الفروق بين بحوث العلوم وبحوث الهندسة

ترجمة بتصرف: الباحثة حنان عبد الحميد

Source: http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_engineering.shtml

يدرس العلماء الأشخاص والأشياء في الطبيعة، أما المهندسون والمبرمجون فهم يبتكرون أشياءً جديدة كالأجهزة والمكائن والبرامج الحاسوبية والتقنيات الأخرى.

مقارنة بين إجراءات البحث العلمي والهندسي:

الطريقة العلمية	المراحل الهندسية
ذكر مشكلة البحث / سؤال بحثي	ذكر الحاجة إلى الابتكار / سؤال بحثي
الخلفية التاريخية	الخلفية التاريخية
صياغة الفرضية وتحديد المتغيرات	وضع معايير (شروط) التصميم بعض المشاريع تستلزم صياغة فرضية.
تحديد الأدوات والمواد وخطوات التجربة	تحديد الأدوات والمواد وعمل التصاميم المبدئية
إجراء التجارب لاختبار الفرضية	اختبار التصميم بعمل نموذج أولي.. إعادة التصميم وإعادة الاختبار
تحليل البيانات واستخلاص الاستنتاج	تحليل البيانات واستخلاص الاستنتاج
عرض النتائج	عرض النتائج

مبدأ الإعادة والتكرار (Iteration)..

هو مبدأ مهم في الأبحاث الهندسية، إذ يلزم عند وضع معايير التصميم بنائه واختباره ثم إعادة التصميم واختباره حتى يصل الباحث إلى أفضل تصميم، فنادراً ما يكون التصميم الأول هو الأفضل.

مراحل البحث الهندسي بالتفصيل:

١. ذكر الحاجة إلى الابتكار

من هم مستخدمو المنتج؟

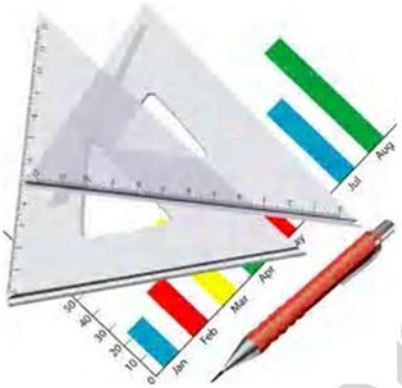
هل المنتج يعد نسخة مطورة من النسخة الحالية؟ هل هو أسرع؟ أخف وزناً؟ أقل تكلفة؟ أم هو منتج جديد بالكلية لم يكن من قبل؟ مثل المصباح الكهربائي..

٢. الخلفية التاريخية

مراجعة البحوث التي قام بها آخرون فيما يخص موضوع بحثك، واجمع المعلومات التي تساعدك في تصميم ابتكارك.

وتحتاج إلى:

- **تحديد الفئة المستهدفة وسماتها.**



  - العمر (كبار، صغار، مواليد...)
  - الجنس (ذكر، أنثى)
  - الوظيفة.
  - الاهتمامات والهوايات.
  - هاوي أم خبير ومتخصص.
  - معاق أم غير معاق.
  - مبتدئ أم محترف.
- **البحث عن المنتجات الحالية** التي تسد احتياج الفئة المستهدفة أو الاحتياجات القريبة منها موضوع دراستك.
  - ستحتاج إلى أن تذكر الأجهزة أو المنتجات الموجودة حالياً أو الشبيهة بفكرة مشروعك، وعليك أن تذكر إيجابياتها وسلبياتها.
  - لا تشعر بالإحباط إن وجدت ما تفكر به موجوداً فربما تحتاج إلى إعادة إنتاجه/ تصميمه بطريقة أخرى، غير مكلفة مثلاً.
- **جمع المعلومات التي تساعدك على وضع معايير التصميم** الخاصة بمشروعك وصياغة الفرضيات بشكل علمي.

http://questpro.wordpress.com

٣. **وضع معايير (شروط) التصميم**

تحديد المتطلبات اللازمة للتصميم، فمثلاً نوعية المادة المطلوبة ووزنها، وسيرد ذكر أمثلة مفصلة عن معايير التصميم لاحقاً.

٤. **إعداد تصاميم مبدئية وتحديد الأدوات والمواد اللازمة**

المهندسون المتميزون يقومون بعمل عدد من التصاميم المتنوعة المبدئية ورسمها على الورق قبل تصميمها بشكل فعلي، فالرسم المبدئي أوفر وأسرع، إذ أنك تقوم بعمل تصميم أولي ثم ترى نقاط قوته ونقاط ضعفه، ثم ترسم التصميم الثاني وترى نقاط قوته وضعفه، وهكذا حتى ينتج لك تصميماً يحوي معظم نقاط القوة.

كذلك فإن عملية رسم التصميم ووضع خطة مشروعك على الورق تساعدك على رؤية مشروعك بشكل أوضح ورؤية الأشياء التي لم تكن في الحسبان، وهي كذلك طريقة لمشاركة أفكارك مع الآخرين والمتخصصين لإبداء آرائهم تجاه مشروعك.

٥. **اختبار التصاميم بعمل نموذج أولي.. إعادة التصميم وإعادة الاختبار**

النموذج الأولي هو تصميم عملي لمنتجك المبتكر تنطبق عليه المعايير التي وضعتها، ويمكنك بناؤه من الأدوات والمواد التي حددتها أو تكون قريبة من مميزاتها، أحياناً سيصعب عليك بناء تصميمك المقترح كما هو؛ لذا عليك عمل تصميم هو الأقرب له.

