

เอกสารการสอน
วิชา 121-103 ตรรกศาสตร์และทักษะการคิดเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
สัปดาห์ที่ 10/15

ชื่อผู้สอน

- (1) ดร. พยุงศักดิ์ จันทรสุนทร
- (2) ดร. บุญส่ง หาญพานิช
- (3) อาจารย์ วิฑูร วิริยพิพัฒน์

นักศึกษาคณะ : เกษศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์

หัวข้อเรื่อง : การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเข้าใจถึงวิวัฒนาการในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของมนุษย์
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถแสวงหาความรู้ สร้างความรู้ และ แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้

เอกสารอ้างอิง

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์. 2552. วิทยาศาสตร์ ศึกษาออนไลน์ จ.1 :

<http://sites.google.com/site/scednstru/withyasastr-suksa-xxnlin>

2. Steps of the Scientific Method :

http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.sciencebuddies.org/mentoring/overview_scientific_method2.gif&imgrefurl=http://www.sciencebuddies.org/mentoring/project_scientific_method.shtml&usq=__zbrtZqABQzFc6YvIRctYvs9mJTq=&h=348&w=362&sz=16&hl=en&start=1&itbs=1&itbnid=0tCD1dZBQbnH_M:&itbnh=116&itbnw=121&prev=/images%3Fq%3Dscientific%2Bmethod%2Bhl%3Den%2Btbs%3Disch:1

3. The Scientific Method :

<http://www.makeitsolar.com/science-fair-information/01-the-scientific-method.htm>

รายละเอียดเนื้อหา

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์สามารถกำหนดเป็นกระบวนการที่มนุษย์พยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติ โดยการศึกษาและวิญญานวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่ได้มุ่งเน้นวิทยาศาสตร์ที่เนื้อหาจากการรวบรวมความรู้ไว้มากมาย แต่เน้นไปที่แนวทางการคิดหรือวิธีคิด การสืบเสาะหาความรู้อย่างมีเหตุผลขับเคลื่อนไปโดยความเชื่อใน ประสิทธิภาพของการสืบเสาะหาความรู้ และโดยความสงสัยไม่สิ้นสุดเพื่อจะรู้และเข้าใจ คุณค่าหลักภายใต้กระบวนการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ใฝ่หาที่จะรู้และเพื่อจะเข้าใจ (2) ตั้งคำถามกับในข้อสงสัย (3) แสวงหาข้อมูลและความหมาย (4) การตรวจสอบ (5) การใช้ตรรกะเพื่อความเป็นเหตุผล (6) พิจารณาถึงหลักฐานอ้างอิง (7) การคำนึงถึงผลที่ได้รับ

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์สามารถที่จะช่วยจัดการกับปัญหาอย่างละเอียดอ่อน รอบคอบบนฐานของหลักฐาน การตรวจสอบ การพิจารณาเชิงตรรกะ นำไปสู่ผลคำตอบที่จะได้รับซึ่งอาจมีความเป็นไปได้และความไม่แน่นอน

2. วิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์

ในปีคศ. 1560 Giambattista della Porta นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี ได้ตั้งองค์กรแห่งแรกของโลกในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรียกว่าสถาบันศึกษาความลึกลับจากธรรมชาติ ได้จัดประกายแห่งการแลกเปลี่ยนความคิด เป็นสัญญาณบ่งถึงรุ่งอรุณของการคิดค้นในยุค Renaissance โดย Francis Bacon นักปรัชญาชาวอังกฤษเป็นสมาชิกรัฐสภาอังกฤษสมัยพระเจ้าเจมส์ที่ 1 ได้เขียนหนังสือเรื่อง Nvum Organum เป็นงานเขียนแนวใหม่แบบเดียวกับงานเขียนของอริสโตเติลชื่อ Oganum เขาเป็นบุคคลแรกที่ได้ตั้งหลักเกณฑ์ในรายละเอียด เกี่ยวกับความเป็นจริงจากผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ โดยเขาได้รับเกียรติให้เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับให้เป็นผู้กำหนดหลักเกณฑ์ อันเป็นที่รู้จักว่าเป็น “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” ต่อมากาลิเลโอได้ปรับปรุงพัฒนาให้ดีขึ้น

