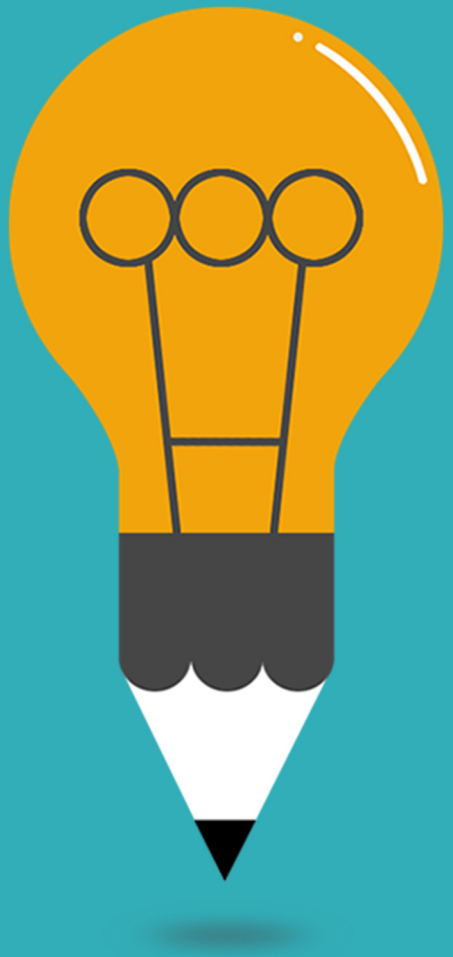


การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

รศ.ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา |

ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิจกรรมที่ 1
ทบทวนความรู้เดิม

วิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนคืออะไร

ครู/อาจารย์

- Teacher as learner
- Teacher as researcher
- Teacher as maker and problem solver
- Teacher as reflective practitioner

ครูก็เหมือนหมอ

วินิจฉัยโรค → หาตัวยา → ปรุงยา → รักษาโรค → ติดตามอาการ

การสืบเสาะหาความรู้ความจริงเพื่อ
ทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่สนใจ
อย่างเป็นระบบระเบียบ

1. Who am I?
2. What do I want to be?
3. How do I?

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1. เป็นกระบวนการสืบเสาะหาคำตอบของครูเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่นำใช้ในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน
2. เป็นการศึกษาตนเองของครูเกี่ยวความเชื่อและการปฏิบัติการสอน
3. เป็นการหาคำตอบของคำถามว่า
   - จะมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
   - จะสอนอย่างไรเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
   - การเรียนการสอนของครูช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างไร
4. ทำให้ครูรู้ว่าจะต้องปรับปรุงการสอนอย่างไร จึงจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น
5. เน้นการเปลี่ยนแปลง (Change/Transform) ความเชื่อและพฤติกรรมของตนเอง

Reflective practitioner

Inside-out research

การวิจัยเพื่อพัฒนา
การเรียนการสอน

Teacher research / inquiry

การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

Teacher self-study

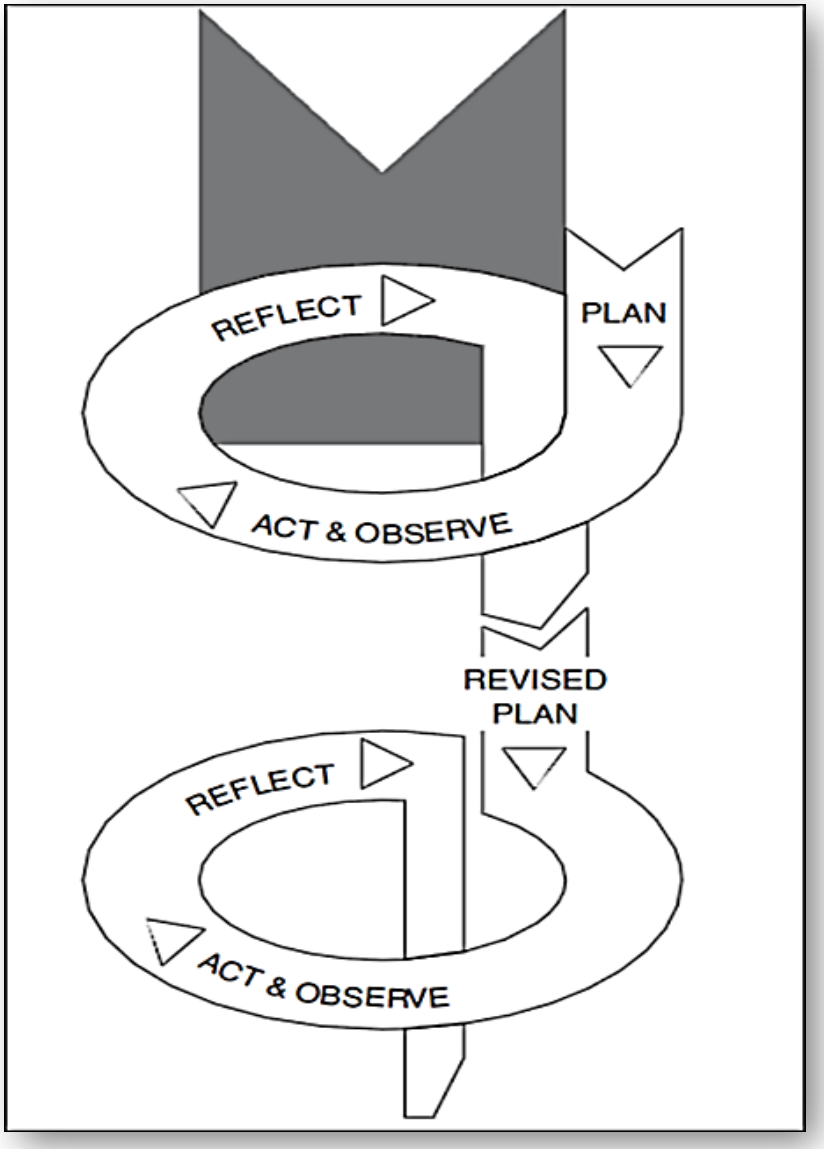
ครอบครัว
การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

- การวิจัยครู(teacher research)
- การสืบเสาะของครู (teacher inquiry)
- การสืบเสาะเชิงสะท้อนความคิด (reflective inquiry)
- การวิจัยปฏิบัติการ (action research)
- การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research)

ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการ

- ❑ Lewin (1946)
- ❑ Elliott (1991)
- ❑ Carr & Kemmis (1986)
- ❑ Kemmis & McTaggart (2000)
- ❑ McNiff & Whitehead (2006)
- ❑ Riel (2002)
- ❑ Inoue (2015)

Classroom Research
Vs
Classroom Action Research



- การวิจัยปฏิบัติการเป็นวงจร มี 4 ขั้นดำเนินการต่อเนื่องกันไป คือ
  - วางแผน (plan)
  - ปฏิบัติ (act)
  - สังเกต (observe)
  - สะท้อนความคิด (reflect)

Action-Reflection Spiral

กิจกรรมที่ 2
ปัญหาการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนได้มาอย่างไร

ปัญหาที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

ปัญหา

ระดมสมองอภิปรายปัญหาในชั้นเรียนของกลุ่ม

สาเหตุ

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

คำถามที่อยากรู้

เลือกปัญหาของกลุ่มมาอย่างน้อย 1 ปัญหา

ตัวอย่างปัญหาในชั้นเรียนและคำถามที่อยากรู้

ปัญหาในชั้นเรียน	คำถามที่อยากรู้
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	

เดินออกจากห้องเรียนแล้วถามตัวเองว่า

1. ทำไมนิสิตไม่ตั้งใจเรียน
2. ทำไมนิสิตไม่เข้าใจ
3. ทำไมนิสิตไม่คิด

1. ฉันจะสอนอย่างไรให้นิสิตสนใจเรียน
2. ฉันจะสอนอย่างไรให้นิสิตเข้าใจ
3. ฉันจะสอนอย่างไรให้นิสิตรู้จักคิด