كذلك ستقوم باختبار تصميمك للهدف الذي صنعته من أجله، وبناء على الاختبار يتعين عليك إعادة التصميم لتقوية نقاط الضعف التي لاحظتها مع التجربة، وهذا أمر طبيعي يواجهه المهندسون عادة، إذ يقومون بعمل تصميم أولي لاختباره وبعد الاختبار يتضح لهم أموراً ينبغي تحسينها فيعيدون التصميم إلى أن يصلوا إلى ما يطمحون.

تنبيه: تأكد من اختبار تصميمك وإجراء تجاربك مع الفئة المستهدفة لمعرفة انطباعاتهم وآرائهم القيمة تجاه منتجك.

٦. **تحليل البيانات واستخلاص الاستنتاج**

عندما يقوم المهندسون بعمل تصاميمهم واختبارها وإعادة التصميم والاختبار فإنهم يقومون في نفس الوقت بتحليل البيانات لديهم ومحاولة تحسين النتائج في التجارب الجديدة، وعادة ما ستحتاج لعرض نتائج اختبار التصميم وإعادة التصميم والاختبار بشكل بياني.

٧. **عرض النتائج**.. ويكون من خلال لوحة العرض ونموذج التصميم الذي قمت بصنعه إن أمكن.

http://questpro.wordpress.com

بحثي هل يتبع الطريقة العلمية أم الإجراءات الهندسية؟

ربما يصعب التفريق بين البحث العلمي والبحث الهندسي، إذ يقوم العلماء بإجراءات هندسية كما يقوم المهندسون بإجراءات الطريقة العلمية.

وعل الرغم من ذلك يعتمد نوع بحثك على الهدف الذي ترغب في الوصول إليه، فإذا أردت أن تبتكر جهازاً جديداً أو برنامجاً حاسوبيًا فإن مشروعك يعد هندسياً.

بعض الأمثلة عن الأسئلة التي يجب أن تعثر على إجابتها:

- ✓ كيف سيعمل المنتج؟
- ✓ ما هي مكوناته أو الأجزاء المختلفة له؟
- ✓ ما هي المميزات الأساسية له؟
- ✓ لماذا تستخدم مادة _____ في صناعة هذا المنتج؟
- ✓ ما هي أفضل مادة أو جزء أو .... لعمل هذا المنتج؟
- ✓ ماذا تحتاج (الفئة المستهدفة) في هذا المنتج؟
- ✓ كم يجب أن يكون سعر المنتج ليناسب الفئة المستهدفة؟
- ✓ ما هي المنتجات الموجودة حالياً وتقابل احتياجات الفئة المستهدفة في هذا الجانب؟
- ✓ ما هي نقاط القوة في المنتجات الحالية؟
- ✓ ما هي نقاط الضعف في المنتجات الحالية؟
- ✓ لماذا صمم المهندسون المنتجات الحالية بهذه الطريقة؟
- ✓ كيف أستطيع قياس تفوق تصميمي الجديد على تصاميم المنتجات الحالية؟

http://questpro.wordpress.com

أمثلة على معايير التصميم:

المعيار	ما يتضمنه..
التكلفة	الشراء – الاستخدام – الإصلاح – الصيانة...
الجانب الجمالي	الموديل (عصري – تراثي – غربي...) – التفاصيل...
الجانب الهندسي	الحجم والأبعاد (الطول والعرض والارتفاع..) – الانحناءات...
السعة	كم تبلغ سعته؟ يسع كم شخص أو شيء؟
الخصائص الفيزيائية	الوزن – الكثافة – الذوبان – اللون والشفافية – الملمس – المطاطية – المغناطيسية – الخواص الكهربائية – المقاومة – اللزوجة – القوة...
الأداء	الدقة – القوة – إعادة الإنتاج – السرعة – التسارع والتباطؤ – الدوران – الانكسار – الالتحام – قابلية الاشتعال – التسريب...
المدخلات	استهلاك الطاقة – الوقود – أيدي عاملة..
المخرجات	المنتج – التلوث – الأعراض الجانبية غير المرغوبة...
التصنيع	صعوبة التصنيع – المواد والأدوات اللازمة للإنتاج – عدد أجزاء المنتج – عدد الأيدي العاملة – وسائل النقل...
المتطلبات البيئية	درجة الحرارة المناسبة – درجة الحرارة للتخزين – مقاومة الماء – مقاومة الصدأ – مقاومة الإشعاع – التناسب مع ....
متطلبات الاستخدام	سهولة التعلم – سهولة الاستخدام – التدريب..
المتطلبات النظامية	مقابلة القوانين الحكومية والأنظمة المحلية...
الخصائص الصوتية	درجة الصوت – انتقال الصوت –الرنين..
بالنسبة لمعايير البرامج الحاسوبية..	
البرنامج	المميزات – الحجم – شكل واجهة المستخدم – السرعة – القدرة على العمل مع برامج أخرى – لغة البرمجة – قابلية العمل مع أنظمة متعددة – تعدد اللغات...
بيئة النظام	النظام – سرعة الكمبيوتر – حجم الذاكرة – حجم الشاشة – الألوان – الأجهزة اللازمة – البرامج اللازمة..
أمثلة..	
الملابس	الخامة – النعومة – طريقة التنظيف – طريقة التجفيف – الكي..
الأطعمة	الطعم – القيمة الغذائية – التخزين...

http://questpro.wordpress.com