

ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

น.ส.ปรัชญาพร ธรรมวาโร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING IN BIOLOGY ON CRITICAL THINKING
ABILITIES OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Prachayaporn Thammavaro

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Science Education
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2018
Copyright of Chulalongkorn University



109459834

CT ThesIs 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลการจัดการเรียนรู้ชีวิวิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มี
ต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนปลาย

โดย

น.ส.ปรัชญาพร ธรรมวาโร

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิ้มปานนท์ พรหมรัตน์)



109459834

CU Thesisis 5983402527 thesisis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ปรัชญาพร ธรรมวาโร : ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อ
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (
 EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING IN BIOLOGY ON CRITICAL
 THINKING ABILITIES OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษา
 หลัก : ผศ. ดร.สกลรัชต์ แก้วดี, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบ
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 2) เพื่อศึกษาระดับความสามารถ
 ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณี
 ตัวอย่างเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และ
 คณิตศาสตร์ จำนวน 51 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ
 จังหวัดสงขลา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อน
 และหลังการจัดการเรียนรู้มีค่าความเที่ยงโดยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 วิเคราะห์
 ข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถิติค่าที่ไม่เป็นอิสระต่อ
 กัน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ
 28.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.54 ของนักเรียนทั้งหมดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
 มีระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม



109459834

CU Thesisis 5983402527 Thesisis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

5983402527 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEYWORD:

Prachayaporn Thammavaro : EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING IN BIOLOGY ON CRITICAL THINKING ABILITIES OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. sakolrat KAEWDEE, Ph.D. Co-advisor: Asst. Prof. NATAPOT WARRIT, Ph.D.

The purposes of this pre-experiment research were to 1) compare student's critical thinking abilities in learning biology through case-based learning 2) investigate levels of student's critical thinking abilities through case-based learning. The research target groups were 51 twelfth grade students in Science and Mathematics program of an extra-large school in Songkhla province during the second semester of the academic year in 2018. The research instruments used were the pretest- and posttest-critical thinking abilities with reliability Cronbach's α at 0.82. The collected data were analyzed using arithmetic mean, mean percentage, standard deviation, and dependent *t*-test

The research findings were summarized as follows:

1) The student's posttest mean scores for critical thinking abilities were 28.58 points and the mean percent were 59.54, significantly higher (at 0.05) than the pretest mean scores.

2) The critical thinking abilities mean posttest scores of students who learned biology through case-based learning was rated at the medium level.

Field of Study: Science Education

Academic Year: 2018

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากความเมตตากรุณาและความช่วยเหลืออย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สกลรัชต์ แก้วดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพจน์ วาฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ดูแลและติดตามให้กำลังใจในการทำงานเสมอมา ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ปริณดา ลิ้มปานานท์ พรหมรัตน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่เมตตาให้ความกรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านซึ่งได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ชาตรี ฝ้ายคำดา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร และอาจารย์ศุจิกา ผ่องศรี ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหารและครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนของกลุ่มเป้าหมายที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มทดลองใช้เครื่องมือและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ที่ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่กรุณาอบรมสั่งสอน ส่งเสริมการศึกษาและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา ขอขอบคุณพี่น้อง และเพื่อนนิสิตสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ พี่น้องในบ้านรับน้องบ้านเวิร์ค ที่คอยให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือเสมอมา ขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอนทุกระดับการศึกษา ที่เป็นแบบอย่างและแรงบันดาลใจในการเป็นครูที่ดี และขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงในที่สุด

ปรัชญาพร ธรรมวาโร



109459834

CD iThesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
คำถามงานวิจัย	5
วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	10
1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	10
1.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	11
1.3 กระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	19
1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	21
1.5 แนวทางการวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	27
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	42
2.1 ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	42



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน.....	43
2.3 ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	44
2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	44
2.5 แนวทางการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างไปสอนในทางด้าน วิทยาศาสตร์.....	46
2.6 ลักษณะของกรณีตัวอย่างและตัวอย่างของกรณีตัวอย่าง	48
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	52
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	56
กรอบแนวคิดการวิจัย	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
1. รูปแบบของการวิจัย	60
2. การกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย	61
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	69
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	73
4.1 ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนการดำเนินการทดลอง	73
4.2 ชั้นดำเนินงานทดลอง.....	73
4.3 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง	73
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1	74
5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2	75
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76



109459834

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	76
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน.....	78
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล.....	81
สรุปผลการวิจัย.....	81
อภิปรายผล.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	86
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	97
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน.....	99
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	142
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือ.....	158
ภาคผนวก จ ตัวอย่างภาพเอกสารกิจกรรม.....	166
ประวัติผู้เขียน.....	168

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	16
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	20
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์.....	25
ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างรูปบริการให้คะแนนข้อสอบอัตนัยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555).....	36
ตารางที่ 5 การประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อพิจารณาคะแนนใน ภาพรวม (คิดเป็นร้อยละ).....	37
ตารางที่ 6 สรุปแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	39
ตารางที่ 7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2557).....	45
ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของกรณีตัวอย่างที่ดีกับประโยชน์ทางองค์ความรู้ (Kulak and Newton (2014).....	49
ตารางที่ 9 สรุปนิยามตัวแปร องค์ประกอบย่อย และพฤติกรรมชี้วัดของการสร้างแบบวัดการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ.....	63
ตารางที่ 10 แสดงจำนวนข้อสอบและสถานการณ์สาระในวิชาชีววิทยาที่ใช้ในการวัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ.....	66
ตารางที่ 11 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานแบบรายหน่วย เรื่อง ประชากร และ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม.....	69
ตารางที่ 12 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานตามขั้นตอนของ Choi & Lee (2009).....	71
ตารางที่ 13 การประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อพิจารณาคะแนนใน ภาพรวม ดัดแปลงจากเกณฑ์ของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555).....	75

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (X) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($X_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ของกลุ่มเป้าหมายแต่ละองค์ประกอบ (n=51). 77

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย (X) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($X_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที่กลุ่มเป้าหมายเทียบกับเกณฑ์ (One Sample t-test) และระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมาย (n=51)..... 79

ตารางที่ 16 จำนวน และร้อยละระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้..... 79

ตารางที่ 17 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 148

ตารางที่ 18 ตัวอย่างคำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 4.1 ของนักเรียน ง..... 155

ตารางที่ 19 ตัวอย่างคำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 4.2 ของนักเรียน ง..... 156

ตารางที่ 20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 159

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 160

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ 163

ตารางที่ 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้..... 164

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 วิธีการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์สู่ไซโทพลาสซึมของ mRNA ภาพขวามือ (a) ภาพซ้ายมือ (b) ดัดแปลงจาก Bissell and Lemons (2006).....	33
แผนภาพที่ 2 รูปแบบการให้คะแนนแบบรูบริกที่ใช้ความรู้จำเพาะ ดัดแปลงจาก Bissell and Lemons (2006).....	34
แผนภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัยผลการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ..	59
แผนภาพที่ 4 แสดงรูปแบบ One-group Pretest-Posttest Design	60
แผนภาพที่ 5 คำตอบองค์ประกอบ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียน ก	151
แผนภาพที่ 6 คำตอบองค์ประกอบ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ของนักเรียน ข..	152
แผนภาพที่ 7 คำตอบองค์ประกอบ การสรุปอ้างอิง ของนักเรียน ค.....	153
แผนภาพที่ 8 คำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ (ระบุทางเลือกและคุณค่าของทางเลือก) ของนักเรียน ง	154
แผนภาพที่ 9 คำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ (อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจ) ของนักเรียน ง	156
แผนภาพที่ 10 กิจกรรมกลุ่ม ผังมโนทัศน์ วิเคราะห์ปัญหา และผลกระทบของปัญหาของน้ำเน่าชุมชน คลองแสนแสบ	167
แผนภาพที่ 11 เอกสารกิจกรรมกลุ่ม สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์ข้อดี-ข้อจำกัด ...	167

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถ่ายทอดผ่านเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศมีอยู่อย่างมหาศาล อาจนำมาซึ่งปัญหาทางการคิดที่เกิดขึ้นในสังคม เนื่องจากข้อมูลข่าวสารเหล่านี้มักกล่าวอ้างถึงความทันสมัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อชักจูงให้ผู้บริโภคปรับเปลี่ยนความคิดและค่านิยม ในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าอุปโภคและบริโภค (เรวัต แสงสุริยงค์, 2559) ดังเช่นข่าวการจับกุมผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอางผิดกฎหมายแห่งหนึ่ง โดยมีผู้เกี่ยวข้องหลายส่วน ตั้งแต่ผู้ผลิต ตัวแทนจำหน่าย นักแสดงและศิลปินที่รับโฆษณาสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ตลอดจนผู้บริโภคที่หลงเชื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก โดยได้มีการอ้างสรรพคุณที่เกินจริง เช่น ทำให้ผิวขาวใส บำรุงผิวพรรณ ชะลอริ้วรอยก่อนวัย รวมถึงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ หลังจากมีการร้องเรียนพบว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวโฆษณาเกินจริง บางรายรับประทานแล้วเกิดอาการมือสั่น ใจสั่น คอแห้ง และนอนไม่หลับ นอกจากนี้ ยังใช้เลขทะเบียนจดแจ้งที่เป็นเท็จ (เอกพล บรรลือ, 2561) ขาวดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงผลเสียของการขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความจำเป็นในการเตรียมพร้อมทางการคิดให้กับคนไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้อย่างสมดุล

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2554) ประธานค่ายเด็กเก่งสมองไว มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ให้สัมภาษณ์ว่า “สังคมไทยมีระบบความคิดความเชื่อเกี่ยวกับเด็กที่ไม่ถูกต้อง การเรียนการสอนไม่เอื้อให้เด็กได้แย้ง หรือตั้งข้อสงสัย และหาข้อพิสูจน์กับครู เด็กไทยส่วนใหญ่เชื่อข้อมูลเดิม ๆ ที่ครูสอน ทั้ง ๆ ที่ข้อมูลต่าง ๆ มีมากมาย และช่องทางการหาความรู้ก็มีเพิ่มมากขึ้น ส่วนการปลูกฝังให้เด็กมีความคิด และวิจารณญาณนั้นอยู่ในขั้นวิกฤต” เด็กไทยขาดทักษะทางการคิด เกิดจากปัญหาเนื้อหาวิชาที่ทำการสอนในโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัยไม่ได้ใส่ใจการสอนคิดให้แก่แก่นักเรียนอย่างจริงจัง (บรรจง ออมศรีวิน, 2556) ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมของพลเมืองไทยในอนาคต เป้าหมายการศึกษาควรเน้นทักษะการคิดเพื่อเสริมสร้างความรู้ ค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือก การตัดสินใจอย่างถูกต้อง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2548)



ประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economics Society: AEC) อย่างเต็มรูปแบบในปี พ.ศ. 2558 แต่ละประเทศจึงมีการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาพลเมืองให้สามารถใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นพลเมืองจึงจำเป็นต้องมีทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ มีทักษะพื้นฐานในชีวิตประจำวัน (Foundational literacies) การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) และมีทักษะในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) หนึ่งในนั้นคือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical thinking and Problem Solving) (World Economic Forum Report 2014-2015, 2015) ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องพัฒนาวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยให้สอดคล้องกัน โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาของไทยได้จัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ซึ่งกำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์และจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาแผนการศึกษาแห่งชาติได้วางเป้าหมายไว้ 2 ด้าน คือ เป้าหมายด้านผู้เรียนและเป้าหมายของการจัดการศึกษา โดยในเป้าหมายด้านผู้เรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนมีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งหนึ่งในทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ไขปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาไทย, 2560) ยิ่งไปกว่านั้นการพัฒนาคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นเป้าหมายสำคัญในการสอนระดับอุดมศึกษา เนื่องจากผู้เรียนระดับมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องคิดพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล (Liu, Frankel, & Roohr, 2014) เพื่อรองรับข้อเรียกร้องจากภาคอุตสาหกรรมและวิชาชีพต่าง ๆ ที่ต้องการคนที่มีทักษะขั้นสูง สามารถปรับตัวและสร้างประโยชน์ให้องค์กร ผลิตภัณฑ์ และกระบวนการทำงาน ด้วยการใช้ทักษะด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อปรับเปลี่ยนการทำงานและมีผลงานตามความคาดหวังขององค์กร

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญและเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน (Bailin, 2002) เนื่องจากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประโยชน์อย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ กล่าวคือช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์และ

สรุปผลการทดลองตามข้อเท็จจริง และยังช่วยให้นักเรียนประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ รวมถึงช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงความคิดที่ไม่สมเหตุสมผลและความผิดพลาดอื่น ๆ บทเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์มีผลต่อชีวิตของนักเรียนหลังจากจบการศึกษาในระบบการศึกษา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่จะต้องเผชิญในชีวิตประจำวัน (Chiras, 1992) นอกจากนี้ข้อมูลสารสนเทศหรือความรู้มีความสำคัญต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หากยังมีความรู้ก็ยิ่งทำให้คิดได้อย่างรวดเร็วขึ้น (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2548) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญอย่างมากต่อการใช้ชีวิต การประสบความสำเร็จในการทำงาน การเรียนในระดับอุดมศึกษา รวมถึงการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และหากยังมีความรู้ ก็ยังสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างรวดเร็ว

หลังจากการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก จึงเปลี่ยนมุมมองวิธีการจัดการเรียนของผู้สอนจากการสอนแบบดั้งเดิมซึ่งใช้หนังสือเรียนเป็นฐาน มาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐาน ให้เหมาะสมกับปรากฏการณ์ในโลกความเป็นจริง (National Research Council, 1996) ครูชีววิทยาส่วนใหญ่มักใช้การจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายอย่างรวดเร็ว ไม่มีกิจกรรมการเรียนที่เน้นการเรียนที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้เรียนต้องจดจำเนื้อหาบทเรียนปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น ส่งผลให้ไม่สามารถคิดและเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับชีวิตประจำวันได้ (Cimer, 2012) จากความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเห็นได้ว่าครูจำเป็นต้องมีแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะมีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาเชิงลึกที่เป็นนามธรรม กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาของกรณีตัวอย่าง (Brandon & All, 2010; Srisawasdi, 2012) ซึ่งกรณีตัวอย่างเป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นประเด็นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด อภิปรายร่วมกัน เพื่อสร้างคำตอบต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นเครื่องมือที่มีการใช้ในการเรียนการสอนในแวดวงการศึกษาด้านกฎหมาย ธุรกิจและการแพทย์มาเป็นระยะเวลานาน และได้นำมาปรับใช้ในวงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมา ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Dori & Herscovitz, 2005) การมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกิดความเข้าใจมนต์ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ใน

ชีวิตประจำวัน (Bonney, 2015) ยิ่งไปกว่านั้น Herreid (2004) การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดกิจกรรม ดังนั้นการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างจึงช่วยพัฒนาและฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน สอดคล้องกับ Popil (2011) ซึ่งทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบกรณีศึกษาส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาของการพยาบาล ซึ่งได้ใช้วิธีการสอนกรณีศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก การแก้ไขปัญหาด้านคลินิกและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้จากงานวิจัยของปรณัฐ กิรุงเรือง (2553) เรื่องการพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานส่งผลให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

แม้ว่ามีการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมาพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียนดังที่กล่าวมาแล้ว แต่จากการทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัย พบว่า ไม่ปรากฏงานวิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานโดยใช้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่แก่นักเรียนมัธยมศึกษาในรายวิชาชีววิทยาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นฐานคิดในการแก้ไขปัญหา และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจเชื่อหรือปฏิบัติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาชีววิทยาให้แก่แก่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของ Choi and Lee (2009) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) 3. ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา (Creating solutions) 4. ขั้นตัดสินใจ (Making decision) และ 5. ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) มีขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาและ ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปราย ร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีต่อประเด็นปัญหาที่เป็นกรณีศึกษา

จากที่มาและความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาชีววิทยาของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย งานวิจัยนี้สนใจพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ความรู้ชีววิทยาในการคิดและตัดสินใจ โดยใช้เครื่องมือวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อิงเนื้อหาบทเรียนชีววิทยา

คำถามงานวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน อย่างไร
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนอยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลจากตำรา เอกสาร และงานวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีทฤษฎีสรคานิยมหรือทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นใช้สถานการณ์จากกรณีตัวอย่างเพื่อแก้ไขปัญหา กล่าวคือการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุก ที่นักเรียนใช้ความรู้ประสบการณ์เดิม เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงใหม่ (Hartfield, 2010) เรียนรู้โดยการปฏิบัติ ผ่านการสอนและการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐาน ซึ่งกรณีตัวอย่างที่ให้มีข้อมูลที่เป็นปริศนา กระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา และตัดสินใจที่นักเรียนต้องรู้ จนหาวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อตัดสินใจหาวิธีการแก้ไขปัญหา (Kulak & Newton, 2014) ยิ่งไปกว่านั้น Herreid (2004) ได้ระบุว่า การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดกิจกรรม เพื่อพิจารณาปัญหาหรือทางเลือกในการแก้ไขปัญหา ดังนั้นกิจกรรมนี้จึงช่วยฝึกฝน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ Popil (2010) ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการใช้การสอนแบบกรณีศึกษามาช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาของการพยาบาล และงานวิจัยของการประณัฐ กิจรุ่งเรือง (2553) เรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพรู ส่วนขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้วิธีการสอนกรณีศึกษาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณนำมาจากงานวิจัยของ Choi & Lee (2009) ซึ่งเน้นการแก้ไขปัญหา ซึ่งทักษะย่อยหนึ่งในนั้นคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้จริง จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นจึงนำมาสู่การตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีเป็นฐานจะมีความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 51 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดสงขลา กระทรวงศึกษาธิการ

2. ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วยดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตามคือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสอนและการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในคั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในหนังสือเรียน รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 เรื่องประชากร และเรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ปัญหามาใช้เป็นข้อมูลให้ผู้เรียนอภิปราย วิเคราะห์ประเมินสถานการณ์ และนำเสนอทางแก้ไขปัญหามีเหตุผล โดย Choi & Lee (2009) เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่เน้นการแก้ไขปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสนใจมากยิ่งขึ้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

- 1) ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) ทำความเข้าใจกับปัญหา จากนั้นนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาคือรายบุคคล
- 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) นักเรียนร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปัญหา โดยครูแสดงสาเหตุของปัญหาหลากหลายมุมมองเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาของกรณีตัวอย่างที่กำหนดให้
- 3) ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา (Creating solutions) สร้างข้อสมมติฐานของปัญหา สร้างแนวทางการแก้ไขปัญห โดยครูเสนอแนวทางเพื่อช่วยให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ไขปัญหที่ดีที่สุด
- 4) ขั้นตัดสินใจ (Making decision) ครูผู้สอนนำเสนอความรู้เพิ่มเติมที่มีความใกล้เคียงกับกรณีตัวอย่างที่กำหนดให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ พัฒนา และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น และนักเรียนร่วมกันตัดสินใจแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่ม
- 5) ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) นักเรียนนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มแล้ว จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการแก้ไขปัญห ครูให้นักเรียนสรุป และสะท้อนที่ได้เรียนรู้จากกรณีตัวอย่าง



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางชีววิทยาประเมินค่าข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อพิจารณา ตัดสินใจ แก้ไขปัญหา และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมีองค์ประกอบย่อย 4 ประการดังนี้ 1. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 3. การสรุปอ้างอิง และ 4. การตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ วัดโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรูปแบบอัตโนมัติ

3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 51 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 สงขลา สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในผลการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในวิชาชีพวิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากตำรา เอกสาร และงานวิจัย โดยรายละเอียดผลการศึกษาในแต่ละหัวข้อ มีลำดับการนำเสนอต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 1.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 1.3 กระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 1.4 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 1.5 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
 - 2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
 - 2.4 แนวทางการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานไปสอนในทางด้านวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีหลากหลายประเด็น ได้แก่ ความหมายของการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และ แนวทางการวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

การวิจัยการสอนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีการศึกษามานานกว่าร้อยปีโดยมีรากฐานมา จากวิธีการสอนแบบ Socrates ซึ่งมีการสอนมานานกว่าสองพันปีโดยสอนให้ตั้งคำถาม สิ่งที่ยังสับสน และมีหลักฐานไม่เพียงพอ เพื่อไปสู่การคิดอย่างมีเหตุผลก่อนจะเชื่อ ต่อมานักวิชาการ นักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแตกต่างกัน โดย John Dewey ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็น บิดาแห่งการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสมัยใหม่แบบดั้งเดิม ซึ่งเรียก การคิดแนวนี้นี้ว่า การสะท้อนคิด (reflective thinking) โดยให้ความหมายว่า การตระหนักที่ คล่องแคล่ว ยินทราน ระมัดระวังในความเชื่อหรือข้อสันนิษฐานจากความรู้ ในแง่ที่สันนิษฐานข้อสรุปที่ เป็นไปได้ (Dewey, 1997) หลังจากนั้นการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical thinking) ซึ่งมีผู้เรียก แตกต่างกันอย่างมากมาย อย่างเช่น การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ หรือ การคิดวิพากษ์ ในงานวิจัยนี้เรียกว่า การ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณไว้มากมาย ได้แก่ Ennis (1985) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ การคิดอย่างมี เหตุผล การคิดย้อนกลับที่มีเป้าหมายเพื่อตัดสินสิ่งที่เชื่อ หรือ สิ่งที่ทำ นอกจากนี้ Moore and Parker (2009) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่า เป็นการตัดสินใจอย่างเจตนาและ ระมัดระวัง กับสิ่งที่เราจะยอมรับ ปฏิเสธ หรือ ตัดสินสิ่งที่สงสัยกับคำกล่าวอ้าง นอกจากนี้ Richard Paul and Elder (2002) ได้ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ว่า เป็นศิลปะที่ช่วยยืนยันว่า ความคิดที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความคิดที่ดีที่สุด ยิ่งไปกว่านี้ Fisher (2005) ได้ให้คำนิยามการ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่าหมายถึง ทักษะ และกิจกรรม การตีความและการประเมินค่าจาก สิ่งที่ สังเกตและสื่อสาร ข้อมูลและการโต้แย้ง Facione (1998) ว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ กระบวนการควบคุมตนเองเพื่อการตัดสิน โดยขับเคลื่อนด้วยการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ

นอกจากนักวิชาการและนักการศึกษาต่างประเทศที่ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณแล้ว ยังมีนักวิชาการและนักการศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความหมายการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณไว้หลากหลายได้แก่ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ (2544) ได้กล่าวไว้ว่าการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ คือ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาโดยยึดหลักการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้น เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2555) อธิบายการคิดเชิงวิพากษ์ว่า หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยไม่คล้อยตามข้อกล่าวอ้างที่น่าเสนอ แต่ตั้งคำถาม และข้อโต้แย้งข้อกล่าวอ้างนั้น เพื่อหาแนวทางการคิดสู่คำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้อกล่าวอ้างเดิม เช่นเดียวกันกับบรรจง อมรชิวิน (2556) ได้สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ ความสามารถในการคิดอย่างกระฉับกระฉ่าง มีเหตุผล และสามารถคิดได้อย่างอิสระ สะท้อนคิด และคิดอย่างไตร่ตรอง ยิ่งไปกว่านั้น ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวไว้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ กระบวนการคิดระดับสูง ที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย เพื่อพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ได้แก่ความคิดรวบยอด การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ ทำให้เกิดความชัดเจน ถูกต้องแม่นยำ มีหลักฐานตรวจสอบได้ มีเหตุผล และเป็นธรรมไม่ลำเอียง นำไปสู่การสรุปและตัดสินใจอย่างถูกต้องเหมาะสม และสำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2015) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในหนังสือพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัยไว้ว่าเป็น หลักการคิดประเภทหนึ่งที่เน้นกระบวนการพิจารณาและประเมินข้อมูลหลักฐานที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ด้านอย่างรอบคอบ โดยใช้หลักเหตุผล เกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีและเหมาะสมที่สุดในการตัดสินใจ หรือ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ

จากความหมายการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ประเมินค่าข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อพิจารณา ตัดสินใจ และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม

1.2. องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นทักษะด้าน หรือองค์ประกอบได้แตกต่างกัน ดังนี้

Ennis (1985) ได้เสนอทักษะซึ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ไว้ดังนี้

1. การกำหนดหรือจับประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
3. การถามและการตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. การตัดสินใจเลือกแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้

5. การสังเกตและตัดสินผลที่ได้จากการสังเกต
6. การนิรนัย และตัดสินผลการนิรนัย
7. การอุปนัย และตัดสินผลการอุปนัย
8. การตัดสินคุณค่า
9. การให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมาย
10. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น
11. การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติ
12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

R Paul (1996) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ 7 องค์ประกอบ

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา
2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือผู้คิดสามารถระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลควรมีความชัดเจนกว้าง ลึก ยืดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความถูกต้อง ชัดเจน และเพียงพอต่อการนำไปเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. การคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดที่มี อัจรวมไปถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล แนวคิดที่ได้มานั้นต้องเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการคำตอบ และถูกต้อง
6. ระบุข้อตกลงเบื้องต้น คือ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานอย่างชัดเจน สามารถตัดสินได้เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องนึกถึงผลกระทบ สามารถมองถึงผลกระทบที่ตามมา รวมถึงการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2548) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่ามี 4 องค์ประกอบคือ

1. ความรู้ (knowledge) ยิ่งมีความรู้มากยิ่งคิดได้เร็วขึ้น
2. การสรุปอ้างอิง (inference) ซึ่งกระบวนการสรุปอ้างอิงที่ใช้มี 2 กระบวนการคือ 1) นิรนัย (deduction) และ 2) อุปนัย (induction)
3. การประเมินค่า (evaluation) การประเมินนี้รวมทั้งการวิเคราะห์ การตัดสินคุณค่า
4. การตระหนักรู้ (metacognition) เพื่อเป็นการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของความคิดและปรับความคิดให้ถูกต้อง

Fisher (2005) ระบุทักษะพื้นฐานของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 9 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ระบุองค์ประกอบในเหตุผลของกรณี โดยเฉพาะเหตุผลและข้อสรุป
2. ระบุและประเมินข้อตกลงเบื้องต้น
3. ตีความและทำคำอธิบายความคิดให้กระจ่าง
4. ตัดสินข้อยอมรับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความน่าเชื่อถือของข้อกล่าวอ้าง
5. ประเมินประเภทของข้อโต้แย้งที่แตกต่างกัน
5. วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างคำอธิบาย
6. วิเคราะห์ ประเมิน การตัดสินใจ
7. สร้างการสรุปอ้างอิง
8. สร้างข้อโต้แย้ง

Facione (2013) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ (analysis) คือ การระบุความสัมพันธ์ของคำถาม มโนทัศน์ คำบรรยาย ความเชื่อ คำตัดสิน ประสบการณ์ เหตุผล ข้อมูล หรือความคิดเห็น โดยมีทักษะย่อยคือ ตรวจสอบความคิด ระบุข้อโต้แย้ง และระบุเหตุผลและข้ออ้าง

2. การตีความ (interpretation) คือ การเข้าใจและแสดงความหมายของส่วนสำคัญอย่างกว้าง ๆ ของประสบการณ์ เหตุการณ์ ข้อมูล คำตัดสิน คำสนทนา ความเชื่อ กฎ ขั้นตอน หรือเกณฑ์ ต่าง ๆ โดยมีทักษะย่อยคือ การจัดกลุ่ม การระบุความสำคัญ และการให้ความหมายที่ชัดเจน

3. การสรุปอ้างอิง (inference) คือ การระบุและนำองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการคาดคะเน และการตั้งสมมติฐาน เพื่อให้เห็นความสำคัญของข้อมูลและผลที่ตามมาของข้อมูล คำกล่าว หลักการ หลักฐาน คำตัดสิน ความเชื่อ ความคิดเห็น มโนทัศน์ คำถาม ฯลฯ โดยมีทักษะย่อยคือ ตั้งคำถามเกี่ยวกับหลักฐาน คาดการณ์ทางเลือก ลงข้อสรุปโดยใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย

4. การอธิบาย (explanation) คือ ความสามารถที่แสดงประเด็นและวิธีการเชื่อมโยงผลลัพธ์ของการให้เหตุผล โดยมีทักษะย่อยคือ สถานะของเหตุผล การตัดสินขั้นตอน และการแสดงข้อโต้แย้ง

5. การประเมินค่า (evaluation) คือ การประเมินความน่าเชื่อถือและน้ำหนักของเหตุผลของคำกล่าว มุมมอง ประสบการณ์ สถานการณ์ คำตัดสิน ความเชื่อ หรือความคิดเห็น ฯลฯ โดยมีทักษะย่อยคือ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อกล่าวอ้าง การประเมินคุณภาพของข้อโต้แย้ง

6. การกำกับตนเอง (self-regulation) คือ การมีสติจดจอกับกระบวนการคิดการเข้าใจของตนเอง ซึ่งใช้เป็นองค์ประกอบกิจกรรมเหล่านั้น และต้องประยุกต์ทักษะการวิเคราะห์ และการประเมินค่า เพื่อตัดสินการลงข้อสรุปของตนเอง โดยมีทักษะย่อยคือ การประเมินตนเอง (self-examination) และ การตระหนักความถูกต้องของตนเอง (self-correction)

Halpern (2016) การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีโครงสร้าง 5 หมวดหมู่ ได้แก่

1. ทักษะการใช้ภาษาให้เหตุผล เป็นทักษะที่จำเป็นเพื่อเข้าใจและป้องกันเทคนิคการชักจูงที่มีอยู่ของภาษาในชีวิตประจำวัน การคิดและภาษามีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นทักษะที่ประกอบด้วย การจัดจำแนกการรับรู้ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างภาษาและการคิดที่ตัดสิน

ความคิดผ่านการแสดงออกของภาษาที่ใช้ของแต่ละบุคคล กล่าวคือภาษาบ่งบอกความเฉียบแหลมของความคิด

2. ทักษะการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง ข้อโต้แย้งประกอบด้วยข้อความที่มีอย่างน้อยหนึ่งข้อสรุปและหนึ่งเหตุผลที่ใช้สนับสนุน ในความเป็นจริงข้อโต้แย้งมีเหตุผลที่ความซับซ้อนซึ่งขัดแย้งกับเหตุผล ข้อสันนิษฐาน ความสัมพันธ์ของข้อมูล และ ชั้นที่อยู่ระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่สนับสนุนข้อโต้แย้ง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อโต้แย้งควรมีทักษะการระบุข้อสรุป ประเมินคุณภาพของเหตุผล และตัดสินความแข็งแรงของข้อโต้แย้ง

3. ทักษะการคิดเพื่อการทดสอบสมมติฐาน เช่นเดียวกันกับการตั้งสมมติฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานเป็นการทดสอบเดียวกันกับที่ใช้ในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ คือการสังเกต การตั้งสมมติฐาน และใช้ข้อมูลที่รวบรวมเพื่อตัดสินหรือยืนยันสมมติฐาน

4. การใช้ความเป็นไปได้และความไม่แน่นอน คือ การใช้ความน่าจะเป็นไปและความเป็นไปได้ในการตัดสินใจและการตระหนักความสำคัญในการตัดสินความเป็นไปได้ของผลลัพธ์

5. ทักษะการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหา คือ การระบุปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนิยามปัญหาและระบุเป้าหมายที่เป็นไปได้ การสร้างและการเลือกจากตัวเลือก และการตัดสินใจเลือกตามเกณฑ์จากตัวเลือกทั้งหมด การหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อสถานการณ์ที่กำหนด และชั่งน้ำหนักผลลัพธ์ทั้งด้านบวกและด้านลบ

