دور التصميم الصناعى فى إبداع منتجات للحياة اليومية على الأرض مستلهمة من إبداعات الإنسان للفضاء

Industrial Design Role in Creating Daily use Products Inspired by Space Artifacts

د/ هيثم محمد جلال محمد
مدرس بقسم التصميم الصناعى – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان - مصر

ملخص البحث Abstract:

يهدف هذا البحث إلى كشف وتوضيح والإستفادة من العلاقة بين إبداعات الإنسان فى الفضاء لتلبية إحتياجاته وبين التصميم الصناعى والمنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية،وعمل إستراتيجية لكيفية تبسيط ونقل تكنولوجيا الفضاء إلى الأرض،وقد تبنى البحث دفع المصمم للتعرف على طبيعة المنتجات المستخدمة لدى رواد الفضاء فى بيئتهم وإستلهامها لتطبيقها على الأرض، حيث أن التعرف على إبداعات المصمم لتلبية إحتياجات الإنسان فى الفضاء يسهم بشكل كبير فى تطوير وتحسين وإبتكار منتجات جديدة نستخدمها فى حياتنا اليومية.

فى حين أوضحت الدراسات التحليلية أن رائد الفضاء يحتاج إلى منتجات تلبى له متطلبات أساسية للعيش مثل التنفس، التغذية، التخلص من الفضلات، الإستحمام، النوم، الإتصال مع الأرض، العلاج والترفيه .... إلخ، ولو أننا دققنا النظر فى كثير من المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية لوجدنا أنها منتجات ليست أرضية، أى لم تصمم فى الأصل لإستخدامها على الأرض ولكن تم تصميمها ليستخدمها رواد الفضاء للتعايش مع بيئة تنعدم فيها الجاذبية وتنعدم فيها أغلب سبل الحياة التقليدية.

فبدون هذه المنتجات لن يتسنى له العيش فى الفضاء، وإن كانت هذه المنتجات تلبى إحتياجات الإنسان فى بيئة قاسية فبالطبع ستلبى إحتياجاته على الأرض، ولكن ... ليس بنفس مستوى تعقيدها، فعلى الأرض لا نحتاج إلى نفس مستوى التعقيد ويكفينا إستخدام الفكرة التى إستخدمت فى الفضاء لتطبيقها فى المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية على الأرض.

النتائج على الجانب الفلسفى توصل البحث إلى حل العلاقة بين الإنسان والمنتج فى ظروف مخالفة لظروف الحياة على الأرض مثل (إنعدام الوزن، ضيق المكان، عدم وجود ليل ونهار...إلخ) وبالأخص حل إشكاليات معينة فى الإستخدام بين الإنسان والمنتج فى (الزمكان) وإستلهام تلك المنتجات والإستفادة منها فى مجالات معينة على الأرض.

كلمات دالة Keywords

التصميم الصناعى
Industrial Design
منتجات الحياة اليومية
Daily use Products
إبداعات الإنسان للفضاء
Space Artefacts
تكنولوجيا النانو
Nano Technology
نقل التكنولوجيا
Technology transfer

Paper received 5th November 2015 ،accepted 24th November 2015 ،published 1st of January 2016

المقدمة Introduction:

إنهمك الإنسان لعقود طويلة فى التطلع لغزو الفضاء، وكان قد قام بعدة تجارب قبل ذلك للتوصل إلى أفضل الوسائل لتلبية إحتياجاته وللتكيف بين قدراته وتكوينه الجسمانى والنفسى والاجتماعى وبين الظروف البيئية خارج وداخل كبسولة الفضاء التى ستبحر به عبر هذا الفراغ اللانهائى، ولو اننا دققنا النظر فى كثير من المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية لوجدنا أنها فى الأصل منتجات ليست أرضية، أى لم تصمم فى الأصل لإستخدامها على الأرض ولكن تم تصميمها واختبارها ليستخدمها رواد الفضاء للتعايش مع بيئة تنعدم فيها الجاذبية وتنعدم فيها اغلب سبل الحياة التقليدية.

فرائد الفضاء يحتاج الى منتجات تلبى له متطلبات أساسية للعيش مثل التنفس، التغذية، التخلص من الفضلات، الاستحمام، النوم، الاتصال مع الارض، العلاج والترفيه .... الخ.

فبدون هذه المنتجات لن يتسنى له العيش فى الفضاء مما لها أهمية كبرى فى تلبية احتياجاته، وان كانت هذه المنتجات تلبى احتياجات الانسان فى بيئة قاسية فبالطبع ستلبى احتياجاته على الارض، ولكن ... ليس بنفس مستوى تعقيدها، فعلى الأرض لا نحتاج الى نفس مستوى التعقيد ... ويكفينا استخدام الفكرة التى استخدمت فى الفضاء لتطبيقها فى المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية، وكل ذلك سوف يتم بآلية لنقل تلك التكنولوجيا للأرض.

مشكلة البحث Statement of the problem:

كيفية نقل تكنولوجيا الفضاء إلى الأرض لنستخدمها فى حياتنا اليومية، وكيفية تبسيط هذه التكنولوجيا ونقلها بخطوات علمية قابلة للتطبيق، وهل هناك علاقة بين ابداعات الفضاء والمصمم الصناعى ومنتجات حياتنا اليومية ؟

أهداف البحث Objectives:

كشف وتوضيح والاستفادة من العلاقة بين إبداعات الإنسان فى الفضاء لتلبية إحتياجاته وبين التصميم الصناعى والمنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية، و وضع استراتيجية لنقل وتبسيط تكنولوجيا الفضاء تمهيداً لتطبيقها على الأرض.

أهمية البحث Significance of study:

دفع المصمم للتعرف على طبيعة المنتجات المستخدمة لدى رواد الفضاء فى بيئتهم وإستلهامها لتطبيقها على الأرض، التوصل إلى خطوات "منهجية" لنقل تكنولوجيا الفضاء إلى الأرض.

منهج البحث Methodology:

المنهج الإستقرائى.

الإطار النظرى Theoretical framework:

المفاهيم الأساسية Basic concepts:

أولاً: التصميم الصناعى Industrial Design:

من أهم الأدوار التى يقوم بها المصمم الصناعى هى تطويع الاختراعات والتكنولوجيات والمواد فى شكل منتجات للحياة اليومية للاستخدام اليومى للانسان، فالمصمم يستلهم من ابداعات الفضاء للأرض.

ثانيا : منتجات الحياة اليومية Daily use Products:

يقوم المصمم بابداع منتجات للحياة اليومية فى ضوء العلوم والتكنولوجيات والتى يبدعها الانسان فى الاكاديميات ومراكز البحوث والمؤسسات الصناعية ذلك من ناحية، ومن ناحية اخرى فان العلوم والتكنولوجيات التى يبدعها الانسان

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

لتلائم ظروف الفضاء تعتبر مصدرا لافكار منتجات يمكن استخدامها فى الارض وفى الغالب تكون هذه الافكار ليست ضمن تصور المصممين لان جو الارض لا يحتاج لهذه الابداعات.