วิเคราะห์คำถาม

01 ลักษณะคำถามที่แต่ละคนถาม
มีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

02 คำถามใดเป็นคำถามที่ดี
สามารถนำไปทำวิจัยในชั้นเรียนได้

คำถามวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

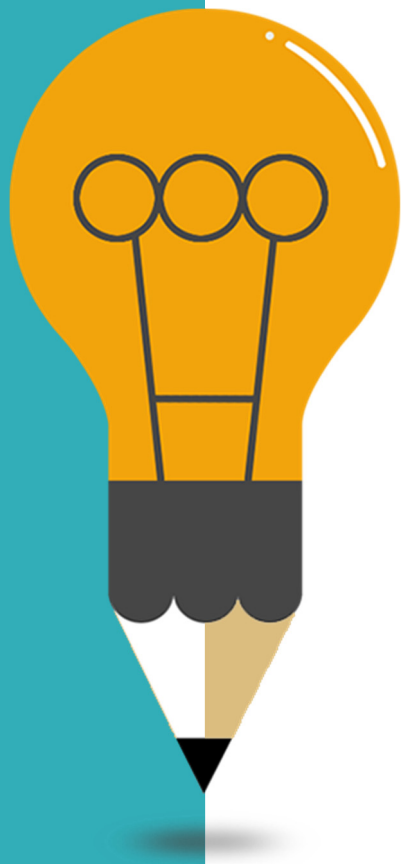
1) ไม่เป็นสิ่งที่ครูทั่ว ๆ ไปรู้กันอยู่แล้ว หรือมีคำตอบอยู่แล้ว
2) ไม่อยู่ในรูปคำถามปลายปิด เช่น “ใช่หรือไม่” แต่ควรเป็น “อย่างไร” how to
3) มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนของครูไปพร้อมกับการพัฒนาผู้เรียน
4) **เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน** ห้องเรียนและโรงเรียน
5) เป็นสิ่งที่ครูให้คุณค่า ชื่นชอบ มองเห็นความสำคัญ
6) มีประโยชน์กับการพัฒนาผู้เรียน โดยเฉพาะในยุคศตวรรษที่ 21
7) สามารถวัดและประเมินผลสำเร็จของการปฏิบัติงานได้
8) ไม่ขัดกับหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ไม่เบียดเบียนนักเรียน

ตัวอย่างคำถามการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

- ฉันจะพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตอย่างไร เมื่อเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการงานเป็นฐาน
- นิสิตมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไร เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการงานเป็นฐาน

Impact?

Transform



Input → BLACK BOX → Output

Research methodology – paradigm

- Positivism – Experimental research, survey research

  Is/Are.....?

  What....?

- Interpretivism – Case study, Ethnographic research, action research, self-study research

  How...?

  Why...?

Research Methodology

Yes or No Questions → How and Why Questions

Positivism → Interpretivism → Critical theory

Third-person **Second-person** **First-person**

X → Y

น้ำมีผลต่อการเจริญ เติบโต ของต้นถั่วหรือไม่

การสอนแบบปกติและการสอนที่เน้นการทดลองทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

Research Questions

Yes or No?

What?

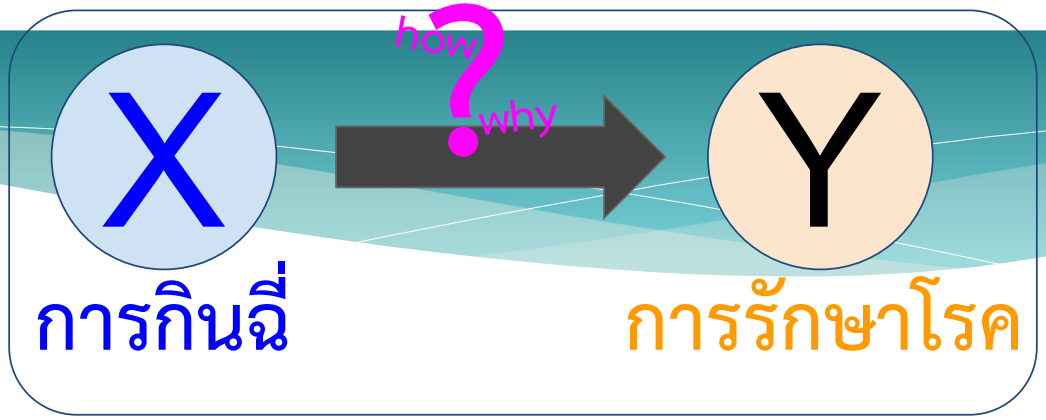
How?

In what ways?

1. วิธีสอน X ดีกว่าวิธีสอน Y ใช่หรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่สอนด้วยวิธี X หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนใช่หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่สอนด้วยวิธี X สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธี Y หรือไม่

1. วิธีสอน X ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร
2. ลักษณะการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ NOS ควรเป็นอย่างไร
3. นักเรียนใช้ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างไร ขณะเรียนรู้จากกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

คำถามเชิงคุณภาพ



คนที่กินฉี่ในลัทธิพระบิดามีลักษณะเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ความเชื่อ ค่านิยม

พฤติกรรม etc.

คำถามเชิงคุณภาพ

*การสอนที่เน้นการทดลองทำให้นักเรียน**เรียนรู้***

*แนวคิดทางวิทยาศาสตร์**อย่างไร***

ประเด็นหรือตัวแปรอะไรที่คุ้นเคย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สิ่งที่ครูอาจสนใจในการพัฒนาผู้เรียน

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)
- การแก้ปัญหา (Problem solving)
- การคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
- การสื่อสาร (Communication)
- การทำงานร่วมกันเป็นทีมอย่างร่วมแรงร่วมใจ (Collaboration problem solving)
- ทักษะการตัดสินใจ (Decision making)
- ทักษะเชิงพฤติกรรม (Non-cognitive skills)

ตัวอย่างคำถามการวิจัยที่ไม่ดี

- ❑ นิสิตขาดความรับผิดชอบจริงหรือ
- ❑ การสอนแบบโครงงานดีหรือไม่
- ❑ การสอนแบบโครงงานดีกว่า การสอนแบบสืบเสาะใช่หรือไม่
- ❑ นิสิตมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่างกันหรือไม่
- ❑ มีนิสิตจำนวนเท่าไหร่ที่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์

ระดมความคิด

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในมีอะไรบ้าง

กิจกรรมที่ 3

ถึงเวลาปรับคำถามวิจัยของตนเอง

คนเราหาคำตอบกันอย่างไรบ้าง

กิจกรรมที่ 4

กระบวนการสืบเสาะหาคำตอบ

วิธีหาคำตอบ

01 การสังเกต

02 การสัมภาษณ์

03 แบบวัด/แบบทดสอบ

04 เอกสาร ชิ้นงาน (วัตถุพยาน)

การเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยในชั้นเรียน

การสังเกตและเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต

- วิดีทัศน์การสอน
- อนุทินสะท้อนความคิด
- บันทึกหลังสอน

การสัมภาษณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์

- บันทึกเสียง
- ตัวอย่างคำถามสัมภาษณ์

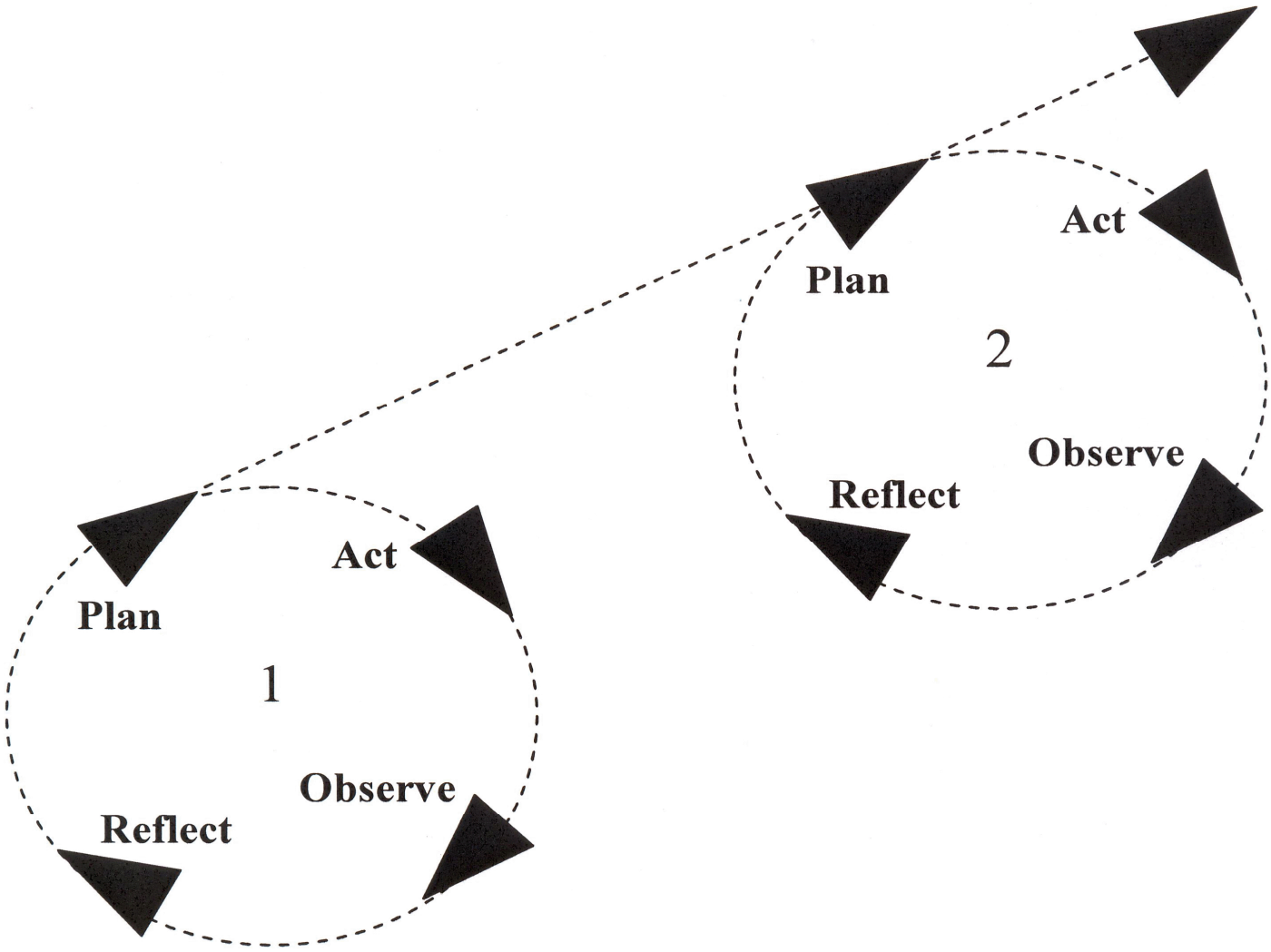
การใช้ข้อมูลจากเอกสารชิ้นงาน

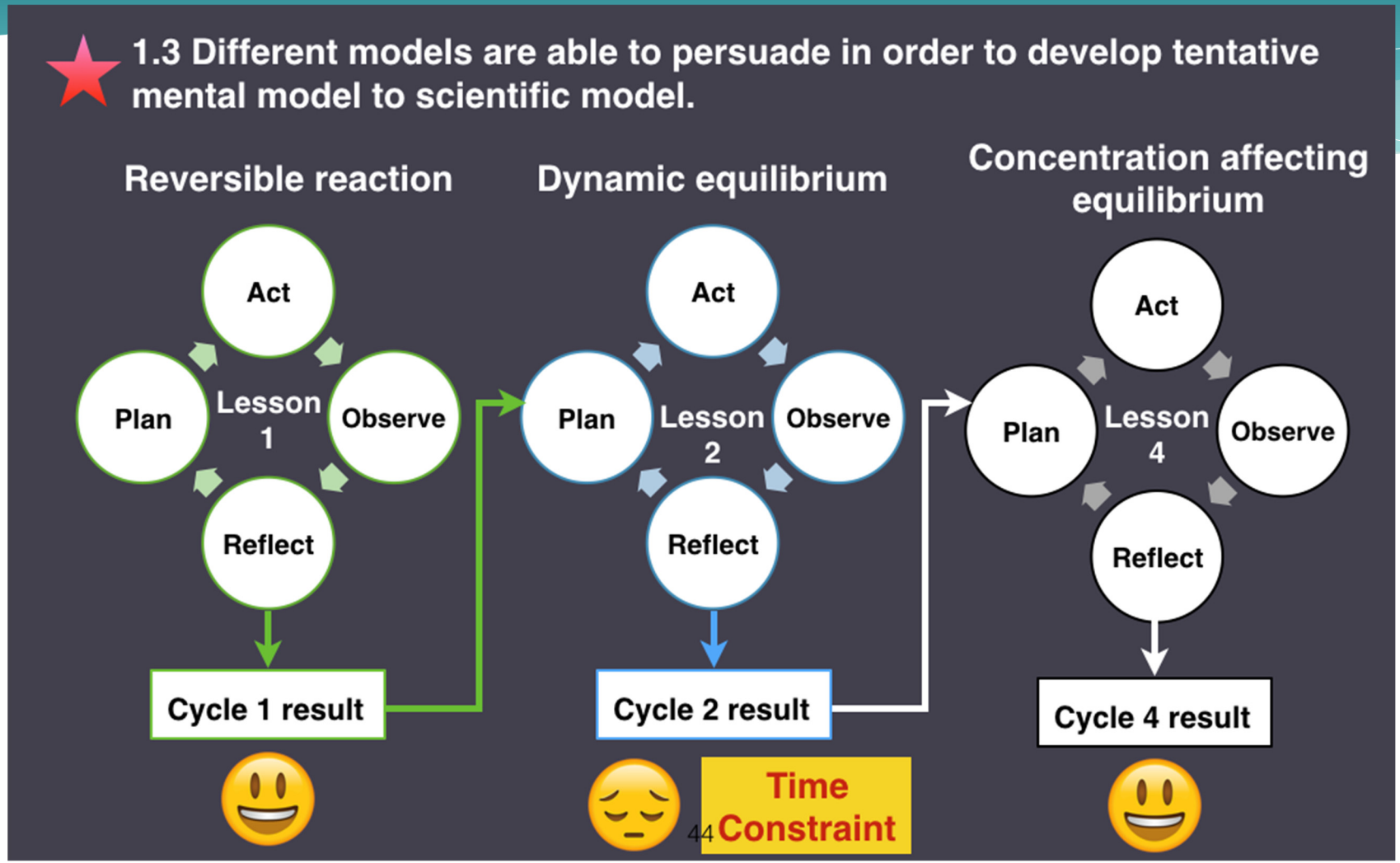
- ที่มีอยู่แล้วใบงาน แบบฝึกหัด รายงาน
- ที่นักวิจัยสร้างขึ้น อาทิ แบบวัดต่าง ๆ ใบกิจกรรม ชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น

เราจะทราบได้อย่างไรว่าข้อมูลหลักฐานใดมีความน่าเชื่อถือ

เราจะทำอย่างไรให้ได้ข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ?

.....