จากข้อมูลองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาข้างต้นสามารถเปรียบเทียบองค์ประกอบได้ดังตารางที่ 1



109459834

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Ennis (1989)	Paul (1996)	Fisher (2005)	Facione (2013)	Halpern (2016)	สรุป
การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	ระบุและ ประเมิน ข้อตกลง เบื้องต้น	การสรุป อ้างอิง	ทักษะการคิด เพื่อการทดสอบ สมมุติฐานและ การใช้ความ เป็นไปได้และ ความไม่แน่นอน	การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น
การนิรนัย และการอุปนัย	การคิดอย่าง มีเหตุผล	- สร้างการสรุป อ้างอิง - ระบุ องค์ประกอบ ในเหตุผลของ กรณี โดยเฉพาะ เหตุผลและ ข้อสรุป	(inference) รวมไปถึงการ คาดการณ์ ทางเลือก	การใช้ภาษาให้ เหตุผล	การสรุป อ้างอิง
- การตัดสินใจ เลือกแหล่ง ความรู้ที่ เชื่อถือได้	ข้อมูลเชิง ประจักษ์	ตัดสินใจ ยอมรับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความ น่าเชื่อถือของ ข้อกล่าวอ้าง	การประเมิน ค่า	การวิเคราะห์ข้อ โต้แย้ง	การ พิจารณา ความ น่าเชื่อถือ ของ ข้อมูล
- การสังเกต และตัดสินใจ ผลที่ได้จาก การสังเกต - ตัดสินผล	การนำไปใช้ และผลที่	วิเคราะห์ ประเมิน การ		ตัดสินใจและ แก้ไขปัญหา	ตัดสิน คุณค่า และ

Ennis (1989)	Paul (1996)	Fisher (2005)	Facione (2013)	Halpern (2016)	สรุป
แบบนิรนัย - ตัดสินผล แบบการ อุปนัย - ตัดสินคุณค่า - การตัดสินใจ เพื่อการ ปฏิบัติ	ตามมา	ตัดสินใจ			ตัดสินใจ
การวิเคราะห์ ข้อโต้แย้ง		วิเคราะห์ ประเมิน และ สร้างคำอธิบาย	การวิเคราะห์ การอธิบาย		
	สารสนเทศ				
- การกำหนด หรือจับ ประเด็น คำถามหรือ ปัญหา - การถามและ การตอบ คำถามได้ อย่างชัดเจน	ประเด็น คำถาม				

Ennis (1989)	Paul (1996)	Fisher (2005)	Facione (2013)	Halpern (2016)	สรุป
การให้ ความหมายคำ ต่าง ๆ		ตีความและทำ คำอธิบาย ความคิดให้ กระจ่าง	การตีความ		
			การกำกับ ตนเอง		
		สร้างข้อโต้แย้ง			
การ ปฏิสัมพันธ์กับ ผู้อื่น					
		จุดมุ่งหมาย			

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา องค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังตารางที่ 1 พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ที่มีความสอดคล้องกัน 4 องค์ประกอบคือ 1) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 3) การสรุปอ้างอิง และ 4) การตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การคาดการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เป็นแนวทางการพิจารณาข้อสรุปของปัญหา คำถาม หรือข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์และสถานการณ์ (Ennis, 1985)

2) การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึง การพิจารณา ประเมิน ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลอย่างรอบคอบ เพื่อนำมาพิจารณาข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (Ennis, 1985)

3) การสรุปอ้างอิง หมายถึง การใช้เหตุผลตามหลักตรรกะเพื่อแก้ปัญหา หรือสรุป คิดหาเหตุผลของคำตอบ ซึ่งอาจคิดหาเหตุผลแบบเชิงอุปนัยหรือหาเหตุผลเชิงนิรนัย การให้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาข้อมูล หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะเรื่อง เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์ ซึ่งคือการวัดความสามารถในการสรุปความ เหตุการณ์ หรือข้อมูลที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือกฎเกณฑ์เพื่อหาข้อสรุป และการให้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาเหตุผลจากกฎเกณฑ์และหลักการทั่วไปไปสู่เรื่องเฉพาะ (Ennis, 1985)

4) ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ หมายถึง การตัดสินคุณค่าของข้อสรุป จากการรวบรวมและเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมก่อนตัดสิน ระบุทางเลือกและประเมินค่าทางเลือก และตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากทางเลือกทั้งหมด ระบุผลที่ตามมาของทางเลือก (Ennis, 1985)

1.3 กระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เมื่อรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องของกระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักวิชาการ และนักการศึกษาได้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2550) ได้ระบุกระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 6 ขั้นตอน

1. การกำหนดปัญหา การรวบรวมประเด็นปัญหา การแยกแยะปัญหา การจัดลำดับปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล การเลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือ
3. การจัดระบบข้อมูล พิจารณาความพอเพียง ความน่าเชื่อถือ เหมาะสมของข้อมูล
4. การตั้งสมมุติฐาน หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และความเป็นไปได้ของข้อมูล
5. การสรุปอ้างอิง การใช้การเปรียบเทียบ ใช้ตรรกะ การใช้เหตุผล
6. การสรุปและตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) สรุปกระบวนการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า

1. ศึกษาปัญหาให้ชัดเจน

2. การรวบรวมข้อมูล
3. การจัดระบบข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การลงสรุปอย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้อง

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558) ระบุกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหาหรือประเด็น
2. การประเมินผลข้อมูล
3. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นและสมมติฐาน
4. การสรุปอ้างอิง
5. การใช้เหตุผลการประเมิน
6. การประยุกต์ใช้

จากรวบรวมข้อมูลจากนักวิชาการและนักการศึกษาสามารถเปรียบเทียบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สุวิทย์ มูลคำ (2553)	ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556)	สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558)	สรุป
การกำหนดปัญหา การรวบรวมประเด็นปัญหา การแยกแยะปัญหา การจัดลำดับปัญหา	ศึกษาปัญหาให้ชัดเจน	การกำหนดปัญหาหรือประเด็น	การศึกษาปัญหา
การรวบรวมข้อมูลการเลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือ	การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล	การประเมินผลข้อมูล	รวบรวมและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล
การตั้งสมมติฐาน	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดข้อตกลง	การกำหนด

สุวิทย์ มูลคำ (2553)	ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556)	สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558)	สรุป
ความสัมพันธ์ของข้อมูล และความเป็นไปได้ของ ข้อมูล		เบื้องต้นและ สมมุติฐาน	ข้อตกลงเบื้องต้น และสมมุติฐาน
การสรุปอ้างอิง การใช้การ เปรียบเทียบ ใช้ตรรกะ การใช้เหตุผล	การลงสรุปอย่าง เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ การตัดสินใจที่ถูกต้อง	การสรุปอ้างอิง การใช้เหตุผลการ ประเมิน	การสรุปอ้างอิง เหมาะสม เพื่อ นำไปสู่การ ตัดสินใจที่ถูกต้อง
การสรุปและตัดสินใจ		การประยุกต์ใช้	

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนของกระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังนี้

1. ศึกษาปัญหา
2. รวบรวมข้อมูล
3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล
4. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นและสมมุติฐาน
5. ลงข้อสรุป เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ

1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื่องจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Chiras, 1992) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถในการจัดเรียนการสอนในวิทยาศาสตร์ หลากหลายวิธี เช่น

1) รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง (Argument driven inquiry) (Sampson & Gleim, 2009)

รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งพัฒนาโดยนักวิจัยการศึกษา วิทยาศาสตร์ นักวิจัยกลุ่มดังกล่าวจึงได้พัฒนารูปแบบการสอนที่ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้อธิบายหรือ บรรยายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่อผู้อื่น โดยแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือ อภิปรายกันเป็นกลุ่มทั้งห้อง ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การระบุภาระงาน (Identification of the Task) คือ ขั้นตอนที่ครูผู้สอนระบุภาระงาน สร้างความสนใจเสมือนเป็นขั้นนำ โดยครูเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับเนื้อหาปัจจุบันที่ต้องการจะ ศึกษา พร้อมกับการกำหนด ชี้แจงกิจกรรมและแจกคู่มือหรือเอกสารประกอบกิจกรรมปฏิบัติการ

2. การสร้างข้อมูล (Generation of Data) คือ ขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ขนาดเล็กแบบร่วมมือ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสออกแบบการตรวจสอบข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลที่ เหมาะสมหรือเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเรียนรู้ที่จะจัดการกับงานที่เป็นข้อสงสัย และเรียนรู้ช่วยกัน ระบุปัญหา เพื่อนำไปสู่ข้อโต้แย้งชั่วคราว โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวก และระหว่างที่ นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบนั้น ครูควรบอกรายการอุปกรณ์ที่ใช้ คำบอกใบ้ที่ช่วยให้นักเรียน เริ่มต้นโดยใช้คำถามกระตุ้น เช่น “นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าข้อมูลของคุณน่าเชื่อถือ” “นักเรียนคิด ว่ามีสิ่งใดอีกบ้างที่นักเรียนต้องหาเพิ่มเติม” “นักเรียนมีข้อมูลมาสนับสนุนความคิดนี้เพียงพอหรือไม่”

3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a Tentative Argument) คือ ขั้นตอน ที่ต้องการให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยการอธิบาย หลักฐาน โดยเลือกใช้สื่อ เช่น กระดาษ เขียนสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง นักเรียนต้องหาหลักฐานของข้อโต้แย้งนั้น ซึ่งอาจจะเป็นการวัดหรือการสังเกต โดยแสดงเป็น แนวโน้มเมื่อเวลาผ่านไป ความแตกต่างระหว่าง กลุ่มทดลองหรือตัวแปร ขณะที่ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ โดยเน้นให้นักเรียนแสดงผลความสำคัญของ หลักฐานและเหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation Session) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนแบ่งปันข้อ โต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้น เพื่อตัดสินใจข้อกล่าวอ้างใดมีความเป็นไปได้และสามารถยอมรับได้ โดยให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นเดียวกัน แต่หลากหลายมุมมอง เป็นการ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ความคิดที่หลากหลายในห้องเรียน โดยช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนและรับ เกณฑ์การประเมินค่ากล่าวอ้างหรือข้อโต้แย้งใหม่ๆ ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้นำการโต้แย้ง เริ่มต้นจาก

การกำหนดประเด็นการโต้แย้ง นิยามศัพท์ที่ใช้ในการโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน หลังจากนั้นจัดการและควบคุมกิจกรรมการโต้แย้ง

5. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up Investigation Report) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนต้องเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนต้องประเมินความคิดและเขียนรายงานเพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง ขณะที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนเขียนรายงาน

6. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind Peer Review) คือ ขั้นตอนที่ให้นักเรียนตรวจสอบการทำงานของเพื่อน และนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของรายงาน และปลูกฝังให้นักเรียนยอมรับการตรวจสอบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะมีเกณฑ์กำหนดมาให้ นักเรียนประเมินรายงานของเพื่อน ให้ข้อเสนอแนะ ว่าควรปรับปรุงหรือให้กำลังใจเพื่อนเพื่อพัฒนาต่อไป ขั้นตอนนี้ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างชุมชนแห่งผู้เรียนรู้ ผู้ให้ความสำคัญกับหลักฐานและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในห้องเรียน ส่วนครูมีหน้าที่เป็นผู้ควบคุมและดำเนินกิจกรรม แจกรายงานที่รวบรวมได้ สุ่มให้นักเรียนตรวจสอบรายงานของเพื่อน และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญว่าการตรวจสอบโดยเพื่อนเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์

7. การปรับปรุงรายงาน (The Revision of the Report) คือ ขั้นตอน que เมื่อครูให้คะแนนรายงานที่ได้รับการตรวจจากเพื่อนแล้วส่งคืนรายงาน นักเรียนผู้เขียนรายงานจะต้องเขียนรายงานโดยใช้ข้อเสนอแนะจากเพื่อนมาเขียนรายงานของพวกเขาใหม่ จากนั้นส่งให้ครูผู้สอนประเมินคะแนนครั้งที่สอง

8. การอภิปรายสะท้อนรอบโต๊ะ (A Reflective Round-Table Discussion) คือ ครูเป็นผู้นำการอภิปราย หลังจากเพื่อนได้การสำรวจต้องเป็นผู้นำในการอภิปรายและสะท้อนผลในห้องเรียนด้วยกล่าวถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วว่าเรียนรู้อะไรจากกิจกรรม ครูสามารถถามทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง หรือสะท้อนสิ่งที่นักเรียนทำในห้องเรียน การสนทนาในลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจการทำงานของผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) (Tiwari, Lai, So, & Yuen, 2006) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เช่นกัน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจคำศัพท์ (Clarifying unfamiliar terms) ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้จากการค้นคว้าเอกสารตำรา สื่อ หรือความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม

2. ระบุปัญหา (Problem definition) นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา หรือ ปรากฏการณ์ที่กล่าวถึงนั้นปัญหานั้น

3. ระดมสมอง (Brainstorm) นักเรียนระดมสมองเพื่อช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมความรู้และแนวความคิดของกลุ่มเกี่ยวกับปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อแก้ไขปัญหานั้น

4. วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing the problem) นักเรียนอธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่ได้ระดมสมองไว้แล้ว จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ความรู้เดิมของนักเรียน พร้อมทั้งร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

5. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulating learning issues) เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว แล้วส่วนใดต้องหาเพิ่มเติม และส่วนใดต้องกลับไปทบทวน

6. เรียนรู้ด้วยตนเอง (self-study) นักเรียนค้นคว้าหาความรู้สารสนเทศจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning)

7. รายงานข้อมูล (Reporting) นักเรียนนำข้อมูลใหม่ที่ได้มาร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นแนวทางเพื่อใช้ในโอกาสต่อไป

3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) (Choi & Lee, 2009)
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีดังนี้

1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) ทำความเข้าใจกับปัญหา

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาว่าสามารถเกิดจากสิ่งใดได้บ้าง

3. ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา (Creating solutions) สร้างข้อสมมติฐานของปัญหา สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตัดสินใจ เพื่อช่วยให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด



109459834

CD iThesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

4. ขั้นตัดสินใจ (Making decision) ครูผู้สอนนำเสนอความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

5. ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เลือกแล้ว สะท้อนแนวทางที่เลือกใช้

จากข้อมูลแนวทางการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณข้างต้นนำมาวิเคราะห์เพื่อสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบแนวทางการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	การจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
การระบุภาระงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจคำศัพท์ - ระบุปัญหา - วิเคราะห์ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ชั้นศึกษาปัญหา - ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 	ศึกษาปัญหา
<ul style="list-style-type: none"> - การสร้างข้อมูล - การสร้างข้อโต้แย้ง ชั่วคราว 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ - เรียนรู้ด้วยตนเอง 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> รวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา
<ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมการโต้แย้ง - การตรวจสอบโดยเพื่อน - การอภิปรายสะท้อนรอบโต๊ะ 	ระดมสมอง	ขั้นตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> นำเสนอและอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหา



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
- การปรับปรุงรายงาน		ขั้นสะท้อน	ตัดสินใจเลือก
- การเขียนรายงานผล	รายงานข้อมูล	ผลลัพธ์	แนวการแก้ไข
การสำรวจตรวจสอบ			ปัญหา

จากขั้นตอนแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณที่รวบรวมข้อมูลไว้พบว่ามีสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนหลักๆ จำนวน 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ศึกษาปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาว่าสิ่งใดที่นักเรียนควรหาข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว
- 2) รวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ และประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา
- 3) นำเสนอและอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนออกมานำเสนอจากระดมสมองและอภิปรายวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยมีครูผู้สอนเป็นน่านำการอภิปราย
- 4) ตัดสินใจเลือกแนวการแก้ไขปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องประเมินแก้ไขปรับปรุงแนวคิด เดิมและตัดสินใจเลือกคำตอบหรือแนวทางที่จะนำไปใช้

ซึ่งขั้นตอนแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณมีความสอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ได้แก่ 1. ศึกษาปัญหา 2. รวบรวมข้อมูล 3. พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล 4. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นและสมมุติฐาน 5. ลงข้อสรุป เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ



1.5 แนวทางการวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาบทความ งานวิจัย และหนังสือของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า มีแนวทางการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ข้อสอบหลายตัวเลือก (2) ข้อสอบอัตนัย (3) ข้อสอบรูปแบบการตอบหลายรูปแบบ (multi-response format) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อสอบหลายตัวเลือก

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานเป็นข้อสอบที่มีบุคคลหรือสถาบันเป็นผู้สร้างไว้เป็นการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยข้อสอบหลายตัวเลือก ที่นิยมใช้มีดังนี้

Ennis (1993) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test (CCTT) แบบทดสอบนี้ สร้างขึ้นโดย Ennis และ Millman ในปี ค.ศ. 1961 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อระดับของบุคคลในแต่ละระบบ ได้แก่ (1) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X และ (2) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X เป็นแบบทดสอบวัดนักเรียนตั้งแต่ระดับเกรด 4 ถึงเกรด 12 (ป.4 - ม.6) เป็นแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Source and Observations) คือ ความสามารถในการพิจารณาความเป็นไปได้และความถูกต้องของข้อมูล

2. ความสามารถในการอุปนัย (Induction) คือ ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล จากนั้นการสรุปอ้างอิงข้อมูลไปยังกลุ่มประชากร โดยข้อมูลนั้นต้องเป็นตัวแทนของประชากร

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) คือ ความสามารถในการพิจารณาตัดสิน ข้อเท็จจริง ข้อสนับสนุน หรือหลักการ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งต้องมีก่อนข้อความหลัก เพื่อลงข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักการนิยาม

2) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z เป็นแบบทดสอบที่วัดนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และกลุ่มนิสิต นักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยถึงระดับวัยผู้ใหญ่ เป็นแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 7 ด้าน ได้แก่

1. อุปนัย (Induction)
2. ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Source)
3. การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and Experimental Planing)
4. การให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ (Fallacies)
5. การนิรนัย (Deduction)
6. การให้คำจำกัดความ (Definition)
7. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

Watson and Glaser (*Critical thinking workshop handbook*, 1996) ส ร ร ำ ง แบบทดสอบ Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดยวัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Glaser) เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1937 ใช้กับนักเรียนเกรด 9 ถึงระดับวัยผู้ใหญ่ ข้อสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบหลายลักษณะ และเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน คือ Form A และ Form B จำนวน 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) คือ ความสามารถในการตัดสินใจจำแนกข้อสรุป ว่าข้อสรุปน่าจะเป็นจริงหรือเท็จ โดยลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ จากนั้นจะมีข้อสรุป 3-5 ข้อ ในผู้ทดสอบตัดสินใจ ซึ่งตัวเลือก 5 ตัวมีดังนี้ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นการวัดความสามารถจำแนกข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น และข้อความที่ไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น โดยแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้ทดสอบพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อความแต่ละข้อ เป็นหรือไม่เป็น ข้อตกลงเบื้องต้น

3. การนิรนัย (Deduction) คือ การวัดความสามารถการใช้หลักตรรกศาสตร์ เพื่อหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากข้ออ้าง ลักษณะข้อสอบจะกำหนดข้ออ้าง แล้วให้ผู้ทดสอบตัดสินข้อสรุป 2-4 ข้อว่า ข้อใดเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ ตามข้ออ้างนั้น

4. การตีความ (Interpretation) คือ การวัดความสามารถการอธิบายและลงความเห็นของข้อสรุป ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์พร้อมข้อสรุปมาให้ 2-3 ข้อ ผู้ทดสอบต้องตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้นหรือไม่

5. ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) คือการวัดความสามารถการใช้เหตุผลในการตอบคำถามและอ้างเหตุผล ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ ซึ่งคำถามแต่ละข้อจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ทดสอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อใดมีใจความสำคัญตรงกับคำถาม

Facione (1998) แบบทดสอบ The California Critical Thinking Skills Test (CCTST) แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Facione เป็นแบบทดสอบที่ใช้ข้อสอบคู่ขนานเป็นรูปแบบ A และ รูปแบบ B โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inference)
2. การตีความ (Interpretation)
3. การวิเคราะห์ (Analysis)
4. การอธิบาย (Explanation)
5. การควบคุมตนเอง (Self-regulation)

นอกจากนี้ยังมีแบบวัดความสามารถอย่างมีวิจารณญาณที่ไม่ใช่แบบวัดมาตรฐานเป็นลักษณะแบบปรนัย ยกตัวอย่างข้อสอบของ กนกรส ถมปลิก (2555) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ตัวชี้วัด 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล 4) การลงข้อสรุป 5) การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก โดยตัวอย่างข้อสอบมีดังนี้

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

การเปลี่ยนแปลงของโลก

นายกอดดอน ไมเคิล สแกลเลียน อ้างว่าตนเป็นผู้หยั่งรู้อนาคต โดยเค้าเขียนแผนที่โลกในอนาคตและทำนายว่า โลกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่อันเนื่องจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก เป็นเหตุให้เกาะฮาวายซึ่งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับผลกระทบจากคลื่นยักษ์ทำผู้คนล้มตายและบ้านเรือนเสียหายเป็นจำนวนมาก ส่วนเกาะญี่ปุ่นจะจมเหลือไว้เพียงแค่ 2-3 เกาะเล็ก ๆ เท่านั้น สำหรับประเทศไต้หวันและเกาหลีพื้นที่ส่วนใหญ่จะจมหายไปใต้นทะเล รวมทั้งแนวชายของประเทศจีนจะร่นเข้าไปในแผ่นดินใหญ่หลายร้อยไมล์ และทวีปออสเตรเลียจะสูญเสียแผ่นดินไปประมาณร้อยละ 25 ของทวีป ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในระหว่างปี 1998-2012 (พ.ศ.2541-2555) แต่นักธรณีวิทยาชาวแคนาดาได้โต้แย้งว่า เปลือกโลกไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4 เซนติเมตรต่อปี ดังนั้น แผ่นเปลือกโลกสองแผ่น ซึ่งแยกตัวออกจากกันในซีกโลกหนึ่งจะเคลื่อนที่ไปชนกันในซีกโลกตรงข้ามต้องใช้เวลาประมาณ 500 ล้านปี นอกจากนี้ยังมีคณะนักธรณีฟิสิกส์จากมหาวิทยาลัยสตีทประเทศอังกฤษ ได้ติดตามและพิสูจน์ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก พบว่า ไหล่ทวีปของแผ่นเปลือกโลกอัฟริกากับอาร์ะเบีย กำลังเคลื่อนที่ออกจากกันด้วยความเร็วประมาณ 16 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนปัจจัยที่ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นคือ แรงดันจากภายในโลก เช่น เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ทะเลทรายออฟาร์ (Afar dessert) ทางเหนือของประเทศเอธิโอเปีย เมื่อเดือนกันยายนปี 2005 ทำให้เกิดรอยแยกลึกและยาวนานร้อยแนว และทำให้แผ่นดินแยกออกจากกันถึง 8 เมตร

1. จากบทความข้างต้น ผู้เขียนต้องการยกประเด็นปัญหาเรื่องอะไร (การระบุประเด็นปัญหา) (กนกรส ฅมปลีก, 2555)

- ก. ความน่าเชื่อถือของคำทำนาย*
- ข. สาเหตุของการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก
- ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- ง. การคำนวณ การเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์

2. ข้อความใดต่อไปไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้างต้น (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. จากคำทำนาย คลื่นยักษ์จะทำลายเกาะต่าง ๆ บนโลก ภายในปีพ.ศ.2555
- ข. จากข่าวพายุไซโคลนนาทิสที่พม่าในปี พ.ศ.2551 ทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก*



109459834

CU Thesisis 5983402527 thesisis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

- ค. จากข่าวการเกิดสึนามิในปี พ.ศ. 2547 เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก
- ง. นักวิทยาศาสตร์พิสูจน์ว่าการทรุดตัวของแผ่นเปลือกโลกเกิดอย่างช้า ๆ และใช้เวลานาน
3. ข้อความใดต่อไปนี้มีค่าน่าเชื่อถือน้อยที่สุด (การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล)

- ก. นักวิทยาศาสตร์พิสูจน์ว่า การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเกิดขึ้นตลอดเวลา
- ข. นักธรณีวิทยาคำนวณว่า แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4 เซนติเมตรต่อปี
- ค. นักธรณีฟิสิกส์สำรวจพบว่า เหตุการณ์แผ่นดินไหวทำให้เกิดรอยแยกของแผ่นดิน
- ง. ผู้หยั่งรู้อนาคตทำนายว่า การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกทำให้เกาะจมหายไป

ทะเล*

4. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปจากสถานการณ์ข้างต้น (การลงข้อสรุป)
- ก. เหตุการณ์สึนามิในปี พ.ศ. 2547 เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามคำทำนาย
- ข. คำทำนายไม่น่าเชื่อถือ เพราะขัดแย้งกับข้อพิสูจน์ของนักวิทยาศาสตร์*
- ค. ทำนาย่าเชื่อถือ เพราะมีเหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่รุนแรงเกิดขึ้นจริง
- ง. ภัยพิบัติต่าง ๆ จะเกิดขึ้นตามคำทำนายและสอดคล้องกับข้อมูลวิทยาศาสตร์
5. จากบทความที่กำหนดให้นักเรียนจะตัดสินใจเชื่อคำทำนายของนายกอดอนหรือไม่ เพราะเหตุใด (การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก)
- ก. เชื่อคำทำนาย เพราะจะได้เตรียมรับมือกับภัยธรรมชาติได้ทัน
- ข. ไม่เชื่อคำทำนาย เพราะคำทำนายขัดแย้งกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์*
- ค. ไม่เชื่อคำทำนาย เพราะเหตุการณ์ต่าง ๆ ไม่ได้เกิดจริงตามช่วงเวลาที่ทำนายไว้
- ง. เชื่อคำทำนาย เพราะ 2-3 ปีที่ผ่านมา มีภัยธรรมชาติที่รุนแรงเกิดขึ้นหลายเหตุการณ์

2) แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบอัตนัย

The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย คิดค้นร่วมกันโดย Robert H. Ennis และ Eric Weir (1985) สำหรับทดสอบนักเรียนระดับมัธยมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา แต่มีผู้นำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบทดสอบนี้ทดสอบในประเด็นดังต่อไปนี้ การจับประเด็น (getting the point) การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (identifying the reason and assumption) การนำเสนอประเด็นของตนเอง (stating one's point) การใช้เหตุผลที่ดี (offering good reasons) การพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (seeing other possibility) การตอบอย่างเหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงข้อโต้แย้งที่เป็นจุดอ่อน (responding appropriately to avoiding argument weaknesses) ลักษณะวิธีการทดสอบ คือ ผู้ทดสอบจะได้อ่านจดหมายสมมุติที่ส่งถึงบรรณาธิการหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่ง จดหมายประกอบด้วย 8 ย่อหน้า จากนั้นให้ผู้ทดสอบเขียนตอบจดหมายดังกล่าวความยาว 8 ย่อหน้าเช่นเดียวกัน ซึ่งจะประเมินความคิดโดยรวมจากจดหมาย ซึ่งลักษณะการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนจะระบุในคู่มือการสอบ

ลักษณะข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด (Open-end question) ธรรมชาติของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นทักษะที่พบได้ในหลายกรอบความคิดและการประเมินที่มีอยู่แล้วทั่วไป แต่การออกแบบ พัฒนาและให้คะแนนการประเมินการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณในแต่ละเอกสาขาวิชาต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ และค่าใช้จ่ายอย่างมาก หากแบบประเมินออกแบบสร้างให้เพียงนักเรียนกลุ่มใหญ่ของประชากรในสาขาวิชานั้น นักเรียนส่วนน้อยของประชากรในสาขาวิชาเหล่านั้นก็อาจไม่สามารถแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณได้ จากมุมมองของผู้ให้คะแนน หลายคนประเมินทักษะทั่วไปนี้ว่าสามารถโอนย้ายจากสาขาวิชาหนึ่งไปยังสาขาวิชาอื่นได้ (Liu et al., 2014)

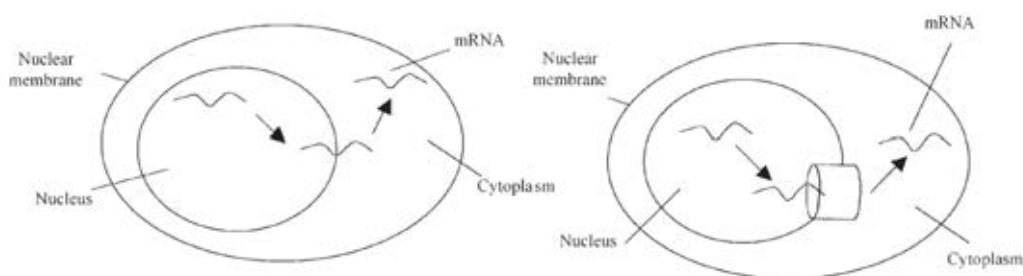
Bissell and Lemons (2006) นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยดิวค (Duke University) พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณขึ้นโดยประเมินทั้งความรู้และทักษะการคิดโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy) ซึ่งแบ่งทักษะทางพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ 1) ความรู้พื้นฐาน 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า โดยสองระดับแรกไม่ใช่ทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ แต่ในขั้นตอนการนำไปใช้จำเป็นต้องใช้การคิดขั้นสูงและความรู้ของนักเรียน ส่วนสามระดับสุดท้ายจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูงอย่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยนักวิจัยได้พัฒนารูบrikเพื่อประเมิน ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณมีดังนี้

1. ตั้งคำถามที่ใช้ทั้งความรู้ชีวิตวิทยา และทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ

2. ระบุตรวจสอบเนื้อหาและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นสร้างแบบประเมิน
รูปрикของคำถามที่แยกประเมิน
3. ทดสอบความตรงโดยเพื่อนร่วมงานและผู้เชี่ยวชาญทางชีววิทยา
4. นำแบบทดสอบไปประเมินนักเรียน หลังจากนั้นให้คะแนนโดยใช้รูปริก

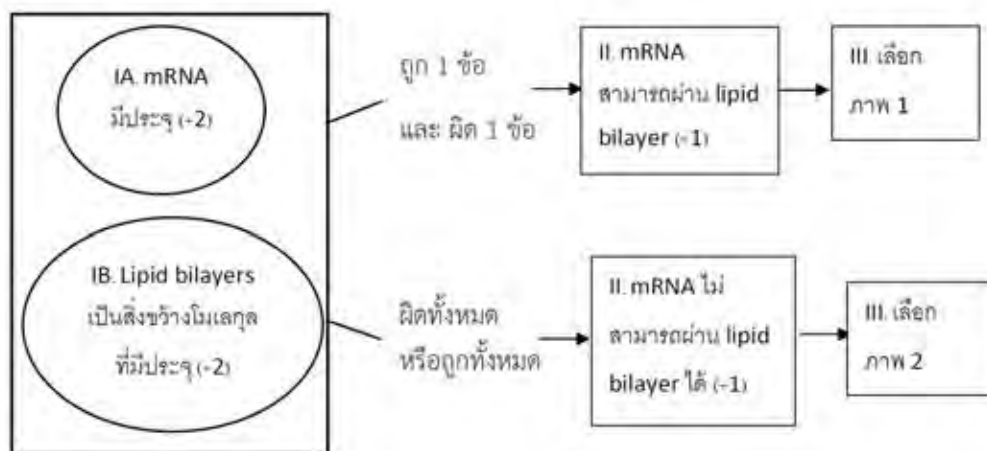
ตัวอย่างข้อสอบ

ในยูคาริโอต mRNAs จะเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์สู่ไซโตพลาสซึม เพื่อแปลรหัสสังเคราะห์โปรตีน ตามที่นักเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างเคมีของ mRNAs และ lipid bilayers เลือกภาพด้านล่าง (a) และ (b) ที่คุณคิดว่าเป็นแบบจำลองการเคลื่อนของ mRNAs ที่ถูกต้อง พร้อมอธิบายเหตุการณ์เลือกของนักเรียน