ثالثا: إبداعات الإنسان للفضاء Space Artifacts:

من اول ما طبقه الانسان من المعرفة التى حصل عليها من عصر الفضاء تدعيم علم "الارجونوميكس" فيما يخص الظروف التى يتعرض لها الانسان فى الفضاء ومن اهمها انعدام الوزن. وقد توالى بعد ذلك بحوث المصمم الصناعى فمجال الاستلهام من ابداعات الانسان للفضاء. وتعتبر المواد المخلقة بتقنية "النانو"من الاشياء التى تميز ابداعات الانسان للفضاء والتى اصبح استخدامها الان فى المنتجات الحياتية شائعا، وتم إقتباس بعض الافكار من الطبيعة كمصدر اساسى للاستلهام لاستخدامات الفضاء، مثل أعين الطيور حيث تحتوى على طبقة تحميها من الأشعة الضارة للنظارات.

رابعاً: تكنولوجيا " النانو" Nano Technology:

هى تقنية " الجزيئات متناهية الصغر " أو تقنية "الصغائر" أو تقنية "النانو" وهي العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي، تهتم تقنية "النانو" بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من الميليمتر، عادة تتعامل تقنية النانو مع قياسات بين 0.1 إلى 100 نانومتر أي تتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات إلى ألف ذرة. وهي أبعاد أقل كثيرا من أبعاد البكتيريا والخلية الحية، حتى الآن لا تختص هذه التقنية بعلم الأحياء بل تهتم بخواص المواد، وتتنوع مجالاتها بشكل واسع من أشباه الموصلات إلى طرق حديثة تماما معتمدة على التجميع الذاتي الجزيئي، هذا التحديد بالقياس يقابله اتساع في طبيعة المواد المستخدمة، فتقنية النانو تتعامل مع أي ظواهر أو بنايات على مستوى النانوالصغير.

يمكن من خلال تقنية النانو صنع سفينة فضائية في حجم الذرة يمكنها الإبحار في جسد الإنسان لإجراء عملية جراحية، كما تمكننا من صنع سيارة في حجم الحشرة وطائرة في حجم البعوضة وزجاج طارد للأتربة وغيره موصل للحرارة وأيضا صناعة الأقمشة التي لا يخترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها.

https://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnolog

خامساً: نقل التكنولوجيا Technology transfer:

المقصود بنقل التكنولوجياهو نقل المعارف المنهجية اللازمة لصنع سلعة أو لتطبيق وسيلة أو لأداء خدمة، أو منتج بما في ذلك تقنية الإدارة والتسويق، نقل المعرفة والآلات التكنولوجيا أي أنها عملية نقل حضاري للمعرفة من الدول المتقدمة إلى الدول النامية مما يجب ملاحظة ان التكنولوجيا تتميز بطبيعة اجتماعية واقتصادية فهي تتغير مع تغير المجتمع وتقدمة ورقية الحضاري،أي ان التكنولوجيا تنشأ وفقا لظروف البيئة، ومن ثم فهي تتغير بتغير احتياجات المجتمع وقدراته، كما انه يتجسد فيها روح وشخصية كل مجتمع واسلوبه في التطور، ويمكن ملاحظته فان نقل التكنولوجيا يعني نقل المعرفة العلمية. (فياض عبد الله 2010)

الإطار النظرى Theoretical framework:

إهتم البحث بمحورين لتحقيق الهدف، **المحور الأول:** وشمل ابداعات المصمم للفضاء من خلال توضيح الأمثلة على هذه الابداعات، **المحور الثانى:** كيفية تطبيق هذه الابداعات والتكنولوجيا على الأرض،فيما يلى نتعرض لمجموعة من الامثلة على شكل دراسات حالة Case studies لإقامة الدليل على ان ابداعات الانسان للفضاء كانت ولا تزال مصدرا لاستلهام ابداعات للانسان يستخدمها فى حياته اليومية على الارض وهى:

1- أجهزة كشف الدخان:

يستخدم جهاز كشف الدخان على نطاق واسع فى حياتنا اليومية، وهو جهاز إنذار للتحذير من إندلاع الحرائق، يعود الفضل فى إختراع هذا الجهاز إلى وكالة " ناسا NASA " أثناء تصميم " سكايلاب Skylab " أول محطة فضاء أمريكية فى سبعينات القرن الماضى، فرواد الفضاء بحاجة إلى معرفة ما إذا كان هناك حريق فى المركبة، فقد ابدع الانسان إختراعاً لكشف مصدر الدخان عن طريق حساسات توزع فى المركبة والاماكن المحتمل نشوب حريق فيها، وقد تم تطويع وتطوير هذا الاختراع ليستخدم فى الارض فى جميع الاماكن المحتمل نشوب حريق فيها، والشكل التالى يبين الابداع الاصلى المستخدم فى مركبة الفضاء (شكل1) فى مقابل الابداع المستلهم للاستخدام فى الحياة اليومية (شكل2).

http://www.design-laorosa.com/2012/11/26-)
(nasa-inventions-that-we-take-for.html

شكل (1) جهاز كشف الدخان فى محطة "سكاى لاب"

شكل (2) جهاز كشف الدخان فى حياتنا اليومية

2- أحذية رياضيةعازلة للحرارة:

إبتكرت وكالاتأبحاث الفضاء مادة خاصة تسمى "إيروجيل Aerogelالهلام الهوائي" وهي مادة هلامية منخفضة الكثافة تم فيها إستبدال المحتوى السائل للمادة بالغاز، وكانت النتيجة نشوء مادة ذات كثافة منخفضة جدا ذات خواص متعددة، من أهم تلك الخصائص قدرتها الكبيرة علىالعزل الحراري،ويطلق عليها أيضا إسم" الدخان المجمد والدخان السائل" وذلك لطبيعتها الشبه شفافة، ولها ملمس يشبه الرغوة وهى من المواد المخلقة التى تتميز بخفتها وهى تشبه مادة الـ " الفوم " وهى من أشهر المواد العازلة حتى الآن، فهى مادة لينة ومرنة جداً تستخدم لصنع الوسائد وحشوات الأحذية لرواد الفضاء، والشكل التالى يبين

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

خصائصالخامة المستخدمة فى مركبة الفضاء ومدى قدرة مادة "إيروجيل" على تحمل الحرارة خاصة فى أحذية رواد الفضاء (شكل3)، وكثافة وملمس ولون تلك المادة، واستخدامها، وقد إخترعتها ناسا وطورتها نظراً لحاجتها إلى ما يحمى رواد الفضاء من الحرارة الشديدة الناتجة عن إنطلاق الصاروخ الفضائى، بعد ذلك أصبح من الشائع إستخدامها فى صناعة السجاد والأثاث والاحذية ليستخدمها رجال الإطفاء والرياضيون وغيرهم فى السير لمسافات طويلة دون الشعور بالسخونة الشديدة (شكل4).
(https://en.wikipedia.org/wiki/Aerogel)

