندما يتعلق التصميم بفئة مخصصة، قد يعاني المصمم نقص في البدائل التصميمية المتوفرة، فيقوم الذكاء الاصطناعي بتوفير العديد من البدائل التصميمية المختلفة لتلك الفئات، ومن ثم تنقيحها للتماشى مع المفاهيم التصميمية المعنية.

تحسين تجربة المستخدم: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة المستخدم اثناء وضع الأفكار والتصورات، وذلك من خلال ادخال المعايير المطلوبة والملاحظات السابقة وتحليلها، وفي غالب الأمر تكون ملاحظات المستخدمين المتعلقة بالتجربة لها علاقة مباشرة بمفاهيم التصميم الادراكية وامكانيات المستخدين في التواصل مع المنتجات والأنظمة في ضوء تجاربهم السابقة مع تلك المفاهيم، ولذلك ومن خلال الذكاء الاصطناعي يمكن تحليل سلوك المستخدمين وتحليل البيانات المتاحة وتحسين تجربة المستخدم.

البناء المتبادل: فيمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي البدأ من خطوط المصمم الأساسية للتصميم وتحويلها الى أفكار مقننة تلبي الاحتياجات الأساسية المطلوبة، كما يمكن للمصمم من أن يكمل على هذا التصميم المقنن وعمل على تطويره، حيث تصبح عملية التصميم عملية تبادلية بين المصمم وأدوات الذكاء الاصطناعي، وهنا وجب التأكيد ان في حالة عدم إلمام المصمم بمفاهيم تصميمية واضحة ومقننة، فإنه من الصعب تطوير الأفكار الناتجة عن الذكاء الاصطناعي.

التصميم التوليدي (Generative Design): تساهم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في عملية الابتكار من خلال التصميم التوليدي والذي يساعد المصمم على خلق عدد ضخم من البدائل، والتي لا تعتبر بدائل شكلية فقط، ولكن تساعد لوغاريتمات الذكاء الاصطناعي المصمم على وضع بدائل أفكار قابلة للتنفيذ أو الصناعة وكذلك الطرق المتبعة لتنفيذ أي من هذه البدائل، ولكن تبقى عديد من الجوانب الذي قد يغفل عنها الذكاء الاصطناعي، كالخلفية الثقافية والاجتماعية والنفسية للمستخدمين، ويكون تداخل دور المصمم مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي منصبا في مثل هذه الجوانب.



الشكل رقم (٢١) يوضح استخدام احدى تطبيقات التصميم التوليدي اثناء تصميم دراجة، ويقوم التطبيق على اكمال الرسم المبدئي للمصمم من خلال توقع الشكل المطلوب بالإضافة الى الحفاظ على جميع الاعتبارات التي تم ادخلها المصمم من البداية والمتعلقة مفاهيم الاستخدام والتعامل، أو تلك المعايير الهندسية والتقنية المتعلقة بالتحمل والكسر والانحناء الى آخره (مي، ٢٠٢٠)

٤-٣-٥ التصميم الأولي (Initial Design)

للذكاء الاصطناعي دور فعال في عملية التصميم الأولي والمعني بتحويل الأفكار المبدئية الى تصميمات فعلية باستخدام تقنيات النمذجة المتعددة وأدوات الاظهار.

النمذجة: فعلى سبيل المثال، تستخدم شركة Autodesk الذكاء الاصطناعي لمساعدة المصممين على إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد أكثر واقعية، كما يمكن استخدام منصات الذكاء الاصطناعي الخاصة بالشركات التقنية الكبرى لمسح كائنات العالم الحقيقي وإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد يمكن استخدامها في عملية التصميم والنمذجة الأولية.

تصميم التجارب: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم التجارب وتحديد المتطلبات اللازمة وتحليل النتائج وتحسين التصميم، فيتم الاستعانة بتقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي كمحاولة للتواصل مع المستخدمين بشكل أفضل واكثر مرونة، فيما يتعلق بالاستخدام والتعامل وحتى الادراك.