แผนภาพที่ 1 วิธีการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์สู่ไซโตพลาสซึมของ mRNA ภาพขวามือ (a) ภาพซ้ายมือ (b) ดัดแปลงจาก Bissell and Lemons (2006)

รูปแบบรูปริกตรวจคำตอบ



แผนภาพที่ 2 รูปแบบการให้คะแนนแบบรูบริกที่ใช้ความรู้จำเพาะ ดัดแปลงจาก Bissell and Lemons (2006)

ตัวอย่างการให้คะแนน

เพื่อตอบคำถามนักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้โครงสร้างทางเคมีของ mRNA และ lipid bilayers ส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้สองทักษะ คือ 1. การนำไปใช้ (ระบุการเคลื่อนที่ mRNA ในเซลล์ใช้ความรู้โครงสร้าง mRNA และ lipid bilayers 2. การวิเคราะห์ (ตรวจสอบทั้งลำดับขั้นและตัดสินว่าตัวเลือกไหนที่เป็นการเคลื่อนที่จากนิวเคลียสไปสู่ไซโตพลาสซึม) คำตอบที่สมบูรณ์ประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ IA IB II และ III

1. IA กล่าวว่า mRNA คือ โมเลกุลที่มีประจุหมู่ฟอสเฟต
2. IB กล่าวว่า lipid bilayers มีองค์ประกอบส่วนที่ไม่ละลายน้ำได้ (hydrophobic) (ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึง hydrophilic head ในคำตอบข้อนี้)
3. II กล่าวว่า lipid bilayers ไม่สามารถเปลี่ยนประจุโมเลกุลเพื่อการแพร่ได้ ตัดตัวเลือกที่ 1
4. III กล่าวว่า เนื่องจากไม่สามารถแพร่ได้ จึงต้องมีกลไกอื่น (mRNA เคลื่อนที่ผ่านทางช่องโปรตีน) ตอบตัวเลือกที่ 2

การให้คะแนน เรื่องการขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ หากนักเรียนลืมหรือยังไม่ได้เรียนเกี่ยวกับโครงสร้างของ mRNA หรือ lipid bilayers นักเรียนสามารถได้หนึ่งหรือทั้งสองมโนทัศน์นี้ผิด นักเรียนจะเสียสองคะแนน แต่นักเรียนสามารถได้คะแนน หากส่วนที่ผิดนี้นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องตาม

ข้อมูลที่ตอบ ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนตอบว่า mRNA เป็นกลางหรือไม่มีประจุ (นักเรียนไม่ได้คะแนน) แต่ตอบว่า lipid bilayers ทำหน้าที่เป็นตัวกักขัง เนื่องจากโมเลกุลมีประจุ (นักเรียนจะได้ 2 คะแนน) แต่ในกรณีนี้ที่เลือกตัวเลือกที่ 1 ตอบว่า mRNA สามารถแพร่ผ่าน lipid bilayers จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ดังนั้นนักเรียนก็จะได้คะแนน ถึงแม้ว่าจะไม่รู้เนื้อหาทั้งหมด ตราบเท่าที่เลือกตัวเลือกตามหลักตรรกะจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

นอกจากนี้ ปรณัฐ กิรุงเรือง (2555) ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต สาขา เรื่องการพัฒนาารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางศาสตร์การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นใช้เอง เนื่องจากแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการวัด เช่น ขอบเขตความสามารถทางการคิด จุดเน้นที่ต้องการ หรือกลุ่มเป้าหมาย ที่ต้องการใช้ทดสอบ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบด้วยตนเอง เพื่อให้เหมาะสมกับการวัดผลที่แท้จริง โดยกำหนดองค์ประกอบย่อยของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดจากนั้นจะได้ตัวชี้วัด สร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงแบบวัดความสามารถอย่างมีวิจารณญาณให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักมากน้อยเท่าไร โดยแบบวัดเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย 1) การกำหนดเป้าหมายของการคิด 2) นิยามปัญหาหรือคำถาม 3) การระบุสมมติฐาน 4) การพิจารณาข้อมูลสารสนเทศทางศาสตร์ การสอน 5) การประเมินและตัดสินใจ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนรายข้อโดยใช้ลักษณะของคะแนนรูบริก (Rubric Scoring) 4 ระดับ ดังตารางที่ 4



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ตัวอย่างรูปrikข้อสอบอันทันของปรณัฐ กิรุงเรือง (2555)

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างรูปrikการให้คะแนนข้อสอบอันทันของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของปรณัฐ กิรุงเรือง (2555)

ระดับคุณภาพ				
ทักษะการคิดอย่างมี	4	3	2	1
วิจารณ์เป้าหมาย	สรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ และกำหนดเป้าหมายของการ คิดอย่างครบถ้วน ชัดเจน	สรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ และกำหนดเป้าหมายของการ คิดได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน	สรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ และกำหนดเป้าหมายของการ คิดได้อย่างถูกต้อง	สรุปสาระสำคัญของ เหตุการณ์และกำหนด เป้าหมายการคิดได้
2. นิยามปัญหาหรือคำถาม	ระบุปัญหาหรือคำถามได้ 4 ปัญหาหรือคำถามและเลือก ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญที่สุด ได้อย่างถูกต้องชัดเจน	ระบุปัญหาหรือคำถามได้ 3 ปัญหาหรือคำถามและเลือก ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญที่สุด ได้อย่างถูกต้องชัดเจน	ระบุปัญหาหรือคำถามได้ 2 ปัญหาหรือคำถามและเลือก ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญที่สุด ได้อย่างถูกต้องชัดเจน	ระบุปัญหาหรือคำถามได้ 2 ปัญหาหรือคำถาม
3. กำหนดสมมติฐานในการแก้ปัญหา	กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 4 สมมติฐาน	กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 3 สมมติฐาน	กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 2 สมมติฐาน	กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 1 สมมติฐาน
4. พิจารณาการใช้ข้อมูล	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน ถูกต้องและชัดเจน	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาได้
5. ประเมิน และตัดสินใจ ลงข้อสรุป	ประเมินและตัดสินใจ เลือก วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนตามหลักการและเหตุผล	ประเมินและตัดสินใจ เลือก วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน	ประเมินและตัดสินใจ เลือก วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	ประเมินและตัดสินใจ เลือก วิธีการแก้ปัญหาได้

กำหนดเกณฑ์ประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามตารางที่ 5 เพื่อหาระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นภาพรวม (คิดเป็นร้อยละ) ของกลุ่มเป้าหมายของปริญญ์ กิจรุ่งเรือง (2555) ดังนี้

ตารางที่ 5 การประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อพิจารณาคะแนนในภาพรวม (คิดเป็นร้อยละ)

ระดับคะแนน	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความหมาย
มากกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม	สูงมาก	นักเรียนมีความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณระดับสูงมาก
ร้อยละ 66-80 ของคะแนนเต็ม	สูง	นักเรียนมีความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณระดับสูง
ร้อยละ 51-65 ของคะแนนเต็ม	ปานกลาง	นักเรียนมีความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณระดับปานกลาง
น้อยกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม	ต่ำ	นักเรียนมีความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณระดับต่ำ

ตัวอย่างข้อสอบอัตนัยของปริญญ์ กิจรุ่งเรือง (2555)

กรณีศึกษาที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ต้องอดทน โรงเรียนวัดนศึกษาเป็นโรงเรียนประจำชาย ระดับประถมศึกษาที่เก่าแก่อมีชื่อเสียง

นักเรียนมาจากครอบครัวที่ดี นักเรียนโรงเรียนนี้สามารถสอบเข้าเรียนต่อระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนยอดนิยมได้ทั้งหมด โรงเรียนแห่งนี้ดำเนินงานโดยใช้เงินดอกผลที่ผู้ก่อตั้งโรงเรียนมอบไว้ให้ ซึ่งมีเป็นจำนวนมากเพียงพอที่จะสร้างความพร้อมด้านอาคารสถานที่สิ่งก่อสร้าง และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ ห้องเรียนที่กว้างขวาง มีนักเรียนห้องละ 30 คน กำลังพอเหมาะกับการจัดการเรียน การสอน ทัศนคติ ครูหนุ่มที่เพิ่งจบการศึกษาปริญญาตรี ด้านการประถมศึกษาในระดับเกียรติคุณ

รู้สึกภาคภูมิใจที่มีโอกาสผ่านการคัดเลือกเข้ามาเป็นครูสอนวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เขาต้องมาสังเกตการสอนและฝึกงานครูก่อน 1 ภาคเรียน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของโรงเรียน ก้าวแรกที่เข้ามา ภาคพลรับรู้ถึงบรรยากาศที่เคร่งครัด ยึดกฎระเบียบ และธรรมเนียมประเพณี ตลอดจนความเป็นสุภาพชน ครูและนักเรียนทุกคนดูเหมือนจะอยู่ในกรอบเดียวกัน ทุกเช้าเย็น ก่อนเวลาอาหาร จะมีกิจกรรมการอบรมบ่มนิสัยในห้องรับประทานอาหารที่เด็กและครูทุกคนนั่ง รวมกันในที่นั้น มีการใช้วินัยและการลงโทษตามกฎหมายและกติกาก่อนที่ทางโรงเรียนวางไว้และสืบทอด กันมา การสอนค่อนข้างเน้นเนื้อหา อ่าน เขียน เรียน และสอบ เด็ก ๆ จึงแลดูเหมือนผู้ใหญ่ตัวเล็ก ๆ มิเป็นเด็กเช่นทั่วไป ภาคพลรู้สึกสับสนระหว่างภาคทฤษฎีที่ได้เรียนมาและภาคปฏิบัติอยู่พอสมควรระหว่างภาคเรียน ภาคพลพยายามประยุกต์แนวคิดการจัดการหลักสูตรและเทคนิควิธีสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ แต่ก็ไม่เป็นผล ครูรุ่นพี่ต่างให้ยึดแนวทางของโรงเรียน เพราะอ้างว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จดีแล้ว ภาคพลไม่เชื่อตามกันทั้งหมด เขากลับคิดว่าปัจจัยที่ประสบ ความสำเร็จดังกล่าวอยู่ที่การมีตัวป้อน (Input) นั่นคือ คุณภาพนักเรียนดีต่างหาก ภาคเรียนหน้าที่ กำลังจะมาถึง เขาต้องเป็นครูเต็มตัว ต้องจัดหลักสูตร ต้องพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ ต้องสอน ต้องจัด กิจกรรมเสริมประสบการณ์ ที่สำคัญต้องพิสูจน์แนวคิดเชิงทฤษฎีทางการสอนที่เขาเชื่อมั่น ภาคพล จะทำอย่างไร

จากกรณีศึกษาที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ต้องอดทน จงเขียนสรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระบุเป้าหมาย ระบุปัญหาหรือคำถามที่หลากหลาย พร้อมทั้งเลือกปัญหาหรือคำถามที่สำคัญที่สุด ระบุสมมติฐานที่เป็นไปได้ โดยใช้ศาสตร์การเรียนการสอนประกอบการ ตัดสินใจ พร้อมทั้งระบุวิธีการแก้ไข โดยใช้เหตุผลศาสตร์การเรียนการสอนสนับสนุนการคิด ตัดสินใจนั้น

.....

.....

.....

.....

ข้อดีของแบบวัดแบบอัตนัย คือ สร้างง่าย รวดเร็ว ใช้วัดความรู้ความสามารถเฉพาะเจาะจงได้ดี วัดพฤติกรรมด้านการคิดด้านสังเคราะห์และการประเมินค่าได้ดี แต่ข้อจำกัดของแบบวัดอัตนัยคือ ครูใช้ระยะเวลาในการตรวจแบบวัดนาน ให้คะแนนยาก และคะแนนไม่แน่นอน ดังนั้นควรใช้รูปกรีกเป็นเกณฑ์ในการตรวจเพื่อลดความลำเอียงในการตรวจ นอกจากนี้ควรตรวจสอบความคงที่ในการให้คะแนนของผู้ตรวจคนเดียวกัน และความสอดคล้องของการให้คะแนนระหว่างผู้ตรวจต่างคนกัน (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559)

3) ข้อสอบรูปแบบการตอบหลายรูปแบบ (multi-response format)

รูปแบบข้อสอบดังกล่าวเป็นข้อสอบที่ใช้ทั้งรูปแบบข้อสอบหลายตัวเลือก และข้อสอบคำถามปลายเปิดหรืออัตนัย ซึ่งรูปแบบข้อสอบการผสมผสานทั้งสองรูปแบบมาไว้ในหนึ่งแบบทดสอบเป็นแนวโน้มรูปแบบข้อสอบในปัจจุบัน (Lai, 2011)

Halpern (2016) The Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) ข้อสอบ HCTA ออกแบบเพื่อประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับผู้ที่มีอายุ 18 ปีเป็นต้นไป วิชาสาขาที่นิยมนำไปใช้ในภาคการศึกษา และภาคเอกชน (ทดสอบการเข้าทำงาน และการเลื่อนขั้น) ข้อสอบเป็นเรื่องราวในชีวิตประจำวัน 20 เหตุการณ์ โดยส่วนแรกจะอธิบายการตอบคำถามแบบอัตนัย ส่วนที่สองเป็นข้อสอบหลายตัวเลือกโดยการเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ใช้เวลาทั้งหมด 50 นาที โดยองค์ประกอบสำคัญมี 5 ด้าน ดังนี้

1. การตัดสินใจและการแก้ไขปัญหา (Decision Making and Problem Solving) ทักษะนี้ที่ใช้เพื่อระบุปัญหาและเป้าหมายที่เป็นไปได้ เพื่อสร้างและเลือกทางเลือก โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือก
2. การคิดอย่างการทดสอบสมมติฐาน (Thinking as Hypothesis Testing) เป็นการคิดเหมือนการทดสอบสมมติฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Argument Analysis) ข้อโต้แย้งนั้นมีความซับซ้อนในการหาข้อสรุป ระบุคุณภาพของเหตุผล ตัดสินจุดแข็งของข้อโต้แย้ง และหาหลักฐานที่สนับสนุนข้อโต้แย้ง
4. ความน่าจะเป็นและความไม่แน่นอน (Likelihood and Uncertainty) การเข้าใจในความเป็นไปได้ ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ และการใช้ความน่าจะเป็นในเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. การพูดให้เหตุผล (Verbal Reasoning) ทักษะนี้จำเป็นต้องเข้าใจและโต้แย้งเทคนิคการใช้ภาษาการชักจูงที่พบเจอในทุกวัน การคิดและการใช้ภาษามีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกัน

จากการรวบรวมแนวทางการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่าแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ และไม่เผยแพร่ เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ มีการวัดในแต่ละด้านแตกต่างกัน ซึ่งสรุปเครื่องมือวัดแต่ละรูปแบบ ดังต่อไปนี้ รูปแบบข้อสอบได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือวัด	องค์ประกอบ	รูปแบบข้อสอบ
CCTT-Level X	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Source and Observations) 2. ความสามารถในการอุปนัย (Induction) 3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) 4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) 	ข้อสอบปรนัย
CCTT-Level Z	<ol style="list-style-type: none"> 1. อุปนัย (Induction) 2. ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Source) 3. การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and Experimental Planing) 4. การให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ (Fallacies) 5. การนิรนัย (Deduction) 6. การให้คำจำกัดความ (Definition) 7. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) 	ข้อสอบปรนัย
Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) 2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) 3. การนิรนัย (Deduction) 4. การตีความ (Interpretation) 5. ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) 	ข้อสอบปรนัย
CCTST	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) 2. การตีความ (Interpretation) 3. การวิเคราะห์ (Analysis) 	ข้อสอบปรนัย



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

เครื่องมือวัด	องค์ประกอบ	รูปแบบข้อสอบ
	<ol style="list-style-type: none"> 4. การอธิบาย (Explanation) 5. การควบคุมตนเอง (Self-regulation) 	
Ennis-Weir CT essay test	<ol style="list-style-type: none"> 1. การจับประเด็น (getting the point) 2. การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (seeing the reason and assumption) 3. การนำเสนอประเด็นของตนเอง (stating one's point) 4. การใช้เหตุผลที่ดี (offering good reasons) 5. การพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (seeing other possibility) 6. การตอบอย่างเหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงข้อโต้แย้งที่เป็นจุดอ่อน (responding appropriately to avoiding argument weaknesses) 	ข้อสอบอัตนัย (ปลายเปิด)
HCTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. การตัดสินใจและการแก้ไขปัญหา (Decision Making and Problem Solving) 2. การคิดอย่างการทดสอบสมมติฐาน (Thinking as Hypothesis Testing) 3. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Argument Analysis) 4. ความน่าจะเป็นและความไม่แน่นอน (Likelihood and Uncertainty) 5. การใช้ภาษาให้เหตุผล (Verbal Reasoning) 	ข้อสอบปรนัยและอัตนัย

จากการศึกษาแนวทางการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า มีเครื่องมือวัดประเมินความคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก (2) ข้อสอบอัตนัย (3) ข้อสอบรูปแบบการตอบหลายรูปแบบ (multi-response format) ซึ่งแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรฐานมีค่าลิขสิทธิ์ และเป็นแบบวัดที่ไม่ใช้ความรู้ในการตอบคำถาม

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ผู้วิจัยนำเสนอหัวข้อที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การทำวิจัยได้แก่ (1) ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (2) ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (3) ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (4) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง (6) ลักษณะของกรณีตัวอย่างและตัวอย่างของกรณีตัวอย่าง

2.1 ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเริ่มมีการบันทึกการใช้กรณีตัวอย่างในมหาวิทยาลัยในปี ค.ศ.1870 ที่คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด โดย Christopher Langdell เป็นผู้นำวิธีของ Socratic รวมกับการใช้กรณีตัวอย่าง โดยให้นักเรียนเขียนข้อสรุปด้วยตัวเองจากกรณีตัวอย่าง เพื่อฝึกการจำลองการเป็นนายแทนที่การจดจำจากในหนังสือเรียน เช่นเดียวกับคณะบริหารธุรกิจ ของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดที่นำวิธีดังกล่าวมาใช้ เพื่อเน้นการอภิปรายตามการบรรยาย ระหว่างช่วงต้นศตวรรษที่ 19 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอดินเบอร์ระ ประเทศอังกฤษ ได้นำกรณีตัวอย่างไปสอนในวิชาพยาธิวิทยา ตามมาด้วยคณะแพทยศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ และมหาวิทยาลัยเอดินเบอร์ระ ตามลำดับ หลังจากจบศตวรรษที่ 20 คณะนิติศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ และคณะแพทยศาสตร์ส่วนใหญ่บูรณาการการสอนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างไปทั่วโลกหรือประยุกต์กับเนื้อหาในการสอนบรรยายในหลักสูตร (Garvin, 2003) ซึ่งในช่วง ค.ศ.1940 การสอนวิทยาศาสตร์ได้มีบันทึกว่ามีการใช้กรณีศึกษาร่วมกับการบรรยายในการสอน หลังจากนั้นก็มีงานวิจัยการสอนที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง (Williams, 2005)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างสามารถทำให้นักเรียนคิดอย่างละเอียดรอบคอบชัดเจนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนหรือยังคงคลุมเครือ และสามารถใช้ในการวางแผนการปฏิบัติการอย่างถูกต้อง มีเหตุผล และสามารถสร้างสรรค์ ซึ่งการใช้กรณีตัวอย่างยังช่วยเป็นเครื่องมือประยุกต์ใช้เพื่อการวิเคราะห์ได้ ยิ่งไปกว่านั้นกรณีตัวอย่างยังสามารถที่จะชี้ข้อมูลส่วนที่ขาดหายไป

เพื่อประกอบการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้วยการใช้ปากเปล่า จากการแสดงความคิดเห็นและการอภิปราย ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนความเรียงได้กระชับและชัดเจน เขียนรายงานได้อย่างมีน้ำหนัก และช่วยให้นักเรียนมีวุฒิภาวะในการใช้ดุลยพินิจตัดสินใจ กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างสุขุมรอบคอบ (ทิตินา แซมมณี, 2554) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานยังช่วยพัฒนาการร่วมมือร่วมพลัง (collaborative) การทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันผ่านสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนได้แสดงทัศนคติที่มีต่อกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความสำคัญในการทำงานต่อไปในอนาคต (Choi & Lee, 2009) การตั้งสมมติฐาน (Williams, 2005) ยิ่งไปกว่านั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในกิจกรรมเหล่านี้จะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดที่หลากหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการฝึกการคิดและตัดสินใจอย่างรัดกุม ก่อนเผชิญสถานการณ์จริง รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง, 2553)

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความไว้อย่างมากมายดังต่อไปนี้

Herreid (2007) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง หมายถึง การบรรยายเรื่องราว หรือเล่าเรื่องราวจากสถานการณ์จริง ไม่ใช่เล่าเรื่องเพื่อกระตุ้นความสนใจ แต่เป็นการนำเรื่องราวมาใช้ในการเรียนการสอน มีประเด็นปัญหาที่ทำท้าย เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการระบุประเด็นของกรณีตัวอย่าง วิเคราะห์ และแก้ไขกรณีตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมืออาชีพ

สุคนธ์ สิริพานนท์ และคณะ (2545) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบกรณีตัวอย่าง หมายถึง การสอนที่มีการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา หรือใช้กรณี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง หรืออาจจะเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงมาดัดแปลงเพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ และมีการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจมองเห็นปัญหาอย่างแท้จริง และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ตลอดจนการร่วมกันตัดสินใจ



ทิสนา แคมมณี (2554) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่สมมุติขึ้นจากความเป็นจริง และตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น และนำคำตอบและเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

จากความหมายของกรณีตัวอย่างข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ปัญหามาใช้เป็นข้อมูลให้ผู้เรียนอภิปราย วิเคราะห์ประเมินสถานการณ์ และนำเสนอทางแก้ไขปัญหาย่างมีเหตุผล

2.3 ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน คือ ทฤษฎีสรคินิยมหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (Hartfield, 2010; Kulak & Newton, 2014) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นใช้สถานการณ์จากกรณีตัวอย่างเพื่อแก้ไขปัญหา กล่าวคือ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุก ที่นักเรียนใช้ความรู้ประสบการณ์เดิม เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงใหม่ (Hartfield, 2010) เรียนรู้โดยการปฏิบัติ ผ่านการสอนและการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐาน ซึ่งกรณีตัวอย่างที่ใช้มีข้อมูลที่เป็นปริศนา กระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา และตัดสินใจที่นักเรียนต้องรู้ จนหาวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อตัดสินใจหาวิธีการแก้ไขปัญญา (Kulak & Newton, 2014)

2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานจำเป็นต้องใช้กรณีตัวอย่างเป็นสื่อ ซึ่งการสร้างกรณีตัวอย่างที่ดี Dori and Herscovitz (2005) ได้นำเสนอลักษณะขององค์ประกอบของกรณีตัวอย่างเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) กรณีศึกษา (2) กิจกรรมของนักเรียน (3) บรรยากาศภายในห้องเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) กรณีศึกษาที่ใช้ ซึ่งลักษณะควรเป็นการเขียนบรรยายด้วยข้อความที่ชัดเจน ข้อความไม่ควรยาวจนเกินไป เป็นเรื่องราวที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง หรือหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันเกี่ยวข้องกับนักเรียน โดยเน้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือปัญหาในแง่มุมวิทยาศาสตร์ อาจมีการตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสืบสอบหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ไขปัญญา



ส่งเสริมการสอนที่มีการบูรณาการเนื้อหาโดยใช้เนื้อหาในแง่มุมมองเกี่ยวกับ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม หรือ สังคม

2) กิจกรรมของนักเรียน ผู้สอนควรใช้คำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิด เช่น ความเข้าใจใน เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ทักษะการคิดขั้นสูง การ แสดงความคิดเห็นโต้แย้งได้อย่างเหมาะสม และการตั้งคำถามหรือนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ สร้างสรรค์โดยคำนึงถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวทางเหล่านั้น นอกจากนี้ อาจมีการทำกิจกรรม เพิ่มเติมอื่น ๆ เช่น การทดลอง ภาพยนตร์ แผนผังความคิด การอภิปรายในชั้นเรียน การทัศนศึกษา และการโต้วาที เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นการบูรณาการความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เข้ากับสิ่งแวดล้อม และ สังคม

3) บรรยากาศภายในห้องเรียน ควรมีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนให้สามารถสร้างความรู้ให้ได้ ด้วยตนเอง เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเองโดยบรรยากาศ ภายในห้องเรียนควรคำนึงถึงบทบาทของครูและนักเรียนตามตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2557)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. เตรียมกรณีตัวอย่าง	1. มีความรู้พื้นฐาน หรือประสบการณ์เดิม
2. อำนวยความสะดวกระหว่างการทำกิจกรรม	2. มีประสบการณ์ในการอภิปราย
3. ช่วยอธิบายเมื่อนักเรียนมีปัญหา	3. คิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหา
4. กระตุ้นให้คิด	4. กล้าแสดงออก รวมทั้งแสดงความคิดเห็น
5. ให้มีความเป็นกันเองกับกลุ่ม	5. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
6. ควบคุมสถานการณ์เมื่อมีการขัดแย้ง	6. ยอมรับอย่างมีเหตุผล
7. วิเคราะห์ อภิปราย นำนักเรียนสู่การสรุป	7. กล้าซักถามเมื่อไม่เข้าใจ

2.5 แนวทางการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานไปสอนในทางด้าน วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนเป็นขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

Williams (2005) ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบุกรณีตัวอย่าง
2. วิเคราะห์กรณีตัวอย่างเป็นกลุ่ม
3. ระดมสมอง
4. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้
5. เปิดประเด็นการโต้แย้งสิ่งที่ค้นพบ
6. แบ่งปันผลการค้นพบกับกลุ่ม
7. ระบุประเด็นที่ต้องปรับปรุงและบูรณาการเข้ากับการปฏิบัติ

Choi & Lee (2009) ได้นำเสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสำหรับการ
เรียนการสอนที่เน้นการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) ทำความเข้าใจกับปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาว่า
สามารถเกิดจากสิ่งใดได้บ้าง
3. ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา (Creating solutions) สร้างข้อสมมติฐานของ
ปัญหา สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาคัดเลือก เพื่อช่วยให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ไขปัญหาคัด
ที่ดีที่สุด
4. ขั้นตัดสินใจ (Making decision) ครูผู้สอนนำเสนอความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียน
พัฒนาแนวทางแก้ปัญหา และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

5. ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เลือกแล้ว สะท้อนแนวทางที่เลือกใช้

Kulak and Newton (2014) เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) ในการเรียนการสอนวิชาชีวเคมี ซึ่งอาจช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสนใจมากยิ่งขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความ หนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวีดิทัศน์
2. ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน
3. ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง
4. ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนรวบรวมข้อมูล หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำการทดลอง การสืบค้นข้อมูล การสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ สื่อวีดิทัศน์ เอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น
5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์ และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการระดมสมอง แบ่งปันข้อมูล และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน
6. ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานขั้นต้นพบว่าขั้นตอนของ Choi & Lee (2009) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) 3. ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา (Creating solutions) 4. ขั้นตัดสินใจ (Making decision) และ 5. ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) เนื่องจากมีขั้นตอนการอภิปราย และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนร่วมกัน รวมทั้งครูยังช่วยให้ความรู้เพิ่มเติม อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้นักเรียน รวมทั้งขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา และขั้นตอนที่ 4 ขั้นตัดสินใจ ทั้งสองขั้นนี้ช่วยสนับสนุนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.6 ลักษณะของกรณีตัวอย่างและตัวอย่างของกรณีตัวอย่าง

ลักษณะของกรณีตัวอย่าง

ลักษณะกรณีตัวอย่างที่นำไปใช้จัดการเรียนการสอนนั้นขึ้นอยู่กับผู้แต่ง โดยที่มาของกรณีตัวอย่างอาจมาจาก หนังสือพิมพ์ งานวิจัย ประวัติทางการแพทย์ของผู้ป่วย เป็นต้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำกรณีตัวอย่างไปใช้ จากหนังสือของ National Science Teachers Association ที่เขียนโดย Herreid (2007) ได้อธิบายลักษณะกรณีตัวอย่างที่ดี ไว้ดังต่อไปนี้

1) กรณีตัวอย่างที่ดีต้องเล่าเรื่องราวที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้ฟัง จะต้องมีส่วนต้น ส่วนกลางเรื่อง และส่วนจบเรื่อง หรืออาจไม่มีส่วนจบแต่เป็นประเด็นปลายเปิดที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้หลักฐานในการอภิปราย

2) กรณีตัวอย่างที่ดีต้องเน้นจุดที่น่าสนใจ ปัญหา กรณีตัวอย่างควรเป็นเรื่องจริงที่มีชีวิตชีวา

3) กรณีตัวอย่างที่ดีไม่ควรมียุเกิน 5 ปีที่ผ่านมา ควรเป็นเรื่องที่จริงที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน และนักเรียนต้องรู้สึกว่ปัญหานั้นมีความสำคัญ

4) กรณีตัวอย่างที่ดีควรทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมกับตัวละครหลัก เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นทัศนคติของตัวละครที่ส่งผลต่อการตัดสินใจภายใต้บุคลิกภาพและความสามารถของตัวละคร

5) กรณีตัวอย่างที่ดีควรมีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ได้ดีขึ้น

6) กรณีตัวอย่างที่ดีควรเกี่ยวข้องกับผู้อ่าน ควรเป็นเหตุการณ์ที่นักเรียนมีแนวโน้มที่เจอในอนาคต เนื่องจากช่วยปรับปรุงปัจจัยความรู้สึกการมีส่วนร่วมของนักเรียนกับกรณีตัวอย่างและทำให้กรณีตัวอย่างมีความชัดเจน

7) กรณีตัวอย่างที่ดีต้องให้การเรียนการสอนที่เกิดประโยชน์สูงสุด กรณีตัวอย่างให้อะไรกับนักเรียนบ้าง? จุดประสงค์ของเรื่องราวในการสอนของนักเรียนและมีวิธีการทำที่ดีกว่าหรือไม่?