شكل (3) أحذية رواد الفضاء

شكل (4) مادة " إيروجيل " فى الأحذية الرياضية

3- النظارات الشمسية والعدسات المقاومة للخدش:

بسبب تعرض الكثير من العاملين داخل وكالة "ناسا" لوميض وأضواء قوية تؤثر مباشرة على البصر وعلى وظائف الجسم على المدى الطويل، عمل الباحثون على ابتكار يساعد العاملين على أداء اعمالهم بنجاح دون التأثيرعلى صحتهم (شكل5)، تم إقتباس الفكرة من "أعين الطيور" حيث تحتوى على طبقة تحميها من الأشعة الضارة، وتضمن عدم وصولها مباشرة إلى العين ومن هنا جاءت فكرة النظارات الشمسية،وهى أيضاً مقاومة للكسر والتى يتم طلاؤها بمواد مقاومة للخدش،ويستخدم حالياً هذا الطلاء فى عدسات النظارات وخاصة نظارات الوقاية فى الورش والمصانع (شكل6).
http://www.greatbusinessschools.org/nasa/

شكل (5) الزجاج الواقى فى خوذة رواد الفضاء

شكل (6) نظارات الوقاية فى المصانع

2000 درجة مئوية وتطلى به الصواريخ أيضاً (شكل7)، ويستخدم الآن طلاء الجدران الواقى فى طلاء أسطح الجسور وناطحات السحاب وبعض المنتجات الصناعية التى تتعرض للرطوبة ودرجات الحرارة المرتفعةمثل أوانى الطهى (شكل8).
(http://arabic.cntv.cn/special/tiangong_1/20110831/109856_6.shtml)

شكل (7) طلاء الصواريخ

شكل (8) طلاء أوانى الطهى

4- مواد طلاء مقاومة للخدش:

إبتكرت وكالة " ناسا NASA " فى ثمانينات القرن الماضى نوعاً جديداً من أنواع الطلاء الواقى لطلاء مركز "كيندى" للفضاء بولاية " فلوريدا " الأمريكية لحمايته من أضرار عوادم صواريخ الفضاء ودرجات الحرارة المرتفعة وجزيئات الملح فى الهواء، وهذه المادة مصنوعة من خلط مواد ببودرة السيراميك لأن السيراميك ينصهر فى درجات حرارة عالية جدا تصل إلى

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

5- مرشحات (فلاتر) للمياه:
كان أول ظهور لفلاتر المياه داخل محطات الفضاء، فرواد الفضاء فى حاجة إلى طريقة لتطهير المياه التى تؤخذ إلى الفضاء، لأن البكتريا والأمراض تكون مشكلة كبيرة فى الفضاء، ولأن إمداد مركبات الفضاء بالمياه الصالحة للإستخدام يتكلف أكثر من 60 مليون دولار، فكان لابد من التعامل مع هذا الأمر بهذه الطريقة لتوفير تلك المصاريف الطائلة، وبعد إنتاج فلاتر المياه وفر ذلك مصاريف ضخمة لأن السفن الفضائية أصبحت تقوم بإعادة تدوير 93% من المياه التى تملكها من بداية الرحلة. فتكنولوجيا تصفية المياه كانت موجودة منذ أوائل الخمسينات، ولكن محطات الفضاء تريد أن تحصل على المياه النقية فى الحالات الأكثر صعوبة بالإضافة إلى الإبقاء على هذه المياه نظيفة لفترات أطول من الوقت (شكل9)، وهى فكرة فلاتر المياه الموجودة فى حياتنا اليومية الآن (شكل10). (http://www.ibtimes.com/top-10-nasa-inventions-you-use-everyday-645649)

شكل (9) فلاتر المياه فى محطات الفضاء

شكل (10) فلاتر المياه المستخدمة فى حياتنا اليومية

6- عزل المطاط عن المواد الاخرى:
عندما إنطلقت أول الرحلات إلى الفضاء وكانت درجات الحرارة تنخفض إلى اكثر من مائة درجة تحت الصفر حيث إكتشف رواد الفضاء أن جميع الخامات المطاطية فى المركبة إنفصلت عن الخامات الأخرى الملاصقة لها، ومن ثم تم استلهام تلك الخاصية للاستخدام فى الارض من خلال اعادة تدوير المطاط عن طريق خفض درجة حرارته إلى أقل من 150 درجة تحت الصفر فيتم عزل المطاط عن المواد الأخرى.
(http://arabic.cntv.cn/special/tiangong_1/20110831/109856_3.shtml)

7- كاميرا الهاتف المحمول:
فى عام 1965م ساهم مجموعة من علماء " ناسا NASA " فى إبتكار أجهزة إستشعار تقوم بجمع الفوتونات وتحولها إلى إلكترونات مما يتسبب فى إنتاج شرارة كهربائية يتم من خلالها إلتقاط الصور الفوتوغرافية بأجهزة صغيرة الحجم فى مركبات الفضاء داخلها وخارجها وفملابس رواد الفضاء أيضاً لتسجيل كل شىء بالصور والفيديو (شكل11)، ومن ثم بدأ الإبتكار يخرج للعامة فى شكل كاميرات رقمية وتطور فيما بعد ليمتلك كل هاتف كاميرا تصوير مدمجة به(شكل12).
http://99facts.blogspot.com.eg/2014/05/what-(nasa-inventions-do-we-use-every-day.html)

شكل (11) كاميرات مركبات الفضاء

شكل (12) كاميرات الهاتف المحمول

8- تغليف الأغذية:
إستخدمت وكالات الفضاء فى جميع أنحاء العالم العديد من الطرق للوصول إلى طعام صحى قادر على إمداد رواد الفضاء بالأوكسجين والتغذية الصحية السليمة التى يحتاجونها مع ابتكار اساليب تغليف تسمح لهم بتناول الطعام والمشروبات فى ظروف انعدام الوزن فى الفضاء(شكل13)، وبعد ذلك تم نقل التجربة للعديد من الأطعمة الجافة والمشروبات المعلبة واستخدام الشفاطات فى تناولها فى كل مكان فى العالم (شكل14).
https://en.wikipedia.org/wiki/Space_food

شكل (13) تغليف أطعمة رواد الفضاء

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

شكل (14) الأطعمة المغلفة المستخدمة فى حياتنا اليومية

9- ملابس ذكية للمهام الخطرة:

فى عام 1977م بدأ إستخدام بعض تقنيات بذلات رواد الفضاء (شكل15) فى بذلات رجال الإطفاء حيث تمتاز بذلات رجال الإطفاء بقدرتها على حماية من يرتديها من الحرارة العالية لأنها تحتوى على جهاز محمول على ظهر البذلة يضخ الهواء داخلها بإستمرار وتزويد الجسم بالاوكسجين الذى يحتاجه (شكل16).
(http://www.firerehab.com/news/600098-Slim-air-pack-cools-firefighters-aims-to-replace-SCBA/)

