

(الفصل الأول)

المشاريع العلمية

مامعنى مشروع علمى؟

المشروع العلمي هو فرصتك لتسأل أسئلة، لن تبحث عن الإجابة في الكتب. لكن، ستلاحظ، تبني وتقوم بعمل تجارب كما يقوم بها العلماء لتصل لإجابات لأسئلتك.

كيف أبدأ مشروع علمى؟

التساؤلات حول الطبيعة والعالم من حولنا أو أي منها هي بداية جيدة لفكرة تجربة علمية.
هل تسألتي عن:

- كيف تتحرك عقارب الساعة؟
- كيف يسمد المزارع التربة؟
- هل الفنانون الذين يستعملون يدهم اليسى أفضل من الفنانين الذين يستعملون يدهم اليمنى؟

فكر ... فكر... فكر!!!

عند سيرك في الشارع .. في المدرسة .. ووجودك في البيت !!! في كل مكان .. وفي أي وقت لاتأخذ الأشياء كما هي، فكر وتساءل عن كل ماترى ، لاتسأل خبير أو مدرسك أو تبحث في كتاب عن إجاباتك ولكن قم في البحث بنفسك كعالم .

أين أبدأ ؟

لقد بدأت إذا تسألتي عن العالم من حولك، إذا لم تجد أفكار للبدء في مشروعك العلمي .. تستطيع أن تحصل على أفكار من كل مكان.

سجل جميع أفكارك أول بأول... من الممكن أن تكون ملاحظاتك:

- تساؤلاتك عن ماهي أنواع الكائنات الحية التي تعيش في باطن الخليج العربي؟
- لماذا يعيش النخيل في بلادنا ولا نجد أشجار أخرى كالعنب مثلا في كل مكان مثل النخيل؟
- بقعت الحبر على ثوبي ... هل جميع المساحيق ستنتظفها بنفس الدرجة؟ أم هناك واحدة أفضل من الأخرى؟ أم يوجد طريقة مختلفة لتنظيفها؟

أين أستطيع أن أجد أفكار أيضاً ؟

- زور مكتبة مدرستك أو مكتبة أرامكو أو مكتبة الجامعات المجاورة لك إن أمكن.
- تصفح المجلات العلمية مثل Science World, Scientific America وغيرها، اقرأ مقالات في الصحف التي تجذب انتباهك.

- تصفح المقالات العلمية في الجرائد والمجلات المشهورة مثل Time & Newsweek
- ابحث في المكتبات عن مواضيعك المحببة.
- ابحث في برامج الكمبيوتر والفيديو العلمية منها والموجودة في مكتبة المدرسة عن مواضيع علمية تهتمك.

انتبه من عمل الآتي :

في بعض الكتب ستجد مشاريع علمية كاملة ، جيد أن تأخذ فكرة منها ولكن حاذر أن تنتقل المشروع ، فأنت لا تريد نسخ عمل ولا إعادة مشروع تم عمله من قبل شخص ما ولكن تريد أن تخرج بمشروع جديد من عملك أنت .

طرق أخرى لتجد أفكار لمشاريع علمية:

- فكر في التجارب العلمية التي قمت بها في حصص العلوم، هل من الممكن أن تستعمل خطوات التجربة لتتعلم شئ جديد؟ أو نفس التجربة وأكملها بمساق جديد.
- استعمل محرك البحث في الإنترنت لتجد أفكار لمشاريع تهتمك وتجذب انتباهك.
- مشكلة واجهتك ولم تجد لها حل، مشكلة صحية مثلا: لو كان لديك فطريات في القدم (للرياضيين) ادرس العوامل المؤثرة على هذه الحالة ومتى تزيد؟
- فكر بمواضيع تهتمك:
- ✓ إذا كنت تفضل الرسم مثلا: قارن بين أنواع الألوان ومن منها يبهت أسرع ولماذا؟
- ✓ إذا كنت تحب القراءة ابحث عن أنواع القراءات المفضلة بين أصدقائك و بين المراحل المختلفة في مدرستك؟
- فكر بشيئين مختلفين ومن الممكن التداخل بطريقة مشوقة ، مثلا إذا كان هناك محطة بنزين وبجانبها يوجد بئر ماء، حلل ماء البئر القريب من المحطة وإن وجدت أي تغيير في جودة الماء؟

أوجد أفكار جديدة لمشاريع علمية من الإنترنت:

- مواقع تساعدك في اختيار مشروعك العلمي:
- ✓ <http://www.ipl.org/youth/projectguide/choosingatopic.html>
- ✓ <http://scienceclub.org/kidproj1.html>

- تابع البرامج التلفزيونية التي لها علاقة بالعلوم والتكنولوجيا لأخذ أفكار جديدة.
- ناقش أفراد أسرتك وأقاربك وجيرانك لإيجاد أفكار جديدة.
- استفيد أخطأك، إذا قمت بعمل عجيبة خبز ولم تنجح !! استفيد من هذا كبداية فكرة.

ستحتاج لعالم أو مؤسسة **لتساعدك** في حل المشاكل لمشروعك ، لن تستطيع أن تكسب من يساعذك :

- ✓ سيتجاهلوا طلبك لأنك لم تقم بعمل واجبك .



- ✓ لن تحصل على أي معلومات لأن الشركة أو العالم ليس لديه الوقت لإرسال شاحنة مليئة بالأوراق والمستندات لمشروعك.
- ✓ أو ستحصل على مستندات وكتب وأوراق بكميات هائلة .

إذا ماذا عليك عمله؟

عليك أن تقوم بعمل دراسة قبلية كاملة كافية عن مشروعك حتى تستطيع أن تسأل الأسئلة التي تحتاج لها فقط، فالعالم أو المؤسسة سيساعدونك فقط (إن وجدوا الوقت لمشروعك) ولن يقوموا بعمل المشروع لك .

تقيد بالقوانين:

لعبة كرة السلة لن تتمتع باللعب بها إذا لم تتقيد بالقوانين، ومشروعك العلمي يجب أن تتقيد بقوانينه ليكون مشروع ناجح ولتتال التقدير المناسب له :
المتطلبات لمشروعك تعتمد على:

1. بعض المشاريع تكون مشاريع صفية والمعلم هو الذي يضع القوانين، اقرأ بحدز القوانين وتقيد بها للنهاية.
2. بعض المشاريع تكون للمسابقات العلمية . ولها قوانين يجب التقيد بها للنهاية وعدم التهاون في ذلك حيث أن عقوبة ذلك الحرمان من الإشتراك في المسابقة لأي تساهل بسيط في القوانين.