الاختبارات: تعتبر الاختبارات من المراحل الحساسة في عملية التصميم، حيث تكوّن لدى المصمم صورة أكثر شمولا ووضوحا لجميع نقاط القوة والضعف المتعلقة بالمنتج أو الخدمة، ويتم الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي كالواقع المعزز والافتراضي للقيام بالعديد من التجارب والتي يمكن ربطها بقوائم التحقق (Checklists) فيما يخص المفاهيم الادراكية وتأثير تطبيقها على المنتج من خلال تجارب المستخدم.

الشكل رقم (٢٢) شكل تمثيلي يوضح تعامل احدى المستخدمين مع تقنية الواقع المعزز (AR) للتعرف على احدى المنتجات (HoloNext, 2019)

٤-٣-٦ التصميم التفصيلي (Technical Stage)

ان التطور السريع لتطبيقات الذكاء الاصطناعي جعلت من السهل على العديد من المتخصصين القيام بالاستفادة من تلك التطبيقات للوصول لأسرع النتائج بأدق الاعتبارات، فيتم الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في مرحلة التصميم التفصيلي من خلال تحديد الخامات والأبعاد والتقنيات اللازمة والتأكد من مطابقة المنتج النهائي لاعتبارات التصميم واحتياجات المستخدمين.

كما يتم الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في متابعة كل ما يخص المنتج او الخدمة بعد مرحلة البيع، وجمع الآراء وتحليلها، وارسالها مرة أخرى الى المصمم في عملية التطوير والتحسين للمنتج قبل الإصدارات الجديدة.

نتائج البحث:

من خلال دراسة هذا الموضوع حاول البحث توضيح أثر الذكاء الاصطناعي على مراحل عملية التصميم بداية من مرحلة الدراسات مرورا بالتحليل ووضع الأفكار والنمذجة وصولا للتنفيذ وتقديم المنتج النهائي في ضوء رصد وتحليل ارتباط وتداخل مفاهيم التصميم الادراكية، وقد وضح البحث وفقا للدراسات ردا على المخاوف المتزايدة فيما يخص تأثير الذكاء الاصطناعي على المصممين، وقد جاءت نتائج البحث كالتالي:

١- تأكيد العلاقة بين دراسة الترابط بين مفاهيم التصميم الادراكية متمثلة في كل من (الأفوردنس، السيموطيقا، الاستخدامية، الارجونوميكس ، تبعية الشكل للوظيفة)، وبين تطوير وتحسين تجربة المستخدم مع المنتجات أو الأنظمة.
٢- التأكيد على أن دراسة مفاهيم التصميم الادراكية احدى المداخل للتعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة من خلال وضع خطوط وحدود للمصمم لاخراج أفضل وادق وأصح النتائج لوضع فروقات واضحة بين استخدام المصمم واستخدام الغير ملم بعلوم التصميم لتلك التقنيات المختلفة.
٣- الذكاء الاصطناعي لا يقوم فقط بأتمتة العمليات، انما يعمل على أتمتة التعلم، وهو جوهر الابتكار، لذلك فهو يوفر فرصًا غير مسبوقة لتقليل تكلفة ووقت تطوير حل جديد بشكل كبير.

٤- الذكاء الاصطناعي لا يقوض افتراضات ومبادئ التفكير التصميمي، بدلاً من ذلك يمكن من تفعيل التصميم بشكل أكبر في جوهرها، فهو يدرك الشكل النهائي للتركيز على الأشخاص، مع الخبرات التي يمكن تصميمها لكل فرد، والتحسين المستمر بناءً على بيانات المستخدم الفردي.

٥- يعزز الذكاء الاصطناعي الإبداع، من خلال توسيع نطاق مساحة التصميم.

٦- عملية التداخل بين فكر الإنسان الابتكاري والتكوين الجيد هو نتاج للإستخدام الأمثل لعلوم التصميم.

٧- تتيح الاعتبارات المترتبة على تحليل دور الارتباط بين المفاهيم الادراكية إعطاء بدائل اكثر وضوحا للمصمم للتعبير عن تصميمات المنتج أو النظام

٨- يؤكد البحث على ضرورة الاهتمام بتوعية المصممين بالفروقات بين المفاهيم التصميمية المختلفة، حيث يؤدي ذلك لتقنين التعامل مع كل مفهوم بشكل أكثر تركيزا وتعمقا، بالإضافة لضرورة الربط بين كل مرحلة من مراحل التصميم والمفهوم التصميمي الذي يجب التركيز على استخدامه في هذه المرحلة، وتدريب دارسي التصميم على كيفية التعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي من خلال الدورات والفصول الدراسية المكثفة، بالإضافة لتدريبهم على أكثر من مجرد التعامل مع التطبيقات، بل والوصول لكيفية دمجها مع مراحل التصميم.