ในช่วงสมัย Renaissance เป็นยุคที่เริ่มได้รับการยอมรับสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ ทศนะของกาลิเลโอและศาสนจักรเกี่ยวกับเอกภพไม่ได้รับความสนใจมากนัก นักดาราศาสตร์เช่น ไทโคบราเฮ และกาลิเลโอได้ทำการสำรวจ สร้างสมมุติฐานขึ้นมา จากผลของการคิดค้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สมมุติฐานใดที่ยังคงอยู่ได้รับการพิสูจน์ก็จะกลายเป็นทฤษฎี ทฤษฎีที่ผ่านการทดสอบเป็นระยะเวลาอนันต์ก็จะกลายเป็นกฎหรือหลักการ ทั้งกฎและหลักการยังคงอยู่ผ่านการทดสอบซ้ำแล้วซ้ำเล่าอย่างเข้มงวดและทำทาย ทุกคนได้เข้ามาพิสูจน์

ศตวรรษที่ 17 และ 18 รัฐบาลของประเทศทางยุโรปเริ่มที่จะให้เงินสนับสนุนนักวิทยาศาสตร์ในการศึกษา วิจัย หลังจากที่กาลิเลโอได้ถูกไต่สวนจากทางศาสนจักรแล้ว ทำให้ในประเทศอิตาลี อังกฤษ ฝรั่งเศส และประเทศเยอรมันมีการเผยแพร่วิทยาศาสตร์ การทดลอง และทฤษฎีจนเป็นเรื่องธรรมดา แม้ว่าจะขัดแย้งกับความเชื่อทางศาสนาก็ตาม โดยวิธีนี้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ได้พัฒนาการเป็นสถาบัน และมีขั้นตอนวิธีการที่จะใช้ดำเนินงานได้อย่างมั่นคงแล้ว ยังได้รับความอิสระและปลอดภัยที่จะเจริญเติบโตต่อไป

วิทยาศาสตร์และธรรมเนียมปฏิบัติด้วยเหตุผลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้โดยหน่วยงานต่างๆ ทั้งของรัฐและเอกชนอย่างเหมาะสม ซึ่งควรจะเป็นเป้าหมายอย่างแรกสุดอย่างหนึ่งของมนุษยชาติ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ได้เปิดใจของเรา และปรับความเชื่อและศรัทธาของเราว่าโดดเด่นต่างไปจากสัตว์อื่น

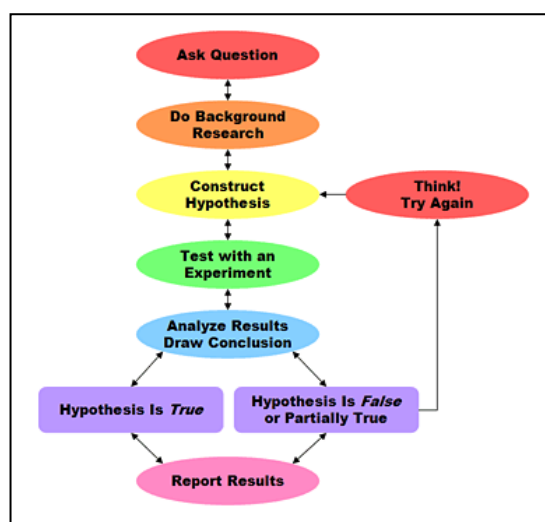
3. ลำดับขั้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1

The scientific method is a process for experimentation that is used to explore observations and answer questions. Scientists use the scientific method to search for **cause and effect** relationships in nature. In other words, they design an experiment so that changes to one item cause something else to vary in a predictable way. Just as it does for a professional scientist, the scientific method will help you to focus your science fair project question, construct a hypothesis, design, execute, and evaluate your experiment.