10- المواد ذات الذاكرة:

إستخدمت وكالة " ناسا NASA " معدن " النيتينول " فى صناعة الأقمار الصناعية لقدرته على الإحتفاظ بشكله الأصلى،دائما ما تبحث تطبيقات الفضاء عن حلول لمشاكل الإطلاق والتشغيل وخمد الاهتزازات سواء عندإطلاق المركبة الفضائية أو التشغيل اللاحق للإطلاق حيث الجاذبية شبه منعدمة وبيئة بلا غلاف جوي؛ حيث تتعرض الهياكل العاملة في المركبة لقوى جاذبية منخفضة، التي تقلل القدرة التشغيلية المطلوبة، كما يمكن أن يصبح انتقال الحرارة مشكلة بسبب الفقر لوسط موصل، ويعد أهم إستخدامات للسبائك المتذكرة للشكل هو حل مشاكل الإطلاق ذو الصدمة المنخفضة، وتعد تلك الظاهرة مشهورة في عالم تصميم سفن الفضاء، فحتى عام ١٩٨٤م ١٤% من المهمات الفضائية واجهت أنواع من المشاكل بسبب الصدمات؛ مؤديا إلى إلغاء حوالي نصف تلك المهام و تستخدم السبائك الذاكرة للشكل أيضا في الكثير من أجزاء المركبات حيث تستخدم في الخلايا المجمعة للطاقة الشمسية فتتغير شكلها من أجل تحسين الأداء وأيضا في توجه الأجنحة الشمسية، وتستخدم حالياً أسلاك مصنوعة من معدن "النيتينول" لتقويم الأسنان(شكل17).
http://www.startimes.com/f.aspx?t=32976907

شكل (15) بذلات رواد الفضاء

شكل (16) بذلات رجال الإطفاء

11- أجهزة تعمل بالاشعة تحت الحمراء:

إبتكرت شركة " دياتك Diatek " الأمريكية للعلوم والتكنولوجيا تقنية جديدة لمراقبة حركة الأجرام السماوية تعمل بالأشعة تحت الحمراء، وتستخدم الآن هذه التقنية فى " ميزان حرارة الأذن " الذى يعمل بالأشعة تحت الحمراء والتى توضع فى الأذن ولا تستغرق وقتاً طويلاً للحصول على قراءة دقيقة (شكل 18).
http://arabic.china.org.cn/news/txt/2011-(08/10/content_23177551.htm)

شكل (17) يوضح " معدن " النيتينول "

شكل (18) ميزان حرارة الأذن المستخدم فى حياتنا اليومية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

12- وسائد ومراتب الأسرة من مواد ذات الذاكرة:

يحتاج رواد الفضاء داخل كبسولة الفضاء إلى مكان مريح و وسائد ومراتب مريحة للنوم (شكل19) فتم إستخدام خامة من الخامات الذكية لها القدرة على التشكل بسهولة ومرونة ومن ثم إستعادة شكلها الأصلى بعد زوال الحمل المؤثر عليها، ومن مميزاتها أنها تأخذ شكل الجسم الموضوع عليها، وتم إستخدام هذه الخامة المطاطية فى صنع المراتب اللينة لرحلات الفضاء

شكل (19) مراتب نوم رواد الفضاء

ثم ظهرت العديد من الشركات فى العالم تقوم بتصنيع تلك المراتب بتلك الخامة مثل شركة Tempurpedicلإستخدامات الحياة اليومية فى مساعدة الانسانعلى النوم بشكل أفضل (شكل20).(http://www.therichest.com/rich-list/the-biggest/20-shocking-nasa-inventions-we-use-/everyday/2)

شكل (20) مراتب من خامات ذاكرة للشكل

13- مجمعات الطاقة الشمسية:

استخدمت مجمعات الطاقة الشمسية لأول مرة فى الاقمار الصناعية فى الفضاء الخارجى (شكل21) لضمان مصدر لا ينضب لامداد القمر الصناعى بالطاقة الكهربية، ومن ثم تم استخدام تلك الخلايا الشمسية فى كافة المجالات في التطبيقات الأرضية بغية تطوير التقنية ووسائل الاستخدام في قطاع السكن والصحة والتعليم والصناعة والزراعة والنفط وغيرها من الاستخدامات (شكل22).(http://list25.com/25-coolest-nasa-discoveries-that-changed-your-life/)

شكل (21) المجمعات الشمسية فى الأقمار الصناعية

14- معدات الواقع الإفتراضى:

نظارات الواقع الافتراضي التي تسمح لنا بمشاهدة الأفلام السينمائية وتجربة ألعاب الفيديو بطريقة مذهلة من خلال خوذة توضع على الرأس، هي في الواقع ابتكار ظهر لأول مرة في عام 1985 داخل وكالة "ناسا" (شكل23) عندما تم ابتكار خوذة تقوم بعرض الصور والفيديوهات على من يرتديها شخصيا من خلال توصيلها بكمبيوتر شخصي للتدريب على بيئة الفضاء، وفى ألعاب الاطفال الالكترونية (شكل24).

http://edition.cnn.com/2007/LIVING/worklife/10//04/nasa.everyday)

شكل (22) المجمعات الشمسية فى المنازل

شكل (23) خوذة رواد الفضاء

شكل (24) خوذة ألعاب " الفيديو جيم "

15- منتجات الاتصال عن بعد:

استخدمت اجهزة الاتصال اللاسلكية بعيدة المدى فى بعثات (أبولو) المأهولة الى الفضاء بهدف انجاح عودتها الى الارض واخذت عينات من تربة وصخور القمر، توصل الباحثون ان أجهزة الاتصالات السلكية لا تناسب البعثات الفضائية نظراً لبعد المسافة بين سطحى الارض والقمر، والتى تبلغ 380 ألف كيلومتر، فإبتكرت وكالة NASA بالتعاون مع شركة Black & Decker اجهزة اتصال لا سلكية عبارة عن بطارية قابلة للشحن ومولد ذو كفاءة استهلاك كهربائى منخفض ... وهذه التقنية تستخدم الان فى حياتنا اليومية فى (الهواتف اللاسلكية والمحمولة) فالهواتف المحمولة تعتبر اجهزة اتصال لاسلكية متوسطة المدى، تستخدم أيضاً فى المنتجات المحمولة التى تشحن بالبطاريات واجهزة التحكم عن بعد مثل الريموت كنترول لتشغيل الاجهزة المنزلية وغيرها (شكل25).