القوانين تكون واضحة (منها) :

- نوع التجربة أو المشروع المسموح به.
- طريقة صياغة التقرير المطلوب.
- حجم ومقاسات وطريقة العرض النهائية.
- إذن أو ترخيص خاص للأبحاث التي تحتوي على تجارب لأفراد أو حيوانات من أي نوع أو للأبحاث تحتوي على مواد كيميائية خطيرة.



البدء بالمشروع

حدد مجال بحثك

إذا كان لديك سؤال محدد لمشروعك، مبروك أنت في بداية جيدة.
وإن لم تجد سؤالك بعد، ولكن أنت تعلم بأن الموضوع الذي يثير اهتمامك موضوع ما!! مثل:

- ✓ التلوث
- ✓ الرنتان
- ✓ السمك
- ✓ المحركات
- ✓ الكهرباء
- ✓ الطعام

يجب أن تحدد الموضوع لمشروعك، يمكن البحث والتحري فيه... كيف؟

اتباع القواعد الأربع التالية:

1. حدد ماتريد عمله
2. حدده أكثر
3. حدده أكثر وأكثر
4. إذا لم تتجز النقاط من 1 إلى 3 إذا... حدد أكثر.



حدد ما تريد عمله وإليك ما نعني **بحدد**:

الموضوع	محدد	محدد أكثر	محدد كثيراً
التلوث	التلوث في المستنقع الموجود في المتنزه العام	التلوث من سماد النترات الذي يتسرب من الأزهار المزروعة	كيف تتأثرو وتتغير نسبة النترات التي في المستنقع أثناء، قبل وبعد هطول الأمطار؟
الرتنان	رتنا الرياضيين ورتنا الأشخاص اللذين لا يمارسون الرياضة أبداً	الرتنان لطالبات عمرهن 8 سنوات يمارسن الرياضة بالمقارنة مع طالبات بنفس العمر لا يمارسن الرياضة	هل تتغير سعة الرتنان لطالبات عمرهن 8 سنوات مع كمية الرياضة التي يقمن بها؟
السمك	سمك ملون في حوض زجاجي في المنزل	مدى نشاط السمك في الحوض الزجاجي	هل درجة حرارة الماء تؤثر على نشاط وحركة السمك في الحوض؟

طرق تجعل موضوعك محدد أكثر :

من؟
ماذا؟
متى؟
أين؟
لماذا؟
كيف؟

مثال :

الموضوع : التلوث
ماذا نعني ب :

من؟ : من الملوث؟
ماذا؟ : بالتحديد مانوع التلوث؟
متى؟ : هل تزداد حدة التلوث بوقت معين ؟
أين؟ : هل التلوث أسوأ في مكان أكثر من غيره؟
لماذا؟ : لماذا هي مشكلة ؟ ماالمخاطر التي تسببها؟
كيف؟ : كيف تستطيع تقليلها أو إيقافها؟



ابتعد عن المشاريع المستحيلة !!! ولكن ... انتظر...

في ما تدرنا عليه سابقاً وأنت تقوم بتحديد فكرتك أكثر وأكثر، تجد بعض من الأفكار مستحيلة .

- لنفرض بأنني أريد عمل تجربتي على القردة "ولكن من المستحيل أن يسمحوا لي بعمل تجاربي على واحدة منهم".
- أريد أن أبني باص أفضل من الموجود، " ولكن سيكون كبير جدا لعرضه".
- أريد أن أضع محطة فضائية في المدار حول زحل،" ولكن NASA لن تدفع المصاريف لذلك.

دعنا نفكر بعقلانية ، بعض الأفكار كبيرة جداً أو تحتاج لوقت طويل جدا او مكلفة للغاية أو غير عملية. ولكن قبل أن تتخلى عن تجربتك التي أحببتها دعنا نحاول عمل التجربة نفسها بطريقة أخرى ... مثلا:

بدل من :	استعمل :
قرد أو فيل	خنفساء أو دودة
باص، طائرة أو قطار	استعمل الباص الموديل أو ألعاب
محطة فضائية	نموذج لصاروخ
الهرمونات في الانسان أو الحيوان	الهرمونات في النباتات
حفرة كبيرة لشهب	صخرة ترميها على الرمل
استنساخ الانسان أو الخراف	استنساخ الخس أو الزهور الأفريقيه البنفسجية

بعض التجارب تبدو مستحيلة التنفيذ ولكن هذه فكرة خاطئة، حاول أن تجد طريقة لمحاكاتها!!!



ان لم تجد طريقة لتسهيل عمل تجرية ما ومحاكاتها استعن بأستاذك أو خبير أو أهلك في المنزل
لعلهم يساعدونك بتنفيذ محاكاة لفكرتك التي تحب تنفيذها.

بعض الافكار يجب أن لاتنفذ أبدا مثل:

✓ عمل عملية جراحية لحيوان ما.

✓ حقن أو شرب مواد سامة أو ضارة لانسان أو حيوان

✓ سؤال أسئلة محرجة

✓ التسبب بالضغوط النفسيه لانسان أو حيوان

✓ تفجير أي شئ أو حرق أي شئ

✓ استخدام مواد خطرة أو مشعة

ليست جميع التجارب على الانسان أو الحيوان ممنوعه ولكن ان سمح بها فلها قوانين
لتنفيذها

السلامة أولا في جميع التجارب

(يجب أن تقرأ طرق السلامة قبل البدء بمشروعك)

ملاحظة:

بعض التجارب العلمية تكررت كثيرا مثل نموذج البركان والمجموعة الشمسية، لا تريد
أن تكرر مشروع ، تريد عمل شئ جديد ... فكرة مبتكرة ... مبدعة.. فكرتك أنت.

أنواع المشاريع



المشروع العلمي الذي ستنفذه هو ليس تقرير كتابي
وليس ورقة بحث وليس مشروع فني – ولكن من
الممكن أن تستعمل كل ما ذكر أعلاه.

اليك بعض المصطلحات الضرورية لفهمها للاستعمالها في مشروعك العلمي وهي أساسية .

المتغيرات : شئ يتغير.

المتغيرات تتغير لأن:

1. أنت الذي تقوم في التجربة أنت السبب purpose.

2. نتيجه لمتغير آخر النتيجة result.