The steps of the scientific method are to:

- Ask a Question
- Do Background Research
- Construct a Hypothesis
- Test Your Hypothesis by Doing an Experiment
- Analyze Your Data and Draw a Conclusion
- Communicate Your Results



3.2

1. Choose your Topic

2. Identify a Problem

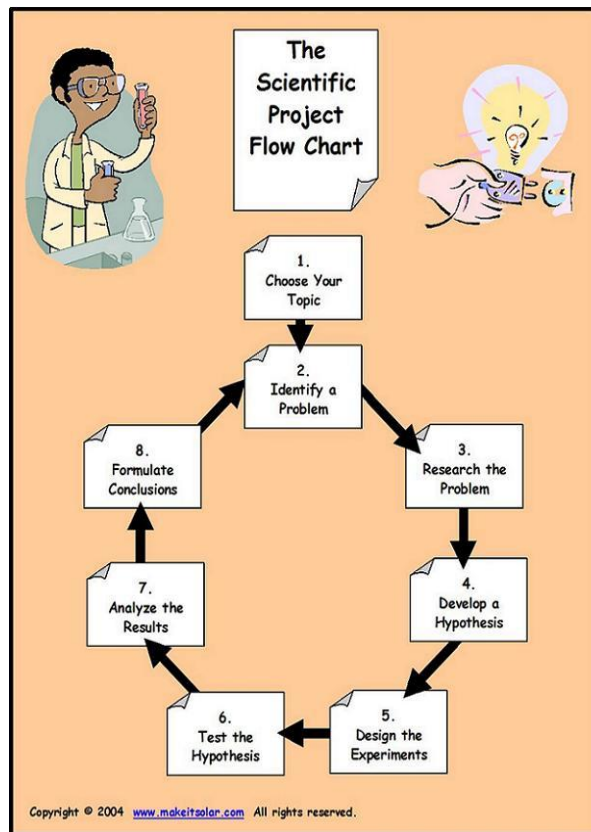
3. Research the Problem

4. Form a Hypothesis

5. Design the Experiments

6. Test the Hypothesis

7. Analyze the Results



The Scientific Method Sample

1. Chose a Topic and Category

Ask yourself "What am I interested in?" or "What subject do I want to learn about?".

Examples:

Example topics are plants, solar electricity, and Mars.

2. Identify a Problem or Question

What questions do you have about your topic? What do you want to know? State the problem as a question.

In some cases you may want to research your topic before you identify an exact problem.

Examples:

How does amount of water effect plant growth?

Can solar panels supply electricity to anything?

How fast does Mars orbit the Sun?

3. Research the Problem and your Topic

What do you need to learn about so that you can solve your problem or answer your question? Where can you search for information?

Learn as much as you can about your topic and problem. Research can be from many different sources including people, books, magazines, the internet, or your own experience.

After you do your research you may want to restate your question in a better way.

Examples:

Does the amount of food given to a certain plant effect the growth of that plant?

Can one size solar panel do the work of any batteries?

4. Develop a Hypothesis

Now that you have done your research, develop a hypothesis.

A hypothesis is a prediction. What is your prediction of the answer to your question? What do you think will happen?

Guess at what the answer to your question will be. This is not a mystery. You have educated yourself on the topic and by now you should be able to make a guess at the answer based on your learning. This is also called an "Educated Guess".

Examples of hypothesis statements:

I predict that a plant that does not get enough water will die.

I predict that the same one solar panel can be used to replace AA and C cell batteries but not D cell batteries.

5. Design the Experiments

How will you test your hypothesis? What tests will answer your question? You must test enough samples to prove your point.

Define the variables that will change from one experiment to the next. Amount of water? Amount of plant food?

Plan the tests you want to perform so that you have a good idea how much time you will need to complete them in the time allotted for your project. How long will you have to grow your plants to get good data?