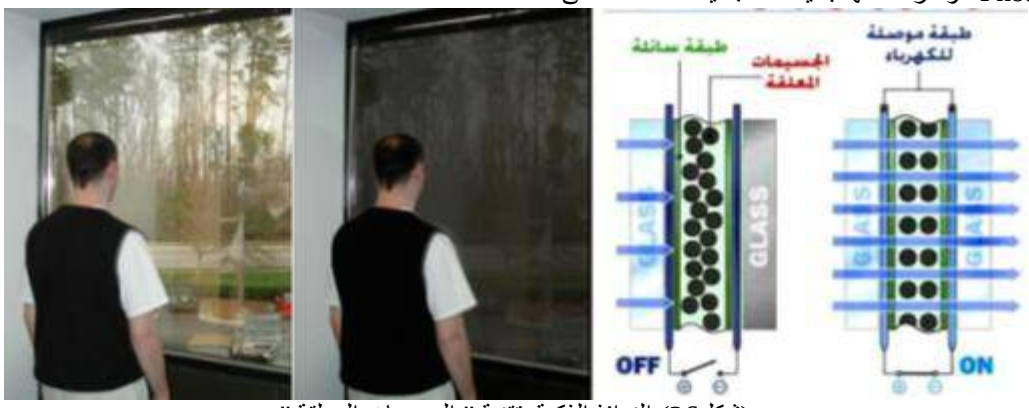
http://www.albidapress.net/press/news_view_34314.html

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

(شكل25) منتجات تعتمد على بطاريات الشحن

16- النوافذ الواقية من الأشعة الضارة:

يجب أن تتضمن كبسولة الفضاء المزودة بالبشر كل ما هو ضروري للحياة اليومية، بما في ذلك الهواء والماء والطعام، كما يجب أن تحمي كبسولة الفضاء رواد الفضاء من البرد وإشعاع الفضاء بتغيير درجة الاعتام، ويجب أن تكون الكبسولة معزولة جيدًا ويجب أن يكون الزجاج واقى من الأشعة الفوق بنفسجية الضارة على سبيل المثال "النوافذ الذكية بتقنية الجسيمات المعلقة"، وتسمى أيضا " الفوتوكروميك Photochromic" وفكرة عملها بسيطة فالجسيمات المعلقة هى بمثابة صمامات للضوء يمكن ان تسمح له بالمرور او تحجبه، يصل عدد هذه الجسيمات الى عدة ملايين موجودة بين لوحين من الزجاج المغطى من الداخل بمادة شفافة موصلة للكهرباء وعند توصيل فرق جهد بين اللوحين فان الجسيمات تترتب بطريقة عشوائية مما ينتج عنه حجب الضوء، وطبقت هذه التقنية فى كثير من المجالات مثل زجاج المنازل وناطحات السحاب والابراج الادارية للتحكم التلقائى فى كمية الضوء (شكل 26).(http://www.startimes.com/?t=11650817)



(شكل26) النوافذ الذكية بتقنية " الجسيمات المعلقة "

17- عصا التحكم Joystick:

ظهرت عصا التحكم فى البداية من قبل وكالات الفضاء وبالأخص للتحكم فى الأقمار الصناعية وحركتها ودورانها (شكل27)وبعد ظهورها بعدة سنوات بدأت تظهر فى حياتنا اليومية فى لعب الأطفال Joystick وألعاب الفيديو جيم Video games (شكل 28).(http://www.design-laorosa.com/2012/11/26-nasa-inventions-that-we- take-for.html)

شكل (27) عصا التحكم فى الأقمار الصناعية

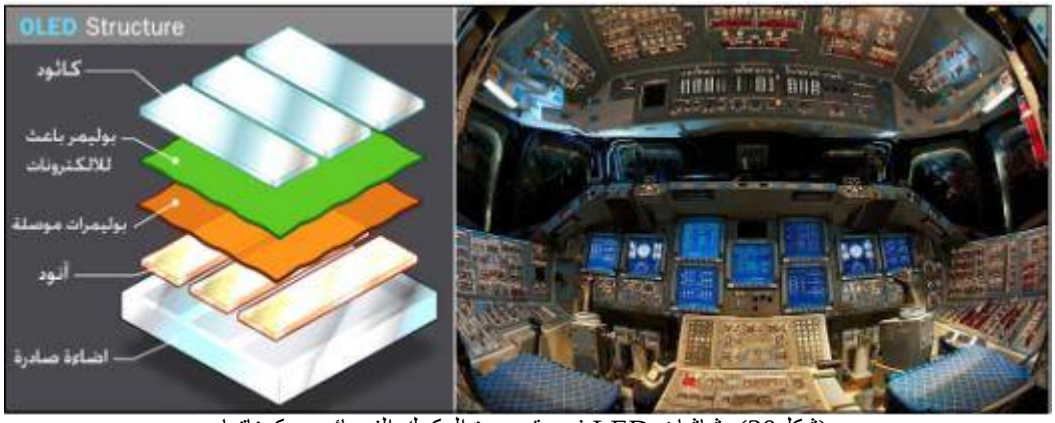
شكل (28) عصا تحكم ألعاب الكمبيوتر

18- حزوز الأمان Safety Grooving:

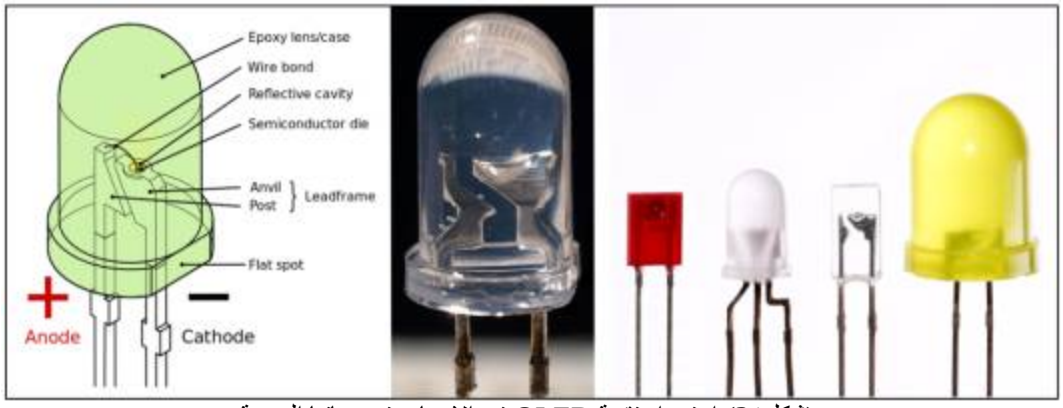
استخدم ما يسمى "حز الأمان" أو "بروز الأمان" Safety Grooving فى المطارات كوسيلة لتحسين عملية هبوط الطائرات ومكوك الفضاء على المهبط لتحسين وتقوية خفض السرعة وبالأخص عند وجود أمطار، طبقت هذه التقنية فى كثير من المجالات منها الطرق السريعة لتنبيه السائقين لعدم الانحراف يمينا او يسارا وفى الطرق العامة وفى المتنزهات لعدم الانزلاق ودخلت ايضا فى تصميم الاحذية لعدم الانزلاق اثناء السير وفى اطارات السيارات وكثير من المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية (شكل 29).
(http://science.howstuffworks.com/nasa.htm)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

(شكل29) حزوز الأمان فى أرضيات المطارات، وفى تصميم نعل الحذاء الرياضى



(شكل30) شاشات LED فى مقصورة المكوك الفضائى ومكوناتها



(شكل31) استخدام تقنية OLED فى الاضاءة فى حياتنا اليومية

19- اضاءة OLED الصمامات الثنائية العضوية الباعثة للضوء:

استخدمت هذه التكنولوجيا فى كبسولات الفضاء لتوفير الطاقة الكهربائية وللحصول على ضوء نقى وبالاخص فى شاشات التحكم فى مقصورة سفن الفضاء (شكل 30).