مراجع البحث:

أولا: المراجع العربية

١- إبراهيم ايمان مصطفي (٢٠٠٦)، *السيموطيقا وتصميم المنتج الصناعي*، رسالة ماجستير، قسم التصميم الصناعي, كلية الفنون التطبيقية, جامعة حلوان.

٢- السنديونى، خالد فاروق، و فرغلى، ياسر علي معبد (٢٠١٨), *جدلية تبعية الشكل في تصميم المنتج*.مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، ع٩، ٢٣١ – ٢٤٦

٣ - المتجلي، عبد النبي أبو المجد وطه، سارة سيف الدين سيد (٢٠٢٠), *الاتجاهات الحديثة للإرجونوميكس المعرفي في مجال التصميم التفاعلي*. مجلة التصميم الدولية،مج. ١٠، ع. ٣، ص ص. ٢٥٥-٢٦٨.

٤ - أبو اليزيد، مي محمد (٢٠٢٠), *تعلم الآلة كمؤثر في مستقبل التصميم الصناعي*, رسالة ماجستير، قسم التصميم الصناعي, كلية الفنون التطبيقية, جامعة حلوان.

ثانيا: المراجع الأجنبية

[5] Cooper, Alan (2007), *About face 3 the essentials of interaction design*, p. 282.

[6] Del Era, Claudio - Landoni, Paolo (June 2014), Living Lab: *A Methodology between User Centered Design and Participatory Design, Creativity & Innovation Management*. 23 (2): 137–154

[7] Ertas, A. & Jones, J (1996). *The Engineering Design Process*. 2nd ed. New York, N.Y., John Wiley & Sons, Inc.

[8] Gibson, J (1979), *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

[9] Made by envis precisely GmbH (2009 / redesign 2013) based on (The Disciplines of User Experience) by Dan Saffer (2008)

[10] Nielsen, Jakob (2012) ،*Usability 101: Introduction to Usability* ،Nielsen Norman Group

[11] Norman, Donald (2013), *The Design of Everyday Things*: Revised and Expanded Edition (2nd ed.), Basic Books

[12] Verganti, Roberto - Vendraminelli, Luca (2020), *Design in the Age of Artificial Intelligence*, Harvard Business School

ثالثا: مواقع الأنترنت

[13] Ankur (August 31, 2023), *iPhone not ringing when locked*, (Accessed: 31 May 2023), Available at: https://shorturl.at/ozI14

[14] Finkel, Jori (2006), *Designs Follow Form, Not Function*, in Los Angeles Exhibition, (Accessed: 7 May 2023), Available at: https://shorturl.at/koIO1

[15] Green, Alex (17 June 2021), *The Importance of Replacing an Interior Car Door Handle*, (Accessed: 11 May 2023), Available at: https://shorturl.at/etH47

[16] History.com Editors (November 13, 2009) *Fire breaks out in Chicago theater,* (Accessed: 14 Apr 2023), Available at: https://shorturl.at/jov45

[17] HoloNext (Jan 15 2019), *Future Of Augmented Reality*, (Accessed: 29 May 2023), Available at: https://shorturl.at/qGKX5

[18] Home Page of Environmental Ergonomics Society (Retrieved 6 April 2012), Environmental-ergonomics.org, (Accessed: 15 May 2023), Available at: https://shorturl.at/buMTV

[19] Luna, Sofia (2013), *The design process. Past, present, and future*, (Accessed: 16 Apr 2023), Available at: https://shorturl.at/kDL69

[20] Natural Learning Initiative (2 Oct 2018), *Affordance and Behavior Setting*, (Accessed: 22 Jan 2023), Available at: www.youtube.com

[21] Sign Salad Editors, (2012) *What is Semiotics*, (Accessed: 4 Mar 2023), Available at: https://shorturl.at/egyB3