Plan
Act
1
Observe
Reflect
Plan
Act
2
Observe
Reflect


1.3 Different models are able to persuade in order to develop tentative mental model to scientific model.
Reversible reaction
Act
Plan
Lesson 1
Observe
Reflect
Cycle 1 result
Dynamic equilibrium
Act
Plan
Lesson 2
Observe
Reflect
Cycle 2 result
Time Constraint
Concentration affecting equilibrium
Act
Plan
Lesson 4
Observe
Reflect
Cycle 4 result

- ขั้นนี้ นักวิจัยจะวางแนวทางการปฏิบัติงาน โดยมองไปในอนาคตข้างหน้า
- แผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ต้องมีความยืดหยุ่น เพราะเหตุการณ์ทางสังคมไม่สามารถทำนายหรือควบคุมได้
- มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยต้องพิจารณาใน 2 ประเด็น คือ
  - ความเสี่ยงอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้วิจัยไม่อาจควบคุมได้
  - แผนที่เลือกนำมาปฏิบัติต้องเป็นแผนที่ดีกว่าแผนอื่นๆ ทั้งหมด

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

- วิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตนเอง
- กำหนดบทเรียน หัวข้อ หรือเนื้อหาที่จะเลือกใช้ทำวิจัย
- วางแผนการสอน หรือ ออกแบบกิจกรรมตามแนวทางที่เลือกใช้
- อ่านหนังสือเรียน ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือครู บทความ งานวิจัย และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องที่สนใจศึกษา สิ่งที่ต้องการพัฒนาในนักเรียน (อาทิ การคิดอย่างมีวิจารญาณ การแก้ปัญหาแบบร่วมมมือรวมพลัง) และเนื้อหาที่จะนำไปใช้สอน

ตัวอย่าง ขั้นวางแผน

- ขั้นนี้ นักวิจัยจะดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างรอบคอบ การปฏิบัติงานจะดำเนินการไปตามแผนที่วางไว้อย่างมีเหตุมีผล
- ข้อมูลจากกิจกรรมก่อนหน้าจะส่งผลต่อการปฏิบัติในกิจกรรมถัดไป
- แผนที่วางไว้ต้องต้องมีความยืดหยุ่น สามารถแก้ไขได้ และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมที่เปลี่ยนไป

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

- ขั้นนี้ นักวิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการปฏิบัติงานของตนเอง
- นักวิจัยต้องมีความไวในการจับภาพหรือเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งนอกจากจะสังเกตเพื่อเก็บข้อมูลตามแผนที่วางไว้แล้ว ยังต้องมีความยืดหยุ่นที่จะเก็บข้อมูลที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนด้วย
- การสังเกตต้องกระทำอย่างรอบครอบระมัดระวังเพื่อให้ได้ข้อมูลต่อเนื่องและสอดคล้องกัน
- เนื้อหาสาระของการสังเกตจะประกอบด้วยการปฏิบัติงาน ผลของการปฏิบัติ และสถานการณ์แวดล้อมที่การปฏิบัติงานดำเนินการอยู่

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

- ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน ครูบันทึกวิดีทัศน์การสอนของตัวเอง / บันทึกเสียง
- ระหว่างสอนเพื่อนครูคนอื่น ๆ และ/หรือผู้เชี่ยวชาญนั่งสังเกตการสอน จดบันทึก และให้ข้อเสนอแนะในตอนท้าย
- เมื่อสอนเสร็จครูเขียนอนุทินสะท้อนความคิด

<u>สิ่งที่ต้องสังเกตและเก็บข้อมูล</u>

- พฤติกรรมการสอนของตนเอง
- พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคล รายกลุ่มย่อย

ตัวอย่าง ขั้นปฏิบัติและสังเกต

- ขั้นนี้ นักวิจัยจะทำการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน
- การสะท้อนความคิด คือ การประเมินอย่างหนึ่งซึ่งผู้วิจัยต้องตัดสินใจว่า ผลของการปฏิบัตินั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาการปฏิบัติงานในวงจรต่อไป
- การสะท้อนความคิดควรมีทั้งที่ทำเดี่ยวและทำร่วมกันเป็นกลุ่มกับเพื่อนผู้วิพากษ์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect)

ครูวิเคราะห์และประเมินการสอนของตนเอง จากผลที่เกิดจากผู้เรียน และคิดหาวิธีการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของตนเองให้ดีขึ้นในครั้งต่อไป

ตัวอย่าง ขั้นสะท้อนความคิด

ตัวอย่างคำถามในขั้นสะท้อนความคิด (อนุทินสะท้อนความคิด)

1. การสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ เพราะเหตุใด อะไรคือหลักฐาน
2. กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา และธรรมชาติของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร
3. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา ..... หรือไม่ เพราะเหตุใด อะไรคือหลักฐาน
4. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา ..... ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด อะไรคือหลักฐาน
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการพัฒนาในนักเรียนหรือไม่ อะไรคือหลักฐาน
6. คุณครูได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการสอนในครั้งนี้
7. มีประเด็นใดบ้างที่จะนำใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป
8. ถ้ามีโอกาสสอนเรื่องนี้อีกครั้ง จะสอนอย่างไร เพราะเหตุใด

1. Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. (2019). STEM activities in determining stoichiometry mole ratios for secondary school chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*. **DOI:** 10.1021/acs.jchemed.8b00985
2. Das, P., Faikhamta, C. & Punsuvan, V. (2018). Enhancing Bhutanese students' views of the nature of science in matter and its composition and study of gas laws through an explicit and reflective approach**.** *Science Education International*. *29*(1), 20 – 28.
3. Chonkaew,P., Sukhummek, B. Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (stem) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*. DOI:10.1039/C6RP00074F
4. Faikhamta, C., & Clarke, A. (2015). Science student teachers' struggles with and learning about classroom action research during their field experiences. *Asia-Pacific Journal of Education*. *35*(2). 259 – 273.
5. Faikhamta, C., & Clarke, A. (2013). A self-study of a Thai teacher educator's attempts to develop student teachers' pedagogical content knowledge. *Research in Science Education*. *43*(3), 955 -976.

ฉันควรพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร?: การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

โพธิศักดิ์ โพธิเสน* และชาตรี ฝ่ายคำตา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10903
*E-mail: potisak125@gmail.com

รับบทความ: 26 กันยายน 2559 ยอมรับตีพิมพ์: 22 พฤษภาคม 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน การวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของการศึกษาตนเองและสะท้อนตนเอง (self-study and reflective-based research) ซึ่งฉันศึกษาการปฏิบัติการสอนของฉัน ฉันได้ข้อมูลงานวิจัยจากบันทึกหลังการสอนของตนเองและแบบวัดแบบจำลองทางความคิดเป็นหลัก ฉันวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการอุปนัย เช่น การจัดกลุ่ม เปรียบเทียบ ลงข้อสรุป จากการวิเคราะห์ผลพบว่าแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้แก่ การใช้วีดีทัศน์ที่แสดงให้การเปลี่ยน

แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนในเรือง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.1 การใช้วีดิทัศน์แสดงการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาคภาคและกึ่งจุลภาคผ่านการอุปมา ทำให้นักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดที่เป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

การใช้วีดิทัศน์แสดงการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาคและกึ่งจุลภาคผ่านการอุปมาเป็นการเชื่อมความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง

ในระดับที่นักเรียนมองเห็นกับการเปลี่ยนแปลงในระดับที่นักเรียนมองไม่เห็นผ่านวีดีทัศน์ที่เป็นแอนิเมชัน ซึ่งนักเรียนมีความชื่นชอบตามวัยอยู่แล้ว เมื่อนักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองระดับ นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงทั้งสองระดับได้ และนำความสัมพันธ์นั้นไปปรับปรุงแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้เป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

แนวทางการสอนนี้เป็นแนวทางการสอนที่ได้จากแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4 เป็นหลัก ซึ่งฉันจะอธิบายผลที่ได้จากการใช้แนวทางการสอนนี้ ดังนี้

ฉันได้ใช้วีดิทัศน์ที่มีลักษณะเป็นการ์ตูนแอนิเมชันซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ในห้องชอบดังในภาพที่ 1 (วีดิทัศน์จาก TED Education: https://www.youtube.com/watch?v=OttRV5y kP7A) และวีดิทัศน์นี้เป็นวีดิทัศน์ที่ใช้การอุปมาในการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยแสดงออกมาในรูปความสัมพันธ์ระหว่างระดับมหภาคและระดับจุลภาค ในขั้นตอนของการสรุปเนื้อหาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ได้แก่ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่เป็นของแข็งและอุณหภูมิ)