تقنية الصمامات الثنائية العضوية الباعثة Organic Light Emitting Diode وهى معروفة بالمصطلح "OLED"، تستخدم فيها الثنائيات العضوية المصنوعة من البوليمرات الموصلة. وهى اضاءة اكثر كفاءة من الاضاءات العادية بـ 5 مرات على الاقل، وتستخدم فى شاشات البلازما والكريستال السائل وتوفر الكهربا بنسبة كبيرة، وقابلة للصب على مساحات كبيرة مضيئة، و وزنها خفيف ومرنة، ونظرية عملها تعتمد على ظاهرة الانبعاث الضوئى، يتكون الصمام الثنائي الباعث للضوء من مصعد ومهبط لتوصيل التيار الكهربائي يكونان منفصلان، يشكل المهبط في هيئة حفرة تركز الضوء الصادر وملتحم في قاعهابلورة المادة شبه الموصلة، تبعث الطبقة الوسطية لالتحام البلورة بمادة المهبط ضوء عند توصيلها بمصدر كهربائي، فيصلها التيار الكهربائي عن طريق سلك ربط (en) يوصل بين البلورة والمصعد(شكل 31).

https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

بعد ذلك يثير التيار الكهربائي الذرات في شبه الموصل فتشغل بعض إلكتروناتها مستوى طاقة عالي في الذرةفي الثنائي الضوئي تقفز متأثرة بالتيار الكهربائي إلكترونات الذرة من مستوى طاقةعالي إلى مستوي طاقة منخفضة، فيصدر الإلكترون فارق الطاقة بين الحالتين على هيئة فوتون، أي شعاع ضوء ذو تردد محدد وبالتالي له طول موجة ولون محددة، وباختيار مادة الثنائييمكن الحصول على لون الضوء الصادر المطلوب، وهذا يتعلق باختيار المادة المناسبة وكذلك اختيار مستويي الطاقة الذريين (المدارين المعنيين في الذرة) الذي يقفز الإلكترون من أحدهما إلى المستوي الآخر المنخفض، فهذا الفارق في طاقة المستويين يحدد طاقة الفوتون الذي يطلقه الإلكترون عند قفزته يتميز بطول موجة معينة وبالتالي بلون معين للشعاع.

20- الروبوتات:

تعمل وكالات الفضاء على تجارب للاعتماد الكلى على الروبوتات فى بعض المهام فى الفضاء بحيث لا يتدخل الانسان فيها الا لمجرد المراقبه و التعديل عن بعد،تعمل الروبوتات فى

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الظروف الصعبه التى لا يستطيع الانسان تحملها او المهام الخطرهوبها اجهزة استشعار عن بعد وكاميرات ومسح بأشعة الليزر لمهام مختلفة من استكشاف الكواكب والتربة والصخور وغيرها(شكل 32).

(https://en.wikipedia.org/wiki/NASA_robots)

(شكل 32) روبوتات الفضاء

وانتقلت ابداعات الانسان الى الارض فتم اختراع منتجات تعمل بنفس التكنولوجيا على سبيل المثال "المكنسة الذكية" وهى من احدث الاختراعات فى عالم المكانس الكهربائية فهى "روبوت" وليست مكنسة فحجمها صغير جداً مقارنة بالمكانس المعتادة وتعمل بضغطة زر بالريموت كنترول، وعند نفاد شحنها تذهب من تلقاء نفسها للشاحن الخاص بها وتشحن نفسها، تعمل هذه المكنسة بنظام استشعار عن بعد كالموجود بالسيارات الحديثة لحساب المسافات وعدم الاصطدام بشيء (شكل 33).

http://www.witobuy.com/smart-home/home-cleaning/kv8-m-288-new-multifunctional-cleaning-robot-intelligent-smart-vacuum-cleaner.html

(شكل33) المكنسة الذكية ومكوناتها من أسفل ومن أعلى

21- انظمة التحكم الذكى:

لابد من وجود نظام تحكم مركزى لسفن الفضاء تمكن رائد الفضاء من التحكم فى كل صغيرة وكبيرة فى المركبة من الخارج ومن الداخل من اضاءات ودرجات حرارة ونسبة الاكسجين والضغط ونسبة الاشعاع الكونى ... إلخ وهو عبراة عن شاشات تعمل باللمس متصلة بنظام ذكى (شكل34).

انتقلت تكنولوجيا التحكم المركزى من الفضاء الى الارض وظهر ذلك بوضوح فى "أنظمة التحكم الأمنى الذكى فى المنازل" انه نظام متكامل يتيح للمستخدم التحكم بالوظائف الحيوية فى المنزل مثل الاضاءة واستهلاك الكهرباء، ضبط التكييف والتدفئة، منظومات الحماية والمراقبة، البوابات الكهربائية للابواب والستائر، منظومات توزيع الصوت والصورة ومنظومات الاتصالات داخل المبانى، حيث يمكن التحكم بكل هذه الوظائف عبر لوحة تحكم مزودة بشاشات اللمس او الهواتف النقالة الحديثة من داخل المنزل وخارجه من اى مكان فى العالم (شكل 35).

(شكل34) انظمة التحكم المركزى فى المكوك الفضائى من قبل رواد الفضاء

(شكل35) نظام التحكم الذكى فى المنازل

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

النتائج Results:

إعتمد البحث على أسلوب المقارنة بين إبداعات الفضاء والمنتجات الأرضية المستلهمة من تلك الابداعات وتوصل البحث للنتائج التالية:

1- حل بعض اشكاليات الاستخدام بين الانسان والمنتج فى ظروف مخالفة لظروف الحياة على الارض فى (الزمكان).

2- ضرورة اهتمام المصمم الصناعى بتقنية " النانو" لما لها كبير الاثر فى تطور خامات المنتجات.

3- التعرف على ابداعات المصمم لتلبية احتياجات الانسان فى الفضاء يسهم بشكل كبير فى ابتكار منتجات جديدة نستخدمها فى حياتنا اليومية.

4- كشف العلاقة بين ابداعات الانسان فى الفضاء والمصمم الصناعى ومنتجات حياتنا اليومية.

5- عمل إستراتيجية لتبسيط ونقل تكنولوجيا الفضاء إلى الأرض.