مثال:

إذا أشعلت الموقد تحت وعاء به ماء ، أنت السبب في شعل الموقد ... الماء يغلي هو النتيجة ،
أنت تغير من ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة بقصد ، ارتفاع وانخفاض درجة حرارة الماء
تكون هي النتيجة من عملك.
أكثر التجارب تقع تحت:

1. **Non –experimental** لا يوجد متغير variables.

2. **Almost experimental** : لا تغير المتغير ولكن يتغير من الطبيعية.

3. **Experimental**: أغير المتغير variables عن قصد وبالتالي أقيس النتيجة results

ملاحظة:

نوع التجربة التي تختارها تعتمد على السؤال .

1. **Non –experimental**:

هذا النوع من التجارب لا تغير أي متغير. ولكن من الممكن أن تقيس متغير واحد أو أكثر.

✓ وسائل الايضاح أو النماذج **Demonstrational or model**:

هذه جيدة ل

- تعليم المصطلحات العلمية
- توضيح لفكرة ما كيف بمجسم أو رسومات.
- شرح كيف تعمل الأشياء.



- ستستعمل وسائل الإيضاح أو النماذج Demonstrational or model إذا سئلت عن :
- كيف سأوضح بأن قانون نيوتن الثاني للحركة صحيح.
 - ما المتوقع أن تحتوي عليه محطة فضائية لناسا في تدور في مدار معين في الفضاء الخارجي .
 - المصطبات تقلل من عوامل التعرية.

✓ الملاحظات Observation:

أنت ستستعمل الملاحظات في مشروعك إذا كنت ستعمل الاتي:

- تسجيل سلوك الحيوانات في أماكن معيشتهم الطبيعية (الغابة مثلا للقرود)
- جمع والتعريف على الأحياء الصغيرة التي تعيش في المستنقع
- دراسة اختيارات الأشخاص للمأكولات المتواجده في مطعم ما.
- تصنيف أو وصف أي شيء في بيئته الطبيعية.

تبدو الملاحظات من أسهل أنواع المشاريع ولكنها في الحقيقة الأصعب في التنفيذ. لماذا؟
الملاحظات تحتاج لاكثر من النظر، ولكن الملاحظات تحتاج للعد، التسجيل والنظر لأبعد من
الملاحظة

✓ المسح Survey :

أنت ستبدأ مشروع للمسح اذا :

- اختبرت معلومات طلاب الصف السابع عن مجموعات الصخور وسجلت النتائج.
- سألت مجموعة من الأفراد عن نوع المشروبات الغازية التي يفضلونها.
- تبحث عن مدى معرفة الأفراد أو اتجاهاتهم عن موضوع ما.

المسح ليس سهلا كما يظهر لنا. عليك بانتقاء الأسئلة بدقة شديدة وأن تكون الأسئلة كاملة يتطلب
أن تكون ملما بمهارات الرياضيات لحساب النتائج.

خطط مسبقا أسئلة المسح وخذ موافقة مدرسك عليها.

2. تقريبا تجريبية Almost experimental

تجربتك تكون تقريبا تجريبية إذا : لم تغير أي متغير ولكنك تبحث عن التأثيرات من
المتغيرات التي تتغير طبيعيا.

✓ الارتباط Correlation

أي متغيرين يتغيران مع بعضهما البعض ، إذا تغير الأول يتغير الثاني تبعا له.
أكثر هذه التجارب يكون متغير يتبع الآخر والتغيير يكون طبيعيا أي بدون تأثير الانسان.
مثل:

- هل يتغيب الطلاب أكثر في الجو الحار أم الجو البارد؟

- هل أداء الطالبات أفضل من أداء الطلاب في الرياضيات؟
- هل بويضات الحشرات تعيش في الأماكن العميقة من المستنقعات أم في الأماكن الضحلة.
- أي سؤال عند مقارنة شئيين ببعض ومعرفة العلاقة بينهما (وإن وجدت علاقة بينهما، كيف) .

ملاحظه هامة:

ان كان علاقة بين متغيرين فليس بالضرورة ان تغير الأول سيغير الثاني. مثلا اذا كان الأشخاص الأطول أكثر وزنا، ولكن لاتستطيع أن تنقص من وزن شخص ما بأن تقصره!

3. مشروع تجريبي Experimental Projects:

المشاريع التجريبية، أغير متغير variables عن قصد وبالتالي أقيس النتيجة results .

✓ الغريبله Screening :

كثير من التجارب الطبية والزراعية والأبحاث تتضمن الغريبله. مالمقصود هنا بالغربله :تعني اجراء التجارب على كميته كبيرة من العينات حتى نجد الأفضل للغرض المطلوب. أنت ستطبق الغريبله اذا اخترت :

- الحصول على أكثر أنواع المحارم الورقيه امتصاصا للسوائل.
- عد الأيام لظهور الأوراق لعدد من بذور الفجل.
- قياس كمية الفيتامين سي الموجود في البطاطس المطبوخه بطرق مختلفه.
- أي تجربة تقارن أشياء مختلفه بقياس ومقارنة النواتج (ما الذي نتج أو حصل).

✓ تصميم وإعادة تصميم Design – redesign :

هذه تكون بالمشاولة والأخطاء (trial-and-error). كثير من المشاريع الهندسيه والتي يستخدمون فيها الكمبيوتر تقع تحت هذا النوع من التجارب.

- أنت في طريقك لتطبيق تصميم وإعادة تصميم اذا اخترت :
- تصميم برنامج يصحح التشويش في الحديث للغواصين عند الغوص واستنشاق غاز الهيليوم.
 - تجربة تصاميم مختلفه لأجنحة نماذج طائرات.
 - اختراع نوع جديد من الفرن الشمسي.
 - فحص عدة طرق لعمل شئ جديد أو أفضل مما سبقه.

إذا كان الشئ المقصود كبير جداً ، غالي الثمن أو معقد جداً استعمل نموذج للتصميم وإعادة التصميم في المشروع.

الفكرة في التصميم وإعادة التصميم هي أن تغير متغير واحد فقط في كل مرة وتسجل الملاحظات مهما كانت صغيره وتسجل نتيجة التغيير.



عند عرضك لاختراعك في التصميم وإعادة التصميم لا يكفي ولكن عليك أيضا أن ترفقه بتفصيل لكل الخطوات التي قمت بها لتصل الى اختراعك.

✓ التجارب الحقيقية : True experiment or fair test

- للقيام بالتجارب ، على الشخص الذي سيقوم بالتجارب
- يغير متغير واحد أو أكثر بطريقة مدروسة ومنظمة.
 - يحافظ على جميع المتغيرات الأخرى ثابتة.
 - يقيس الناتج بدقة.