8) กรณีตัวอย่างที่ดีควรกระตุ้นให้เกิดข้อโต้แย้ง ซึ่งกรณีตัวอย่างส่วนมากมีพื้นฐานมาจากประเด็นที่ถกเถียง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย

9) กรณีตัวอย่างที่ดีควรมีแรงผลักดันให้เกิดการตัดสินใจ ซึ่งกรณีตัวอย่างไม่จำเป็นต้องเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข แต่บังคับให้ผู้เรียนแสดงจุดยืน

10) กรณีตัวอย่างที่ดีควรมีความเป็นทั่วไป กรณีตัวอย่างมีความจำเพาะที่ใช้เพียงเพื่อความสงสัย กรณีตัวอย่างที่ใช้ควรเป็นปัญหาที่ไม่ใหญ่มากและเป็นปัญหาท้องถิ่น

11) กรณีตัวอย่างที่ดีควรสั้น เพราะทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาได้ง่าย แต่ก็ควรมีความยาวพอต่อการแสดงข้อเท็จจริงต่อผู้อ่าน เนื้อหาไม่ยาวจนเกินไปจนทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย

ลักษณะของกรณีตัวอย่างที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ช่วยส่งเสริมและฝึกทักษะของนักเรียน เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของกรณีตัวอย่างที่ดีกับประโยชน์ทางองค์ความรู้แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของกรณีตัวอย่างที่ดีกับประโยชน์ทางองค์ความรู้ (Kulak and Newton (2014))

ลักษณะของกรณีตัวอย่าง	ประโยชน์ทางองค์ความรู้
กรณีตัวอย่างควรเล่าเรื่องได้อย่างน่าสนใจ	ส่งเสริมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ
สามารถส่งเสริมการอภิปรายมโนทัศน์ทาง	เรียนรู้ นักเรียนไม่จำเป็นต้องจดจำข้อมูลเพื่อ

ลักษณะของกรณีตัวอย่าง	ประโยชน์ทางองค์ความรู้
วิทยาศาสตร์ได้ และกรณีตัวอย่างควรมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตนักเรียน	แก้ไขปัญหาจากกรณีตัวอย่าง
กรณีตัวอย่างควรให้ข้อมูลเป็นลักษณะปริศนา นักเรียนสามารถตัดสินใจว่าสิ่งใดคือสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ โดยการกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน และหาวิธีการเพื่อเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อตัดสินใจหาวิธีการแก้ไขปัญหาล่วงหน้า	อำนวยความสะดวกนักเรียนโดยการบูรณาการความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินเนื้อหา ตามระดับพุทธิปัญญาขั้นสูงของบลูม
สนับสนุนการทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้เรื่องราวในชีวิตประจำวัน นักเรียนแต่ละคนจะได้รับหน้าที่ และรู้ว่าหน้าที่ของตนเองนั้นรู้และจำเป็นต้องรู้อะไร	นักเรียนฝึกทักษะทางสังคมและสามารถต่อรองกลุ่มสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพัฒนาการแก้ไขปัญหา จำลองสิ่งแวดล้อมการทำงานอย่างผู้เชี่ยวชาญ
แนะนำปัญหาที่ยังมีคำตอบที่ไม่ชัดเจนในครั้งแรก	สนับสนุนพัฒนาทักษะการอ่านและเทคนิคการใช้เหตุผล
กรณีตัวอย่างควรมีลักษณะที่กระชับและชัดเจน ให้ข้อมูลที่เพียงพอ กระตุ้นการเรียนรู้จากปัญหาที่เกี่ยวข้อง หลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีผลที่สับสน แต่กรณีตัวอย่างควรให้รายละเอียดที่คล้ายกับชีวิตจริง	หลีกเลี่ยงองค์ความรู้ที่ไม่เพียงพอ เพื่อให้ นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลจากคำบอกใบ้เพียงเล็กน้อย นักเรียนฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแยกแยะความสัมพันธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

ตัวอย่างของกรณีตัวอย่าง

กรณีตัวอย่างในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเรื่อง น้ำมันรั่วในทะเล: มลพิษที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (Dori & Herscovitz, 2005)

เรื่อง น้ำมันรั่วในทะเล: มลพิษที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

ปรับปรุงจาก *Environmental Issues, Edison-Wesley Publishing Company, USA, 1995*

นกกาน้ำ (Cormorant bird) ที่กำลังจะตายระหว่างช่วงสงครามอ่าวเปอร์เซียในปี 1991 ทำให้คนทั่วโลกหันมาสนใจ นกผู้พยายามมีชีวิตรอดในอ่าวเปอร์เซียขนาดใหญ่ รูปนกกาน้ำที่ใกล้ตายกลายเป็นสัญลักษณ์ของสงคราม ที่อรั๊กใช้น้ำมันเป็นอาวุธทางระบบนิเวศเป็นเวลาหลายปี รัฐบาลอรั๊กสั่งให้ปล่อยน้ำมันดิบหลายล้านตันลงสู่ทะเล น้ำมันดิบปกคลุมพื้นที่อ่าวเปอร์เซียเป็นบริเวณกว้างและก่อให้เกิดความเสียหายทางระบบนิเวศเป็นเวลาหลายปีต่อมา การรั่วของน้ำมันครั้งใหญ่เกิดขึ้นเรื่อยมา โดยการรั่วของถังน้ำมัน ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในทะเล หรือจากการล้าถังกังในน้ำทะเลและการทิ้งน้ำล้างถังลงทะเล

กิจกรรมของนักเรียน

1. จากปรากฏการณ์ที่น้ำมันดิบลอยบนน้ำทะเลให้นักเรียน
 - ก. อธิบายปรากฏการณ์น้ำมันลอยบนน้ำ
 - ข. เมื่อน้ำมันดิบลอยบนน้ำ มันป้องกันออกซิเจนละลายในน้ำ และกันแสงจากดวงอาทิตย์ ผลที่ตามมาจากปรากฏการณ์คืออะไร
2. สงครามอ่าวเปอร์เซียถูกเรียกว่า สงครามระบบนิเวศ เพราะเหตุใดจึงได้ชื่อนี้ จงอธิบาย
3. เหตุการณ์น้ำมันรั่วลงทะเลนี้ส่งผลสองมุมคือ
 - 3.1 มลพิษทางน้ำมีสาเหตุจากอุบัติเหตุถึงน้ำมันรั่วลงกลางทะเล เช่น เหตุการณ์เรือบรรทุกน้ำมัน Exxon Valdez ชนทิวโฮโครกในปี 1990 ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล
 - 3.2 ประชาชนจำเป็นต้องสำรองเงินเพื่อซื้อน้ำมันเป็นพลังงานสำรอง แต่กฎระเบียบที่เข้มงวดเกี่ยวกับถังน้ำมัน เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำมัน แก๊สโซลีน น้ำมันให้ความร้อน และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น ๆ ลงสู่ทะเล
 - ก. อธิบายอิทธิพลของการเกิดน้ำมันรั่วลงสู่ทะเลต่อระบบนิเวศ
 - ข. ข้อบังคับที่เข้มงวดของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาต่อบริษัทถังน้ำมันเป็นธรรมหรือไม่
 - ค. แนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาระยะยาวของน้ำมันรั่วในทะเล
4. กิจกรรมต่อไปนี้เป็นแบบจำลองการกำจัดน้ำมันรั่วในทะเล
 - 4.1 เหน้ล้งในถาดให้สูงประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของถาด

4.2 เหน้้ำมันหนึ่งซ้อนโตะในน้ำที่เตรียมไว้

4.3 ทดลองกำจั้ดคราบน้ำมันที่กำหนัดให้ต่อไปน้ี พร้อมจดบันทึก

วิธีกำจั้ดคราบน้ำมัน	ล้ิงที่ล้ิงเกดและสรูบ
ตักคราบน้ำออกด้วยซ้อน กำจั้ดโดยกระดาศมันซ้บคราบน้ำมัน ออก กำจั้ดโดยใช้ซ้ล้ือยกำจั้ดคราบน้ำมัน	

จากน้ันให้นักเรียนอธิบายว่าเหตุใดการกำจั้ดน้ำมันร้วในน้ำถึงยาก และยากกว่าน้ำมันร้วใน
ทะเลอย่างไร ?

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการจัดการเรียนรู้โดย
ใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยมีประเด็นดั่งน้ีได้แก่ (1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
(2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดั่งต่อไปนี้

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ทั้งงานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยใน
ประเทศไทยมีดั่งน้ี

งานวิจัยต่างประเทศ

Miri, David, and Uri (2007) ศึกษากรณีศึกษาระยะยาว มีเป้าหมายการสอนเพื่อส่งเสริม
ทักษะการคิดระดับสูงในเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในกรอบแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดย



109459834

CU Thesisis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

การทำแบบทดสอบก่อน หลัง และหลังจากหลังทำการทดลอง ซึ่งแบ่งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 57 คน ประกอบด้วย นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับกลยุทธ์การสอน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนอีก 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสายวิทยาศาสตร์ (n=41) และ กลุ่มไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ (n=79) ได้รับการสอนแบบทั่วไปเป็นกลุ่มควบคุม เมื่อใช้เครื่องมือประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า กลุ่มทดลองแสดงการปรับปรุงขององค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและลักษณะต่อองค์ประกอบย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น การค้นหาความจริง ความใจกว้าง ความมั่นใจในตนเอง และวุฒิภาวะ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง การหาคำแนะนำของพวกเราว่า ถ้าครูฝึกฝนกลยุทธ์การคิดขั้นสูงอย่างมีเป้าหมายและถูกต้อง ตัวอย่างเช่นปัญหาที่สอนในห้องเกี่ยวข้องกับโลกความเป็นจริง ส่งเสริมการอภิปรายปลายเปิดในห้องเรียนและปลูกฝังการทดลองร่วมกับการสืบสอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นโอกาสอันดีสำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Kim, Sharma, Land, and Furlong (2013) ได้วิจัยผลของการเรียนรู้เชิงรุกต่อการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งใช้การเรียนจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเป็นฐาน กับการใช้เครื่องมือช่วยเสริมต่อความรู้ (Scaffolding) รายงานรายบุคคล โดยงานวิจัยนี้ตรวจสอบระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่แสดงออกในรายงานรายบุคคล และการเปลี่ยนแปลงระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเมื่อเวลาเปลี่ยนไป การหาตัวชี้วัดค่าเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนพบว่าอยู่ระดับ “กำลังพัฒนา” แต่คะแนนของนักเรียนในรายงานรายบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

Addy and Stevenson (2012) นักวิจัยทั้งสองวิจัยการปลูกฝังแบบฝึกหัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีววิทยาเบื้องต้น ซึ่งเป้าหมายของการศึกษาในครั้งนี้คือ การส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั่วไปของนักศึกษาในวิชาชีววิทยาเบื้องต้นของนักศึกษาเอกชีววิทยาโดยใช้การคิดเป็นกลุ่มเวลาหน่วยละ 4 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดลองบ่งชี้ว่า ทักษะคิดของนักศึกษาจากการประเมินแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรฐานพบว่ามีความก้าวหน้าสูงขึ้น และความสามารถในการวิเคราะห์คำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Gao and Quitadamo (2015) ได้วิจัยการสอนโดยใช้การสืบสอบเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเนื้อหาความรู้ของนักศึกษาในรายวิชาของนักศึกษาที่ไม่ใช่เอกชีววิทยา โดยงานวิจัยนี้เปรียบเทียบผลของการใช้วิธีแบบสืบสอบทั้งรายวิชา (n=21) หรือ การใช้การสืบสอบบางส่วน (n=24) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่เอกชีววิทยา การประเมินใช้ก่อนและหลังการทดลองโดยแบบทดสอบการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ แบบทดสอบเนื้อหาความรู้ทั่วไปแสดงให้เห็นว่าทั้งกลุ่มแบบการสืบสอบทั้งรายวิชาทั้งกลุ่มที่ใช้การสืบสอบบางส่วน ช่วยปรับปรุงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Hasnunidah, Susilo, Irawati, and Sutomo (2015) ร่วมกันวิจัยการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งและการเสริมต่อความรู้ เพื่อพัฒนากลยุทธ์การโต้แย้งและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในลัมปุง ประเทศอินโดนีเซีย โดยพบว่า 1.การเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งและการเสริมต่อความรู้ มีแนวโน้มส่งเสริมนักเรียนทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ในทักษะการโต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้ง การเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งและการเสริมต่อความรู้ ยังช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. การโต้แย้งและผลของการพูดและการเขียนข้อโต้แย้งมีผลต่อทักษะการโต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3. การเสริมต่อความรู้ (Scaffolding) ที่เหมาะสมในห้องเรียนจะช่วยพัฒนา การเรียนวิทยาศาสตร์ความสามารถในการเขียน ทักษะการโต้แย้ง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยภาษาไทย

กนกรส ถมปลีก (2555) ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง โดยผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางลาเซียร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวทางลาเซียร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อ้อแก้ว เตือนอุประ (2555) วิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ม.2 ในวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 28 คน โดยผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหาตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นจัดนักเรียนจากคำตอบเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มคำตอบที่ถูก กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์หรือจากคำถาม และ กลุ่มคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับปัญหา ผลการวิจัยพบว่า หลังนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทอฉาย ถาวรชาติ และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2559) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการสอนแบบซิปปา โดยจัดการเรียนการสอนในเรื่องทรัพยากรธรณี ซึ่งประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน เมื่อวิเคราะห์ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถอย่างมีวิจารณญาณหลังการสอนเท่ากับ 18.97 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการสอน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.63 2) นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เท่ากับ 20.87 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการสอนที่มีคะแนนเท่ากับ 9.47

ชนาพร ดาวใส และประยুক্ত ศรีวิไล (2558) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยรวมจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนทั้งสองรูปแบบ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นและมีการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง พัฒนาการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมและรายด้าน 3 ด้าน มากกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนเรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์ มีเฉพาะการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / revv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

และรายด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหา เป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียนรู้ต่อการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน ($p > .05$)

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ทั้งงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศไทยมีดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

Rybarczyk, Baines, McVey, Thompson, and Wilkins (2007) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อความสามารถในการประยุกต์ความรู้ เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ โดยศึกษากับนักเรียนระดับชั้นปริญญาตรี โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีความเข้าใจโมเลกุลและมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่านักเรียนที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

Choi and Lee (2009) ได้ศึกษาออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการสอนที่กระตุ้นนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้มีความสามารถในการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงโมเดลการสอนเพื่อปรับปรุงครูผู้สอนให้นักศึกษาแก้ไขปัญหาสถานการณ์จริง โดยกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนในระดับปริญญาบัณฑิต พบว่านักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยกรณีตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน โดยทักษะย่อยของการแก้ไขปัญหา นั่นคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผลปรากฏว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

Kaddoura (2011) ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน การวิจัยใช้กลุ่มเป้าหมาย 103 คน เป็นนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

65 คน และนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบทั่วไป 38 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ California Critical Thinking Skills Test (CCTST) รูปแบบ B วัดความสามารถอย่างมีวิจารณญาณ และวิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างโดยใช้ independent t-test ผลปรากฏว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบทั่วไป

งานวิจัยภาษาไทย

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2553) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยกำหนดรูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังการทดลองพบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูที่ได้ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาวิชาชีพครูมีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูง ซึ่งระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณนำคะแนนมาทำเป็นค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ สูงมาก (สูงกว่าร้อยละ 80) สูง (ระหว่างร้อยละ 66-79) ปานกลาง (ระหว่างร้อยละ 65-51) และต่ำ (ต่ำกว่าร้อยละ 50)

อัญญาพร สุคนธ์พันธ์ (2559) ที่ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 25.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 60 และสูงกว่าคะแนนของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาเท่ากับ 14.74 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนัด อินทะกนก (2560) ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองและเก็บข้อมูลก่อนหลัง ซึ่งกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรก คือกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กลุ่มที่สองคือ กลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ 1) มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป

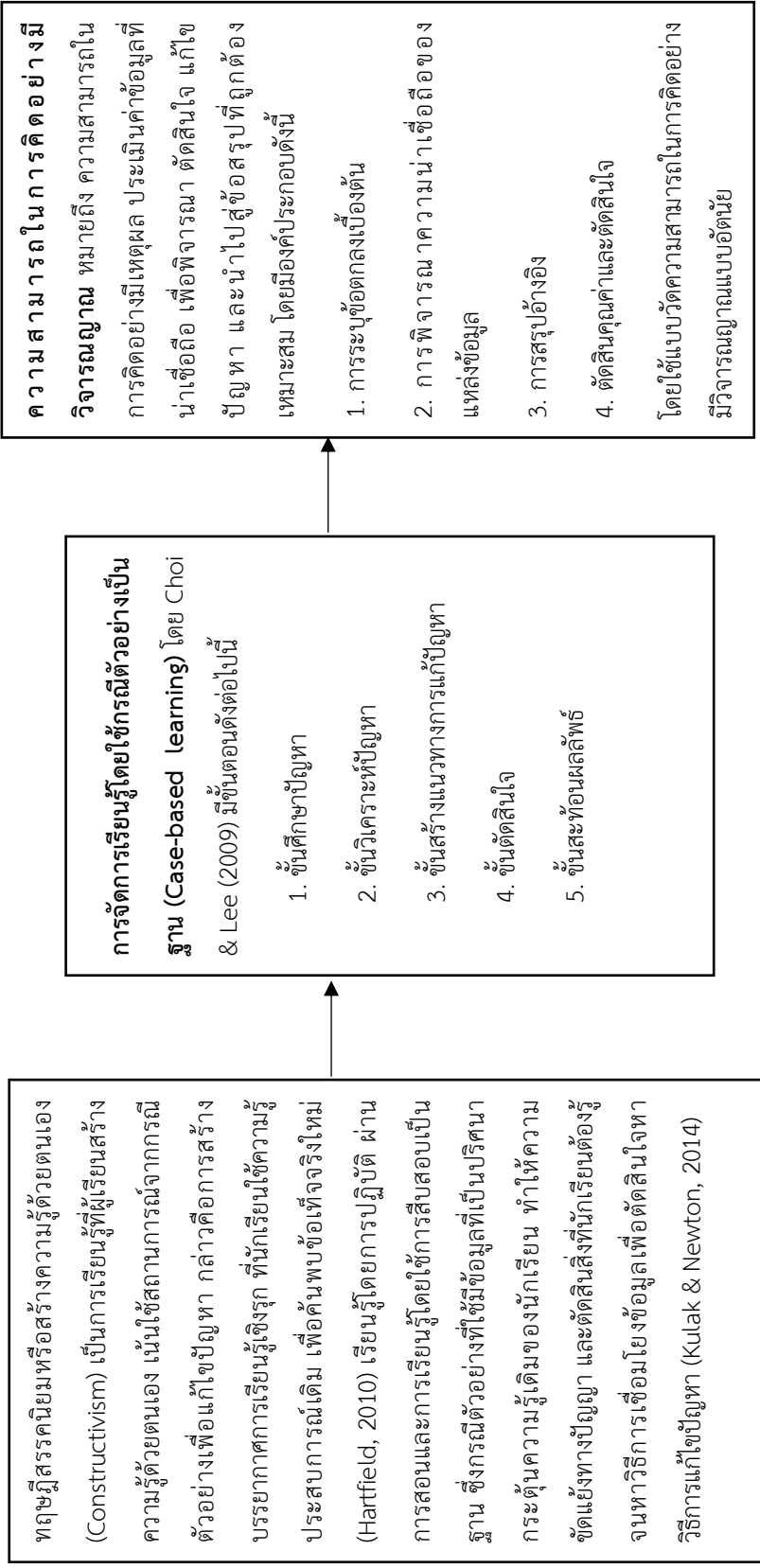


109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี การจัดการเรียนรู้ ได้เป็นกรอบการวิจัยตามแผนผังที่ 3



แผนภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัยผลการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนในวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. รูปแบบการวิจัย
2. การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) เนื่องจากกลุ่มเป้าหมาย มีเพียงกลุ่มเดียว คือ กลุ่มนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เป็นฐาน อีกทั้งการวิจัยนี้ไม่มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่าง ไม่ได้มาจากการสุ่ม รูปแบบการวิจัย ในครั้งนี้จึงเป็นแบบ One-group Pretest-Posttest Design มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง ตามแผนภาพที่ 4

กลุ่มเป้าหมาย	O_1	X_1	O_2
---------------	-------------	-------------	-------

แผนภาพที่ 4 แสดงรูปแบบ One-group Pretest-Posttest Design

O_1 หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลอง

X_1 หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาตัวอย่างเป็นฐาน

O_2 หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลอง

2. การกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 51 คน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ณ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 สงขลา สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ การเลือกกลุ่มเป้าหมาย มีขั้นตอนการเลือกดำเนินการดังนี้

2.1 การเลือกโรงเรียน

การเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบตามความสะดวก (Convenience sampling) โดยโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยมีลักษณะเป็นโรงเรียนสหศึกษา ขนาดใหญ่พิเศษ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 สงขลา นอกจากนี้โรงเรียนแห่งนี้เปิดสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากนี้สภาพห้องเรียน เครื่องมือ อุปกรณ์มีความพร้อม และมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน อาทิเช่น อินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ฉายภาพ เครื่องฉายภาพ โต๊ะและเก้าอี้ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถปรับเปลี่ยนที่นั่ง เอื้อให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม สืบค้นข้อมูล อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันจากสมาชิกภายในกลุ่มและสมาชิกในชั้นเรียน เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning)

2.2 การเลือกห้องเรียน

การเลือกห้องเรียนโดยใช้วิธีการแบบตามความสะดวก (Convenience sampling) เช่นเดียวกับการเลือกโรงเรียน โดยการเลือกห้องเรียนนั้น เลือกห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องคือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4 โดยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เป็นห้องเรียนพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (Science-Math Ability; SMA) ส่วนห้องที่เหลือ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4) เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ทั่วไป ซึ่งการเลือก



ห้องเรียนเพื่อทำวิจัยนั้นเลือกห้องเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์แบบทั่วไปตามที่โรงเรียนให้ความอนุเคราะห์ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/4

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ขั้นตอนพัฒนาเครื่องมือ และการ
 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ แสดงดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียน
 กลุ่มเป้าหมายมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณทั้ง
 ความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจึงได้กรอบของการวัดและองค์ประกอบ
 ย่อยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละ
 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณได้ ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ความหมาย องค์ประกอบการ
 คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัด 4 ตัว ได้แก่

1. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น
2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
3. การสรุปอ้างอิง
4. ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

องค์ประกอบย่อยและพฤติกรรมบ่งชี้ในหัวข้อ 1. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และ 3. การสรุปอ้างอิง สอดคล้องกับแบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X ของ Ennis (1985) ส่วนหัวข้อที่ 4. ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ สอดคล้ององค์ประกอบย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นสามารถสรุปนิยามตัวแปร องค์ประกอบย่อย พฤติกรรมบ่งชี้ ได้ตามตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 สรุปนิยามตัวแปร องค์ประกอบย่อย และพฤติกรรมชี้วัดของการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นิยามตัวแปร	องค์ประกอบย่อย	พฤติกรรมบ่งชี้
การคิดอย่างมี วิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผล ประเมินค่า ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อ พิจารณา ตัดสินใจ และ นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง เหมาะสม	1. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การคาดการณ์ ความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ เป็น แนวทางการพิจารณาข้อสรุปของ ปัญหา คำถาม หรือข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิง เหตุผลระหว่างเหตุการณ์และ สถานการณ์	1. ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างเหตุการณ์ได้ 2. คาดการณ์ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้
	2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล หมายถึง พิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลอย่าง รอบคอบ เพื่อนำมาพิจารณา ข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล	พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล จาก 1. ความเชี่ยวชาญของบุคคลผู้ให้ ข้อมูลหรือหลักฐาน 2. การมีส่วนได้ส่วนเสียของผู้ให้ ข้อมูล 3. หลักฐานที่สอดคล้องกัน 4. ผู้ให้ข้อมูลได้รับการยอมรับ

นิยามตัวแปร	องค์ประกอบย่อย	พฤติกรรมบ่งชี้
		<p>5. หลักฐานได้รับการพิสูจน์ตรวจสอบแล้ว</p> <p>6. จากหลักฐานที่มีอยู่สามารถให้ข้อสรุปที่ดีที่สุดแล้ว</p>
	<p>3. การสรุปอ้างอิง หมายถึง การใช้หลักตรรกะ เพื่อแก้ปัญหา หรือคิดหาเหตุผลของคำตอบ ซึ่งอาจคิดหาเหตุผลแบบเชิงอุปนัยหรือหาเหตุผลเชิงนิรนัย</p>	<p>1. ระบุนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องและสำคัญที่สุดอย่างถูกต้อง เพื่ออธิบายเหตุผล</p> <p>2. ให้เหตุผลแบบเชิงอุปนัยกล่าวคือการรวบรวมข้อมูล จากนั้นการสรุปอ้างอิงข้อมูลไปยังกลุ่มประชากร โดยข้อมูลนั้นต้องเป็นตัวแทนของประชากร ได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง ชัดเจน</p> <p>3. ให้เหตุผลแบบนิรนัยกล่าวคือการพิจารณา ตัดสิน ข้อเท็จจริง ข้อสนับสนุน หรือหลักการ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง ชัดเจน</p>
	<p>4. ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ หมายถึง การพิจารณาประเมินความถูกต้องเหมาะสม เลือกคำตอบหรือทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากทางเลือกทั้งหมด</p>	<p>1. ประเมินทางเลือกต่าง ๆ ที่มีอยู่ บอกได้ว่าสิ่งที่เลือก/ปฏิบัติมีความเหมาะสมหรือมีคุณค่าอย่างไร</p> <p>2. บอกได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นเป็นอย่างไร</p>



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

2) เนื่องจากเป็นการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อิงบทเรียน ซึ่งนอกจากนี้นักเรียนต้องใช้เหตุผลในการตอบและยังต้องใช้ความรู้ชีววิทยาในการคิดและตัดสินใจ แต่แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรฐานส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัยเลือกตอบและไม่มีแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อาศัยความรู้เฉพาะทางในการตอบคำถาม รวมทั้งมีค่าลิขสิทธิ์และการแปลเป็นภาษาไทยให้ถูกต้องตามเจตนารมณ์ของแบบวัด (Liu et al., 2014) งานวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบอัตนัย แต่แบบวัดแบบอัตนัยมีข้อจำกัดในเรื่องความลำเอียงในการตรวจให้คะแนน จึงใช้การตรวจให้คะแนนแบบรูปริกเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อนของการลำเอียงในการตรวจ รวมทั้งใช้เกณฑ์ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง. (2553)

3) สร้างผังข้อสอบให้มีลักษณะของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ข้างต้น กำหนดลักษณะแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบอัตนัย รวมทั้งกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องประชากรและเรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละชุด มีจำนวน 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ และแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยพฤติกรรมบ่งชี้ละ 1 ตัว ดังนั้นแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 1 ชุด มีจำนวน 16 ข้อ ตามตารางที่ 10 ซึ่งสัดส่วนของน้ำหนักความสำคัญกำหนดข้อละ 3 คะแนน รวมแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดละ 48 คะแนน ใช้เวลาสอบ 90 นาที โดยมีตัวอย่างสถานการณ์ดังต่อไปนี้

- 1) การเพิ่มจำนวนของพารามีเซียม
- 2) นกในทะเลน้อย
- 3) คลองน้ำใส
- 4) ดินโคลนถล่ม

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนข้อสอบและสถานการณ์สาระในวิชาชีววิทยาที่ใช้ในการวัดการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ

องค์ประกอบ สถานการณ์	การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	การพิจารณา ความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	การสรุป อ้างอิง	ตัดสิน คุณค่าและ ตัดสินใจ	รวม จำนวนข้อ
การเพิ่มจำนวนของ พารามีเซียม	1	1	1	1	4
นกในทะเลน้อย	1	1	1	1	4
คลองน้ำใส	1	1	1	1	4
ดินโคลนถล่ม	1	1	1	1	4
รวม	4	4	4	4	16

4) สร้างข้อสอบและรูปแบบของเครื่องมือ ซึ่งคือข้อสอบอัตนัย กำหนดสถานการณ์ให้
 ครอบคลุมตัวชี้วัด หลังจากนั้นสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนรูบริก แบ่งตามระดับความสามารถใน
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และต่ำ (1
 คะแนน) ตามตารางที่ 19 (ภาคผนวก ค)

5) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน
 รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบและแก้ไขประเด็นของ
 เนื้อหา ความถูกต้อง เหมาะสมของคำถาม ตัวชี้วัดพฤติกรรมและความถูกต้องทางภาษา จากนั้นทำ
 การปรับปรุงและแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามคำแนะนำของอาจารย์
 ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

6) เมื่อปรับปรุงแก้ไข แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งเกณฑ์การ
 ให้คะแนนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอแก่ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องในด้านการคิด
 และเนื้อหาชีววิทยา จำนวน 3 ท่านประกอบด้วยอาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์

และอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏดังภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) รวมทั้งให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความตรง (Index of Item-Objective Congruency: IOC) ของข้อคำถามต่อความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

7) ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ภาคผนวก ง) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบและคำถามจะคัดเลือกข้อที่ค่า IOC มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559) จากนั้นปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน โดยข้อเสนอปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดังต่อไปนี้

1. ปรับแก้ไขเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก 45 นาที เป็น 60 นาที
2. เพิ่มเติมข้อมูลในสถานการณ์ที่ 1 เพื่อให้นักเรียนสามารถพิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการตอบคำถามของนักเรียนได้
3. ปรับแก้ไขคำผิดในสถานการณ์และคำถามให้ภาษามีการสื่อความหมายมากยิ่งขึ้น
4. ปรับเกณฑ์การตรวจคำตอบในแต่ละองค์ประกอบ จากคำว่า “อย่างถูกต้องชัดเจน” เป็น “อย่างสมเหตุสมผลและสอดคล้องกัน”

8) ทดลองใช้ (Try out) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำไปใช้กับห้องเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเรื่องประชากรและมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบ ตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้สำนวนภาษาเพื่อปรับปรุงและนำไปใช้ในการวิจัย

9) นำผลการทดลองใช้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีข้อแก้ไขดังนี้

1. กลุ่มทดลองใช้เวลาทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่า 60 นาที ดังนั้นจึงเพิ่มระยะเวลาทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 90 นาที

2. แก้ไขสถานการณ์และคำถามที่มีความกำกวม แก้ไขการใช้ภาษา เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจตรงกัน

3. กลุ่มทดลองใช้บางส่วนไม่ระบุเหตุผล ข้อดี-ข้อจำกัด ในแบบวัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างตารางคำตอบ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายตอบคำถามลงในช่องว่างของตาราง นอกจากนี้ทำให้ผู้วิจัยตรวจคำตอบ และให้คะแนนได้ง่ายยิ่งขึ้น

10) นำตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจำนวน 5 คนจากการทดลองใช้แบบวัดมาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (rater agreement index; RAI) ระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 1 ท่าน (รายนามปรากฏดังภาคผนวก ก) ซึ่งมีค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินอยู่ระหว่าง 0.99

11) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดในด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงภายใน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงความชัดเจนของการใช้คำถาม ซึ่งเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ ควรมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเที่ยงควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 จึงเหมาะสมที่นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559) ผลการตรวจคุณภาพข้อสอบ โดยค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.32-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.48 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.82 ดังนั้นจึงสามารถนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ได้ทั้งหมด

12) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งก่อนและหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสารงานวิจัย เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยครอบคลุมเนื้อหาของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษาในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมเล่มที่ 5 บทที่ 20 เรื่องประชากร และบทที่ 21 มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม จำนวนทั้งหมด 8 แผนการเรียนรู้ โดยใช้กรณีตัวอย่างตามตารางที่ 11 จำนวน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีขั้นตอนตามงานวิจัยของ Choi & Lee (2009)

ตารางที่ 11 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานแบบรายหน่วย เรื่อง ประชากร และ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

แผนที่	หัวข้อ	กรณีตัวอย่าง	คาบ
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ประชากร			
1	1) ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของประชากร	ประชากรกระต่ายป่าในออสเตรเลีย	3
2	2) ขนาดของประชากร		
2	3) รูปแบบการเพิ่มของประชากร	ผลการทดลองการเจริญของ <i>Paramecium</i> sp.	2
3	4) การรอดชีวิตของประชากร	แนวโน้มสังคมผู้สูงอายุในประเทศไทย	3
	5) ประชากรมนุษย์		
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม			
4	1) ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ปัญหา และการจัดการ	- ปัญหาน้ำเสียคลองแสนแสบ	4
	1.1 ทรัพยากรน้ำ		