المناقشة Discussion:

تهدف المناقشة الى تفسيرأهميةالنتائجالتىتمالوصولاليها و توضيح ما أضافه البحث فى مجال التصميم الصناعىحيث أنه لا توجد رسائل أو أبحاث تناولت هذا الموضوع من قبل**:**

1- إنحل بعض اشكاليات الاستخدام بين الانسان والمنتج فى الفضاء فى (الزمكان) يجعل من السهل على المصمم حل تلك الاشكاليات على الأرض فمثلا، اشكالية تعرض رائد الفضاء الى الضغط والحرارة الشديدين وعدم وجود الاكسجين للتنفس فى الفضاء دفع ذلك المصمم الى اختراع بذلة الفضاء فكان من السهل على المصمم عمل بذلة لرجال الاطفاء على الارض تحمل تلك الخصائص أى أن ما تم تصميمه للظروف الصعبة فى الفضاء من السهل ان يصمم للظروف الاسهل على الارض.

2- عندما يهتم المصمم الصناعى بتقنية " النانو" فان ذلك سيكون له كبير الاثر فى تطور خامات المنتجات وتطور خصائص المنتجات وتحسن من الاداء الوظيفى لتلك المنتجات ويتيح لها صياغات تشكيلية جديدة ترضى خيال المصمم، وتثير المستخدم وتجذبه اليها وضرورة مواكبة العصر واستخدام خامات جديدة كلياً ومخلقة.

3- توجيه فكر واهتمام المصمم الصناعى لتكنولوجيا قد يكون أهملها أو لم يهتم بها وهى " تكنولوجيا الفضاء "، لأن كثير من المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية على الأرض كانت لبناتها الأولى من الفضاء.

4- دفع المصمم للبحث والتعرف على تاريخ وظروف إختراع كثير من المنتجات ولماذا صممت فى الأصل لأن عملية تصميم المنتج فى الأصل أتت لكى تحل مشكلة ما.

5- إقتراح " إستراتيجية خطية " Liner Strategy لكيفية تبسيط ونقل تكنولوجيا الفضاء إلى الأرض، وهى عبارة عن سلسلة مراحل منطقية متتابعة، كل مرحلة فيها تتوقف على مخرجات المرحلة السابقة، بالطبع هناك استراتيجية تفريعية وحلقية وتلائمية وتكميلية ولكن " الإستراتيجية الخطية " هى أبسطهم، وتتخلص فى النقاط التالية:

5-1- تمويل ودعم البحث العلمى:

تخصيص ميزانية لدعم البحث والتطوير واستقطاب المتخصصين من العلماء والباحثين للعمل على توطين التقنية وتطويرها لتتلائم مع احتياجات المشاريع، على الجانب الآخر يجب تمويل الجامعات والشركات ومراكز البحوث سواء من الحكومة أو تمويل من بلدان أخرى وتهيئتها للعمل فى بحوث الفضاء،وهى فكرة مطبقة ميدانياً. مثال على ذلك "مركز التجميع والتكامل والإختبار" AIT للأقمار الصناعية الذى أنشىء فى مصر عام 2015م وذلك بتمويل يتم توفيره من منحة صينية لمصر، وهو مركز لتصميم وتجميع وإختبار الاقمار الصناعية بين "وزارة البحث العلمى" بمصر و وزارة "العلوم والتكنولوجيا" الصينية وهناك أمثلة أخرى فى بلدان عدة، ايضا فى عام 1960م وصلت مصر الى تصنيع المحرك النفاث للطائرة المسماه " القاهرة 200" أو "هـ 200" وأعلن ذلك من قبل الرئيس الراحل "جمال عبد الناصر" فى 9 يوليو 1960م بتعاون وتمويل من الهند وألمانيا.(محمد بهى الدين 1996)

5-2- المنح والحماية:

منح طلبة الجامعات والخريجين فرص للتعاون والعمل لدى وكالات الفضاء عن طريق بروتوكولات التعاون مع حماية الملكية الفكرية للوكالة بموجب قوانين تحكم الطرفين. ففى الأردن نفذ أربعة طلاب من الجامعات الأردنية مشروعاً فى محطة الفضاء الأمريكية NASA وكان يختص بالإتصالات فقد تدرب الطلاب على تطوير نظام الملاحة وتحديد الموقع.

5-3- إستراتيجية العمل:

إنتقاء ما يصلح من تكنولوجيا الفضاء تمهيدا لنقله للأرض لأنها تكنولوجيا معقدة وليست كلها قابلة للتطبيق على الأرض بنفس صورتها لأنها صممت لظروف قاسية بل صممت تلك المنتجات لظروف تنعدم فيها الحياة ونعتمد فى ذلك على نظرية " التبسيط ". فمثلا هل نحتاج لمحرك صاروخى لطائرة ركاب؟ فالمحرك الصاروخى تصل سرعته الى 35 ألف كلم فى الساعة. أما أقصى سرعة لطائرة نفاثة فتصل الى 3500 كلم فى الساعة. فهل نحتاج لهذا التكنولوجيا المفرطة لإستخدامها على الأرض؟ بالطبع لا. فهذا هو إنتقاء التكنولوجيا.

5-4- قابلية التداول:

ليست كل التكنولوجيا قابلة للتداول. مثال على ذلك " أشعة الميكروويف" فأشعة المايكروويف هي جزء من الاشعة الكهرومغناطيسية ذات طول موجي طويل يقاس بالسنتمتر في المدى من 0.3 إلى 30 سنتيمتر تنتج هذه الأشعة في الطبيعة عندما يمر تيار كهربي من خلال موصل وهي تشبه موجات التلفزيون والراديو والجوال. ولهذه الاشعة استخدامات عديدة منها في طهي الطعام وهو مايعرف بفرن المايكروويف Microwave ovenكما تستخدم في الاتصالات ونقل المعلومات واجهزة الاستشعار عن بعد واجهزة الرادار ومن هنا فإن استخدامها في الطهي هو جزء بسيط من تطبيقاتها العملية العديدة، وهذا النوع آمن الى حد ما وقابل للتداول.

لكن هناك أشعة مايكروويف غير قابلة للتداول وهى الأشعة التى يكون مداها ما بين 0.3 إلى 60 سنتيمتر، وهى تستخدم فى سلاح البحرية الأمريكى، فهذه الأشعة قادرة على تبخير جزيئات الماء من أى كائن حى فى غضون دقائق قليلة وهى خطرة جدا وتستخدم فى فض المظاهرات من قبل الجيش الأمريكى.

إذن فليست كل التكنولوجيا قابلة للتداول العام فلابد الحصول على ترخيص للتكنولوجيا الآمنة منها من قبل وكالات الفضاء والحكومة.

5-5- قوانين التداول:

يجب وضع قوانين تحكم تداول التكنولوجيا حتى لا يساء استخدامها وتتحول إلى نقمة علينا بعد ذلك، فيجب وضع معايير وضوابط عن طريق دراسة تلك الشركات والقطاعات التى ستتبنى عملية تبسيط ونقل التكنولوجيا ويأتى ذلك من خلال المراقبة.