ผลที่ได้จากแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังกล่าว พบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกันจากแต่ละขั้นตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนที่นักเรียนเกิดความสนใจ ความสงสัยในสิ่งหนึ่ง ๆ (เนื้อหาที่จะสอน) เกิดการสร้างแบบจำลองทางความคิดขึ้นมาในตัวของนักเรียน และได้ค้นหาคำตอบในข้อสงสัยนั้น ๆ (ในขั้นนี้เป็นขั้นหนึ่งที่นักเรียนได้พิสูจน์และปรับปรุงแบบจำลองทางความคิดของตนเอง จากนั้นนำแบบคำตอบนั้นมาสร้างเป็นแบบจำลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองทางความคิดร่วมกันกับเพื่อนโดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้นี้จึงพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนได้)

1.3 การใช้คำถามที่ท้าทายการตอบคำถามด้วยคำถามและการถามซักไซ้ไล่เรียง เมื่อใช้ร่วมกันแล้วสามารถพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

พิจารณาให้ดีก่อน ที่กล่าวมานี้พิจารณาดีแล้วใช่ไหม จะตอบเลยไหมหรือกลับไปคิดก่อน) ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะทราบคำตอบหรือต้องการที่จะตรวจสอบเพื่อยืนยันคำตอบของตนเอง จนนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้เช่นกัน

ในแผนการจัดการเรียนรู้แผนแรก ฉันใช้คำถามประเภทซักไซ้ไล่เรียง พบว่า ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากเมื่อนักเรียนฟังฉันถามแล้ว นักเรียนจะคิดว่าฉันจะต้องมีอะไรซ่อนอยู่หรือกำลังหลอกอะไรเขาสักอย่าง เช่น

ครู: *จากคลิปแรกที่ครูเปิดนักเรียนคิดว่าใครที่วิ่งเร็วที่สุดครับ*

นร. 1: *คนที่วิ่งได้ที่ 2 ครับ*

ครู: *ทำไมคนที่ได้ที่ 2 ถึงวิ่งเร็วกว่าล่ะครับ*

นร. 1: *ก็เขาซอยเท้าเร็วกว่านี่ครับน่าจะมีอัตราเร็วมากกว่า ไม่งั้นครูก็คงไม่ถามหรอกครับถ้าคนที่วิ่งเข้าเส้นชัยก่อนวิ่งเร็วสุด*

นร. 2: *แต่ผมว่าคนที่วิ่งเข้าสุดท้ายครับ เพราะว่า*

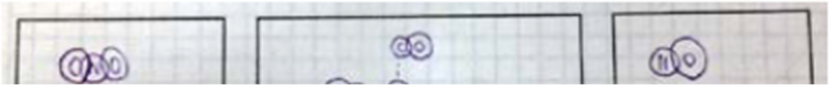
ตาราง 1 กลุ่มแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน

หัวข้อการเรียนรู้	จำนวนนักเรียนในกลุ่มแบบจำลองทางความคิด [คน (ร้อยละ)]			
	แบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์	แบบจำลองทางความคิดที่สมบูรณ์แต่ถูกต้องบางส่วน	แบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องหรือสมบูรณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง	แบบจำลองทางความคิดที่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์
1. ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3 (11)	17 (61)	2 (7)	6 (21)
2. การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี				
3. ทฤษฎีการชนกันของอนุภาค	10 (36)	6 (21)	9 (32)	3 (11)
4. ทฤษฎีสารเชิงซ้อนก่อกัมมันต์	11 (39)	7 (25)	6 (21)	4 (14)
5. พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี				
6. พลังงานก่อกัมมันต์	17 (61)	3 (11)	4 (14)	4 (14)
7. ปัจจัยความเข้มข้น	12 (43)	7 (25)	5 (18)	4 (14)
8. ปัจจัยพื้นที่ผิว	18 (64)	3 (11)	5 (18)	2 (7)
9. ปัจจัยอุณหภูมิ	18 (64)	5 (18)	3 (11)	2 (7)

2.1 ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการคำนวณหาอัตราการเกิด นักเรียนหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบต่าง ๆ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61) มีแบบจำ-

2.2 การเกิดปฏิกิริยาเคมี: ทฤษฎีการชนกันของอนุภาค

ในหัวข้อนี้ ฉันให้นักเรียนแสดงแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายการเกิดของแก๊สในปฏิกิริยาที่กำหนดคือ $NO_2(g) + CO(g) + 100\ kJ \longrightarrow NO(g) + CO_2(g)$ จากการวิเคราะห์ผล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 36) มีแบบจำลองความคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ คือ นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีการชนมาอธิบายการเกิดของสารผลิตภัณฑ์ได้และมีการสร้างแบบจำลอง (วาดรูป) อธิบายได้ถูกต้องตามแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนอธิบายถูกต้องแสดงในภาพที่ 4

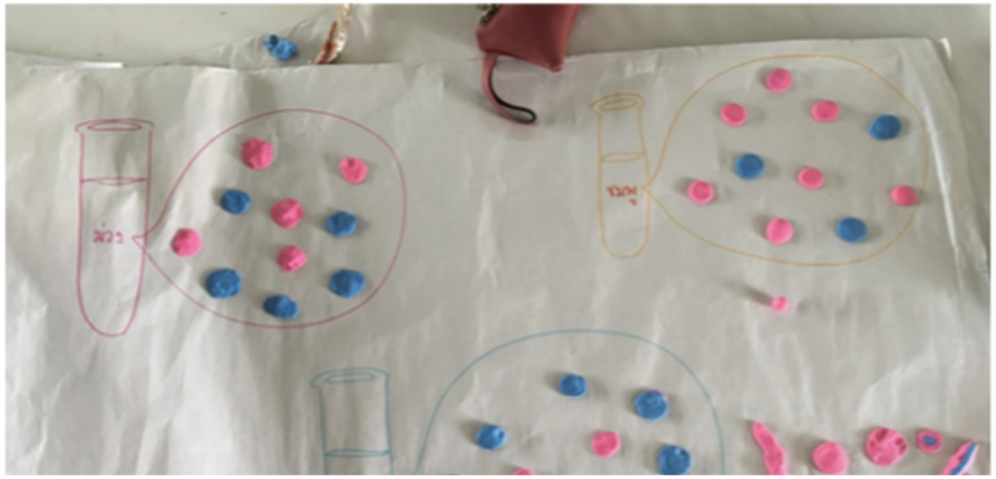


อีกกลุ่มหนึ่งที่มีสัดส่วนนักเรียนที่ตอบพอ ๆ กันกับกลุ่มแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ คือ กลุ่มแบบจำลองความคิดที่ถูกต้องหรือสมบูรณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้ถึงร้อยละ 32 สิ่งที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกลุ่มนี้มากที่สุด คือ การสร้างแบบจำลอง (วาดรูป) เพื่อแสดงการเกิดปฏิกิริยา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงทิศทางที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยาได้ (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแบบจำลองทางความคิดข้อที่ 2(2)

2.3 การเกิดปฏิกิริยาเคมี: ทฤษฎี

จากบทสนทนาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนอธิบายปฏิกิริยานี้ผันกลับได้จากการสังเกตเห็นสีเปลี่ยนไปมาจากการทดลอง อย่างไรก็ตามการอธิบายในระดับมหภาคทำให้นักเรียนเข้าใจเพียงว่า ปฏิกิริยาเคมีนั้นสามารถเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับได้ (What happen?) แต่แท้จริงแล้วมันเกิดแบบนี้ขึ้นได้อย่างไรละ (How?) การที่นักเรียนจะตอบคำถามนี้ได้นั้นต้องใช้การอธิบายพฤติกรรมของสารในระดับจุลภาค ฉันให้นักเรียนใช้ดินน้ำมันแสดงการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาผันกลับได้จากการเปลี่ยนสีของสารละลาย โดยกำหนดให้นักเรียนปั้นดินน้ำมันสีชมพู (●) แทนอนุภาคของสารที่มีสีชมพูและปั้นดินน้ำมันน้ำเงิน (●) แทนอนุภาคของสารที่มีสีน้ำเงิน แสดงตัวอย่างผลงานนักเรียนและบทสนทนาระหว่างครูและนักเรียนดังต่อไปนี้