แผนที่	หัวข้อ	กรณีตัวอย่าง	คาบ
5	1.4 ทรัพยากรป่าไม้	- ป่าผาดำ ป่าต้นน้ำของจังหวัดสงขลา	4
	1.5 ทรัพยากรสัตว์ป่า	เชื่อมกับทรัพยากรน้ำ	
	2) หลักการอนุรักษ์	หลักการอนุรักษ์ ข้อใดเป็นแบบไหน	
5	ทรัพยากรธรรมชาติ	<u>ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น</u> ยางพาราเป็น อีกหนึ่ง	4
	3) ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผล กระทบต่อสภาพแวดล้อม	สาเหตุส่งผลการลดลงของทรัพยากรป่า& สัตว์ป่า	
6	1.3 ทรัพยากรดิน	ข้าว ฝักระวังดินในสงขลา	1.5
		- การทำไร่เลื่อนลอย, เผาป่า	
		- ปลูกพืชเชิงเดี่ยว	
		- การใช้สารเคมีปลูกทำสวนยาง	
7	1.2 ทรัพยากรอากาศ	- วิกฤตฝุ่นพิษ	1.5
		เชื่อมกับปัญหาหมอกควันจากประเทศ อินโดนีเซียที่ส่งผลกระทบต่อภาคใต้	
รวม			19

2) ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานตามขั้นตอนของ Choi & Lee (2009) โดยบทบาทของครูและนักเรียนเป็นไปตามตารางที่ 12 ให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องประชากร และมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม และนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของภาคเรียนที่ 1 มาจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อทำกิจกรรมลดความสามารถ เก่ง-กลาง-อ่อน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จากคณะครุศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมจากคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม ความถูกต้อง การใช้คำถามและการใช้ภาษารวมถึงให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน จากนั้นแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสองท่าน

ตารางที่ 12 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานตามขั้นตอนของ Choi & Lee (2009)

บทบาท ขั้นตอน	ครู	นักเรียน
1. ระบุปัญหา	แสดงส่วนหนึ่งของกรณีตัวอย่าง	1. ศึกษากรณีตัวอย่าง 2. ระบุปัญหาและวิธีการ แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
2. วิเคราะห์ปัญหา	แสดงข้อมูลเพิ่มเติมและตัวอย่าง การวิเคราะห์ปัญหาของหลากหลาย บุคคล	1. วิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมและ ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา ของหลากหลายบุคคล 2. ปรับปรุงปัญหาที่ระบุไว้ใน ขั้นต้น
3. สร้างแนวทางการ แก้ปัญหา	แสดงข้อมูลเพิ่มเติม ความรู้ที่ นักเรียนจำเป็นต้องรู้ และตัวอย่าง วิธีการแก้ปัญหา	1. ปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาที่ ระบุไว้ในขั้นต้น 2. เลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ดี ที่สุด
4. ตัดสินใจ	แสดงข้อมูลหรือใบความรู้ ประกอบการตัดสินใจ	1. ระบุปัญหาและการแก้ไข ปัญหาสุดท้ายของกลุ่ม
5. สะท้อนผลลัพธ์	ให้คำแนะนำการนำเสนอเพิ่มเติม และสรุป	1. ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ 2. ให้ความคิดเห็นของข้อสรุป ของตนเองที่เลือก 3. สะท้อนตนเองว่าได้รับความรู้ อะไรในกิจกรรมครั้งนี้

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับแก้ตามคำแนะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิผู้มีประสบการณ์สอนชีววิทยา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนในสถานศึกษา (รายนามปรากฏดังภาคผนวก

ก) เพื่อหาค่าดัชนีความตรง (IOC) โดยคำแนะนำให้การแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ประเด็นหลัก
ปรับแก้คำถามมีดังต่อไปนี้

1. ลำดับคำถามในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นคำถามที่เน้นการสืบสอบมากขึ้น
2. แก้ไขคำถามในเอกสารกิจกรรมให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ชั้นที่ 5 การสะท้อนผลลัพธ์ การอภิปรายใช้
เวลานานให้มอบคุณหมายงานเป็นการบ้าน เพื่อลดระยะเวลาในการทำกิจกรรม
- 4) ปรับปรุงแผนการเรียนการสอนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และเสนอให้อาจารย์ที่
ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
- 5) ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายที่เรียนในภาคเรียน
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ณ โรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ที่ใกล้เคียง
กัน นั่นคือนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 48 คน
- 6) นำผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
เพื่อปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนก่อนนำไปใช้จริงกับ
กลุ่มเป้าหมาย มีข้อสังเกตดังต่อไปนี้
 1. นักเรียนใช้ระยะเวลาในการจัดกลุ่ม ทำกิจกรรม เอกสารกิจกรรม และการ
อภิปรายภายในกลุ่มนานกว่าที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ชั้นที่ 3 สร้าง
แนวทางการแก้ไขปัญหา กลุ่ม ชั้นที่ 4 ตัดสินใจ และชั้นที่ 5 สะท้อนผลลัพธ์ ดังนั้นจึงปรับแก้เวลาและ
คำถามตามความเหมาะสม บอกแผนผังการนั่งตำแหน่งที่นั่งของแต่ละกลุ่มก่อนเข้าเรียน เพื่อลด
ระยะเวลาในการจัดกลุ่มของนักเรียน และกระตุ้นให้มีการระดมสมองในการทำกิจกรรมกลุ่ม บอก
ระยะเวลาที่เจาะจงในการทำกิจกรรมกับนักเรียน
 2. นักเรียนไม่กล้าอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน รวมถึงกระตุ้นใน
นักเรียนตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน โดยกล่าวคำกระตุ้น ให้กำลังใจ ชื่นชมและให้รางวัลแก่
นักเรียนที่ตอบคำถาม นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนเพื่อปรับปรุงการ
ทำกิจกรรมก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง เป็นฐานกับนักเรียนด้วยตนเอง และดำเนินงานเก็บผลความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ คือ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนการดำเนินการทดลอง

1) แนะนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เข้าใจ วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในรายวิชา ลักษณะของกิจกรรม บทบาทของนักเรียนใน การจัดการเรียนรู้ ประโยชน์ของการวัดและการประเมินผล และการจัดการเรียนการสอนโดย ใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนโดยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ทำแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณฉบับก่อนเรียน เป็นเวลา 90 นาที ในสัปดาห์แรก ก่อนการจัดการเรียนรู้

4.2 ชั้นดำเนินงานทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง เป็นฐาน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 19 คาบ

4.3 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานทั้ง หมดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

1) หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในสัปดาห์ที่ 8 แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้ฉบับเดียวกับก่อนการจัดการเรียนรู้จากกลุ่มเป้าหมาย เป็นเวลา 90 นาที

2) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยใช้รูปริกในตารางที่ 19 ในภาคผนวก ค จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ เพื่อดูความแตกต่างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1) หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t -test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

2) ทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ให้มีความน่าเชื่อถือ จึงเลือกใช้สถิติอ้างอิง โดยพิจารณาข้อมูลพบว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร จึงเลือกใช้ทดสอบค่าที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test for dependent) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ

.05

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

1) นำค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมของหลังการจัดการเรียนรู้มาทดสอบความแตกต่างกับค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละเทียบกับช่วงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูงที่เสนอโดยเกณฑ์ของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555) แสดงดังตารางที่ 13 ด้วยสถิติทดสอบทีของกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ (One sample *t*-test) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นำค่าระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมาวิเคราะห์หาจำนวนและร้อยละของนักเรียน ในแต่ละระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเทียบกับเกณฑ์ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามจุดประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

ตารางที่ 13 การประเมินระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อพิจารณาคะแนนในภาพรวม ตัดแปลงจากเกณฑ์ของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555)

ช่วงคะแนนร้อยละ	ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
มากกว่าร้อยละ 80	สูงมาก
ร้อยละ 66-80	สูง
ร้อยละ 51-65	ปานกลาง
น้อยกว่าร้อยละ 50	ต่ำ



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 51 คน จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในเนื้อหาเรื่องประชากร และมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แบ่งกลุ่มทำกิจกรรมลดความสามารถของนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เก่ง-กลาง-อ่อน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ โดยนำเสนอข้อมูล 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การศึกษาระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์คะแนนโดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายและวิเคราะห์คะแนนตามองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การสรุปอ้างอิง และการตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ องค์ประกอบละ 12 คะแนน ดังปรากฏตามตารางที่ 14 ดังนี้



109459834

CT :Thesiss 5983402527 thesiss / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test for dependent) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ของกลุ่มเป้าหมายแต่ละองค์ประกอบ ($n=51$)

องค์ประกอบ		ค่าทางสถิติ		$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	t	p
		\bar{X}	SD			
การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	ก่อนการ จัดการเรียนรู้	4.53	1.95	37.75	7.83	.00*
	หลังการ จัดการเรียนรู้	6.78	1.39			
การพิจารณา ความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล	ก่อนการ จัดการเรียนรู้	5.14	1.71	42.81	5.80	.00*
	หลังการ จัดการเรียนรู้	7.06	2.04			
การสรุปอ้างอิง	ก่อนการ จัดการเรียนรู้	4.04	1.55	33.66	6.99	.00*
	หลังการ จัดการเรียนรู้	5.84	1.93			
ตัดสินคุณค่า และตัดสินใจ	ก่อนการ จัดการเรียนรู้	5.45	2.50	45.42	9.85	.00*
	หลังการ จัดการเรียนรู้	8.80	1.71			
รวม	ก่อนการ จัดการเรียนรู้	19.16	5.22	39.90	13.56	.00*
	หลังการ จัดการเรียนรู้	28.49	4.71			

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 19.16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.22 คะแนน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนน 28.49 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.71 คะแนน ซึ่งค่าเฉลี่ยร้อยละมีค่ามากกว่าร้อยละ 50 ขณะที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนก่อนจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละองค์ประกอบพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้ง 4 องค์ประกอบ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ทุกองค์ประกอบ มี 3 องค์ประกอบที่นักเรียนได้คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้มากที่สุดคือการตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจมีค่าเท่ากับ 8.80 คะแนน รองลงมาคือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การระบุข้อตกลงเบื้องต้น และการสรุปอ้างอิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 6.78 และ 5.84 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละพบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละมากกว่าร้อยละ 50 ยกเว้น การสรุปอ้างอิง ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 48.69 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 นอกจากนั้นการระบุข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 56.54 58.82 และ 73.37 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยร้อยละมากกว่า 50 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเท่ากับ 59.35 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555) ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่าจัดอยู่ในระดับสูงขึ้นไป คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66 ขึ้นไป โดยใช้ One-sample t-test ตามตารางที่ 15 และเมื่อพิจารณาจำนวน และร้อยละระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้ได้ผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที่กลุ่มเป้าหมายเทียบกับเกณฑ์ (One Sample t -test) และระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมาย ($n=51$)

คะแนนเต็ม	ค่าทางสถิติ		$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	เกณฑ์ร้อยละ ความสามารถ ในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ	t	p
	\bar{X}	SD				
48	28.49	4.71	59.35	>66	4.83	.00*

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเท่ากับร้อยละ 59.35 หรือร้อยละ 59.35 ต่ำกว่าเกณฑ์ระดับสูงหรือร้อยละ 66 จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2555) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 16 จำนวน และร้อยละระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้

ช่วงคะแนนร้อยละ	ระดับความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ		หลังการจัดการเรียนรู้	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มากกว่าร้อยละ 80	1	1.96	1	1.96
ร้อยละ 66-80	14	27.45	14	27.45
ร้อยละ 51-65	25	49.02	25	49.02
น้อยกว่าร้อยละ 50	11	21.57	11	21.57
รวม	51	100	51	100

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 49.02 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ ระดับสูง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 27.45 ระดับต่ำ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.57 และระดับสูงมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.96 ตามลำดับ



109459834

CU Thesais 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดประสงค์การวิจัย 2 ข้อ ได้แก่ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ (2) เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 สงขลา สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 51 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 18 คาบ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องประชากร และมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t -test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสรุพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลางซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีเป็นฐานจะมีความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับสูงขึ้นไป

การที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 นั้น สามารถอภิปรายได้ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการที่ 1 การเลือกใช้กรณีตัวอย่างและการทำงานเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานให้ความสำคัญต่อการเลือกใช้กรณีตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือในสังคมเกี่ยวข้องกับนักเรียน เน้นปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดข้อโต้แย้งและอภิปราย เพื่อให้นักเรียนช่วยกันแก้ไขปัญหาหรือแสดงจุดยืน (Herreid, 2007) เนื่องจากการจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel, 1960) กล่าวคือ กรณีตัวอย่างที่เป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและการเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน ประเด็นปัญหาเหล่านั้นกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้เดิม เมื่อปัญหาจากกรณีตัวอย่างเข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กันก็จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น นักเรียนจึงต้องตัดสินใจสิ่งที่ต้องรู้ หาแนวทางการแก้ไขปัญหา นั่นคือปรับความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เกิดความสมดุล เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Kulak & Newton, 2014) ตัวอย่างการเลือกกรณีตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ กรณีตัวอย่างเรื่อง ป่าผ่าดำ ในเนื้อหาทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์

ป่า และชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ซึ่งเป็นการบุกรุกป่าผาดำ เพื่อปลูกยางพารา ซึ่งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนของนักเรียน ป่าผาดำเป็นป่าต้นน้ำของคลองอุต๊ะเกาที่ไหลผ่านชุมชน ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเชื่อมโยงไปสู่การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ การเลือกเรื่องที่เป็นประเด็นปัญหาในชุมชนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งการใช้กรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน (Herreid, Schiller, & Herreid, 2012)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานควรส่งเสริมบรรยากาศให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และใช้คำถามส่งเสริมทักษะการคิด ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ทักษะการคิดขั้นสูง แสดงความคิดเห็นอย่างเหมาะสม อภิปราย และนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สร้างสรรค์โดยคำนึงถึงข้อดีและข้อจำกัด (Dori & Herscovitz, 2005) จนได้แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้มี การจัดเตรียมสาเหตุของปัญหาในหลายแง่มุมให้นักเรียนวิเคราะห์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และ ขั้นที่ 4 ตัดสินใจ นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มจำนวนกลุ่มละ 3-4 คน เพื่อร่วมกันพิจารณาข้อมูลในหลายมุมมอง วิเคราะห์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกันตัดสินใจ ตลอดจนส่งเสริมแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งบทบาทของครูที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกทำหน้าที่หลักคือแสดงข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และพิจารณาข้อมูลที่นักเรียนได้รับ กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ (Williams, 2005)

ดังนั้นเมื่อนักเรียนช่วยกันเรียนรู้เพื่อเป้าหมายของกลุ่ม นำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีเหตุผลเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด การจำลองสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริงและประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาอภิปรายเรื่องราวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ทักษะการคิดของนักเรียนตรงกับงานวิจัยของ Miri et al. (2007) ผลพบว่าการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างที่เป็นปัญหาในโลกความเป็นจริง และการส่งเสริมการอภิปรายแบบปลายเปิดในชั้นเรียนช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยครูผู้สอนเชื่อว่าการสอนที่ให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันและปัญหาของโลกแห่งความจริงช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประการที่ 2 เนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสนับสนุนให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในสถานการณ์ตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนใช้วิธีการสร้างความรู้ความเข้าใจจากการมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการวิเคราะห์ตรวจสอบกรณีตัวอย่างที่ถูกนำเสนอผ่านกระบวนการ ระบุปัญหา ค้นหาคำตอบ ที่ไม่ได้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (CENTRE FOR Teaching and Learning, n.d) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม มีการตอบโต้ แสดงความคิดเห็น โดยสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม นักเรียนภายในห้อง และนักเรียนกับครู ซึ่งครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนคิด ทำกิจกรรมร่วมกัน แจกเอกสารความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้คิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้เชิงรุก (active learning) ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมีการสำรวจ ตรวจสอบตามสภาพจริง และเรียนรู้เป็นกลุ่มมีความสำคัญมากในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่นักเรียน (Herreid, 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim et al. (2013) ได้วิจัยผลของการเรียนรู้เชิงรุกต่อการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งใช้การเรียนจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) ผสมผสานกับการเรียนรู้แบบกลุ่มเป็นฐาน การศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนเรียนรู้เชิงรุกเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องศึกษาข้อมูลในกรณีตัวอย่างโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมในกระบวนการสร้างความรู้ เพื่อวิเคราะห์ตีความ และร่างข้อสรุปหรือให้ความคิดเห็น (Garvin, 2003) เมื่อนักเรียนได้ศึกษาคณีตัวอย่างและศึกษาปัญหาในขั้นที่ 1 เปรียบเสมือนนักเรียนได้รับปัญหาหรือข้อมูลใหม่เข้าไป โดยนำความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ ๆ จากเอกสารความรู้ของครู การวิเคราะห์ ระดมสมองกันภายในกลุ่ม และการอภิปรายในชั้นเรียนของขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และขั้นที่ 4 ตัดสินใจ จนนักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสะท้อนความรู้ของนักเรียนเองในขั้นที่ 5 สะท้อนผลลัพธ์

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับเกณฑ์พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับต่ำ และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงขึ้น แต่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายได้ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) การสอนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม วิเคราะห์กรณีตัวอย่างที่มีข้อมูลหลากหลายแง่มุม ระดมสมอง และอภิปรายระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนจึงใช้ระยะเวลาให้การปรับตัวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอภิปรายภายในกลุ่ม และการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งช่วง 2 สัปดาห์แรกสังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และชั้นที่ 4 ตัดสินใจ ที่นักเรียนต้องทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อระดมสมอง นักเรียนแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มไม่มากนัก และสังเกตได้ชัดเจนในชั้นที่ 5 สะท้อนผลลัพธ์ เมื่อครูนำนักเรียนอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหาของแต่ละกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง และในการอภิปรายในชั้นเรียน ดังนั้นครูจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนรู้เชิงรุก โดยครูเดินเข้าไปในแต่ละกลุ่มที่ครูสังเกตเห็นว่านักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มหรือสับสนกับการทำกิจกรรม ครูจึงกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอ่านวิเคราะห์เอกสารกิจกรรม เสนอความคิดเห็น ระดมสมองสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และอภิปรายร่วมกันภายในชั้นเรียน และเมื่อเวลาผ่านไปสัปดาห์ที่ 3-4 นักเรียนส่วนมากเริ่มคุ้นเคยกับการเรียนรู้เชิงรุก สามารถร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา แสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกันได้เกือบทุกกลุ่ม และเมื่อมีการอภิปรายในชั้นเรียนนักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนาพร ดาวใส และประยูรศักดิ์ ศรีวีไล (2558) เรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน ได้อภิปรายและให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า รูปแบบการสอนที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนต้องใช้ระยะเวลาในการปรับตัว และเพิ่มระยะเวลาการเรียนการสอนให้มีความคุ้นเคยกับกระบวนการสอน การพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์

ประการที่ 2 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของกลุ่มเป้าหมายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานอยู่ในระดับปานกลาง ทุกองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีคะแนนสูงขึ้นและมีค่าเฉลี่ยร้อยละมากกว่าร้อยละ 50 ยกเว้นองค์ประกอบที่มีคะแนนต่ำที่สุดนั่นคือ การสรุปอ้างอิง มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 48.69 ซึ่งการสรุป



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

อ้างอิง ในแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องใช้ความรู้ชีวิตวิทยาตอบคำถาม เนื่องจากการสรุปอ้างอิงมีพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ มโนทัศน์ และการให้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย ดังนั้นองค์ประกอบการสรุปอ้างอิงที่มีคะแนนต่ำ จึงอาจส่งผลให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการเรียนชีวิตวิทยาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายค่อนข้างต่ำ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อคะแนนองค์ประกอบการสรุปอ้างอิง โดยนักเรียนต้องใช้มโนทัศน์ในวิชาชีวิตวิทยาในการตอบคำถาม ในงานวิจัยนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีการสรุปอ้างอิงอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อวิเคราะห์คำตอบการสรุปอ้างอิงในสถานการณ์ที่ 3 เรื่อง คลองน้ำใส (รายละเอียดของสถานการณ์แสดงในภาคผนวก ค) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คัดลอกข้อความสถานการณ์มาตอบ และอธิบายเหตุผลโดยใช้ความรู้ชีวิตวิทยาเพียงบางส่วนเท่านั้น สอดคล้องกับที่พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้ระบุว่าองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความรู้ บุคคลที่มีความรู้มากช่วยให้คิดได้เร็วขึ้น รวมทั้งประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2555) ได้ระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดระดับสูง ต้องใช้ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย เพื่อพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีวิตวิทยา นำผลการวิจัยไปใช้และการทำงานวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานควรพิจารณาลักษณะเนื้อหา บทเรียนที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ กรณีตัวอย่างควรเอื้อต่อการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาในหลากหลายมุมมอง สามารถเชื่อมโยงสู่เหตุการณ์จริงของนักเรียน หรือเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม เนื้อหาเรื่องมนุษย์และความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมมีกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน สามารถเชื่อมโยงความรู้กับประเด็นด้านสังคมและเศรษฐกิจ จึงเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีการจัดกิจกรรมกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และอภิปรายกลุ่ม การแบ่งกลุ่มความสามารถนักเรียนเก่ง-กลาง-อ่อน เพื่อช่วยส่งเสริมการทำกิจกรรม การอภิปรายของนักเรียนภายในกลุ่ม ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้น โดยจำนวนคนที่เหมาะสมอยู่ที่ 3-4 คน เนื่องจากหากนักเรียนภายในกลุ่มมากเกินไปจะส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมกับการทำกิจกรรม

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ดังนั้นหากผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การวิเคราะห์ปัญหา การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอภิปราย การสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา และการนำเสนอ ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมนักเรียนให้คุ้นเคยก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ตัวอย่างเช่น การใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีการไล่ลำดับจากการตอบคำถามจากการสังเกตโดยตรง ไปสู่การตอบคำถามที่ต้องใช้การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ การใช้เทคนิคพุดรอบวง (round table) เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมเน้นการปฏิบัติ

1.4 จากผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักเรียนได้คะแนนต่ำที่สุด คือ การสรุปอ้างอิง ซึ่งนักเรียนต้องใช้หมโนทัศน์ชีววิทยาหรือความรู้ชีววิทยา และการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยในการสรุปอ้างอิง ดังนั้นในกรณีที่เนื้อหาบทเรียนมีความซับซ้อน และกรณีตัวอย่างที่ครูนำมาใช้อาจไม่ครอบคลุมเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด ครูควรนำนักเรียนทบทวนเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจถูกต้อง ชัดเจน และเพิ่มเติมเนื้อหาให้ครบถ้วนก่อนที่นักเรียนจะนำความรู้นั้นไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งควรเพิ่มเติมกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกฝนการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย ซึ่งจะช่วยให้การเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมนั้นอยู่บนฐานของเหตุผล



2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 การตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจเป็นองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ จากคะแนนร้อยละ 45.42 เป็น 73.37 คะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.95 ในการตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจนั้น นักเรียนต้องการใช้การพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละแนวทางแก้ไขปัญหาที่สถานการณ์กำหนดให้ รวมทั้งวิเคราะห์ถึงผลที่จะตามมาจากการเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการตอบเอกสารกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างหลากหลาย หลายกลุ่มนำเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหามีความแปลกใหม่บนฐานคิดที่เป็นเหตุเป็นผล โดยเพิ่มเติมแนวทางแก้ไขปัญหาคือขยายมุมมองนอกเหนือจากข้อมูลที่สถานการณ์กำหนด ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานใช้กรณีตัวอย่างจากข่าว วิดีทัศน์ และข้อมูลเอกสารความรู้เพิ่มเติมที่มาจากสื่อออนไลน์ ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง และข้อมูลเหล่านั้นในระหว่างการทำกิจกรรม นักเรียนต้องสามารถระบุความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาที่มาของแหล่งข้อมูล วิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในกรณีตัวอย่าง เพื่อเลือกเชื่อ และใช้ข้อมูลเหล่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานไปใช้พัฒนาการรู้สารสนเทศ (information literacy)

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในครั้งนี้มีจัดการกลุ่มนักเรียนลดความสามารถ เก่ง-กลาง-อ่อน พบว่าช่วยส่งเสริมการทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ และประสบการณ์ของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาคือที่เหมาะสม ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นหากมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ซึ่งเป็นการทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน เช่น กลยุทธ์ Group Investigation ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันไปสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนความสามารถอ่อนเป็นผู้เลือกเนื้อหาหรือหน้าที่ภายในกลุ่มก่อน ไปใช้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรหากมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ต่อความสามารถในการคิดอย่างมี



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

วิจารณ์ญาณ และความสามารถในการร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ
(Collaboration teamwork and leadership) ของนักเรียน



109459834

CU ThesIs 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนกกรส ถมปลีก. (2555). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2555). การคิดเชิงวิพากษ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- ชนัด อินทะกนก. (2560). ผลการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย.
- ชนาพร ดาวใส และประยุกต์ ศรีวิไล. (2558). การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 5(1).
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือ การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทอฉาย ถาวรชาติ และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2559). ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการสอนแบบชิปปา. Paper presented at the การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ด้าน “การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2559.
- ทิตนา เขมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บรรจง อมรชีวิน. (2556). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ *Critical thinking*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง. (2553). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางศาสตร์การเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศิลปกร,
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน จำกัด 9119 เทคนิค พรินติ้ง.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เรวัต แสงสุริยงค์. (2559). ยุคทองของนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย



109459834

CU Thesisis 5983402527 thesisis / revv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

- The Golden Age of Information and Communion Technology Policy in Thailand. *วิชาการมนุษยและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 23(42), 1-42.
- คั่นสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. (2544). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ Critical thinking* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2015). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาไทย. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2575*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุคนธ์ สิ้นธุพานนท์ และคณะ. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์...การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อ้อแก้ว เตือนอุประ. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ม.2* Paper presented at the Graduate Research Conference, Khon Kaen University.
- อัญญาพร สุคนธ์พันธ์. (2559). *ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย.
- อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2554). *ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพ มศว จัดค่ายเด็กเก่งสมองไวสร้างเด็กไทยสู่อนาคต.. มุ่งหวังเป ลี่ ย น พ ฤ ตี ก ร ร ม ต ่ ว น ส ร ู ป ไ ห้ ส ั ง ค ม . แ ท ล ่ ง ส ี บ ค ั น :* <https://www.ryt9.com/s/prg/1066561>
- เอกพล บรรลือ. (2561). *บทเรียนจาก เมจิกสกิน อย่าใช้เพราะเชื่อรีวิวโดยไม่ได้ใช้และมี อย. ไม่ได้ปลอดภัย 100%*. แหล่งสืบค้น: <https://thestandard.co/magic-skin-lesson-learned/>

ภาษาอังกฤษ

- Addy, T. M., & Stevenson, M. O. (2012). *Implementation of critical thinking exercises in introductory biology*. Paper presented at the Proceedings from the National Association of Biology Teachers Annual Meeting, Dallas, Texas.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of educational psychology*, 51(5), 267.
- Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science Education. *Science & Education*, 11(4), 361-375. doi:10.1023/a:1016042608621

- Bissell, A. N., & Lemons, P. P. (2006). A new method for assessing critical thinking in the classroom. *BioScience*, 56(1), 66-72.
- Bonney, K. M. (2015). Case Study Teaching Method Improves Student Performance and Perceptions of Learning Gainst. *Journal of Microbiology and Biological Education*, 16(1), 21-28.
- Brandon, A. F., & All, A. C. (2010). Constructivism theory analysis and application to curricula. *Nurs Educ Perspect*, 31(2), 89-92.
- CENTRE FOR Teaching and Learning. (n.d). What is Case-Based Learning? . Retrieved from <https://www.queensu.ca/ctl/teaching-support/instructional-strategies/case-based-learning>
- Chiras, D. D. (1992). Teaching critical thinking skills in the biology & environmental science classrooms. *The American Biology Teacher*, 54(8), 464-468.
- Choi, I., & Lee, K. (2009). Designing and implementing a case-based learning environment for enhancing ill-structured problem solving: Classroom management problems for prospective teachers. *Educational Technology Research and Development*, 57(1), 99-129.
- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61.
- Critical thinking workshop handbook*. (1996). Rohnert park, CA: Sonoma State University.
- Dewey, J. (1997). *How we think*: Courier Corporation.
- Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (2005). Case-based long-term professional development of science teachers. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1413-1446.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*, 32(3), 179-186.
- Facione, P. A. (1998). Critical thinking: What it is and why it counts. Retrieved June, 9, 2004.
- Fisher, R. (2005). *Teaching children to think*: Nelson Thornes.
- Gao, M., & Quitadamo, I. J. (2015). Using Inquiry Teaching to Promote Student Critical Thinking and Content Knowledge in a Nonmajors' Biology Course. *Education Journal*, 4(4), 182-188. doi:10.11648/j.edu.20150404.17

- Garvin, D. (2003). Making the case: Professional education for the world of practice. *Harvard Magazine*, 106(1), 56-65.
- Halpern, D. F. (2016). *MANUAL HALPERN CRITICAL THINKING ASSESSMENT Test Label HCTA*. (51). Mödling, Austria.
- Hartfield, P. (2010). Reinforcing constructivist teaching in advanced level biochemistry through the introduction of case-based learning activities. *Journal of Learning Design*, 3(3), 20-31.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. H., & Sutomo, H. (2015). Argument-Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. *American Journal of Educational Research*, 3(9), 1185-1192.
- Herreid, C. F. (2004). Can case studies be used to teach critical thinking? *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 12-14.
- Herreid, C. F. (2007). *Start with a story: The case study method of teaching college science*: NSTA press.
- Herreid, C. F., Schiller, N. A., & Herreid, K. F. (2012). *Science stories: Using case studies to teach critical thinking*: NSTA Press.
- Kaddoura, M. (2011). Critical Thinking Skills of Nursing Students in Lecture-Based Teaching and Case-Based Learning. *International Journal for the Scholarship of Teaching Learning*, 5(2), n2.
- Kim, K., Sharma, P., Land, S. M., & Furlong, K. (2013). Effects of active learning on enhancing student critical thinking in an undergraduate general science course. *Innovative Higher Education*, 38(3), 223-235.
- Kulak, V., & Newton, G. (2014). A guide to using case-based learning in biochemistry education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(6), 457-473.
- Lai, E. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6, 40-41.
- Liu, O. L., Frankel, L., & Roohr, K. C. (2014). Assessing critical thinking in higher education: Current state and directions for next-generation assessment. *ETS Research Report Series*, 2014(1), 1-23.
- Miri, B., David, C., & Uri, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in science education*, 37(4),

353-369.

Moore, B. N., & Parker, R. (2009). *Critical thinking*: Boston, MA: McGraw-Hill.

National Research Council. (1996). *National science education standards*: National Academies Press.

Paul, R. (1996). *Critical thinking workshop handbook*. Rohnert park, CA: Sonoma State University.

Paul, R., & Elder, L. (2002). *Critical thinking : tools for taking charge of your professional and personal life*. Upper Saddle River, NJ: Financial Times/Prentice Hall.