Example experiments:

9 plants total
 3 tested with low amount of water
 3 tested with the recommended amount of water (control group)
 3 tested with too much water

9 battery operated items total tested with a solar panel
 3 that use 2 AA cell batteries
 3 that use 2 C cell batteries
 3 that use 2 D cell batteries

6. Test your hypothesis

Test your hypothesis by executing your experiments. Be sure to keep good records of your experiments so that you can analyze your results and present your data to others. Ask your teacher about the format for a journal or data collection.

7. Analyze the data and results

What do your results tell you? Look at your experimental data. Organize it. Do you see any trends or information that proves or disproves your hypothesis?

Graphs are a big help. Graphs not only help you understand your data but they will also help others to quickly understand what you did.

8. Formulate and Report your Conclusions and make recommendations.

Was your hypothesis right or wrong? It is OK to be wrong. The objective of the scientific method is to investigate a problem and work toward a solution. Sometimes you will end an experiment and have new questions. If so, those new questions are part of your conclusions. Sometimes a conclusion proposes a new hypothesis and new experiments with recommendations for further study.

Even if you have disproved your hypothesis you have still done a good job if you correctly applied the scientific method.

วิธีสอน

ในแต่ละสัปดาห์ ใช้กระบวนการสอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. การเปิดประเด็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้
3. การสรุปและขยายผลประเด็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้และการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
4. การนำเสนอรายงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอนในครั้งก่อน
5. การมอบหมายงานโดยผู้สอนสำหรับครั้งต่อไป

ในการเรียนการสอน ผู้สอนใช้วิธีการบรรยาย และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม สำหรับกลุ่มนั้นใช้กระบวนการคิดแบบ brainstorming and discussion ในบางกรณีอาจ

จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วย โดยอาจารย์ผู้สอนทำหน้าที่ทั้งเป็นผู้บรรยาย เป็น ตัวต่อ เป็น โคล้ช และ เป็น พี่เลี้ยง ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ในการนำเข้าสู่บทเรียนผู้สอนตรวจสอบก่อนว่านักศึกษาได้อ่านหนังสือหรือค้นคว้ามาล่วงหน้า ตามที่ผู้สอนมอบหมายไว้ในสัปดาห์ก่อนหน้าที่แล้ว มากน้อยแค่ไหน (ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที)
2. ทำการ Pre-Test เพื่อทดสอบและวัดความรู้ พื้นฐานเดิมเกี่ยวเรื่องที่จะเรียนรู้ในสัปดาห์นี้ (ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที)
3. เปิดประเด็นด้วยตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจริง แล้วให้ผู้เรียนขบคิดและเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา (ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที)
4. ผู้สอนโยงเข้าสู่เนื้อหาที่จะสอนในสัปดาห์นี้ โดยกระตุ้นด้วยคำถามและใช้สื่อการสอนเป็นเครื่องมือช่วย เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน (ใช้เวลา ประมาณ 60 นาที)
5. ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนซึ่งแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ระดมความคิด อภิปราย สรุปผล และนำเสนอ โดยใช้เวลาในการในการระดมความคิด อภิปราย และสรุปผล 40 นาที
6. ให้แต่ละกลุ่ม นำเสนอกลุ่มละ 10 นาที รวม 50 นาที
7. ทำการ Post -Test เพื่อทดสอบและวัดความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวเรื่องที่จะเรียนรู้ในสัปดาห์นี้ (ใช้เวลา ประมาณ 20 นาที)

สื่อการสอน

1. LCD
2. Notebook Computer
3. Power Point Presentation
4. คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสำหรับนักศึกษา
5. ระบบอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อในชั้นเรียน
6. โปรแกรม Mind Mapping และ คู่มือการใช้
7. คลิปชาร์ตแบบมีขาตั้ง 5 ชุด
8. วิดีโอประกอบการสอน