อนุพงศ์ ไพรศรี (2560)

Chemistry Education Research and Practice

PAPER

View Article Online
View Journal

CrossMark click for updates

Cite this: DOI: 10.1039/c6rp00074f

Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry

Patcharee Chonkaew,[a] Boonnak Sukhummek*[a] and Chatree Faikhamta[b]

The purpose of this study was to investigate the analytical thinking abilities and attitudes towards science learning of grade-11 students through science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education integrated with a problem-based learning in the study of stoichiometry. The research tools consisted of a pre- and post-analytical thinking ability test, a science learning attitude test, classroom observations, student reflective journals, and semi-structured interviews. The findings indicated that STEM learning activities based on problem-based learning successfully developed analytical thinking abilities and attitudes towards science learning. Consequently, the students realized how important theories are, and were able to integrate their knowledge from various fields to solve problems and to create new innovations. About 80% of the students showed higher analytical thinking ability scores above the prescribed criterion of 70% of the full score. After learning, the scores of the students were higher than those before learning at a confidence level of 0.01. The attitudes towards science learning were higher than those before learning at a confidence level of 0.01. The successful activities of STEM started with offering knowledge to students through an inquiry-based process until they could construct the knowledge on their own. After that, the teacher initiated a problem situation and allowed each group of students to create a useful product adopted from the experimental results *via* integrating STEM knowledge to modify their creative works.

Received 24th March 2016,
Accepted 19th May 2016

DOI: 10.1039/c6rp00074f

www.rsc.org/cerp

knowledge of Gay-Lussac's and Avogadro's laws. After that, the teacher assigned a new task for each group to create a useful object using the reaction of oxygen and hydrogen gases. Fig. 2 shows an example of an implemented drawing of an automatic fishing tool.

The fourth lesson was the Relationship between Quantities of Substances in a Chemical Reaction. At the beginning of the class, the teacher showed a video about the conversion of alcohol into flaming jelly using vinegar and antacid (http://www.youtube.com/watch?v=E356hphckDQ). After asking the students to write a balanced equation of this reaction, the teacher persuaded them to calculate the specific amount of

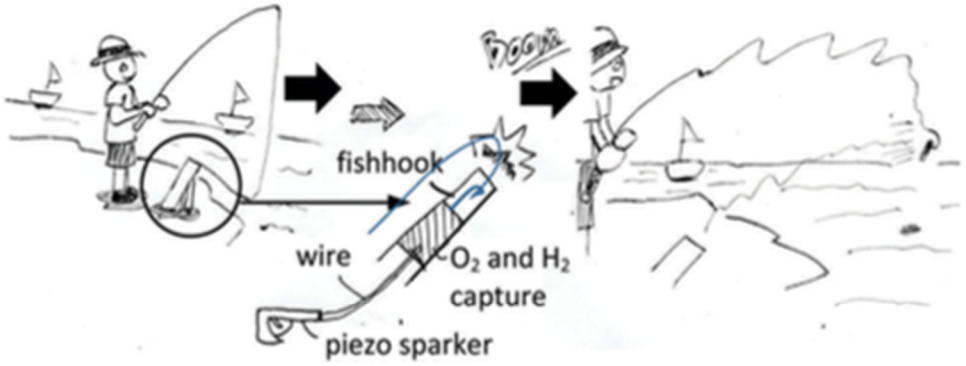


Fig. 2 Drawing of an automatic fishing tool.

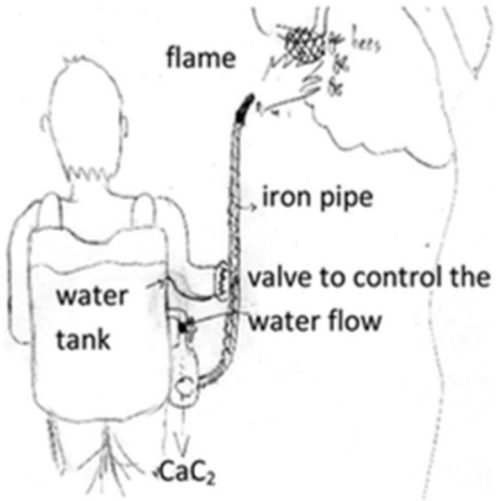


Fig. 4 Drawing of a tool for chasing bees.

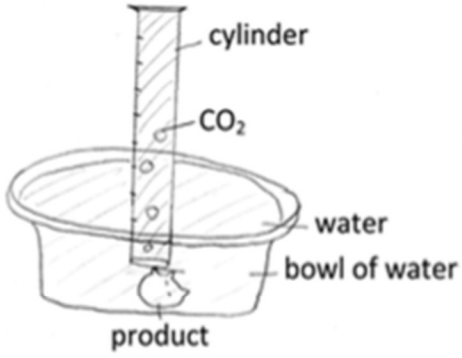


Fig. 5 Drawing of a water replacement method.

แบบจำลองความคิดเรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ณัชธฤต เกื้อทาน[1], ชาตรี ฝ่ายคำตา[2] และสุดจิต สงวนเรือง[3]

[1]นักศึกษาปริญญาโท (วิทยาศาสตร์ศึกษา),
E-mail: sek_kuathan@hotmail.com

[2]ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), อาจารย์,
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3]Ph.D. (Inorganic Chemistry), รองศาสตราจารย์,
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิก

เมื่อให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายการนำไฟฟ้าของสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นของแข็งและสารละลาย ผลที่ได้ในตาราง 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 57) มีแบบจำลองความคิดที่สมบูรณ์แต่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีอยู่หลายประเด็นด้วยกัน เช่น มีนักเรียนจำนวนมากในกลุ่มนี้เชื่อว่าน้ำทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าในสารละลายไอออนิกโดยวาดภาพ 3 (ก) แทนสารในสถานะของแข็งและ (ข) แทนแคลเซียมคลอไรด์เมื่อเป็นสารละลายแล้วอธิบายว่า

"สารประกอบแคลเซียมคลอไรด์เมื่อเป็นของแข็งจะไม่นำไฟฟ้า เนื่องจากไม่มีตัวนำไฟฟ้าแต่เมื่อทำให้เป็นสารละลายจะนำไฟฟ้าได้เพราะมีน้ำเป็นตัวนำไฟฟ้า เช่น เวลาที่มือเราเปียกถ้าไปจับปลั๊กไฟจะทำให้ไฟฟ้าช็อตได้"

สาเหตุที่นักเรียนมีแบบจำลองความคิดในลักษณะนี้อาจเกิดจากเรียนรู้แบบท่องจำโดยไม่ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และอีกสาเหตุหนึ่งน่าจะมาจากความหมายของคำเดียวกันที่ใช้ในชีวิตประจำวันและในทางวิทยาศาสตร์มีความหมายต่างกัน กล่าวคือ "น้ำ" ในทางเคมีหมายถึงน้ำบริสุทธิ์ซึ่งไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เนื่องจากมีการแตกตัวเป็นไอออนได้น้อยมาก แต่น้ำที่นักเรียนกล่าวถึงในที่นี้คือ น้ำที่ไม่บริสุทธิ์ซึ่งมีไอออนชนิดอื่นเจือปนอยู่จะสามารถทำให้นำไฟฟ้าได้ ขณะที่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งของกลุ่มเดียวกันนี้คิดว่าการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิกเกิดจากการทำปฏิกิริยากับน้ำโดยนักเรียนระบุว่า

"แคลเซียมคลอไรด์เมื่อเป็นผลึกหรือของแข็งจะไม่นำไฟฟ้าเนื่องจากไม่มีตัวทำปฏิกิริยา แต่เมื่อนำแคลเซียมคลอไรด์ไปละลายน้ำจะทำให้เกิดปฏิกิริยากับน้ำจึงทำให้นำไฟฟ้าได้"