Popil, I. (2011). Promotion of critical thinking by using case studies as teaching method. *Nurse Education Today*, 31(2), 204-207. doi:10.1016/j.nedt.2010.06.002

Rybarczyk, B. J., Baines, A. T., McVey, M., Thompson, J. T., & Wilkins, H. (2007). A case-based approach increases student learning outcomes and comprehension of cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(3), 181-186. doi:10.1002/bmb.40

Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-Driven Inquiry to Promote the Understanding of Important Concepts & Practices in Biology. *American Biology Teacher*, 71(8), 465-472.

Srisawasdi, N. (2012). Fostering pre-service STEM teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge: A Lesson Learned from Case-based Learning Approach. *J. Korean Assoc. Sci. Educ*, 32, 1356-1366.

Tiwari, A., Lai, P., So, M., & Yuen, K. (2006). A comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking. *Medical Education*, 40(6), 547-554. doi:10.1111/j.1365-2929.2006.02481.x

Williams, B. (2005). Case based learning—a review of the literature: is there scope for this educational paradigm in prehospital education? *Emergency Medicine Journal*, 22(8), 577-581.

World Economic Forum Report 2014-2015. (2015). *New Vision for Education*. In. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf



109459834

CU iThesis 5983402527 thesis / rcv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก



109459834

CU iThesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม
3. อาจารย์ศุจิกา ผ่องศรี โรงเรียนเทพศิรินทร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิพร ภัทรดิลรัตน์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. รองศาสตราจารย์ ดร. ชาตรี ฝ่ายคำตา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (rater agreement index; RAI)

- นางสาวอารีรัตน์ ชูเส็ง โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน



109459834

CU Thesais 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

แผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่ 4

เรื่อง ทรพยากรน้ำ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 5
ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	จำนวน 4 คาบเรียน (200 นาที)
ผู้สอน นางสาวปรัชญาพร ธรรมวาโร	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

ผลการเรียนรู้

สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ปัญหา และการจัดการ (ทรพยากรน้ำ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนสามารถ

- 1) อธิบายความหมายและสาเหตุของมลพิษทางน้ำได้ (K)
- 2) วิเคราะห์และเขียนแผนผังผลกระทบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำได้ (P)
- 3) อธิบายวิธีการจัดการทรพยากรน้ำได้ (K)
- 4) ตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการทรพยากรน้ำอย่างเหมาะสมกับกรณีตัวอย่างที่กำหนดให้ได้ (P)
- 5) มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียนและรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง (A)

สาระสำคัญ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย แต่ปัจจุบันกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อทรพยากรน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและส่งผลกระทบต่อมนุษย์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแนวทางการอนุรักษ์และจัดการทรพยากรน้ำให้ถูกต้องและเหมาะสม

เนื้อหาสาระ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สิ่งมีชีวิตใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำเพื่อดำรงชีพในด้านต่าง ๆ เช่น เป็นที่อยู่อาศัย สืบพันธุ์ ขยายพันธุ์ ตลอดจนใช้ในการอุปโภคและบริโภค เป็นต้น ซึ่งน้ำในโลกมีประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ร้อยละ 97.41 เป็นน้ำเค็มในมหาสมุทร ร้อยละ 2.59 เป็นน้ำจืด แต่น้ำจืดที่นำมาใช้ประโยชน์ได้มีเพียง ร้อยละ 0.014 เท่านั้น เนื่องจากเป็นน้ำแข็ง ร้อยละ 1.984 และอีกร้อยละ 0.592 เป็นน้ำใต้ดิน

ทรัพยากรน้ำ หมายถึง น้ำที่เป็นประโยชน์หรือมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์

น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ มาจากแหล่งใหญ่ ๆ 3 แหล่งด้วยกันคือ

1. หยาดน้ำฟ้า เป็นน้ำที่ได้จากบรรยากาศ เช่น ฝน น้ำค้าง หิมะ ลูกเห็บ เมฆ หมอก ไอน้ำ เป็นต้น
2. น้ำผิวดิน เป็นน้ำที่อยู่เหนือระดับผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร เป็นต้น
3. น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่อยู่ใต้ระดับผิวดินที่มนุษย์ขุด และสูบขึ้นมาใช้ เช่น น้ำบ่อ และน้ำบาดาล เป็นต้น

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำในกิจกรรมต่าง ๆ น้ำที่ใช้แล้วหากปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้เกิดมลพิษทางน้ำหรือน้ำเน่าเสียได้ ดังนั้นจึงต้องมีระบบการบำบัดที่ดีก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป เพื่อไม่ให้เกิดมลพิษทางน้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

มลพิษทางน้ำและการจัดการ

มลพิษทางน้ำ หมายถึง ภาวะของน้ำที่มีสารมลพิษ ปนเปื้อน ในระดับที่ทำคุณภาพน้ำเปลี่ยนไปจนมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นได้ หรือมักนิยมเรียกว่า “น้ำเสีย”

แหล่งที่มาของน้ำเสีย

การใช้ทรัพยากรน้ำของมนุษย์ในชีวิตประจำวันตลอดจนในการประกอบอาชีพและการทำอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นการเพิ่มสารมลพิษลงในแหล่งน้ำ ดังนั้นแหล่งที่มาของน้ำเสียแต่ละแหล่งจึงเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสียได้หลายลักษณะดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. จากธรรมชาติ อันเนื่องมาจากสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช หรือสัตว์ตายทับถมในน้ำ จากนั้น จุลินทรีย์ มีการใช้ออกซิเจน ในการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตเป็นผลให้ ออกซิเจนในน้ำนั้นลดลง หรือเกิดจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ตะกอนดินถูกพัดพาลงในน้ำ ทำให้น้ำขุ่น สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินอีกด้วย
2. จากแหล่งชุมชน อันได้แก่น้ำเสียที่มาจากแหล่งพักอาศัย และสถานประกอบการต่าง ๆ ในชุมชน น้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีสารอินทรีย์ เชื้อโรค และสารเคมีเป็นองค์ประกอบ
3. จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดจาก กระบวนการต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น
 - 3.1 น้ำจากการชะล้างสิ่งสกปรกในเครื่องจักร พื้นโรงงาน

3.2 น้ำจากกระบวนการผลิตสารเคมีที่เป็นอันตรายเจือปนอยู่ สารพิษเหล่านี้เมื่อปนเปื้อนใน แหล่งน้ำธรรมชาติจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และทำให้เกิดการสะสมสารพิษในห่วงโซ่อาหารได้

3.3 น้ำจากอุตสาหกรรมผลิตอาหาร จะมีสารอินทรีย์เจือปนอยู่สูงเมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำทำให้ แหล่งน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็นอับอันเนื่องมาจาก กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในน้ำ และ บางครั้งอาจทำให้แหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย

1) จากการเกษตรและอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของ สารเคมี วัตถุพิษที่ใช้ในการป้องกันศัตรูพืช ซึ่งจะตกค้างอยู่ตาม ดิน อากาศ และใน ผลผลิต เมื่อฝนตกสารเหล่านี้ จะชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ได้ นอกจากนี้การเลี้ยงสัตว์พวก สุกร ไก่ ปลา และกุ้ง ยังเป็นต้นกำเนิดของน้ำเสียที่เกิด จากการชะล้างคอกสัตว์ หรือบ่อน้ำที่มีสารอินทรีย์เจือปนอยู่สูง

2) จากการทำเหมืองแร่ การทำเหมืองแร่ประเภทต่าง ๆ เช่น การทำเหมืองแร่ดีบุก พลวง และเหมืองพลอย ต้องมีการขุดเจาะดินทำให้เกิดตะกอนดิน และทำให้น้ำในแหล่งน้ำขุ่น นอกจากนี้ยังมีสารปนเปื้อนของโลหะหนักเช่น พรอท ตะกั่ว แคดเมียม ลงสู่ น้ำ และอาจ ทำให้น้ำตื้นเขินได้

สารเคมีที่ใช้ให้การซักล้างทำความสะอาดหรือซักฟอก ส่วนใหญ่จะมีสารฟอสเฟตเป็น องค์ประกอบ เมื่อปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะกลายเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชน้ำ ทำให้สาหร่าย และพืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนแพร่กระจายปกคลุมผิวน้ำ ทำให้แสงสว่างไม่สามารถส่องผ่าน ไปในน้ำได้ และปริมาณแก๊สออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำ เมื่อแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง เมื่อ สาหร่ายและพืชน้ำเหล่านี้ตายลง จะเกิดจะเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ใน



น้ำ เมื่อแก๊สออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำหมดไปจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายแทน ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication)**

การตรวจสอบมลพิษทางน้ำ มีดัชนีที่บ่งชี้การเกิดมลพิษ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือค่าดีโอ ค่าบีโอดี ปริมาณสารโลหะหนัก สารฆ่าแมลง ตลอดจนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มหรือฟิคอลโคลิฟอร์ม เป็นต้น แต่ที่นิยมก็คือ การหาค่าดีโอและบีโอดี

ดีโอ ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือดีโอ (dissolved oxygen : DO) น้ำในธรรมชาติทั่วไปที่มีคุณภาพดี โดยปกติจะมีค่าดีโอประมาณ 5-7 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าค่าดีโอต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จัดว่าน้ำในแหล่งนั้นเป็นน้ำเน่าเสีย

บีโอดี (biochemical oxygen demand : BOD) หมายถึง ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่จุลินทรีย์น้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ตามมาตรฐานสากลจะวัดค่าบีโอดีภายในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จึงเรียกว่า BOD₅ ในแหล่งน้ำใดมีค่าบีโอดีสูงแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นเน่าเสียและสกปรกมาก

การจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง กระบวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับน้ำ โดยใช้วิธีการทางอนุรักษ์วิทยา เพื่อนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงสุดในการดำรงชีพของมนุษย์และฟื้นฟูแหล่งที่เสื่อมโทรม ดังนั้นการจัดการน้ำจึงมีหลากหลายวิธี เช่น

1. การปลูกจิตสำนึกของผู้ใช้น้ำให้ใช้น้ำอย่างมีคุณค่าในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า เช่นการประหยัดน้ำทุกรูปแบบในชีวิตประจำวัน
2. การวางแผนการใช้น้ำ เพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดฤดูกาล หรือมีการใช้อย่างยั่งยืน เช่น การขุดบ่อ ขุดสระ การทำแท่งค้ำน้ำ การกักเก็บน้ำฝนเพื่อนำไปใช้ในยามขาดแคลน
3. การนำน้ำที่ใช้อย่างแล้วกลับมาใช้ใหม่ เช่น กิจกรรมบางอย่างอาจไม่จำเป็นต้อง ใช้น้ำคุณภาพดีมากนัก เช่นการชะล้างภาชนะในครัวเรือน หรือจากการซักผ้า น้ำสุดท้ายอาจนำมารดต้นไม้ได้
4. การแก้ไขมลพิษของน้ำ ในกรณีที่น้ำนั้นเกิดมลพิษ รูปแบบของการจัดการอาจใช้วิธีการแยกหรือทำลายสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในรูปของสารละลาย และอยู่ในรูปของสารที่ไม่ละลายน้ำ ให้หมดไป และลดปริมาณสารพิษลง ด้วยวิธีการบำบัดน้ำเสีย ให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เช่น

1) การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพ เป็นการใช้อุลินทรีย์ในการย่อยสลาย สารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในน้ำเสีย โดยเฉพาะ จุลินทรีย์ที่กลุ่มที่ใช้ออกซิเจนโดยทำควบคู่ไปกับการเติมออกซิเจนลงในน้ำด้วย เช่น การทำกังหันน้ำ นอกจากนี้อาจใช้พืชน้ำบำบัดน้ำเสียได้ด้วย โดยพืชน้ำจะดูดสารอินทรีย์เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต เช่น ผักตบชวา ผักกระเฉด กกสามเหลี่ยม ธูปฤาษี หล้าแฝก และบัว

2) การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี โดยการเตรียมสารเคมีเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ หรือทำให้ตกตะกอน รวมทั้งฆ่าเชื้อโรคด้วยการเติมคลอรีน

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing Problem) (20 นาที)

- 1.1 ครูแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยแบ่งสมาชิกคละกันในกลุ่มเป็น เก่ง-กลาง-อ่อน
- 1.2 ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมให้นักเรียน โดยเริ่มจากการศึกษาปัญหา
- 1.3 ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมารับ เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 เรื่อง กรณีตัวอย่างเรื่อง



คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

1.4 ครูแนะนำคลองแสนแสบและให้นักเรียนชมวิดีโอที่ 1.21-4.35 บอกเรื่องราวเกี่ยวกับน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตันเพื่อให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา

1.5 ครูตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 กรณีตัวอย่างเรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- 2) นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาเหล่านี้มาจากไหน
- 3) นักเรียนมีแนวทางการแก้ไขปัญหายังไง

2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problem) (40 นาที)

2.1 ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาคูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนว่า “มีกิจกรรมของมนุษย์อื่นอีกหรือไม่ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำ” (ปล่อยของเสียจากบ้านเรือนลงสู่แหล่งน้ำ, ปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมลงแหล่งน้ำ)

2.2 ให้ข้อมูลนักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหา โดยครูให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนรับเอกสารความรู้ที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากบุคคลต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลดังภายในแหล่งชุมชนที่ปล่อยแหล่งน้ำลงคลองแสนแสบซึ่งไหลมารวมกับแม่น้ำเจ้าพระยาในสไลด์

ครูใช้คำถามกระตุ้นต่อไปว่า

“นอกจากนี้ นักเรียนคิดว่ายังมีคลองอื่นที่ไหลมายังแม่น้ำเจ้าพระยาอีกหรือไม่ อย่างไร” (มี ดังนั้นของเสียปริมาณมากจากคลองสาขาถูกปล่อยลงแม่น้ำเจ้าพระยา)



2.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหาผลกระทบจากทิ้งขยะลงแหล่งน้ำและการเปิดใช้เรือโดยสารในคลองแสนแสบ โดยครูตั้งคำถามว่า “จากภาพที่ครูแสดงเมื่อซักครูนักเรียนคิดว่าสามารถก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไรบ้างต่อแม่น้ำเจ้าพระยา” (*กิจกรรมของตลาดใกล้แม่น้ำเจ้าพระยา อาจก่อให้เกิดขยะที่ลงสู่คลอง ส่วนการเปิดใช้เรืออาจเกิดคราบน้ำมันไหลลงสู่แหล่งน้ำ*)

2.4 ครูถามต่อไปว่า จากปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบใดบ้าง (*มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ, แหล่งท่องเที่ยว*)

2.5 ครูนำเสนอ **วิดีโอวีดิทัศน์เรื่องแพขยะในอ่าวไทย** (1.28 นาที) เพื่อให้นักเรียนเห็นผลกระทบจากขยะในแหล่งแม่น้ำลำคลองว่าอาจไหลลงสู่มหาสมุทร ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศสัตว์ทะเลหลากหลายชนิด เชื่อมโยงเข้าสู่ทรัพยากรทางทะเล และสัตว์ทะเล รวมถึงย้อนกลับมาทำอันตรายต่อมนุษย์



จากนั้นตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าขยะเหล่านี้จะส่งผลกระทบใดบ้างในทะเล” (*ทำลายธรรมชาติ สัตว์กินขยะเป็นอาหาร*)

2.6 ครูให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนรับเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

2.7 ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันระดมสมองศึกษาเอกสารความรู้ที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากบุคคลต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับคลองแสนแสบของชุมชนคลองตันจากนั้นตอบคำถามใน **ข้อที่ 1** ของเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

“จากความคิดเห็นในเอกสารความรู้และภายในกลุ่มของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนคิดว่า ปัญหาเกิดจากอะไร”

2.5 ครูให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ความสัมพันธ์ผลกระทบของกิจกรรมมนุษย์ต่อทรัพยากรน้ำและระบบนิเวศ ลงในกระดาษปรีฟ (10 นาที)

2.6 ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแผนผังมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งขยายประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติม (10 นาที)

3. ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา (60 นาที)

3.1 ครูสร้างความรู้ให้นักเรียนโดยสอนเนื้อหาสาระเรื่องทรัพยากรน้ำ เริ่มจากครูให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนรับเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2 เรื่องทรัพยากรน้ำ

3.2 ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันระดมสมอง ตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2 เรื่องทรัพยากรน้ำโดยมีคำถามดังต่อไปนี้ (30 นาที)

ข้อ 1 “น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์จากแหล่งใหญ่ๆ 3 แหล่งด้วยกัน ได้แก่แหล่งใดบ้าง พร้อมยกตัวอย่าง” (1. หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) 2. น้ำผิวดิน (Surface water) 3. น้ำใต้ดิน (Ground water))

ข้อ 2 “จากวิถีทัศน์เรื่องคลองแสนแสบของชุมชนคลองตันและข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนคิดว่ามีสิ่งบ้างที่จะถูกปล่อยลงแหล่งน้ำ” (เศษอาหาร โฟม ถุงพลาสติก น้ำมัน ฯลฯ)

ข้อ 3 “สถานที่หรือบ้านเรือนที่อยู่ติดคลองจะปล่อยสิ่งใดบ้างลงสู่คลอง” (เศษอาหาร น้ำมัน น้ำยาล้างจาน หรือสารซักล้างทำความสะอาด ฯลฯ)

ข้อ 4 “มลพิษทางน้ำ คืออะไร” (มลพิษทางน้ำ หมายถึง ภาวะของน้ำที่มีสารมลพิษปนเปื้อน ในระดับที่ทำคุณภาพน้ำเปลี่ยนไปจนมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นได้ หรือมักนิยมเรียกว่า “น้ำเสีย”)

ข้อ 5 “จงอธิบายปรากฏการณ์ ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication)” (สารเคมีที่ใช้ในการซักล้างทำความสะอาดหรือสารซักฟอก ส่วนใหญ่จะมีสารฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ เมื่อถูกปล่อย



ลงสู่แหล่งน้ำจะกลายเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชน้ำ และสาหร่าย ทำให้เจริญเติบโตได้ดีจนปกคลุมผิวน้ำ แสงสว่างส่องไม่ถึงพืชน้ำที่อยู่ทางด้านล่าง แก๊สออกซิเจนละลายได้น้อยลง เมื่อสาหร่ายหรือพืชตายลง เกิดการย่อยสลายจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจนที่มีอยู่ใช้ออกซิเจนมากขึ้น ส่งผลให้ออกซิเจนลดลง เกิดการเน่าเสีย)

ข้อ 6 “นักเรียนมีแนวทางการตรวจสอบมลพิษทางน้ำอย่างไรบ้าง” (การหาค่า DO COD และ BOD)

ข้อที่ 7 “ให้นักเรียนระบุแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำและวิธีแก้ไขปัญหา จากกรณีตัวอย่างคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน มาเป็นข้อๆ” การตอบคำถามในข้อ 7 ครูให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกัน สืบค้น หาข้อมูล แก้ไข ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง ระดมสมอง แบ่งปันข้อมูล และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม

3.5 ครูนำนักเรียนเฉลยเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2 เรื่องทรัพยากรน้ำ (30 นาที)

3.6 ครูให้ความคิดเห็นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายแก่นักเรียน โดยครูให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนรับเอกสารความรู้ที่ 2 เรื่องทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ 1 การแก้ไขปัญหาเชิงชีวภาพ เอกสารความรู้ที่ 3 เรื่องทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ 2 ของรองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

3.7 ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาเอกสารความรู้ทั้ง 2 ฉบับข้างต้นและระดมสมอง จากนั้นตอบคำถามข้อที่ 2-3 ของเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน เพื่อวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมกับคลองแสนแสบในชุมชนคลองตัน

4. ขั้นตอนตัดสินใจ (Making decisions) (50 นาที)

4.1 ครูแจกเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปัญหาของคลองแสนแสบในชุมชนคลองตันและเอกสารความรู้ที่ 4 เรื่อง ฝ่าวิกฤตน้ำเน่า “คลองแสนแสบ” เปิดแผนแก้ภัยอย่างยั่งยืน เพื่อให้เห็นถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ใกล้เคียงกับกรณีตัวอย่างที่กำหนดให้มากยิ่งขึ้น

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษา อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม **ข้อที่ 1** (10 นาที)

4.3 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มจำนวน 1-2 กลุ่ม ออกมา นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่มตนเอง และถามแนวทางการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างของกลุ่มอื่น ๆ เพิ่มเติม (20 นาที)

4.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามในเอกสารกิจกรรม กลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม **ข้อที่ 2** (5 นาที)

4.5 ครูให้นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่ม เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแนวทางการแก้ไขปัญหาค่ะข้อ โดยเน้นพิจารณาประเด็นมนุษย์กับสังคม เศรษฐกิจ และข้อดีข้อเสียต่อระบบนิเวศ จากนั้นตอบคำถามในเอกสารกิจกรรม กลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม **ข้อที่ 3** (10 นาที)

4.6 ครูให้กลุ่มของนักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาค่ะข้อใดบ้างเหมาะสมนำไปแก้ไขปัญหาคลองแสนแสนในชุมชนคลองตัน จากนั้นตอบคำถามในเอกสารกิจกรรม กลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม **ข้อที่ 4** (5 นาที)

5. ขั้นสะท้อนผลลัพธ์ (Reflecting on results) (30 นาที)

5.1 ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาค่ะข้อที่มีความเปลี่ยนแปลงหรือไม่ โดยครูนำนักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นและสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาค่ะข้อของกรณีตัวอย่าง

5.2 ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมารับเอกสารกิจกรรม รายบุคคลที่ 2 เรื่อง สะท้อนผลลัพธ์ของตนเอง

5.3 ครูให้นักเรียนแต่ละคนลงทำเอกสารกิจกรรม รายบุคคลที่ 2 ข้อที่ 1-3 หลังจากได้รับความเห็นจากหลากหลายมุมมองทั้งเอกสารความรู้ และความคิดเห็นของเพื่อนๆ ภายในห้อง เพื่อให้นักเรียนสะท้อนความคิดของนักเรียนถึงปัญหา สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาค่ะข้อ



109459834

CD :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

5.4 ครูให้นักเรียนสะท้อนตนเองว่าจากกิจกรรม กรณีตัวอย่างเรื่อง คลองแสนแสบของชุมชน คลองตัน ได้เรียนรู้อะไรจากกรณีตัวอย่างในครั้งนี้อย่างไร จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนลงมือทำเอกสาร กิจกรรมรายบุคคลที่ 2 ข้อที่ 4

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5
2. กระดาษปฐพีขนาด A₀
3. ปากกาเมจิก
4. โทรศัพท์ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้
5. เอกสารกิจกรรมกลุ่ม
 - 5.1 เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน
 - 5.2 เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
 - 5.3 เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 3 เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม
6. เอกสารกิจกรรมรายบุคคล
 - 6.1 เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 เรื่อง คลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน
 - 6.2 เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 2 เรื่อง สะท้อนผลลัพธ์ของตนเอง
7. เอกสารความรู้
 - 7.1 เอกสารความรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากบุคคลต่าง ๆ
 - 7.2 เอกสารความรู้ที่ 2 เรื่อง ทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ 1 แก้ไขปัญหาเชิงชีวภาพ
 - 7.3 เอกสารความรู้ที่ 3 เรื่อง ทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ 2 ของรองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

8. วิดีทัศน์เรื่องปัญหา น้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน ที่มา:

<https://www.youtube.com/watch?v=CKC-ZWkaX3o>

9. เรื่องวีดิทัศน์เรื่องแพขยะในอ่าวไทย ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=dFFBl2C0-8l&t=16s> (1.28 นาที)

การประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัดประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
1) อธิบายความหมายและสาเหตุของมลพิษทางน้ำได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียนและแบบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมในเอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2 และ เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 2	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมถูกต้องได้มากกว่าร้อยละ 80
2) วิเคราะห์และเขียนแผนผังผลกระทบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำได้	การตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรม	เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2	วิเคราะห์และเขียนแผนผังความสัมพันธ์ผลกระทบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำได้ว่าเป็นเหตุเป็นผล
3) อธิบายวิธีการจัดการทรัพยากรน้ำได้	การสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียนและแบบบันทึกกิจกรรม	เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมถูกต้องได้มากกว่าร้อยละ 80
4) ตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสมกับกรณีตัวอย่างที่กำหนดให้	การตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรม	เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 1 เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 3 เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 2	นักเรียนสามารถให้ตัดสินใจเลือกได้อย่างสมเหตุผล หรือเปรียบเทียบข้อดี-ข้อจำกัดได้มากกว่า 2 ข้อ

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ประเมิน			
5) มีส่วนร่วมในการ ทำกิจกรรมกลุ่มในชั้น เรียนและรับผิดชอบ หน้าที่ของตนเอง	การสังเกตและการ ตอบคำถามในแบบ ประเมินการ ปฏิบัติงาน รายบุคคล	แบบประเมินการ ปฏิบัติงานรายบุคคล*	ระดับคุณภาพของแบบ ประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

(สำหรับครู)



กรณีตัวอย่างเรื่อง ปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

คลองแสนแสบเป็นคลองสำคัญที่เชื่อมต่อจากปลายคลองมหานาค ผ่านย่านสำคัญของกรุงเทพฯ ได้แก่ ประตูน้ำ บางกะปิ หัวหมาก มีนบุรี และหนองจอก ไปออกแม่น้ำบางปะกงที่เขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีคลองสาขาทั้งหมด 101 สาย รวมระยะทางกว่า 72 กิโลเมตร ยังมีความสำคัญต่อคนในชุมชนมาเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นเส้นทางเดินเรือที่ได้รับการนิยมเป็นอย่างมาก แต่ปัจจุบันคลองแสนแสบเกิดมลภาวะทางน้ำ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่าคลองแสนแสบมีความสกปรกเกินกว่าค่ามาตรฐานและมีค่าออกซิเจนในน้ำต่ำ ส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็น สร้างความรำคาญให้แก่ชุมชนที่อยู่ริมคลองและผู้สัญจรทางเรืออย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงคลองตันถึงรามคำแหงที่มีการระบุว่าน้ำเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนอย่างหนาแน่น ข้อมูลดังกล่าวตรงกับชาวบ้านที่อยู่บริเวณท่าเรือคลองตันว่ากลิ่นน้ำในคลองรุนแรงจนทำให้เกิดอาการปวดหัว และทุกคนสามารถมองเห็นขยะที่ลอยอยู่ในน้ำด้วยตลอดเส้นทางของการเดินเรือ ถ้าหากน้ำสกปรกสัมผัสผิวหนังและผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง วิธีเดียวของผู้โดยสารเรือที่ป้องกันน้ำจากคลองแสนแสบเมื่อโดยสารเรือคือการก้มตัวลงต่ำ

มุมมองปัญหาของคลองแสนแสบจากหลากหลายบุคคลให้ความเห็นว่า น้ำที่นั่นมาจากโรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม และบ้านเรือนต่าง ๆ ริมคลองมีการทิ้งขยะที่ไม่เป็นที่ นอกจากนี้ชาวบ้านยังให้ข้อมูลอีกว่า ทางกทม. ปิดประตูกันน้ำ เพื่อรักษาระดับน้ำในคลองแสนแสบสำหรับการโดยสารทางเรือ ส่งผลให้น้ำในคลองไม่หมุนเวียนหรือระบายออก เกิดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและโรคระบาด นอกจากนี้ชาวบ้านยังระบุต้นตอของปัญหาว่าเป็นผลมาจากชาวบ้านเองที่ทิ้งขยะ แต่ก็ไม่สามารถบังคับทุกคนให้ปฏิบัติตามได้ โดยทางกรุงเทพมหานครแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยสร้างโครงการบำบัดน้ำเสียให้ครอบคลุมมากที่สุด เนื่องจากมองว่าเป็นวิธีที่เด็ดขาดและเห็นผลชัดเจน นอกจากนี้ทางกทม.ยังขุดลอกคูคลองปีละ 2 ครั้ง เพื่อนำตะกอนใต้คลองออก รวมทั้งแก้ปัญหากลิ่น



1094599834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

เหม็นด้วยวิธี 1) การเพิ่มออกซิเจนในน้ำ เช่น การนำกังหันชัยพัฒนา และเครื่องเป่าลมลงน้ำ 2) เติมน้ำสารเคมีลงในน้ำ เช่น ปูนขาว เพื่อลดกลิ่นเหม็น โดยมาตรการระยะสั้นของกทม.คือการจัดระบบไหลเวียนน้ำใหม่ ซึ่งจะใช้เฉพาะบริเวณที่ระบบไหลเวียนน้ำไม่ดีโดยวิธีการสูบน้ำแม่น้ำเจ้าพระยามาเจือจางน้ำในคลองแสนแสบ รวมไปถึงการสร้างเขื่อนริมคลอง ที่จะสกัดไม่ให้น้ำปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองโดยตรง แต่อุปสรรคของกทม.คือโครงสร้างผังเมืองที่วางไม่เป็นระเบียบ อีกทั้งบ้านเรือนส่วนใหญ่ที่อยู่ริมคลองไม่มีท่อระบายน้ำ ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่ไม่ได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ในฐานะที่อยู่บริเวณริมคลอง ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหายั่งยืนที่สุดคือให้ความรู้ประชาชนถึงการบำบัดน้ำเสีย การก่อนปล่อยน้ำลงสู่คลอง เช่น การติดตั้งบ่อดักไขมัน เครื่องบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก รมรงศ์ไม่ให้มีการทิ้งขยะลงบนแหล่งน้ำสาธารณะ

ชุมชนตัวอย่างที่สามารถแก้ไขปัญหาน้ำคลองเน่าเสียให้ดีขึ้นได้คือชุมชนกมลอุทิศที่ตั้งอยู่บริเวณคลองสามวาหนึ่งในคลองสาขาของคลองแสนแสบ ชุมชนแห่งนี้แก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียอย่างจริงจัง โดยมีมาตรการอย่างสม่ำเสมอคือ ไม่ทิ้งขยะ หรือน้ำเสียลงสู่คลอง รวมถึงการเก็บผักตบชวาขึ้นจากคลอง มีกำหนดเขตห้ามจับสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังทำน้ำหมักชีวภาพเพราะเชื่อว่าสามารถบำบัดน้ำเสียได้ โดยทางผู้นำชุมชนแห่งนี้ให้ความเห็นว่าเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ที่ทางกทม. จะสามารถมีพื้นที่ให้โรงงานอุตสาหกรรมติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นน้ำที่ปล่อยจึงเป็นน้ำที่ไม่ถูกบำบัด “กทม. ทำได้อย่างมากก็แค่สร้างสภาพแวดล้อมทางบกให้ดี แต่ปัญหาทางน้ำคงช่วยได้ส่วนเดียว อย่งดีก็แค่ทำเครื่องบำบัดออกซิเจน รวมไปถึงหายจะทำให้ให้น้ำหายเหม็น ก็มองว่าเป็นเรื่องยากในการแก้ไขปัญหาน้ำเน่าคลองแสนแสบในกรุงเทพมหานคร”

จากข้อมูลของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาก็กล่าวมา หากนักเรียนเป็นชาวบ้านคลองตัน และเจ้าหน้าที่รัฐที่ดูแลปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบได้อย่างไร



วิดีโอที่ 1.21-4.35 บอกเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน เพื่อให้ นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา

QR code เรื่องปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=CKC-ZWkaX3o>