بدأت بتصميم تجربته حقيقيه إذاسألت :

- هل يتأثر ارتفاع ارتداد كرة المضرب بنقطة ارتفاع رمي الكرة ؛
- هل تتأثر طول نبتة الفاصوليا اذا نمت تحت ضوء أخضر أم ضوء أحمر؛
- هل يتذكر الطالب ما درس في مادة التاريخ أكثر ان درس وهو يستمع للموسيقى؛
- شئ ما يسبب شئ آخر عندما نحافظ على جميع المؤثرات الأخرى ثابتة ومنعناها من التغيير؛

ماهي الفرضيه العلميه؟

What's A Hypothesis?

أنت بدأت التفكير بالفرضيه العلمية اذا:

- بدأت التفكير بطريقه لقياس النتائج من مشروعك؛
- بدأت بالتنبؤ ماذا ستكون نتائج تجاربك؛
- تتنبأ كيف سيؤثر تغير متغير على الآخر؛

هذا هو تعريف الفرضيه :

هو توقع نتائج للمشروع العلمي مبنيه على دراسته مسبقه. (لمبررات الرياضيات، العلماء عادة يستعملون نفي الفرضية: يعني مايعتقدون أنه سيحدث، لن يحدث)

: Outcomes measures القياسات الناتجه

أي مشروع تجريبي experimental أو يكاد يكون تجريبي almost experimental يستعمل طرق لقياس النتائج . مثلا:

نمو النبات	يقيس	الطول ، الوزن بدون ماء أو عدد الأوراق
نمو البكتيريا	يقيس	عدد المستعمرات في وعاء آجر
سرعة أو معدل التنقل	تقيس	المسافة المقطوعه في مدة زمني معينه (10 ثواني، دقيقه واحده ، الخ...)

حتى المشاريع الغير تجريبية non-experimental projects لها طرق لقياس الناتج. مشاريع الملاحظات observational project ومشاريع المسح survey projects تحتاج لتجميع وعد. اسأل نفسك كم عدد أو كم كميته كل شئ ستقوم به في المشروع.

عند تخطيطك لتحسب قياسات الناتجه استخدم نفس القاعدة التي استخدمتها لايجاد اسئلتك.

1. حدد ماتريد عمله
2. حدده أكثر
3. حدده أكثر وأكثر
4. إذا لم تنجز النقاط من 1 إلى 3 إذا ... حدد أكثر.



محدد أكثر	محدد	غير واضح
اختلاف بدرجة الحرارة بمقدار س °C	حرارة مرتفعه	أدفاً
فرق في الوزن مقداره س جرام	أثقل	أكبر
فرق الارتفاع مقداره س سم	أطول	أكبر
يتحرك بمتوسط سرعه مقدارها س متر/ الثانيه	أسرع	أفضل
س = العدد التقريبي لحبات الذرة التي لم تتحول الى بشارمن النوع ل و هـ	رقم أكبر	أكثر

س : تعني رقم لن تعرفه حتى تنهي التجربه.

التنبؤ والتخمين:

الفرضيه هي تخمين أو تنبؤ لقياساتك الناتجه وكيف تتوقع قياسات الناتج. الفرضية للمشاريع التجريبيه، عادة تأخذ شكل " إذا .. ، عندئذ ... " التصريح. هذا يعني إذا تغير متغير واحد بطريقه محدد، عندئذ القياسات الناتجه تتغير كنتيجه لذلك.

Hypothesis:
If cause, then effect.
If A, then B

الفرضيه:
إذا السبب، عندئذ التأثير
إذا أ، عندئذ ب

مثال:

عندئذ	إذا
نبات الفاصوليا الذي سقي من السماد العجيب سيكون ساقه أقوى بعد 6 أسابيع من نفس النبات الذي لم يسقى بالسماد العجيب.	السماد يقوي النبات
بعد 30 دقيقة ، ساعد حشرات الثلج في الجهة الباردة أكثر منها في الجهة الحارة.	حشرات الثلج تفضل الأماكن الباردة
رسم بياني لكمية حبوب لقاح النبات وغياب الصغار عن المدرسه يرتفع وينخفض في نفس الوقت.	الحساسيه تجعل الصغار يتغيبون عن المدرسه

ليس جميع الفرضيات تحتاج "إذا ...، عندئذ ... " على سبيل المثال، فرضية التصميم وإعادة التصميم من البساطة أن يكون تغيير متغير واحد يؤثر على القياسات النهائية.

الغموض vague:

عمل نموذج محاكات في الكمبيوتر لسيارتي سيبين بأن تصميم سيارتي هو الأفضل.

محدد specific:

محاكات في الكمبيوتر تبين بأن تصميم الدفع الخلفي للعجلات يجعل اهتزاز عجلات السيارة 10% أقل وهي بسرعة 100 كيلو\الساعة عن نفس التصميم للدفع الأمامي للعجلات.

انتبه من الافتراض أو الإدعاء

لا تفترض شئ صحيح أو حقيقي بدون اثباتات. لا تقبل شئ بدون اثباتات وبراهين- ولا حتى شئ معروف لدى الجميع.

أوجد الافتراض الخاطئ فيما يلي:

- أي نوع من الموسيقى – التقليديه أم الصاخبه- تؤثر في نمو النبات أكثر؟ (افترض أن جميع أنواع الموسيقى تؤثر في نمو النبات).
- لماذا يكون استخدام أكياس الورق أفضل للبيئه من استخدام أكياس البلاستيك؟ (ارسوم استنتاج بدون دليل)
- لماذا لا يهتم الناس بصحتهم؟ (افترض نتائج احصائية قبل البدء بها)
- لماذا يحصل الأطفال الذين يتناولون الإفطار على علامات أفضل؟ (لن تعلم إن كان هذا صحيحا حتى تقوم بجمع معلومات عن عادة تناول طعام الإفطار والعلامات).



ملاحظه هامه:

بعض الطلاب ينسى بأن الفرضيه هي افتراض أو تخمين. يكون الطالب متأكد مما سينتج، وبالتالي لايقوم بأداء التجربه بحرص أو يتجاهلون نتائج تجاربهم.

تقبل بسعة صدر:

لايمكنك أبدا أن تثبت بأن فرضيتك صحيحه . يمكنك أن تبحث هذا وتجده – الى الآن- لا يوجد شئي أثبتنا بأنها خطأ.