(ก) (ข)

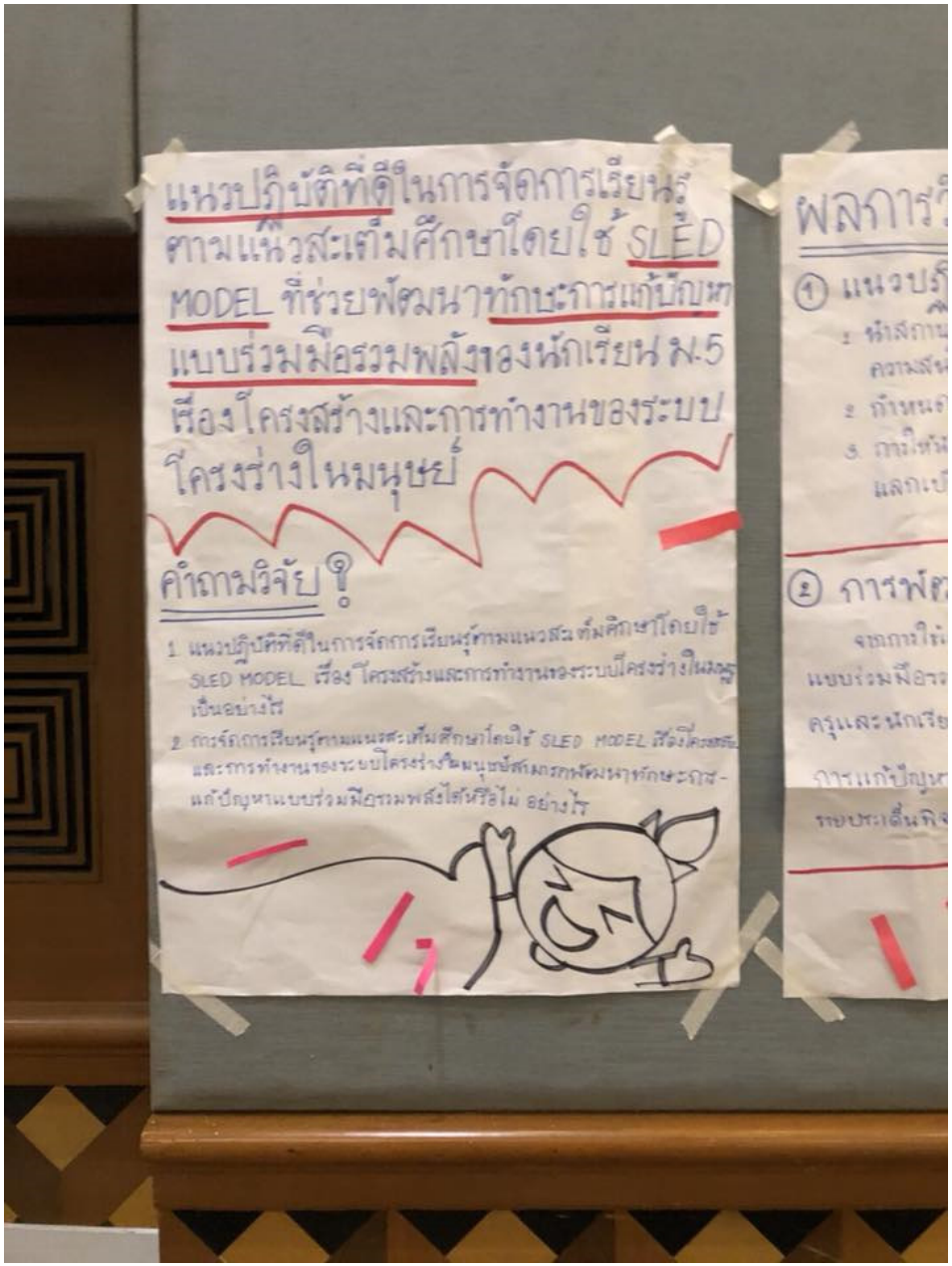
ภาพ 3 นักเรียนวาดภาพสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์เมื่ออยู่ในสถานะของแข็งและสารละลาย

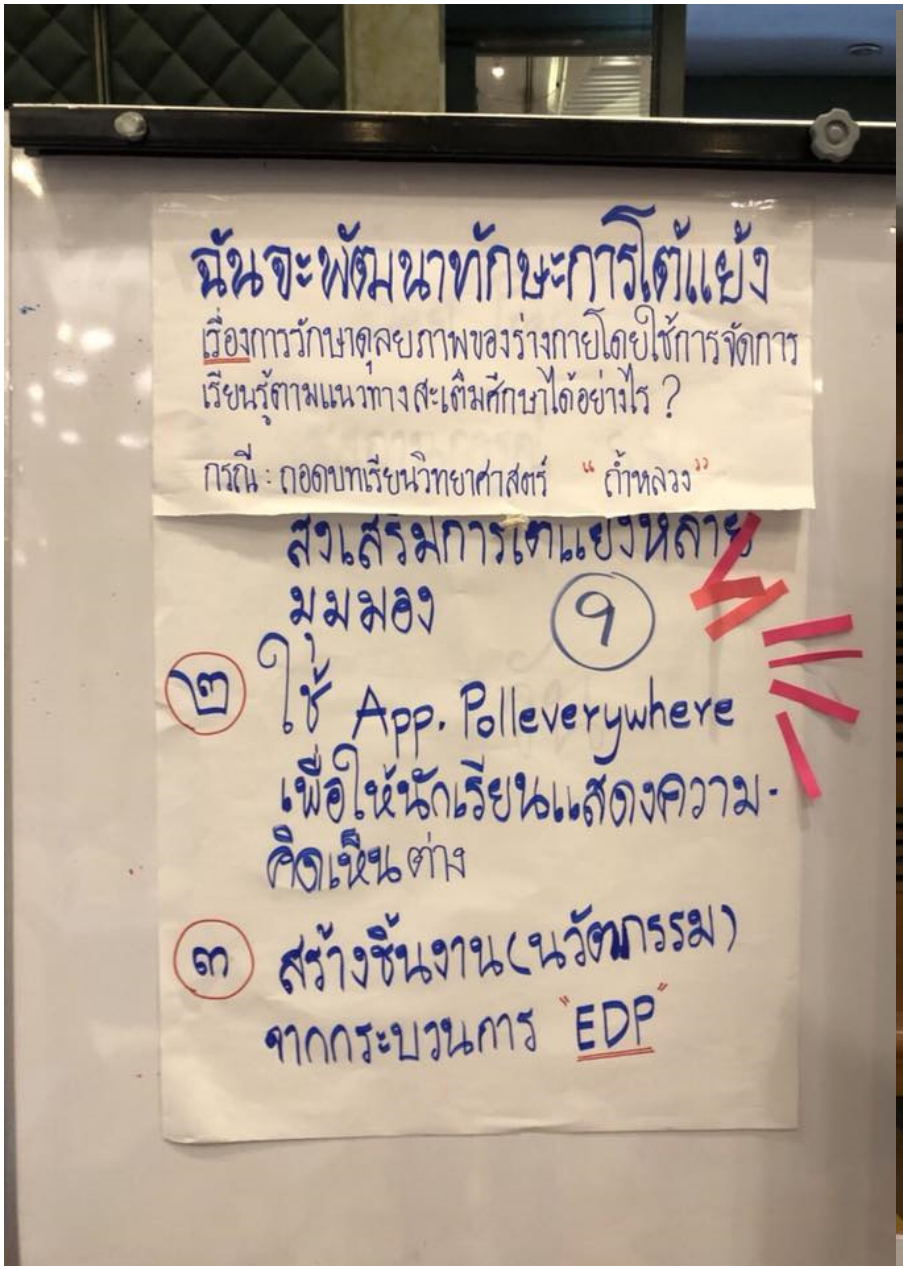
ตาราง 1 ลักษณะของแบบจำลองความคิดเรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (N = 211)