วิดีโอเรื่องแพขยะในอ่าวไทย

วิดีโอเรื่องแพขยะในอ่าวไทย (1.28 นาที) กล่าวถึง แพขยะที่ลอยอยู่กลางอ่าวไทย เนื่องจากไทยเข้าขั้นวิกฤตการจัดการขยะ เราเป็นอันดับ 6 ของโลกเรื่องการทิ้งขยะลงทะเล และอันดับที่ 1 ของโลกที่องค์กรอนามัยโลกเน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลที่คิดว่าขยะเหล่านี้คืออาหาร เชื่อมโยงปัญหาขยะที่มาจากมนุษย์และขยะที่แม่น้ำลำคลองที่ไหลลงสู่ทะเลรวมถึงแม่น้ำเจ้าพระยาด้วย เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงผลกระทบการทิ้งขยะมากยิ่งขึ้น

QR code เรื่องแพขยะในอ่าวไทย

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=dFFBl2C0-8I&t=16s>



(สำหรับนักเรียน)

กรณีตัวอย่างเรื่อง ปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=CKC-ZWkaX3o>

คลองแสนแสบเป็นคลองสำคัญที่เชื่อมต่อจากปลายคลองมหานาค ผ่านย่านสำคัญของกรุงเทพฯ ได้แก่ ประตูน้ำ บางกะปิ หัวหมาก มีนบุรี และหนองจอก ไปออกแม่น้ำบางปะกงที่เขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีคลองสาขาทั้งหมด 101 สาย รวมระยะทางกว่า 72 กิโลเมตร ยังมีความสำคัญต่อคนในชุมชนมาเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นเส้นทางเดินเรือที่ได้รับการนิยมเป็นอย่างมาก แต่ปัจจุบันคลองแสนแสบเกิดมลภาวะทางน้ำ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่าคลองแสนแสบมีความสกปรกเกินกว่าค่ามาตรฐานและมีค่าออกซิเจนในน้ำต่ำ ส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็น สร้างความรำคาญให้แก่ชุมชนที่อยู่ริมคลองและผู้สัญจรทางเรืออย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงคลองตันถึงรามคำแหงที่มีการระบุว่าน้ำเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนอย่างหนาแน่น ข้อมูลดังกล่าวตรงกับชาวบ้านที่อยู่บริเวณท่าเรือคลองตันว่ากลิ่นน้ำในคลองรุนแรงจนทำให้เกิดอาการปวดหัว และทุกคนสามารถมองเห็นขยะที่ลอยอยู่ในน้ำด้วยตลอดเส้นทางของการเดินเรือ ถ้าหากน้ำสกปรกสัมผัสตัวและผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง วิธีเดียวของผู้โดยสารเรือที่ป้องกันน้ำจากคลองแสนแสบเมื่อโดยสารเรือคือการก้มตัวลงต่ำ

จากข้อมูลของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาก็กล่าวมา หากนักเรียนเป็นชาวบ้านคลองตันและเจ้าหน้าที่รัฐที่ดูแลปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบได้อย่างไร

ใบความรู้ที่ 1

การวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากบุคคลต่าง ๆ

1. นักศึกษาคนหนึ่ง น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบ้านเรือนต่าง ๆ และคนขาดจิตสำนึกทิ้งขยะลงคลอง
2. นายวิสาโรธร กลุ่มเพื่อนมัคคุเทศก์จิตอาสาสิ่งแวดล้อมของชุมชนสัมพันธ์ภาคประชาชน กล่าวว่าแหล่งน้ำคลองสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาเน่าเสีย เพราะเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม และภัตตาคาร ทางกทม.เลือกปิดประตูระบายน้ำ เพื่อคงระดับน้ำในลำคลอง โดยเฉพาะในคลองแสนแสบในอยู่ในสภาพเท่าเดิม เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการสัญจรทางเรือ
3. สำนักงานระบายน้ำ ระบุว่า น้ำเสียส่วนใหญ่ไม่ผ่านการบำบัด มาจากอาคาร บ้านเรือน ที่พักอาศัย โรงแรม ภัตตาคาร ตลาด โรงพยาบาลหรือสถานประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีปริมาณน้ำทิ้งไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับกิจกรรมในแต่ละวัน พอสะสมลงในแม่น้ำลำคลองนาน ๆ เข้าจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 1 สำนักงานระบายน้ำ

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ ผิวนิล อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์แม่น้ำลำคลองต่าง ๆ ใน กทม. นอกจากเจอน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่ลำน้ำสาธารณะอย่างอิสระแล้ว อีกหนึ่งสาเหตุสำคัญคือ การทิ้งขยะที่ไม่เป็นที่เป็นทาง ที่โยนลงคลองแต่ไปทิ้งลงหลังบ้าน ทั้ง ๆ ที่ หลังบ้านของตัวเองเป็นพื้นที่น้ำไหลลงคลองเมื่อฝนตก ขยะเหล่านั้น จึงถูกน้ำพัดไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองอยู่ดี หรือบางครั้งเมื่อเกิดฝนตก ก็จะเอาเศษขยะเหล่านั้นไหลลงคลองไปอีกเช่นกัน เมื่อสิ่งสกปรกเหล่านี้ ไปรวมกันในลำคลองมาก ๆ เข้า ค่าออกซิเจนในน้ำ จึงค่อยๆ ลดลงๆ จนในที่สุดก็เกิดการเน่าเสีย และไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและสัตว์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีปัญหากลิ่นเน่าเหม็น ผู้เชี่ยวชาญ จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อธิบายว่า สาเหตุที่น้ำคลองใน กทม.เหม็น เพราะส่วนใหญ่ในคลอง จะมีตะกอนสูงมาก แถมยังพบก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือ แก๊สไข่เน่าสูง แสดงให้เห็นว่า ออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดการย่อยสลายในสภาวะไร้ออกซิเจน หรือ ไม่มีอากาศด้านล่างของคลองจึงทำให้มีกลิ่นเหม็นและน้ำเป็นสีดำ เพราะด้านล่างคลองเต็มไปด้วยตะกอน สะสมเป็นเวลานาน เมื่อไม่ขุดลอกคลองเลยก็ทำให้เกิดแก๊สไข่เน่า คุณภาพของน้ำลดลง เวลาน้ำลด หรือแห้ง เราก็จะเห็นเป็นโคลนตะกอนสีดำเหม็นอย่างชัดเจน

5. นายอมร กิจเชวงกุล รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ในฐานะผู้รับผิดชอบด้านชลประทาน และการคลองในเขตพื้นที่ กทม. ก็ได้กล่าวยอมรับกับทีมข่าวฯ ของเราว่า คลองในเขตพื้นที่



กทม. ก็ได้กล่าวยอมรับกับทีมข่าวฯ ของเราว่า คลองใน กทม. มีการแบ่งความรับผิดชอบ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับผิดชอบโดย กทม. แบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย สำนักงาน ระบายน้ำ 20% ที่ดูแลเรื่องน้ำท่วมต่าง ๆ อีกส่วนคือรับผิดชอบโดยเขต ทั้ง 50 เขต ซึ่งจะ ดูแลเกี่ยวกับชุมชน 80% ส่วนอีกกลุ่มคือ กรมชลประทาน ส่วนมากเป็นที่ราชพัสดุ สำหรับ คลองที่มีปัญหาอย่างต่อเนื่องส่วนใหญ่อยู่ในเมือง ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการทิ้งขยะลงคูคลอง และ การใช้น้ำของประชาชน โดยเฉพาะบ้านที่อยู่ริมน้ำ

ภาพที่ 2 นายอมร กิจเชวงกุล รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ที่มา: <https://www.thairath.co.th/content/571295>

<https://www.youtube.com/watch?v=TKfIQ4J7veA>

ใบความรู้ที่ 2

ทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหที่ 1

วิธีการแก้ไขปัญหโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ ให้ความเห็นกับทีมข่าวฯ ในเรื่องนี้ว่า ต้องแก้ปัญหที่ต้นเหตุให้ได้ นั่นคือต้องให้ชุมชนที่อยู่ริมคลองหยุดปล่อยน้ำเสีย บ้านทุกหลังต้องบำบัดน้ำเสียเองให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ก่อนปล่อยสู่ลงลำคลองสาธารณะ หากทำได้แบบนี้ น้ำในคลอง ก็จะสามารถฟอกตัวเองได้ตามธรรมชาติ รวมถึงต้องเร่งปลูกสร้างจิตสำนึกของประชาชนในกรุงเทพมหานคร ให้ตระหนักถึงปัญหที่เกิดขึ้น เพราะหากยังคงมีการทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ เช่น ทุกวันนี้ ก็คงแก้ปัญหได้ยาก ขณะเดียวกัน กทม. จะต้องเร่งขุดลอกคลอง เพื่อเอาตะกอนที่อยู่ใต้น้ำออก เพราะหากยังปล่อยปละละเลย ให้ตะกอนสะสมสูงใต้น้ำเช่นทุกวันนี้ การใช้วิธีการบำบัดอื่น ๆ ก็คงไม่มีผลอะไร แนะนำ กทม. เดินตามโครงการแหลมทับเบียในพระราชดำริฯ ผศ.ดร.อรอนงค์ ได้ฝากคำแนะนำไปถึง กทม.ว่า ควรไปศึกษางานวิจัยโครงการศึกษาและวิจัยสิ่งแวดล้อมแหลมทับเบียในพระราชดำริ ของมูลนิธิชัยพัฒนา ที่เป็นโครงการดูแลการบำบัดน้ำเสีย และกำจัดขยะ ใช้วิธีการบำบัดน้ำทางธรรมชาติ ค่าใช้จ่ายไม่สูง โดยจะยึดตามพระราชกระแสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ว่า...ให้ใช้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ เป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย ใคร ๆ ก็สามารถทำได้ และมีวัสดุหาได้ในท้องถิ่น... เป็นต้นแบบที่ดีหากจะนำมาบำบัด โดยจะมีการบำบัดน้ำเสีย ออกเป็น 4 ระบบ คือ

1. ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย ระบบนี้ใช้วิธีการพึ่งพาธรรมชาติ ให้สาหร่ายสังเคราะห์แสงเพื่อเติมออกซิเจนให้จุลินทรีย์หายใจและย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย
2. ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสีย ซึ่งแปลงหรือบ่อจะเก็บกักน้ำเสีย และปลูกธูปฤาษี กกกลม และหญ้าแฝกอินโดนีเซีย หรือปลูกหญ้าอาหารสัตว์ พืชเหล่านี้มีคุณสมบัติกรองและดูดซับของเสียที่อยู่ในน้ำ
3. ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม การบำบัดน้ำเสียแบบนี้ใช้วิธีการปล่อยน้ำเสียผ่านบ่อดินตื้นๆ ที่ภายในปลูกพืชประเภทกก รากของพืชเหล่านี้จะช่วยดูดซับสารพิษ และอินทรีย์สารให้ลดน้อยลง และย่อยสลายให้หมดไปในที่สุด
4. ระบบแปลงพืชป่าชายเลน ระบบนี้ใช้หลักการบำบัดจากการเจือจางระหว่างน้ำทะเลกับน้ำเสีย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับชุมชน หรือกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีพื้นที่ติดกับป่าชายเลนได้ โดยไม่



QR code แหล่งความรู้เพิ่มเติม เรื่อง ระบบพืชและหญ้าบำบัดน้ำเสีย
นาที่ที่ 0.30-3.15

จำเป็นต้องมีการสร้างแปลงพืชป่าชายเลน

ที่มา: <https://www.thairath.co.th/content/571295>

ใบความรู้ที่ 3

ทางเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่ 2

รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร กล่าวยืนยันว่า ที่ผ่านมา กทม.มีการขุดลอกคลอง รวมทั้งท่อระบายน้ำทุกปี ปีละ 2 ครั้ง ก่อนที่จะเข้าฤดูฝน เพราะฉะนั้น ตะกอนจึงไม่น่าจะมีอิทธิพลกับคุณภาพน้ำเท่าไร เพราะฉะนั้น ปัญหาใหญ่กว่าตะกอน คือ ขยะ ซึ่งมีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ที่ประชาชนชอบนำมาทิ้งกันเป็นปกติ ส่วนกลิ่นเน่าเหม็นนั้น ก็เพราะมีแบคทีเรียเยอะในน้ำเสีย แต่ทาง กทม. ได้เร่งหาทางแก้ไขแล้ว โดย 1. ใช้วิธีเพิ่มออกซิเจนในน้ำ เช่น การนำกังหันน้ำชัยพัฒนา และเครื่องเป่าลมลงน้ำ มาใช้กับพื้นที่ ที่น้ำไม่ไหล และ 2. คือเติมสารเคมีลงในแหล่งน้ำ เช่น ปูนขาว เพื่อลดกลิ่น นอกจากนี้ จะมีการดำเนินการรณรงค์ไม่ให้มีการทิ้งขยะลงบนแหล่งน้ำสาธารณะ การกำจัดสิ่งปฏิกูล เช่น ผักตบชวา การเปิดทางน้ำไหลเชื่อมคลองทุกจุดให้ถึงกัน เวลาฝนตก น้ำจะได้ระบายออกไป การบำบัดน้ำในคลองต้นทาง และที่สำคัญที่สุดคือทำให้ความรู้ประชาชนถึงการบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยทิ้งลงสู่คลอง ซึ่งมาตรการเหล่านี้ จะมีการดำเนินการให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ที่มา: <https://www.thairath.co.th/content/571295>



109459834

ใบความรู้ที่ 4

ฝ่าวิกฤตน้ำเน่า “คลองแสนแสบ” เปิดแผนแก้ภัยยั่งยืน

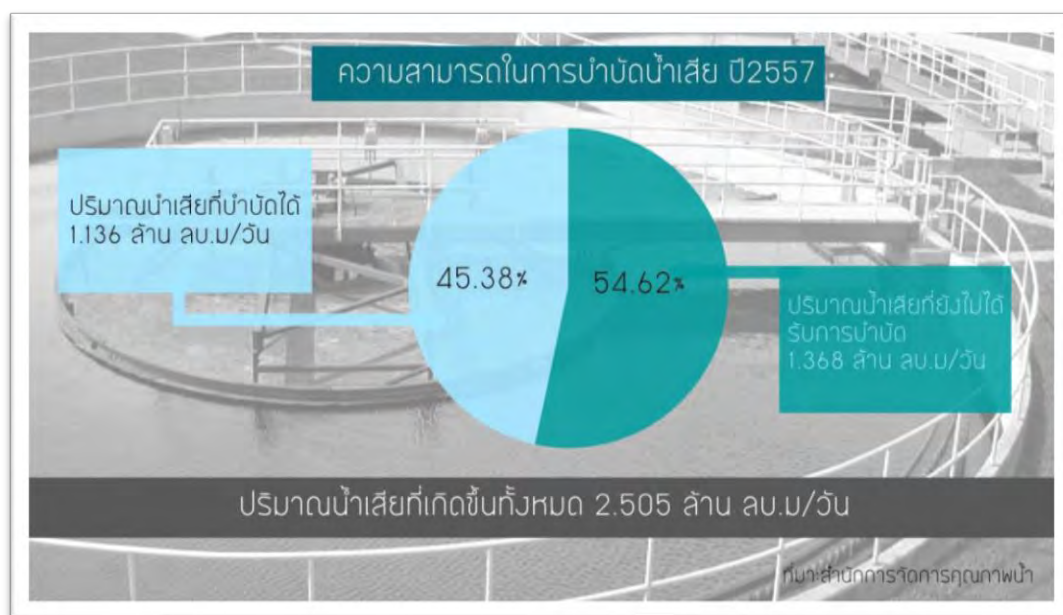
“คลองแสนแสบ “มลพิษทางน้ำในกรุงเทพมหานคร เป็นปัญหาอันดับหนึ่ง ที่ยังไม่มีหน่วยงานใด แก้ปัญหาได้ ชุมชนกมลลือสลาม หนึ่งในชุมชนต้นแบบที่อาศัยอยู่ริมคลองแสนแสบสามารถแก้ไข ปัญหาได้ด้วยแรงจากคนในชุมชน ในขณะที่หน่วยงานกรุงเทพมหานคร พยายามผลักดันโครงการ บำบัดน้ำเสียให้ครอบคลุมคลองแสนแสบได้มากที่สุด

แม้จะมีมาตรการต่างๆ ของทางกรุงเทพมหานครออกอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังแก้ปัญหาน้ำเน่าไม่ได้ สักที จึงกลายเป็นจุดเริ่มต้นในการลงพื้นที่สำรวจชุมชนบริเวณคลองแสนแสบ เพื่อค้นหาชุมชน ต้นแบบแห่งการแก้ไขปัญหาน้ำเสียคลองแสนแสบ



ชุมชนกมลลือสลาม ตั้งอยู่บริเวณคลองสามวา เป็นชุมชนที่ลุกขึ้นมา เพื่อต้องการ แก้ไขปัญหาน้ำเน่าคลองแสนแสบอย่างจริงจัง โดยมีมาตรการที่ทำอย่างสม่ำเสมอ นางสาว นภาลักษณ์ ขำมิน เลขาธิการ ชุมชนกมลลือสลาม เปิดเผยว่า ทางชุมชนได้รณรงค์รักษา ดูแล บำบัดน้ำในลำคลองแสนแสบมาตั้งแต่ปี 2522 โดยจุดที่ชุมชนรับผิดชอบดูแลนั้น อยู่ บริเวณ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ระยะทาง 5 กิโลเมตร ซึ่งมาตรการที่ชุมชนได้ ปฏิบัติมาตลอด คงหนีไม่พ้นในเรื่องของ การไม่ทิ้งขยะ ไม่ทิ้งน้ำเสียลงคูคลอง รวมถึงการเก็บ ผักตบชวาขึ้นจากคลอง นอกจากนี้ทางชุมชนได้มีการกำหนดเขตห้ามจับสัตว์น้ำ เพื่อต้องการ

อนุรักษ์ไว้ นอกจากนี้ยังทำน้ำหมักชีวภาพ เพราะมองว่าสามารถบำบัดน้ำเสียได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า **"มาตรการที่ชุมชนได้ใช้นั้น เป็นมาตรการรูปแบบง่ายๆ"** แต่กลับประสบความสำเร็จและสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียบริเวณคลองสามวาให้หมดไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาน้ำเน่าคลองแสนแสบไม่ได้มีเพียงบริเวณคลองสามวา แต่ยังคงมีอีกหลายจุดที่ยังคงมีปัญหา เนื่องจากคลองแสนแสบในกรุงเทพมหานครนั้นมีความยาวถึง 45.45 กิโลเมตร และคลองสาขาเชื่อมกว่า 101 สาย ซึ่งข้อมูลจากหน่วยงานสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ กรุงเทพมหานคร เผยว่า แต่ละวันจะมีปริมาณน้ำเสียถึง 2,505,080 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งทางท. สามารถบำบัดน้ำเสียได้เพียง 1,136,800 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ คิดเป็น 45.38 % เท่านั้น

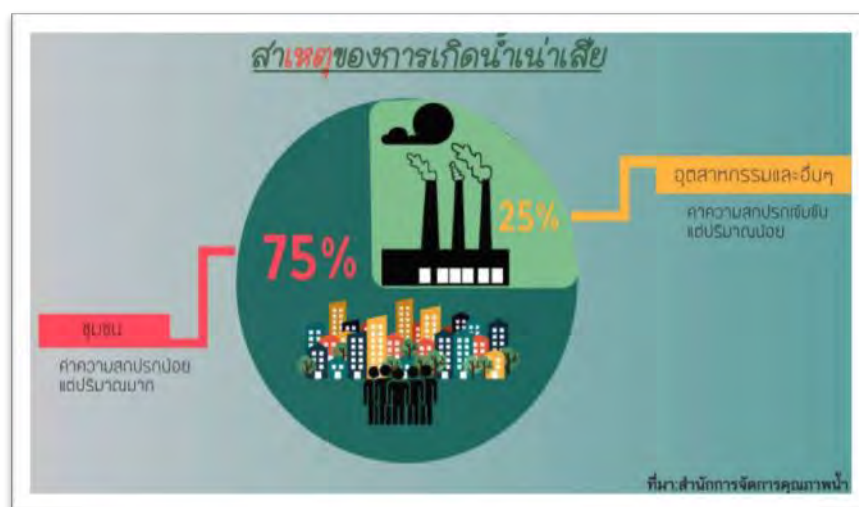


ขณะที่นโยบายทางกทม. พยายามผลักดันในเรื่องการสร้างโครงการบำบัดน้ำเสีย นางสุทธิมล เกษสมบุรณ์ ผู้อำนวยการสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ กรุงเทพมหานคร กล่าวว่า มาตรการที่ดีที่สุดในการบำบัดน้ำเสียคือ การนำน้ำเน่าเสียจากแหล่งต่าง ๆ มาเข้าโรงบำบัดน้ำให้ได้มากที่สุด แต่เนื่องด้วยคลองแสนแสบมีขนาดคลองที่ยาว หากจะเก็บน้ำเสียทั้งหมดมาบำบัด ก็จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม กทม. ก็ได้พยายามเก็บน้ำเสียเข้าโรงบำบัดให้ได้มากที่สุด ตั้งแต่จุดดินแดน พญาไท แม้กระทั่งบริเวณใจกลางเมือง เพื่อนำเข้าสู่โรงบำบัดน้ำเสียดินแดน ซึ่งเป็นโรงบำบัดน้ำเสียโรงเดียวในพื้นที่ของคลองแสนแสบ นอกจากนี้ในอนาคตจะมีแผนการสร้างโรงบำบัดน้ำเสียเพิ่มขึ้นอีก 3 แห่ง ได้แก่ โครงการบำบัดน้ำเสียคลองเตย มีนบุรี บึงหนองบอน และโครงการบำบัดน้ำเสียธนบุรี เพื่อผลักดันให้เกิดการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียให้ครอบคลุมมากที่สุด เนื่องจากมองว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่เด็ดขาดในการกำจัดน้ำเน่าเสียให้เห็นผลชัดเจน โดยเฉพาะในจุดที่มีชุมชนหนาแน่น



ซึ่งสำหรับประสิทธิภาพของโรงบำบัดน้ำเสีย กทม. มองว่าหากน้ำที่ถูกบำบัดนั้นมีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น เมื่อปล่อยลงไปก็จะไปเจือจางน้ำเสียได้ แต่คลองแสนแสบมีคลองสาขาเชื่อมโยงกว่า 100 สาขา เพราะฉะนั้นผลของ มาตรการที่ทำอยู่จากการวัดมาตรฐานน้ำจากค่าความสกปรก พบว่า เริ่มเห็นผลดีขึ้นกว่าอดีต คือในอดีตวัดค่า BOD (ดูประกอบกับใบกิจกรรมข้อที่ 5) ได้ 14 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในปัจจุบันวัดได้ 11.5 มิลลิกรัม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วน้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่า BOD ที่ต่ำประมาณ 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร นางสุทธิมล กล่าวต่อว่า สาเหตุหลักของการเกิดน้ำเน่าเสียมาจากชุมชนถึง 75% และโรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ 25 % สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาในส่วนตรงนี้จริง ๆ ต้องให้

ชาวบ้านที่อยู่บริเวณริมคลองนำน้ำเสียเข้าโรงบำบัดน้ำก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงคลอง ซึ่งทาง กทม. ได้มีส่วนร่วมกับชุมชนอยู่อย่างต่อเนื่อง แต่สิ่งสำคัญคือ จะต้องทำให้ประชาชนทำความเข้าใจและยอมรับว่าตัวเองเป็นคนก่อปัญหา พร้อมกับให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนว่า พฤติกรรมของชุมชนที่เป็นอยู่ในนั้นส่งผลกระทบต่อน้ำในลำคลองอย่างไร น้ำที่เสียที่มาจากชุมชนนั้นเกิดขึ้นได้จากอะไร รวมไปถึงการชี้แนวทางในการแก้ไขปัญหาให้กับชุมชน เพราะ สิ่งที่ กทม. คาดหวังกับชุมชนคือ ต้องการทำให้คนในชุมชนสามารถดูแลบำบัดน้ำเสียด้วยเองให้ได้



ส่วนใหญ่ประชาชนทั่วไปจะมองว่าสาเหตุหลักของการเกิดน้ำเน่าเสียนี้มาจากโรงงานอุตสาหกรรม แต่ความจริงแล้วโรงงานอุตสาหกรรมถือเป็นสาเหตุรองที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว เนื่องจากมีกฎหมายควบคุมอย่างเข้มงวดในเรื่องของการบังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมมีเครื่องบำบัดน้ำ ในขณะที่หากเปรียบเทียบน้ำเน่าเสียที่ปล่อยลงสู่คลองระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับชุมชน พบว่า น้ำที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีค่าความสกปรกเข้มข้นแต่ปริมาณน้ำน้อย ในขณะที่ชุมชนนั้นมีค่าความสกปรกต่ำ แต่มีปริมาณน้ำมาก หากชุมชนตระหนักในเรื่องปัญหาน้ำเน่าเสียพอสมควรก็อาจจะช่วยได้ในระดับหนึ่ง เพราะหากจะให้ กทม. แก้ปัญหาฝ่ายเดียว การทำงานก็จะล่าช้า ทางกทม.จะมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในคลองแสนแสบทั้งหมด 11 จุด จะตรวจเดือนละครั้ง



ซึ่งข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำปี 2557 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วคลองแสนแสบมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (DO) 1.9 ซึ่งมาตรฐานของน้ำที่มีคุณภาพดีโดยทั่วไปจะมีค่า DO ประมาณ 5-8 ppm ส่วนน้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำกว่า 3 ppm ซึ่งค่า DO มีความสำคัญในการบ่งบอกว่าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณภาพของคลองแสนแสบนั้นอยู่ต่ำกว่า 3 ppm (ดูประกอบกับใบกิจกรรมข้อที่ 5) ดังนั้นน้ำในคลองแสนแสบยังอยู่ในสถานะน้ำเสีย และมีจุดที่มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากในช่วงจากคลองต้นไปจนถึงบางกะปิ ระยะทาง 6 กิโลเมตรสำหรับมาตรการที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียคลองแสนแสบนั้น จะต้องหาแนวทางให้เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละจุดของคลอง เนื่องจากการดำรงชีวิตของชุมชนริมคลองในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

นางสาว นภลัย ขำมิน เลขาธิการ ชุมชนกมลอุบลอิสลาม กล่าวว่า หากจะนำมาตรการที่ชุมชนทำอยู่ตอนนี้ ไปใช้ตามจุดต่างๆของคลองแสนแสบ มองว่าอาจจะช่วยได้บ้างแต่คงไม่เห็นผลชัดเจน เนื่องจากการจะไปบังคับคนไม่ให้ปล่อยน้ำเสียนั้นมองว่าเป็นเรื่องยาก เพราะเป็นชุมชนเมือง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณแต่ละจุดของคลองแสนแสบเขาไม่มีทางเลือกในการปล่อยของเสียไปแหล่งอื่น นอกจากในคลอง อย่างเช่น บริเวณช่วงตลาดมีนบุรีไปจนถึงบางกะปิ หรือบางกะปิไปจนถึงผ่านฟ้า ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นเขตของโรงงานอุตสาหกรรม ตลาด หมู่บ้าน ที่ประชาชนจะต้องปล่อยของเสียลงคลองอย่างเช่น ท่อน้ำทิ้ง ซึ่งทางชุมชนเอง ก็ไม่สามารถจะไปบังคับไม่ให้ปล่อยของเสียลงคลองได้ แต่สิ่งหนึ่งที่ทำได้นั้นก็คงทำได้เพียงบำบัดโดยอาศัยออกซิเจนที่ได้มาจากเรือวิ่ง หรือ การรณรงค์ไม่ทิ้งขยะลงในคูคลอง ดังนั้นปัญหาน้ำเน่าคลองแสนแสบในบริเวณชุมชนเมือง จึงเป็นเรื่องยากในการแก้ปัญหา

เสียงสะท้อนจากประชาชนที่สัญจรไปมาโดยใช้เส้นทางเรือ ต่างพูดเป็นเสียงเดียวกันว่าสกปรกมาก อยากให้มีการพัฒนาให้ดีขึ้น อย่างเช่นนายวรวัฒน์ อยู่รอด ให้ความเห็นว่า สภาพน้ำในลำคลองแสนแสบนั้นทั้งสกปรก และมีกลิ่นเหม็นเน่ามาก และยิ่งถ้าเป็นช่วงฝนตกหนัก น้ำจะส่งกลิ่นเหม็นมากกว่าเดิม ในขณะเดียวกันบางครั้งระหว่างนั้นเรือ ก็เคยพบเห็นชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณคลองแสนแสบโยนเศษอาหาร ทั้งขยะลงในคูคลอง ในขณะที่ชาวบ้านบริเวณริมคลองก็ให้ความเห็นว่าคลองแสนแสบยังมีสภาพน้ำที่เน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนประชาชน นอกจากนี้บางวันสีของน้ำจะเปลี่ยนเป็นสีดำด้วย

ด้านกรุงเทพมหานคร ได้มีมาตรการที่ร่วมกับภาคประชาชน โดยการเข้ามาตรวจการระยั้งจัดระบบไหลเวียนน้ำใหม่ และจะช่วยในกรณีบางพื้นที่ที่ระบบไหลเวียนน้ำไม่ดีที่ก่อให้เกิดน้ำเน่าเสียซึ่งทาง กทม. จะใช้วิธีการสูบน้ำ ระบายน้ำ ส่งต่อน้ำ เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในคลองแสนแสบ โดยจะเลือกทำเฉพาะจุดและหากในกรณีที่คลองบริเวณนั้นอยู่ใกล้กับแม่น้ำเจ้าพระยา ก็จะทำให้การสูบน้ำในแม่น้ำมาใส่คลอง เพื่อนำน้ำดีเข้ามาเจือจางน้ำเสียคลองแสนแสบในบริเวณนั้น รวมไปถึงการสร้างเขื่อนริมคลอง ที่จะสกัดไม่ให้ปล่อยน้ำเสียลงในลำคลองโดยตรง นอกจากนี้ทาง กทม. ยังได้มีการจัดสรรงบร่วมกับชุมชน ไม่ให้ทิ้งขยะลงในคลอง แนะนำวิธีการไม่ทำให้น้ำในคลองเน่าเสีย เช่น การติดตั้งบ่อดักไขมัน หรือติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำขนาดเล็ก

อุปสรรคของทาง กทม. คือโครงสร้างผังเมืองที่วางไม่เป็นระเบียบ อีกทั้งบ้านเรือนส่วนใหญ่ที่อยู่บริเวณริมคลองไม่มีท่อระบายน้ำ ซึ่งประชาชนไม่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในเรื่องนี้ในฐานะที่อยู่ใน



บริเวณริมคลองซึ่งเป็นกลายเป็นอุปสรรคในการจัดการปัญหาน้ำเน่าได้ยาก ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีคลองลาดพร้าว ที่ทาง กทม. พยายามจัดระเบียบชุมชนให้ใหม่ จัดโครงสร้างให้เรียบร้อยมีระบบท่อ

อะไรใหม่ อีกเรื่องคือระเบียบวินัยของคนคือจะทำยังไงให้คนร่วมมือกัน ซึ่งทางกทม.ได้จัดให้มีการ
รณรงค์ให้คนในชุมชนช่วยกันดูแลรักษาบำบัดน้ำคลองแสนแสบให้มีแนวทางที่ยั่งยืน

**“กทม. ว่า ชุมชนจะต้องมีระบบใดระบบหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้และการดูแลรักษา อย่างมี
กลไกที่เป็นระบบ ในการที่ให้น้ำใส”**

ความคิดเห็นของภาคชุมชนที่มีต่อมาตรการของ กทม.