التأكد من صحة سير المشروع:

- ✓ الأسئلة التي ستجيب عليها؛
- ✓ نوع المشروع الذي ستقوم به؛
- ✓ كيف تقيس وتتوقع النتائج؛

من المتوقع أنك الآن أكثر حماسا لتتعلم أكثر عن مشروعك، سيكون هذا في الفصل الثاني.



اليك عشر خطوات لتدمر مشروعك العلمي (لاتقم بعمل التالي أبداً)

1. اختر موضوع تشعر بالملل الشديد تجاهه ولا يهتمك أمره.
2. اكتب لعالم ليساعدك واكتب له كل تعرف عن المشروع.
3. ابحث واعمل بأقل مايمكنك فعله لمشروعك.
4. استسلم واترك المشروع عند أول مشكله تواجهها.
5. اعتمد على أصدقاءك، والديك أو مدرسك ليساعدوك في الساعات الأخيره الباقيه على تسليم المشروع.
6. اجعل عرضك جميل وملون فقط، ولايهم مالذي يعنيه وهل يوضح مشروعك أم لا.
7. تجاهل القوانين.
8. لاتتعب نفسك بأخذ ملاحظات وتسجيلات أو صور لكل ما تفعل.
9. قم بعمل تجربتك لمره واحده فقط او اسأل شخصين بعض الأسئلة.
10. لاتنجز شيئ من المشروع ، قم بعملها قبل وقت التسليم بليله واحده .

خطط وابدأ عمك مبكراً لتتجز مشروعاً مبتكراً رائعا في الوقت المحدد له



(الفصل الثاني)

العثور على حقائق

قف! انظر! اسمع!

متوقع الآن اصبح لديك فكرة جيدة عن المشروع الذي تريد انجازه. أنت متحمس لتبدأ. جيد أن يكون لديك كل هذا الحماس ولكن انتظر قليلا. قبل أن تبدأ وتسرع للمختبر أو لمكان أداء التجربة لتبدأ، عليك بعمل بعض الدراسة المسبقة عن مشروعك.

الواجب؟

هذا الواجب أنت الذي ستفرضه على نفسك وليس المدرس. في هذا الواجب عليك التنقيب على المعلومات من المكتبات الموجودة في مدينتك، من كل مكان من الممكن الحصول على معلومات من الحي الذي تعيش به ومن الانترنت. عليك بالبحث عن هذه المعلومات القيمة التي ستفصل المشروع **الناجح** عن المشروع **المتميز**.

فوائد التنقيب والبحث عن الحقائق والمعلومات المرتبطة بمشروعك :

1. كلما جمعت معلومات أكثر ، كلما قل الوقت الذي ستخسره لتنتهي المشروع.
2. لن تعيد اختراع الدواليب، ولن تكتشف ماتم اكتشافه.
3. فجأة تجد أفكار لتساعك لحل المشكلات في مشروعك عندما لا تتوقع ذلك.
4. ستجد أشخاص تستعين بهم.
5. كلما جمعت معلومات عن مشروعك كلما وجدت الخبراء متحمسين لمساعدتك.
6. ستجد أناس يريدون أن يعرفو ماذا عرفت وماذا وجدت.
7. لن تخجل عندما تطلب المساعدة.
8. بالعمل على ما هو معروف لدي الجميع من الممكن أن تسأل سؤال جديد وتجد جواب أجدد.
9. كلما تعلمت وبحثت عن معلومات أكثر ، كلما أصبحت واثق مما تعرفه .
10. كلما شعرت بالثقة أكثر ، كلما أبهرت مدرسيك والقضاه الذين سيسألونك عن مشروعك.

11. كلما زادت ثقتك بنفسك كلما استمتعت بمشروعك أكثر.

مالمعلومات التي تتوقع أن تجدها:

في المكتبه:

المشروع الناجح يبدأ في مخيلتك. بعد ذلك تتجه لمكتبه المدرسه ثم لأي مكتبه أخرى في منطقتك. تخيل نفسك في المكتبه. هل لديك شعور بالخوف ، كل هذه الكتب والمجلات والأوراق والكمبيوتر في كل مكان؟ أين أبدأ؟ المكتبه تحتوي على معلومات قيمه لمشروعك، من الممكن أن تحتاج لخريطة لتكتشف وجود هذه المعلومات القيمه فيها. عند بحثك ، كلما تعمقت في بحثك كلما وجدت الكثير من المعلومات القيمه.

ابدأ بالمعلومات العامه. يجب أن تفهم موضوعك بتوسع قبل البدء في البحث. على سبيل المثال:

- إذا أردت أن تبحث في نمو النبات، ابدأ بمعلومات عامة عن التمثيل الغذائي في النبات (كيف تحصل النباتات على الطعام) وظاهرة انجذاب النبات للضوء .
- إذا كان مشروعك عن الإشعاعات، عليك تفهم ماهي الإشعاعات وكيف تنقصها وكيف تقيسها وماهي الأنواع المختلفه لها.

لتجد معلومات عامه عن موضوعك ستجد الموسوعات تساعدك لتبدأ، أي موسوعه في المكتبه أو سي دي جيدة لتبدأ بجمع معلومات عامه عن موضوعك. من الموسوعات التي تساعدك لتبدأ:

• Encarta.

ماذا نفعل بعد ذلك؟

جميع المكتبات تحتوي على فهرس (البطاقات أو أصبح بالكمبيوتر). ابحث تحت الموضوعات العامه مثل: النبات، الضوء . من الممكن أن تجد كتب تحتوي على موضوعاتك ، من الممكن أيضا أن تجد سي دي أو فيديو أو دي في دي. من الممكن أن تجد كتاب أو كتابين يجذب انتباهك ، ولكن هل تعتقد أنك انتهيت؟

لم تنتهي بعد ، لقد بدأت



من الغريب أن تجد كتاب واحد هو بعينه الذي تبحث عنه ، اذا كيف ستحدد مشروعك أكثر؟
انتقل الآن للدوريات في المكتبه: المجالات والجرائد التي تصدر يوميا، أسبوعيا، شهريا ،
سنويا وغير ذلك.
منها يكون عام جدا ومنها يخبر عن المعلومات بدقه شديدة.
حاول أن تجد معلومات جديدة، بعض المعلومات من الممكن الأخذ بها وبعضها يجب أن
لا تكون قديمة جداً.

الإنترنت:

اذا شبننا المكتبه بمنجم للذهب فإن الإنترنت محيط من المعلومات. تعتبر الإنترنت أفضل
صديق لطلاب العلوم ولكن لاتضيع الوقت .