5-6- المتابعة:

متابعة ومراقبة تلك الشركات أو الجهات المسؤولة عن تنفيذ تلك الأفكار " التكنولوجيا " فى شكل منتجات خطوة بخطوة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

لعمل مراقبة علىى كيفية نقل التكنولوجيا طبقاً للقوانين المتفق عليها.

5-7- العينات:

يجب عمل عينات تجريبية حقيقية من تلك المنتجات المستخدم فيها تكنولوجيا الفضاء وطرحها فى الأسواق بهدف اختبارها من عدة نواحى، مثل مدى تحقيق هذه التكنولوجيا للنجاح فى السوق، وقياس نسبة رضاء العملاء وما هى فائدة تلك المنتجات عن سابقتها. مثال على ذلك تقنية " LED " فى الشاشات. فقد ظهرت تقنية شاشات الـ LCD و LED فى بادىء الأمر فى الفضاء نظرا لمميزاتها الكثيرة عن غيرها من حجم قليل و وزن خفيف، وعندما نقلت هذه التكنولوجيا الى الارض فى شاشات الحاسب الآلى وغيره لاقت نجاحاً كبيراً ورضاء من المستخدمين لان بها كثير من المميزات لا توجد فى سابقتها التى تسمى CRT.

5-8- تعميم التكنولوجيا:

بعد التأكد من درجة أمان التكنولوجيا المستخدمة والتأكد من أن الجهات المعنية بالتصنيع مراعية لقوانين وشروط التداول بموجب عقود بين الطرفين، يمكن بعدها تعميم التكنولوجيا بعد عمل كافة اختبارات الاستخدام واختبارات السوق مع الحفاظ على الملكية الفكرية لمؤسسات الفضاء.

الخلاصة Conclusion:

أولاً: يجب على المصمم الصناعى الاهتمام بتكنولوجيا قد يكون أهملها أو لم يهتم بها وهى " تكنولوجيا الفضاء "، لأن كثير من المنتجات التى نستخدمها فى حياتنا اليومية على الأرض كانت لبناتها الأولى من الفضاء، ودفع المصمم للبحث والتعرف على تاريخ وظروف إختراع كثير من المنتجات ولماذا صممت فى الأصل لأن عملية تصميم المنتج فى الأصل أتت لكى تحل مشكلة ما (ايجاد حلول فيزيقة صحيحة لبناء فيزيقى). (محمد عزت سعد 1985)

ثانياً: لنقل أى تكنولوجيا من بلد متقدم إلى بلد نامى يجب علينا إتباع سبل " إستراتيجية" لنقل تلك التكنولوجيا وهى:

تخصيص ميزانية لدعم البحث والتطوير واستقطاب المتخصصين من العلماء والباحثين للعمل على توطين التقنية وتطويرها لتتلائم مع احتياجات المشاريع، ومن ثم إنشاء قاعدة علمية وبنية تحتية تقنية محلية تحدد أنواع التكنولوجيا الممكن نقلها، وذلك عن طريق تحديث نظام التعليم ورفع مستواه، وتطوير التعليم والعمل على تحقيق نقلة نوعية في المناهج وطرق التدريس التى تساهم في إعداد أجيال جديدة من العلماء والباحثين قادرة على التعامل بكفاءة مع مستجدات العلم والتكنولوجيا، بعد ذلك يتم إعداد جيل صناعي يحمل مسؤوليات مجتمعاته الصناعية، تشغيلاً إنتاجاً، صيانة، تسويقاً وتطويراً بالتدريب والاستثمار الأمثل للموارد البشرية المحلية، والاستفادة من الكوادر المحلية ذات الكفاءة العالية من المهندسين والعلماء والفنيين للسعي لإيجاد التقنيات المناسبة وتكيفها لتصبح أكثر ملاءمة للبيئة المستوردة لها، وإقامة المؤتمرات والمنتديات العلمية وإجراء البحوث التطبيقية لإزالة العقبات التي تحول دون النقل الأمثل للتقنيات والتطور الصناعي، تشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر أو المشترك للاستفادة من أساليب المعرفة التقنية الإدارية التي يقيمها الشريك الأجنبي ويساعد مستقبلا على اكتساب الخبرة، وضع أنظمة وطنية ولوائح تحد من الشروط التعسفية التي تفرضها الدول المتقدمة للحصول على التقنية، إيجاد حوافز للحد من هجرة الكفاءات العلمية والفنية التي تحمل مؤهلات وخبرات علمية وفنية وتكنولوجية.

المراجع References :

1. محمد بهى الدين عرجون (دكتور) - 1996- الفضاء الخارجى واستخداماته السلمية - المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب - سلسلة عالم المعرفة - الكويت - صفحة 364.
2. محمد عزت سعد (دكتور) - 1985- نظريات تصميم المنتجات ذات الطبيعة الهندسية - الناشر المؤلف - مصر- صفحة 80 .
3. فياض عبد الله على (دكتور) وعذاب مزهر حميد - 2010 - بحث منشور بعنوان " نقل وتوطين التكنولوجيا واثرها فى تنمية الموارد البشرية " - مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية - العدد الخامس والعشرون - صفحة 8.

Internet sites:

4. https://en.wikipedia.org/wiki/Aerogel
5. http://www.startimes.com/?t=11650817
6. https://en.wikipedia.org/wiki/NASA_robots
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Space_food
8. http://www.greatbusinessschools.org/nasa/
9. http://science.howstuffworks.com/nasa.htm
10. http://www.startimes.com/f.aspx?t=32976907
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnology
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode
13. 13http://www.albidapress.net/press/news_view_34314.html
14. http://arabic.cntv.cn/special/tiangong_1/20110831/109856_3.shtml
15. http://arabic.cntv.cn/special/tiangong_1/20110831/109856_6.shtml
16. http://edition.cnn.com/2007/LIVING/worklife/10/04/nasa.everyday
17. http://list25.com/25-coolest-nasa-discoveries-that-changed-your-life/
18. http://arabic.china.org.cn/news/txt/2011-08/10/content_23177551.htm
19. http://www.ibtimes.com/top-10-nasa-inventions-you-use-everyday-645649
20. http://www.design-laorosa.com/2012/11/26-nasa-inventions-that-we-take-for.html
21. http://www.design-laorosa.com/2012/11/26-nasa-inventions-that-we- take-for.html
22. http://99facts.blogspot.com.eg/2014/05/what-nasa-inventions-do-we-use-every-day.html
23. http://www.firerehab.com/news/600098-Slim-air-pack-cools-firefighters-aims-to-replace-SCBA/
24. http://www.therichest.com/rich-list/the-biggest/20-shocking-nasa-inventions-we-use-everyday/2
25. http://www.witobuy.com/smart-home/home-cleaning/kv8-m-288-new-multifunctional-cleaning-robot-intelligent-smart-vacuum-cleaner.html

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License