การวัดและประเมินผลการสอน


1. ทักษะด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - 1.1 ประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
 - 1.2 ประเมินพฤติกรรมการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน
 - 1.3 ประเมินการแสดงออกถึงพฤติกรรมที่ดีงาม

2. ทักษะด้านความรู้
 - 2.1 ประเมินคะแนน Pre-test และ Post-test
 - 2.2 ประเมินคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาค
 - 2.3 ประเมินคะแนนแฟ้มสะสมงาน ที่เก็บบันทึกผลงานเดี่ยวและกลุ่ม ที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน
 - 2.4 ประเมินคะแนน การสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ
3. ทักษะด้านทักษะทางปัญญา
 - 3.1 ประเมินทักษะการคิดและตอบคำถาม การอภิปรายแสดงความคิดเห็นและการนำเสนอ
 - 3.2 ประเมินทักษะการรู้จักเชื่อมโยงความรู้
4. ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
 - 4.1 ประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
 - 4.2 ประเมินความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายทั้งระดับบุคคลและทีม
 - 4.3 ประเมินผลการประเมิน โดยตัวผู้เรียนเองและโดยเพื่อน เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และความรับผิดชอบ
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 5.1 ประเมินรูปแบบการจัดทำรายงาน
 - 5.2 ประเมินการนำเสนอรายงาน

3. ให้นักศึกษาใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) กับเหตุการณ์ต่อไปนี้
(กิจกรรมงานกลุ่มในชั้นเรียน)

EXACTLY HALF?


You have a perfectly cylindrical glass filled with water. Without any kind of



1

measuring device, how can you empty the glass so it is exactly half full?

A MISSING THING?



2

What is so unusual about this paragraph? It is a conundrum for you to sort out!

สามเหลี่ยม 4 รูป **3**

วางไม้ขีด 6 ก้านที่มีความยาวเท่า
อย่างไรให้ได้เป็นรูปสามเหลี่ยม
4 รูปที่มีพื้นที่แต่ละรูปเท่ากัน

4. จากวิดีโอ **A frog in a pot** จงใช้ กระบวนการกลุ่มร่วมกัน แสวงหาคำตอบว่า “ กบอยู่ในหม้อน้ำที่มีน้ำร้อนประมาณ $50^{\circ} C$ กบจะเป็นอย่างไร กบจะตายหรือไม่ ” ทั้งนี้โดยให้นักศึกษาใช้ Scientific Method เป็นพื้นฐานในการคิด การอภิปรายและสรุปผลรายงาน



$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$



ครั้งที่

แบบประเมินตนเองของนักศึกษาในชั้นเรียน

ชื่อนักศึกษา.....เลขที่..... เลขประจำตัว.....

สาขาวิชา..... คณะ.....

ตารางเรียนประจำวัน.....เวลา.....ห้องเรียน.....

สัปดาห์ที่ประเมิน วันที่.....เดือน.....ปี พ.ศ.....

เรื่องที่เรียนในสัปดาห์นี้

| รายที่ประเมิน | ระดับความพึงพอใจ / ระดับการปฏิบัติ | | |
|--|---|-------------|-------------|
| | มาก (3) | ปานกลาง (2) | น้อย (1) |
| 1. นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่อาจารย์สอน | | | |
| 2. นักศึกษามีความพอใจในเนื้อหาที่อาจารย์สอน | | | |
| 3. นักศึกษาได้รับประโยชน์จากการเรียนในชั้นเรียน | | | |
| 4. นักศึกษาได้มีการอ่านเนื้อหาที่จะเรียนหรือเกี่ยวข้องมาแล้วล่วงหน้า | | | |
| 5. นักศึกษาประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึกหัด | | | |
| 6. นักศึกษาได้มีการใช้อินเตอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์ในการเรียน | | | |
| 7. นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน | | | |
| คะแนนรวม | | | |
| ค่าเฉลี่ย (คะแนนรวมทั้งหมดหารด้วย 7) | $\bar{x} = \frac{\quad}{7} = \dots\dots\dots$ | | |