- تعلم ماهو محرك البحث وكيف تستخدمه ، اقرأ طريقة استخدام كل محرك بحث،
حيث أن كل محرك بحث له فكرته المختلفة قليلا عن غيره ، معرفتك بطريقة عمل
محرك البحث يسهل عليك الحصول على ماتريد فورا وليس الحصول على آلاف
المواقع التي تضيع وقتك.
- عند حصولك على موقع مفيد احفظه في المفضله بطريقه منظمه لتستطيع العودة له
عند الحاجة .

التوثيق:

تتبع MLA للتوثيق من المصادر

هل المعلومات مهمة:

وجدت مقالة عن الموضوع الذي تبحث عنه، هل هذا يعني بأنها:

- حقيقيه
- في الوقت المناسب
- كامله
- مبنيه على حقائق
- غير متحيزه
- مفيدة

كل هذا جائز، ولكن كيف ستحدد هذا كله.

(1) تأكد بأنها مقالة جديدة. تأكد من حقوق الطبع بالمصادر التي وجدتها بها. تأكد من
تاريخ نشرها في الدوريات . لاتستخدم المواد التي تاريخها أكثر من 5 سنوات ،



- وحتى سنتين أو ثلاثة في مواضيع العلوم والتكنولوجيا تكون قديمه.استعمل أجدد المعلومات فقط.
- (2) المصدر الذي تستخدمه هام جداً، فمثلاً إن استخدمت معلومه من نادي الفضاء لمدرسة ما لايعتبر مصدر موثوق بالمقارنه مع ناسا (NASA) مثلاً، استعمل المعلومات من مصادرها ومن أماكن يمكن الوثوق بها مثل مؤسسات وجامعات ومعاهد أبحاث.
 - (3) تأكد من الحقائق مرتان وثلاث ، لاتعتمد على مصدر واحد أبداً، إذا كانت المعلومه صحيحه من المؤكد ستجدها في أكثر من مصدر، ابحث ...ابحث بعمق كما يتقصى الصحفي عن المعلومات .
 - (4) لاتتوقف عن الاستطلاع والبحث والتنقيب عن معلومات لمشروعك، تابع بحثك والتنقيب قبل وأثناء وبعد الانتهاء من مشروعك.
 - (5) اختار الحقائق بدقه وحذر، من السهل أن تنسخ كل ما تجد ولكن بدون فائده، يجب أن تنتقي ما تحتاج لمشروعك وتختار فقط المهم وهذا يحتاج لتفكير عميق .
 - (6) انتبه من المقالات التي تكون متحيزه لشيئ ما، تفهم الموضوع ومن الممكن أن تستخدم هذه الآراء لتوضيح فكرتك.
 - (7) لاتخلط الحقائق بالآراء والحوارات المقنعه، من الممكن أن تستعمل الآراء والحوارات المقنعه لتضيف تشويق لمشروعك.

كيف يمكنك أن تفصل الحقائق عن الآراء ومن يحاول الإقناع؟

الحقيقه:

الحقيقه هي المعلومة التي اذا سجلت، ووثقت، ولوحظت، وأثبتت ، ونسخت بطريقه تجعل جميع الأشخاص الغير متحيزين يوافقون على حقيقتها الموضوعيه.

مثال:

- في النصف الشمالي للكرة الأرضيه الطول التقريبي لليوم الذي يكون عادة 24 ساعة هو أطول في شهر جولاى عنه في ديسمبر.

رأي:

رأي شخصي، الحكم على شيئ ما أو اعتقاد.

مثال:

- الدكتور فينتون فلوس، طبيب أسنان ومكتبه يقع شمال السوق التجاري هيلاند، يقول بأنه من الممكن أن لايتعرض معظم الأطفال لتسوس الأسنان إذا امتنعوا عن تناول الحلويات ، السكاكر والمشروبات الغازية (هذه نظرتة الشخصيه ولكن هل عنده اثباتات يدعم رأيه).



مناقشات مقنعه:

رأي يؤثر في اقناع الآخرين لیتخذوا موقف معين من شئی ما.
مثال:

- اشرب عصیر الليمون (شراب لولو الغازي). طعمه أذ ، مليئ بالطعم الطيب والمرح. (أذ وأطيب من ماذا؟ من الذي قاس الأذ والأطيب؟ كيف قاسه؟ كيف من الممكن أن يكون نوع من المشروبات الغازية يشعر بالمرح أكثر من نوع آخر؟ هل الهدف هنا بيع المشوب الغازي؟)

تدوين المعلومات

أي كان مشروعك عليك تدوين وتسجيل ما قمت به من البدايه إلى النهايه وبدقه .

Your Journal صحيفة ملاحظاتك

اشترى دفتر واجعله صحيفة ملاحظاتك لاتستعمل الأوراق فمن الممكن أن تضيع . اكتب فيه كل ما تنفذه في مشروعك وكل ماتفكر في عمله ، هذه الصحيفة لك أنت فقط ولن يقرأها أحد.

معلومه هامة جداً:

الشيئ الذي تجده غير هام أثناء عمل المشروع ولم تسجله، هو
الشيئ الذي ستحتاجه أكثر شيئ، فسجل كل شيئ.

مالذي يجب أن تحتوي عليه صحيفتك:

- نسختك الخاصه من " الخطه والمواعيد (اعملها بنفسك)"
- نسختك الخاصه من "ماذا أتعلم؟ راقب مهارتك ومعلوماتك تزداد"
- أي فكرة تخطر ببالك
- محادثات قمت بها مع أشخاص مختلفين (سجل أسموهم، عناوينهم، وأرقام هواتفهم)
- أماكن زرتها (متى ولماذا)
- رسائل كتبتها أو استلمتها
- توثيقات وملاحظات من مكتبتك ومن البحث عبر الإنترنت
- تصميم تجربتك
- ارسم وخطط، ارسم رسومات بيانيه
- صور كثير من الصور أثناء عملك
- نتائج تجاربك: أرقام، أرقام، أرقام
- كل ما تقوم بعمله لمشروعك
- المشاكل وكيف حللتها
- شعورك نحو تجربتك (نعم ، اكتب عن احساسك بالإحباط)
- أي شيئ وكل شيئ -اكتب اليوم – لأننا ننسى دائما



عندما يقارب مشروعك على الإنتهاء، ستحتاج لتتنقل بعض من ملاحظاتك لدفتر آخر، انقل بحرص ما تحتاجه، وهذا الدفتر سيعرض كجزء من وسائل العرض ، مالذي سينقل من صحيفتك؟

- الوصف والأرقام من تجاربك
- المصادر
- التخطيط والرسومات التي تمثل تجاربك
- الصور
- مصادر المعلومات و المساعدة

كل شئ في هذا الدفتر يجب أن يكون مرتب ،متسلسل بالتواريخ، كامل ودقيق. اترك باقي المعلومات في صحيفتك .