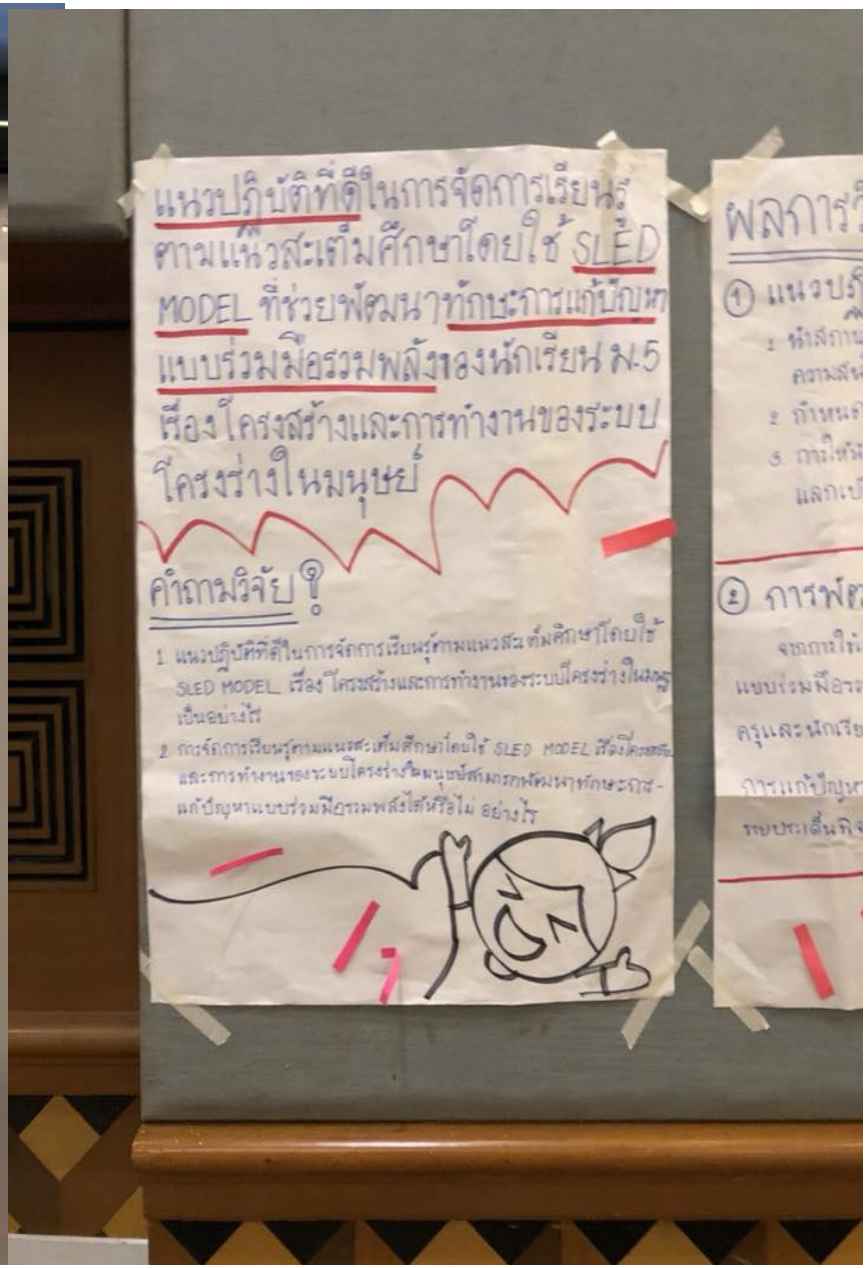
หัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)					
	CMM*	ICMM*	CFMM*	FMM*	IMM*	NR*
พันธะไอออนิก						
- การเกิดพันธะไอออนิก	22 (10)	36 (17)	66 (31)	33 (16)	36 (17)	18 (9)
- โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	24 (11)	30 (14)	127 (60)	18 (9)	0 (0)	11 (5)
- การนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิก	8 (4)	52 (25)	120 (57)	8 (4)	0 (0)	23 (11)
พันธะโคเวเลนต์						
- การเกิดพันธะโคเวเลนต์	31 (15)	44 (21)	36 (17)	16 (8)	61 (29)	23 (11)
- รูปร่างโมเลกุล	0 (0)	40 (19)	75 (36)	15 (7)	48 (23)	33 (16)
- สภาพขั้วของโมเลกุล	0 (0)	7 (3)	77 (37)	38 (18)	61 (29)	28 (13)
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล	3 (1)	6 (3)	9 (4)	113 (54)	52 (25)	28 (13)
- การนำไฟฟ้าสารโครงผลึกร่างตาข่าย	10 (5)	16 (8)	64 (30)	114 (54)	0 (0)	7 (3)
พันธะโลหะ						
- การเกิดพันธะโลหะ	3 (1)	6 (3)	57 (27)	109 (52)	9 (4)	26 (12)
- การนำไฟฟ้าของโลหะ	5 (2)	6 (3)	14 (7)	95 (45)	83 (39)	8 (4)

*หมายเหตุ: CMM หมายถึง แบบจำลองความคิดที่ถูกต้อง, ICMM หมายถึง แบบจำลองความคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์, CFMM หมายถึง แบบจำลองความคิดที่สมบูรณ์แต่ไม่ถูกต้อง, FMM หมายถึง แบบจำลองความคิดที่ไม่ถูกต้อง, IMM หมายถึง แบบจำลองความคิดที่ไม่เชื่อมโยง, NR หมายถึง ไม่แสดงแบบจำลองความคิด

Engineering Practice
#1
#2
3
4
PLC
Arduino


แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้
ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ SLED
MODEL ที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
แบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียน ม.5
เรื่องโครงสร้างและการทำงานของระบบ
โครงร่างในมนุษย์
คำถามวิจัย
1. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้
SLED MODEL เรื่องโครงสร้างและการทำงานของระบบโครงร่างในมนุษย์
เป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ SLED MODEL เรื่องโครงสร้าง
และการทำงานของระบบโครงร่างในมนุษย์สามารถพัฒนาทักษะการ-
แก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังได้หรือไม่ อย่างไร
ผลการ
① แนวปฏิ
2 ทำสถาน
ความสน
2 กำหนด
3 การให้ม
แลกเป
② การพัฒ
จากการใช้
แบบร่วมมือรว
ครูและนักเรีย
การแก้ปัญหา
ของนักเรียนที่


ฉันจะพัฒนาทักษะการโต้แย้ง
เรื่องการวิเคราะห์ลายภาพของร่างกายโดยใช้การจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างไร ?
กรณี : ถอดบทเรียนวิทยาศาสตร์ "ถ้ำหลวง"
สนับสนุนการโต้แย้งหลาย
มุมมอง
๑
๒ ใช้ App. Polleverywhere
เพื่อให้นักเรียนแสดงความ-
คิดเห็นต่าง
๓ สร้างชิ้นงาน(นวัตกรรม)
จากกระบวนการ "EDP"


แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้
ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ SLED
MODEL ที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
แบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียน ม.5
เรื่องโครงสร้างและการทำงานของระบบ
โครงร่างในมนุษย์
คำถามวิจัย ?
1. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้
SLED MODEL เรื่องโครงสร้างและการทำงานของระบบโครงร่างในมนุษย์
เป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ SLED MODEL เรื่องโครงสร้าง
และการทำงานของระบบโครงร่างในมนุษย์สามารถพัฒนาทักษะการ-
แก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังได้หรือไม่ อย่างไร
ผลการ
① แนว
② การพัฒ

ระดมความคิดในกลุ่ม

01 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในประเด็นการวิจัยที่สนใจ

02 ระบุว่าจะใช้เครื่องมือหรือวิธีการใด เพื่อตรวจสอบว่าการปฏิบัติการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

โปรดอย่าลืม **เครื่องมือหรือวิธีการที่เลือกใช้ต้องมีทั้งส่วนที่ติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียน และส่วนที่ติดตามผลการสอนของครู**

Thank you so much