طلب المساعدة

- طلب المساعدة من أشخاص آخرين هو جزء من البحث عن الحقائق. قد تكون بدأت بالتساؤل
- ما نوع المساعدة التي احتاجها؟
 - من يستطيع مساعدتي؟
 - كيف أعرف ماهي كمية المساعدة القليلة؟
 - كيف أعرف ماهي كمية المساعدة الكثيرة؟

هذا المشروع مشروعك أنت، تخيل بأن مشروعك هو طائرة وأنت كابتن الطائرة ، مساعد الكابتن يساعد الكابتن ولكنه لا يستلم مقود الطائرة ولا يغير خطة الطريق الذي رسمها الكابتن، أنت الذي يقرر كيف تقود الطائرة فقط، أي شخص آخر يساعدك ولكن لن يقود الطائرة. عند طلب المساعدة ، تطلب مساعدة فقط وليس القيام بالمشروع.

كيف يساعد المدرس أو الأهالي الطالب:

- ساعد بشراء ما يحتاجه الطالب للمشروع ان أمكن
- وفر المواصلات للمكتبات ومقابلة الخبراء إن أمكن
- قم بتعليم المهارات للبحث في المكتبه، كتابة الرسائل واستعمال الإنترنت
- ساعد بقراءات ورقة بحث معقدة وصعب فهمها
- ساعد في الحصول على مواد، أجهزة
- وجهه نصائح باختصار
- وجهه نقد بناء عند الحاجة
- اقترح حل لمشكلة صغيره عند سؤالك
- السلامة أولاً ودائماً نبهه وصمم عليها
- انصت
- شجع
- اسأل أسئلة توضح إجابات، بدل من أن تعطي إجابات
- انظر الى أفضل ما أنجز وشجعه
- كن المثل الأعلى في المتعة في سؤال الأسئلة والشغف للحصول على إجابته

ما الذي على المدرس والأهل الابتعاد عنه:

- تصميم المشروع
- جمع المعلومات والبيانات
- كتابة التجربه
- بناء العرض ووسائل الإيضاح
- تكفل بما تبقى لعمله في المشروع بالساعات الأخيرة



- أي خدمه لتأخذ المشروع من الطالب!

(الفصل الثالث)



التفنيذ

الآن أصبحت خبير في مشروعك و عليك البدء في العمل والتجارب .

المتغيرات والتحكم بها variables and controls:

- المتغيرات هي الأشياء التي تتغير
- الثوابت : تبقى ثابتة

في التجارب العلمية المتغير يتغير لأحد الأسباب التالية:

1. أغيره بقصد (السبب) . هذا هو المتغير المستقل
2. يتغير (نتيجة) تغير متغير ما، أنا الذي أغيره بقصد، ونسميه المتغير التابع

نشاط توضيحي

عنوان المشروع	المتغير المستقل	المتغير التابع	المؤثرات الأخرى التي يجب السيطرة عليها
كيف تختلف الأوراق في حاجتها للماء	نوع (صنف) الأوراق	كمية الماء التي استهلكتها الأوراق	وعاء يحوي الأوراق، كمية الماء في بداية التجربة، تحديد الوقت قبل بدء التجربة، حجم الورقة، الحرارة، سرعة الرياح، الضوء المتعرضة له، وجميع العوامل الطبيعية المتغيرة .
هل يرمش الأشخاص في الضوء القوي أم الضوء القليل أكثر	شدة قوة الضوء	عدد العيون التي ترمش في الدقيقة من المتطوعين	العمر، ذكر أم أنثى، وصفات أخرى للأشخاص؛ المكان المهيأ للفحص، كل شيء فيه، الحرارة، سرعة الرياح؛ الضوضاء، مصادر الضوء المعتمده؛ الساعة التي استعملت للتوقيت؛ الوقت من اليوم ، نهار أم ليل

التحيز



Bias is intellectual blindness:
you only see what you expect to
see.

التحيز: هو عدم رؤية الواقع بقصد. أنت
فقط ترى ما تتوقع رؤيته.

إذا كنت متأكد من النتائج ، فأنت ستتغاضى عن رؤيت النتائج الواقعية . اذا كنت متأكد من النتائج قبل ظهورها فأنت ستري فقط النتائج التي تؤكد توقعاتك وستغاضى عن النتائج التي لا تؤيد توقعاتك. تخلص من التحيز!! اثبات خطأ فرضيتك من الممكن أن يكون مهم بأهمية اثبات صحتها وربما أهم.
الابتعاد عن التحيز يعني أن يكون كل تجربه تقوم بها بدقة وتقبل كل النتائج المتوقعة والغير متوقعة.



طرق القياس:

في التجارب العلمية ليس كافيا أن تقول بأن الأشياء تختلف من شئ لآخر، يجب أن تقيس الإختلافات.

أنواع القياسات

يقيس العلماء فئتين من المتغيرات.
Objective variables المتغيرات الغير ذاتية وهي موجودة بالعالم الفيزيائي مثل: (الطول، الوزن، المسافة، العلو، الحرارة والوقت).
Subjective variables الجنس البشري وقياس هذه ليس بالسهل (مثل قياس السلوك،الاختيارات، المزاج والدافعيه)
المتغيرات الغير ذاتية تقاس بالأجهزة والأدوات، ولكن للفئه الثانيه نحتاج طرق مبتكرة لقياسها، هناك عدة قوانين يجب اتباعها عند الإعداد لهذه القياسات.

تذكر:

عند كل مرحلة من تحضير استبيان، من الأسهل طلب إذن عن طلب المغفره والإعتذار.

طرق لأخذ عينات



كم عينة ؟ يعتبر كاف؟

هذه المشاريع فيها عيب ما . هل تستطيع تعيينه؟

- منال زرعت حبتان من البذور في حوضين منفصلين، وضعت واحدة في الضوء وواحدة في الظلام . قاست النمو للنبتين لمدة اسبوعين.
- مها أرادت أن تعرف اللون المفضل للأولاد واللون المفضل للبنين، سألت أختها وأختها، ووجدت أن البات يحبون اللون الأحمر والأولاد يحبون اللون الأزرق.

اكتب توقيك 10 مرات، ستجد معظم التواقيع مختلفه، لايمكن أن تقول عن واحدة من التواقيع بأنها هي توقيك لأن جميعهم أنت الذي وقعتها، توقيك الصحيح هو الأقرب لمعدل تواقيع كتبتها خلال 10، 100، 1000، 10000 أو تواقيعك مدى الحياة.

العينات والمجموع الكلي Samples and populations
لأن عينه واحدة ليست كافيها، الباحث يجب أن يأخذ عينه من المجموع الكلي .

العينة: عدد صغير أو كمية صغيرة مأخوذة من عدد أو كمية كبيرة.

المجموع الكلي: مجموع كل الأشياء في الفئة المدروسة

أمثله:

المجموع الكلي:

جميع طلاب الصف الخامس في مدرسة معينة .

العينة:

سبعة وخمسون طالب اختيروا بطريقة عشوائية من مدرسة معينة.

المجموع الكلي:

كل دونات الشوكولاته من محلات دانكن دونات في الخبر.

العينة:

عشرة حبات من دونات الشوكولاته من الثلاث أفرع للدانكن دونات في الخبر.



ملاحظه:

يجب أن تحدد المجموع الكلي في سؤالك. فمثلا اذا أردت أن تعمم على دودة الأرض في حديقتك، تكون العينات على دودة الأرض في حديقتك وإن أردت أن تعمم على دودة الأرض في مدينتك فتأخذ عينات من حدائق مختلفة في مدينتك.

مالذي يحدد العدد المعقول للعينات ؟

- طبيعة مشروعك.
- حجم المجموع الكلي لما تريد قياسه
- كم من المواد يمكن أن تتعامل معها بالمعقول
- الى أي بعد تريد أن تعمم مشروعك



(الفصل الرابع)

اجمع وحل البيانات

كتابة الإجراءات

الإجراءات تحتوي على جميع المواد التي استخدمتها والخطوات التي ستقوم بها لتحضير وعمل التجربة والبيانات التي ستجمعها من تجربتك ، يجب أن يكون كل ما قمت به مدون خطوة خطوة بالتفصيل في صحيفةك .
إذا قمت بأي تغيير في التجربة يجب أن تذكره ونتمنى أن يكون التغيير للأفضل، يجب ذكر هذا في التقرير الذي ستقدمه عند نهاية المشروع.

ما الذي تحتوي عليه الإجراءات؟

اكتب الإجراءات كما تكتب وصفة طهي:

- عدد جميع العناصر، المواد المستخدمة والأجهزة المستخدمة لا تنس شيئاً
- اشرح جميع الخطوات بالتفصيل، لا تنس شيئاً .

ملاحظه هامة جدا:

يجب أن تكون الإجراءات التي تدونها كاملة ودقيقة ولو أراد أي شخص إعدادتها، يتمكن من تنفيذها وإن كانت معلوماته بهذا المجال بسيطة جداً.

لنتفهم أهمية وضوح الإجراءات إليك بالمثل التالي:



افترض أنك جنئت من كوكب آخر لكوكب الأرض، ولا تعرف سلوكيات أو عادات هذا الكوكب إلا أنك تتحدث لغته. لاحظت أحد أفراد كوكب الأرض يأكل ساندويتش جبنة.

سألت: ما هذا؟

قال لك أحدهم بعبوس: ساندويتش جبنة.

قلت باستغراب: كيف تقوم بعمل هذا؟

أي من الإجابات التالية ستفيدك؟ ولماذا؟

طريقة العمل 1:

امسح الجبنة على شريحة الخبز . كلها بالهناء والعافية.

طريقة العمل 2:

المواد:

رغيف من الخبز التوست الطازج (من علبة الخبز)

سكينة (من درج السكاكين)

جبنة كريمة ندى (من الثلجة)

صحن من خزانة الصحن

طريقة العمل:

1. افتح كيس الخبز وخذ قطعتين، ضع قطعنا الخبز بجانب بعضها البعض في الصحن
2. ارفعي غطاء مرطبان جبنة الكريمة (ندى) بلفه مع عقارب الساعة، امسكي سكينة نظيفة من يد السكينة (ليس الجهة الحادة) واغمسي طرفها الحاد بالمرطبان وارفعي مع السكينة قليل من الجبنة.
3. امسحي الجبة على جهة واحدة من الخبز التوست
4. أعيدي الخطوة 3
5. ضعي واحدة من الخبز فوق الثانية مع ملاحظة أن يكون الطرفين المدهونان مواجهين بعضهم البعض
6. احلمي غطاء وعاء الجبنة وضعيه فوق فوهة المرطبان ولفيه عكس عقارب الساعة لتتقلي الغطاء وأرجعيه إلى خزانة المطبخ
7. أعيدي رغيف الخبز إلى علبة الخبز
8. بالهناء والعافية. ولكن ماذا عن تنظيف الصحن؟ اقرأ عن كيفية تنظيف الصحن في صفحة (س).

المثال الثاني أفضل لأن:

- عدد جميع المواد المطلوبة للتحقيق الهدف
- أعطى الشرح خطوة خطوة



- لم يترك كبيرة أو صغيرة بدون ذكرها
- الخطوات كانت بالتسلسل المناسب
- واضح لأي شخص يحتاج عمل هذه السانديوتش

تنبيه: الطلاب يقومون بهذه الغلطات ولا يذكرون خطوات كثيرة في إجراءاتهم. يقولون بأن السبب: "الجميع يعرف هذا"! هذا خطأ! يجب ذكر كل شيء للتأكد بأن أي شخص بإمكانه إعادة التجربة بسهولة دون مساعدة، وتظاهر بأنك تكتب الإجراءات لشخص من كوكب آخر.

للتأكد بأنك ذكرت كل الإجراءات التي قمت بها في تجربتك، قم بعمل التجربة تبعاً لما كتبته ومنها يتضح لك إن كان هناك فجوات أم لا.

ملاحظة:
الصور والرسومات توضح إجراءاتك.

ملاحظة هامة: لاتحاول اصلاح جهاز لم تستطع تشغيله، دائما استعن بخبير، من الممكن أن الجهاز يعمل ولكنك لا تعلم كيف يشتغل ومن الممكن أن تتلفه.

تحضير جدول البيانات

جزء من تحضيراتك قبل البدء هي تحضير الجداول لملئها بالبيانات التي ستجمعها من تجربتك.