ในส่วนมาตรการรัฐที่เข้ามาช่วยนั้นยังไม่เห็นเป็นรูปธรรมเท่าไร เพราะส่วนใหญ่ กทม. จะเข้ามา
ช่วยเหลือในเรื่ององค์ความรู้ และแนวทางการแก้ไขบำบัดน้ำเน่า โดยจะมีการจัดอบรมเกี่ยวกับ
สิ่งแวดล้อม การทำลูกบอลจุลินทรีย์ ทำน้ำจุลินทรีย์ เป็นต้น แต่คงช่วยได้บางส่วน เพราะในบริเวณ
คลองแสนแสบที่เป็นชุมชนเมืองเป็นเรื่องยากในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากการติดตั้งเครื่อง
บำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมมีปัญหาในเรื่องของพื้นที่ที่มีจำกัด ซึ่งมองว่าเป็นเรื่องที่เป็นไป
ไม่ได้ที่ กทม. จะสามารถมีพื้นที่ให้แก่โรงงานเหล่านั้นในการติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นน้ำที่
ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมจึงไม่ได้ถูกบำบัด

**“มองว่า กทม. ทำได้มากก็แค่สร้างสภาพแวดล้อมบนบกให้ดีขึ้น แต่ปัญหาทางน้ำคงช่วยได้ส่วนเดียว
อย่างดีก็แค่ทำเครื่องบำบัดออกซิเจน รวมไปถึงหากจะให้น้ำหายเหม็น ก็มองว่าเป็นเรื่องยากใน
การแก้ไขปัญหาเน่าคลองแสนแสบในกรุงเทพมหานคร”** นางสาวนภลัย กล่า



ความคิดเห็นของทาง กทม. ที่มีต่อภาคชุมชน

แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่า กทม. จะเป็นผู้นำในการดูแลคลองแสนแสบแต่ ชุมชนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่จะผลักดันเป้าหมายทำให้พื้นฟูน้ำได้ โดยอย่างแรกชุมชนจะต้องเข้าใจในสิ่งที่รัฐต้องการจะแก้ไขว่าจะทำอะไรให้น้ำฟื้นฟูขึ้นมาได้ และจะช่วยกันดูแลรักษาอย่างไร แม้แต่เรื่องเล็กน้อยที่ชุมชนทำได้ก็คือ ไม่ทิ้งขยะลงคลองเป็นอันขาด ไม่ว่าจะชิ้นเล็กหรือใหญ่ก็ตาม อย่างที่สองคือ ดูน้ำเสียตามบ้านเรือนต่างๆ ที่เกิดขึ้น ว่า น้ำที่ถูกใช้ในกิจกรรมต่างๆ เมื่อปล่อยจากบ้านแล้วน้ำเสียจะไหลลงไปที่ไหน ถ้าลงไปสู่คลองโดยตรง จะทำอะไรไม่ให้ปล่อยคลองโดยตรง เช่น จะต้องมีการบำบัดน้ำก่อนที่จะปล่อยลงคลอง ซึ่งการดูแลในส่วนตรงนี้อาจจะยากขึ้นมาหน่อยและแน่นอนว่าการที่จะไม่ให้ประชาชนปล่อยน้ำลงคลองโดยตรง เราจะต้องติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสียให้กับชุมชนเหล่านี้ และจำเป็นต้องใช้เงินเป็นกำลังสำคัญ แต่ถ้าเมื่อไหร่ที่รู้ว่ามีระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ในพื้นที่ พยายามอย่างยิ่งที่จะหาทางเอาน้ำที่เกิดจากบ้านเข้าไปเชื่อมไปต่อเข้าสู่ระบบบำบัดให้ได้ตรงนี้



“ความจริงแล้วหากประชาชนช่วยกันผลักดัน ผลสำเร็จก็จะมีโอกาสเกิดได้สูงมาก หากปล่อยให้ภาครัฐทำ และจัดการอยู่ฝ่ายเดียว ปัญหามันยากและค่อนข้างจะล่าช้า แต่เมื่อไหร่ที่ชุมชนร่วมกันลุกขึ้นมาช่วยกันทำ เชื่อเลยว่าความสำเร็จจะเห็นได้ชัดกว่า”

โดย ปัทมาพร โปจันทร์/ศศิกา รักษาภักดี/ จีรนันท์ แก้วนำ/ ธัญญา อุตธรรมชัย/ กมลชนก บุญเพ็ง



QR code ใบความรู้ที่ 4

ที่มา: <https://theprototype.pim.ac.th/2015/11/27/klongsansab/>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการตกลงภายในกลุ่มเห็นด้วยกับแนวทางการแก้ไขปัญหาใด เพราะอะไร

เลือกวิธีการแก้ไขคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 2

เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

ชั้น.....กลุ่มที่.....เลขที่สมาชิก.....

(ตามลำดับ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อศึกษาแหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์
2. เพื่อศึกษามลพิษทางน้ำและการจัดการ
3. เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และเขียนแผนผังผลกระทบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาหนังสือชีววิทยาเพิ่มเติม เล่มที่ 5 หน้า 140-149 จากนั้นตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์จากแหล่งใหญ่ ๆ 3 แหล่งด้วยกัน ได้แก่แหล่งใดบ้าง พร้อมยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

2. จากวิดีโอที่ค้นเรื่องคลองแสนแสบของชุมชนคลองตันและข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่จะถูกปล่อยลงแหล่งน้ำ

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าสถานที่หรือบ้านเรือนที่อยู่ติดคลองจะปล่อยสิ่งใดบ้างลงสู่คลอง

.....

.....

.....

.....

4. มลพิษทางน้ำ หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

5. จงอธิบายปรากฏการณ์ ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication)

.....

.....

.....

.....

6. นักเรียนมีแนวทางการตรวจสอบมลพิษทางน้ำอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

7. ให้นักเรียนเขียนแผนผังความสัมพันธ์สาเหตุ ผลกระทบของกิจกรรมมนุษย์ที่ปล่อยลงสู่คลองแสนแสบลงในกระดาษที่กำหนด

เฉลย

1. น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์จากแหล่งใหญ่ๆ 3 แหล่งด้วยกัน ได้แก่แหล่งใดบ้าง พร้อมยกตัวอย่าง

...1. **หยาดน้ำฟ้า (precipitation)** เป็นน้ำที่ได้จากบรรยากาศ...เช่น

.....น้ำฝน...น้ำค้าง...หิมะ...ลูกเห็บ...เมฆ...หมอก...ไอน้ำ... เป็นต้น

...2. **น้ำผิวดิน (surface water)** เป็นน้ำที่ได้มาจากน้ำในแม่น้ำ...ลำคลอง...ทะเลสาบ...ทะเล...และ

.....มหาสมุทร... เป็นต้น

...3. **น้ำใต้ดิน (ground water)** เป็นน้ำบาดาลที่อยู่ใต้ระดับผิวดินที่มนุษย์ขุดและสูบขึ้นมา

ใช้ เช่น **น้ำบ่อ** และ**น้ำบาดาล** เป็นต้น

2. จากวิดีโอทัศน์เรื่องตลาดคลองผดุงกรุงเกษม ภาพเปิดใช้เรือโดยสาร นักเรียนคิดว่ามีสิ่งบางอย่างจะถูกปล่อยลงแหล่งน้ำ

(**เศษอาหาร**...**โฟม**...**ถุงพลาสติก**...**น้ำมัน**)

3. สถานที่หรือบ้านเรือนที่อยู่ติดคลองจะปล่อยสิ่งใดบ้างลงสู่คลอง

(**เศษอาหาร**...**น้ำมัน**...**น้ำยาซักผ้า**...**หรือสารซักล้างทำความสะอาดต่างๆ**...ฯลฯ)

4. ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) คืออะไร

...**(สารเคมีที่ใช้ในการซักล้างทำความสะอาดหรือสารซักฟอก ส่วนใหญ่จะมีสารฟอสเฟตเป็น**

องค์ประกอบ เมื่อถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะกลายเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชน้ำ และสาหร่าย

ทำให้เจริญเติบโตได้ดี แสงสว่างส่องไม่ถึงพืชน้ำที่อยู่ทางด้านล่าง แก๊สออกซิเจนละลายได้น้อยลง เมื่อ

สาหร่ายหรือพืชตายลง เกิดการย่อยสลายจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจนที่มีอยู่ใช้ออกซิเจนมากขึ้น จน

ออกซิเจนลดลง เกิดการเน่าเสีย)

5. แนวทางการตรวจสอบมลพิษทางน้ำมีอะไรบ้าง

...**การตรวจสอบมลพิษทางน้ำ มีดัชนีที่บ่งชี้การเกิดมลพิษ**.....ได้แก่.....**อุณหภูมิ**.....**ความเป็นกรด-**

เบส.....**ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือค่าดีโอ**.....**ค่าบีโอดี**.....**ปริมาณสารโลหะหนัก**.....**สารฆ่าแมลง**

ตลอดจนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มหรือฟีคอลโคลิฟอร์ม เป็นต้น แต่ที่นิยมตรวจสอบก็คือการหาค่าดีไอ และบีโอดี.....

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ หรือ ดีไอ (dissolved oxygen : DO) โดยปกติออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้จากบรรยากาศและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ...ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะแปรผกผันกับอุณหภูมิของน้ำและความเข้มข้นของธาตุในน้ำสูงจะทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลง.....

.....น้ำในธรรมชาติทั่วไปที่มีคุณภาพดี โดยปกติจะมีค่าดีไอประมาณ 5-7 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าค่าดีไอต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จัดว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย.....

.....**บีโอดี (biochemical oxygen demand :BOD)** หมายถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำตามมาตรฐานสากลจะวัดค่าบีโอดีภายในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จึงเรียกว่า BOD.....

6. ให้นักเรียนระบุแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำ

- การจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับน้ำและการนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์.....ดังนั้นจึงควรมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมและถูกวิธี ดังนี้คือ

.....1. การปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า เช่น การประหยัดการใช้น้ำทุกรูปแบบในชีวิตประจำวัน.....

.....2. การวางแผนการใช้น้ำ เพื่อให้มีน้ำตลอดฤดูกาล เช่น การกักเก็บน้ำใส่ภาชนะ หรือทำที่เก็บน้ำ เช่น ขุดบ่อ ขุดสระ ทำแท็งก์น้ำ สำหรับเก็บกักน้ำฝนเพื่อนำไปใช้ในยามขาดแคลน.....

.....3. การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เช่น ในกิจกรรมล้างจานอาจไม่จำเป็นต้องใช้น้ำที่มีคุณภาพดีมากนัก เช่น ในกิจกรรมล้างภาชนะในครัวเรือน หรือจากการซักเสื้อผ้าสุดท้าย สามารถนำมาใช้ล้างพื้น รดน้ำต้นไม้ เป็นต้น.....

.....4. การแก้ไขปัญหามลพิษของน้ำ ในกรณีที่มีน้ำนั้นเกิดมลพิษรูปแบบของการจัดการอาจต้องใช้วิธีการแยก...หรือทำลายสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งที่อยู่ในรูปของสารละลายและในรูปสารที่ไม่

เอกสารกิจกรรมกลุ่มที่ 3

เรื่อง การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม

ชั้น.....กลุ่มที่.....เลขที่สมาชิก.....(ตามลำดับ)

จุดประสงค์

เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาคอลงแสนแสบในชุมชนคลองตันของกลุ่ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเอกสารความรู้ที่ 4 เรื่อง ฝ่าวิกฤตน้ำเน่า “คลองแสนแสบ” เปิดแผนแก้
อย่างยั่งยืน และศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มอื่นภายในห้อง เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการ
แก้ไขปัญหที่เหมาะสมที่สุดสำหรับคลองแสนแสบในชุมชนคลองตัน

1. แนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มแต่ละข้อมีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร

แนวทางการแก้ไขปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด

2. กลุ่มของนักเรียนมีความคิดเห็นว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาคือใดบ้างเหมาะสมนำไปแก้ไขปัญหาคolonganแสนสบในชุมชนคลองตัน

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. หลังจากอ่านข้อมูลเพิ่มเติมคือเอกสารความรู้ที่ 4 แล้วแนวทางการแก้ไขปัญหามีกลุ่มเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. แนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มอื่น ๆ ที่แตกต่างจากกลุ่มของนักเรียนมีอะไรบ้าง จงระบุเป็นข้อ ๆ

.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ปัญหาตามข้อมูลที่ได้รับ



กรณีตัวอย่างเรื่อง น้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=CKC-ZWkaX3o>

คลองแสนแสบเป็นคลองสำคัญที่เชื่อมต่อจากปลายคลองมหานาค ผ่านย่านสำคัญของกรุงเทพฯ ได้แก่ ประตูน้ำ บางกะปิ หัวหมาก มีนบุรี และหนองจอก ไปออกแม่น้ำบางปะกงที่เขตอำเภอมือเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีคลองสาขาทั้งหมด 101 สาย รวมระยะทางกว่า 72 กิโลเมตร ยังมีความสำคัญต่อคนในชุมชนมาเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นเส้นทางเดินเรือที่ได้รับการนิยมเป็นอย่างมาก แต่ปัจจุบันคลองแสนแสบเกิดมลภาวะทางน้ำ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่าคลองแสนแสบมีความสกปรกเกินกว่าค่ามาตรฐานและมีค่าออกซิเจนในน้ำต่ำ ส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็น สร้างความรำคาญให้แก่ชุมชนที่อยู่ริมคลองและผู้สัญจรทางเรืออย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงคลองตันถึงรามคำแหงที่มีการระบุว่าน้ำเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนอย่างหนาแน่น ข้อมูลดังกล่าวตรงกับชาวบ้านที่อยู่บริเวณท่าเรือคลองตันว่ากลิ่นน้ำในคลองรุนแรงจนทำให้เกิดอาการปวดหัว และทุกคนสามารถมองเห็นขยะที่ลอยอยู่ในน้ำด้วยตลอดเส้นทางของการเดินเรือ ถ้าหากน้ำสกปรกสัมผัสตัวและผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง วิธีเดียวของผู้โดยสารเรือที่ป้องกันน้ำจากคลองแสนแสบเมื่อโดยสารเรือคือการก้มตัวลงต่ำ

จากข้อมูลของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาก็กล่าวมา หากนักเรียนเป็นชาวบ้านคลองตัน และเจ้าหน้าที่รัฐที่ดูแลปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบได้อย่างไร

คำชี้แจง จากวิดิทัศน์เรื่องคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน หากนักเรียนเป็นชาวบ้านคลองตันและเจ้าหน้าที่รัฐที่ดูแลปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียในคลองแสนแสบได้อย่างไร

ให้นักเรียนตอบคำถามตามความคิดของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. จากวิดิทัศน์เรื่องคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....



109459834

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เอกสารกิจกรรมรายบุคคลที่ 2

เรื่อง สะท้อนผลลัพธ์ของตนเอง

จุดประสงค์

1. เพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
2. เพื่อทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในเรื่องทรัพยากรน้ำ

คำชี้แจง หลังจากได้รับความคิดเห็นจากหลากหลายมุมมองทั้งเอกสารความรู้ และความคิดเห็นของเพื่อนๆ ภายในห้อง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของกรณีตัวอย่างเรื่องคลองแสนแสบของชุมชนคลองตัน คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหานี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาใดเหมาะสมที่สุด เพราะอะไร



109459834

CU_Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบไปด้วย สถานการณ์ ดังต่อไปนี้

- 1) การเพิ่มจำนวนของพารามีเซียม
- 2) นกในทะเลน้อย
- 3) คลองน้ำใส
- 4) ดินโคลนถล่ม

ในแต่ละสถานการณ์ประกอบไปด้วยคำถาม 4 ข้อย่อย รวมทั้งหมดจำนวน 16 ข้อ คะแนนเต็ม 48 คะแนน

2. แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ใช้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 90 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจนลงในข้อสอบ
4. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบเมื่อหมดเวลาการสอบ



109459834

CD iThesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง คลองน้ำใส

คลองน้ำใสเป็นคลองที่ไหลผ่านใจกลางชุมชนน้ำเย็น คลองนี้เคยเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตมากมาย เช่น ไรน้ำ กุ้ง กบ ปลาตุ๊ก และปลาช่อน เป็นต้น ชาวบ้านในชุมชนสามารถจับปลาและกุ้งมาประกอบอาหารได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ชุมชนได้รับผลกระทบจากนายทุนที่ซื้อที่ดินบริเวณโดยรอบชุมชนมาสร้างเป็นโรงงาน นอกจากนี้ ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้วิถีชีวิตของชาวบ้านมีการเปลี่ยนแปลง โดยหลังปี พ.ศ. 2545 เป็นต้นมา ชุมชนน้ำเย็นมีภาวะปัญหาน้ำเน่าเสียที่ร้ายแรงขึ้นทุกปี ปัจจุบันชาวบ้านไม่สามารถจับปลาและกุ้งมาประกอบอาหารได้อีกต่อไป คลองส่งกลิ่นเหม็นคลุ้งทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

พชรผู้สมัครเป็นผู้ใหญ่บ้านได้รับตำแหน่งผู้ใหญ่บ้านของชุมชนน้ำเย็นมีนโยบายในการจัดการปัญหาน้ำเสียของชุมชน หลังได้รับตำแหน่ง พชรทำการสังเกตพฤติกรรมของชาวบ้านและผู้ประกอบการโรงงาน พบว่า ชาวบ้านร้อยละ 80 ชักผ้าด้วยผงซักฟอก จากนั้นเทน้ำซักผ้าลงในคลองน้ำใสเป็นประจำ ในขณะที่ผู้ประกอบการโรงงานทำกิจการโรงงานผลิตปุ๋ยแบบเน้นฟอสฟอรัส โดยมีการบำบัดน้ำเสียก่อนถ่ายเทลงสู่ลำคลอง นอกจากนี้ พชรได้ทำการสนทนากลุ่มกับชาวบ้านและผู้ประกอบการโรงงานแยกกันเพื่อไม่ให้เกิดการเผชิญหน้า ชาวบ้านระบุว่า ผู้ประกอบการเทน้ำเสียลงในคลองซึ่งทำให้เกิดภาวะน้ำเน่า ในขณะที่ชาวบ้านมีการใช้น้ำซักผ้ารดต้นไม้แต่เทน้ำซักผ้ารอบที่ 2 ซึ่งมีผงซักฟอกเจือปนน้อยมาก (ตัวแทนชาวบ้านที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ระบุว่า ความเข้มข้นของผงซักฟอกในน้ำที่เทลงคลองคิดเป็นร้อยละ 0.0001 โดยมวลต่อปริมาตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่กรมควบคุมมลพิษเคยมาสำรวจปริมาณผงซักฟอกของน้ำที่ 2 จากชาวบ้าน) ดังนั้นการกระทำของชาวบ้านไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้น้ำในคลองเน่าเสีย ในขณะที่ผู้ประกอบการระบุว่าตนเองได้บำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงคลองแล้ว แต่ชาวบ้านมีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ในการซักผ้าเอง

จากข้อมูลข้างต้น พชรได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับฟอสฟอรัสซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผงซักฟอกและปุ๋ยจากคู่มือการบำบัดน้ำเสียจากกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มทำให้สาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้แหล่งน้ำที่บึงแสงมากขึ้นทำให้สาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชตายลง ซึ่งข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษตรงกันกับบทความวิชาการ เรื่อง “Effects of Phosphorus on Aquatic Creatures” ที่ระบุว่า ฟอสฟอรัสทำให้เกิดภาวะน้ำเสียได้เนื่องจากการเติบโตและการตายของสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืช

แหล่งอ้างอิง: www.dss.go.th/images/st-article/pep-12-2556-impact-envi.pdf
ให้นักเรียนพิจารณาว่า หากตนเองเป็นพชรซึ่งต้องแก้ปัญหาข้างต้น แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากบทความข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

1.1 การกระทำของชาวบ้านและผู้ประกอบการสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนน้ำใสอย่างไร (ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์)

.....การปล่อยน้ำเสียจากการซักผ้าของชาวบ้านและน้ำเสียจากโรงงานผลิตปุ๋ยลงในแหล่งน้ำ ส่งผลให้น้ำเน่าเสียจนไม่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ

1.2 หากทั้งชาวบ้านและผู้ประกอบการ ปฏิบัติตามที่กล่าวอ้าง แต่คลองน้ำใดยังคงเน่าเสียอย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนคาดการณ์สาเหตุความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ (คาดการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นไปได้)

.....สาเหตุของความเป็นไปได้ที่ทำให้คลองน้ำใดยังคงเน่าเสียมี 2 กรณี ได้แก่ 1) กรณีทั้งสองฝ่ายปฏิบัติตามคำกล่าวอ้างแล้ว อาจมีปัจจัยอื่นที่ทำให้เน่าเสีย เช่นมีคนนอกหรือผู้ประกอบการรายอื่นลักลอบทิ้งน้ำเสียลงในคลองน้ำเสีย 2) มีชาวบ้านหรือผู้ประกอบการบางคนแอบปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ

2. จากบทความข้างต้น (การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล)

หากชาวบ้านทุกคนปฏิบัติตามคำกล่าวอ้าง นักเรียนคิดว่าคำกล่าวอ้างว่า “การเทน้ำซักผ้ารอบที่ 2 ลงสู่คลองน้ำใส ไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้เน่าเสียในคลองน้ำใส” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะอะไร

.....น่าเชื่อถือ (1 คะแนน) เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลเป็นนักวิทยาศาสตร์และข้อมูลที่อ้างอิงนำมาจากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบมลพิษโดยตรง และข้อมูลที่กรมควบคุมมลพิษเคยมาสำรวจปริมาณผงซักฟอกของน้ำที่ 2 จากชาวบ้านสอดคล้องกัน (1 คะแนน) [สอดคล้องและสมเหตุสมผล (1 คะแนน)]

3. จากบทความเรื่องคลองน้ำใสข้างต้น “เพราะเหตุใดชาวบ้านจึงจับสัตว์น้ำในคลองน้ำใสได้น้อยลง” ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางชีววิทยาและเคมีในการวิเคราะห์คำตอบ (การสรุปอ้างอิง)

.....การปล่อยน้ำทิ้งจากการซักผ้าของชาวบ้านและโรงงานผลิตปุ๋ยมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชน้ำ แพลงตอนพืช และสาหร่าย หากมีการปล่อยน้ำทิ้งดังกล่าวเป็นปริมาณมากจะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตของพืชน้ำ (1 คะแนน) แพลงตอนพืช และสาหร่าย จำนวนมากจนปกคลุมผิวน้ำ ทำให้แสงไม่สามารถส่องมายังสิ่งมีชีวิตที่ต้องสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้ำ ส่งผลให้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตโดยใช้ออกซิเจนตายลง อย่างเช่น กุ้ง หอย ปู ปลาจึงลดลง (1 คะแนน) ดังนั้นชาวบ้านจึงจับสัตว์น้ำในคลองได้น้อยลง (1 คะแนน)

4. ถ้านักเรียนเป็นพพร (ตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจ)

4.1 นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาที่น้ำเน่าเสียในคลองน้ำใสอย่างไรบ้าง จงระบุอย่างน้อย 3 ข้อ พร้อมระบุข้อดีและข้อจำกัด (ระบุทางเลือกและคุณค่าของทางเลือก)

ทางเลือกในการแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
1) ให้องค์กรราชการที่เกี่ยวข้องเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่คลอง	สร้างความมั่นใจแก่ประชาชน และเป็นมาตรฐานที่ควบคุมน้ำเสีย	เป็นการสุ่มตรวจ และอาจเชื่อถือไม่ได้หากกฎหมายไม่สามารถบังคับใช้ได้
2) ตั้งรางวัลนำจับแก่ผู้แจ้งเบาะแสของผู้กระทำผิด	- คนในชุมชนช่วยกันสอดส่องผู้กระทำผิด - ช่วยเจ้าหน้าที่รัฐสอดส่องดูแลในกรณีที่จำนวนเจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอ	เสี่ยงประมาทไปกับการเฝ้าระวังการกระทำผิด
3) บังคับใช้กฎหมายให้มากขึ้นและเพิ่มบทลงโทษแก่ผู้กระทำผิด	สร้างความเกรงกลัวให้แก่ผู้ที่จะกระทำผิด	เจ้าหน้าที่รัฐต้องทำงานหนักขึ้น อาจต้องเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่รัฐเพื่อควบคุมตรวจสอบตราดูแล
4) สร้างจิตสำนึกให้แก่ชาวบ้านและผู้ประกอบการช่วยกันดูแลแหล่งน้ำ	ชาวบ้านและผู้ประกอบการตระหนักถึงผลกระทบของการปล่อยน้ำเสีย	ใช้ระยะเวลาสร้างจิตสำนึกให้แก่ทุกคนนานกว่าจะเห็นผล
5) ปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยสร้างโรงบำบัดน้ำเสียของชุมชน	มีหน่วยงานคอยดูแลและบำบัดน้ำเสีย	ใช้งบประมาณจำนวนมากในการสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย
6) ปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้กังหันลมช่วยพัฒนา	ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แหล่งน้ำ	ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการเพิ่มขึ้นของพีชีน้ำ แพลงตอนพีชี และสาหร่ายได้



1094599834

CT :Thesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ทางเลือกในการแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
7) บำบัดน้ำเสียโดยใช้พืชมา บำบัดทางชีวภาพ	ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม	จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการปลูกพืช กรณีผักตบชวาอาจเจริญเติบโตมาก กว่าเดิม

4.2 จากข้อที่ 4.1 นักเรียนตัดสินใจเลือกทางเลือกใดที่เหมาะสมกับชุมชนคลองน้ำใส (อาจตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) เพราะเหตุใด (อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจ)

วิธีการที่เลือก	เพราะเหตุใด	ผลที่อาจเกิดตามมา
3) บังคับใช้กฎหมายให้มากขึ้นและเพิ่มบทลงโทษแก่ผู้กระทำผิด	เป็นวิธีที่ทำให้เกิดความเกรงกลัวต่อการกระทำผิด	เมื่อชาวบ้านและผู้ประกอบการเกรงกลัวกฎหมายจนทำให้ลดการปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสก็จะลดลง
4) สร้างจิตสำนึกให้แก่ชาวบ้านและผู้ประกอบการให้ช่วยกันดูแลแหล่งน้ำ	เป็นการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดและระยะยาว	ทุกคนเห็นคุณค่าของแหล่งน้ำและทราบถึงผลกระทบของน้ำเน่าเสียต่อตนเองและระบบนิเวศจะทำให้ทุกคนช่วยกันดูแลแหล่งน้ำและไม่กระทำผิด

***หมายเหตุ** คำตอบของนักเรียนอาจมีนอกเหนือจากนี้

ตารางที่ 17 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
	3	2	1
1. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์ และคาดการณ์ว่าจะเป็นอย่าง เป็นของเหตุการณ์ที่เป็นไปได้อย่าง สมเหตุสมผลและสอดคล้อง	ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์ และ/หรือคาดการณ์ว่าจะ น่าจะเป็นของเหตุการณ์อย่าง สมเหตุสมผลและสอดคล้องเป็นส่วน ใหญ่	ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์ และ/หรือคาดการณ์ว่าจะ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ แต่ไม่ เกี่ยวข้องกัน
2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	ระบุความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือคำกล่าวอ้าง ระบุเหตุผลของความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือข้ออ้างของข้อมูลได้ อย่างอย่างสมเหตุสมผลและ สอดคล้อง	ระบุความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือคำกล่าวอ้าง ระบุเหตุผลของความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือข้ออ้างของข้อมูลได้ อย่างสมเหตุสมผลและสอดคล้อง ส่วนใหญ่	ระบุความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือคำกล่าวอ้าง ระบุเหตุผลของความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือข้ออ้างของข้อมูล ไม่ อย่างสมเหตุสมผลและสอดคล้อง
3. การสรุปอ้างอิง	ระบุหลักการหรือมีต้นที่ใช้นในการแก้ปัญหาได้อย่าง สอดคล้อง ระบุข้อสรุปการให้เหตุผลได้อย่าง สอดคล้อง ตามหลักเหตุผลแบบเชิง อุปนัยหรือเชิงนิรนัย	ระบุหลักการหรือมีต้นที่ใช้นในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้อง เป็น ส่วนใหญ่ ระบุข้อสรุปการให้เหตุผลได้อย่าง สอดคล้อง ตามหลักเหตุผลแบบเชิง อุปนัยหรือเชิงนิรนัย	ระบุหลักการหรือมีต้นที่ใช้นในการแก้ปัญหา ระบุข้อสรุปการให้เหตุผลได้อย่าง สอดคล้อง ตามหลักเหตุผลแบบเชิง อุปนัยหรือเชิงนิรนัย หรือ ระบุหลักการหรือมีต้นที่ใช้น

ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
มีวิจารณญาณ	3	2	1
	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ - ได้ครบตามจำนวนที่กำหนดและเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ครบทุกทางเลือกและสอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ - ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้เหมาะสม และระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุหลักการหรือโมเดลที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้อง - ไม่สามารถสรุปการให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้องตามหลักเหตุผลแบบเชิงอุปนัยหรือเชิงนิรนัย <p>กรณีที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ครบตามจำนวนที่กำหนดและเหมาะสมส่วนใหญ่ - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ไม่ครบทุกทางเลือกแต่สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ - ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้เหมาะสมและระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ <p>กรณีที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ครบตามจำนวนที่กำหนดและ 	<p>สอดคล้องบางส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถสรุปการให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้องตามหลักเหตุผลแบบเชิงอุปนัยหรือเชิงนิรนัย
<p>4. ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ - ได้ครบตามจำนวนที่กำหนดและเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ครบทุกทางเลือกและสอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ - ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้เหมาะสม และระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ - ไม่ครบตามจำนวนที่มีอย่างกำหนดและเหมาะสมบางส่วน - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ไม่ครบ - ไม่ระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้ ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ - ไม่ครบตามจำนวนที่มีอย่างกำหนดและเหมาะสมบางส่วน - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ไม่ครบ - ไม่ระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้ ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้

งบยอดคิดค่าประเมินผลสัมฤทธิ์ ของหน่วยงาน มีวิสัยทัศน์	3	2	1
		<p>เหมาะสมส่วนใหญ่</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ครบทุกทางเลือกแต่สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ - ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้เหมาะสมและระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้สอดคล้องบางส่วน <p>บรรณที่ 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุทางเลือก/วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ครบตามจำนวนที่กำหนดและเหมาะสมส่วนใหญ่ - ระบุข้อดีข้อจำกัดของทางเลือกได้ครบทุกทางเลือกแต่สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ - ระบุทางเลือกที่ตัดสินใจเลือกได้เหมาะสมและระบุสิ่งเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกนั้นได้ไม่ครบ/สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ 	

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อเฉลย

เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างคำตอบในแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้ของระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ นั้นคือระดับปานกลาง โดยใช้ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ ก ข ค และ ง ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การสรุปอ้างอิง และการตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ ตามลำดับ มีลักษณะการเขียนคำตอบดังต่อไปนี้

1. จากบทความข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

1.1 การกระทำของชาวบ้านและผู้ประกอบการสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนน้ำใสอย่างไร (ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์)

ทำให้จำนวนสาหร่าย และแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้นอย่างมาก

1.2 หากทั้งชาวบ้านและผู้ประกอบการ ปฏิบัติตามที่กล่าวอ้าง แต่คลองน้ำใсыังคงเน่าเสียอย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนคาดการณ์สาเหตุความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ (คาดการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นไปได้)

ชาวบ้านบางคน ผลิตกรรมภัณฑ์เสียของผู้ประกอบการในชุมชน ทำให้ไปไม่ถึงบ้าน

1) ตัวอย่างการวิเคราะห์คำตอบองค์ประกอบ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียน ก

แผนภาพที่ 5 คำตอบองค์ประกอบ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของนักเรียน ก

คำถามข้อที่ 1.1 การกระทำของชาวบ้านและผู้ประกอบการสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนน้ำใสอย่างไร?

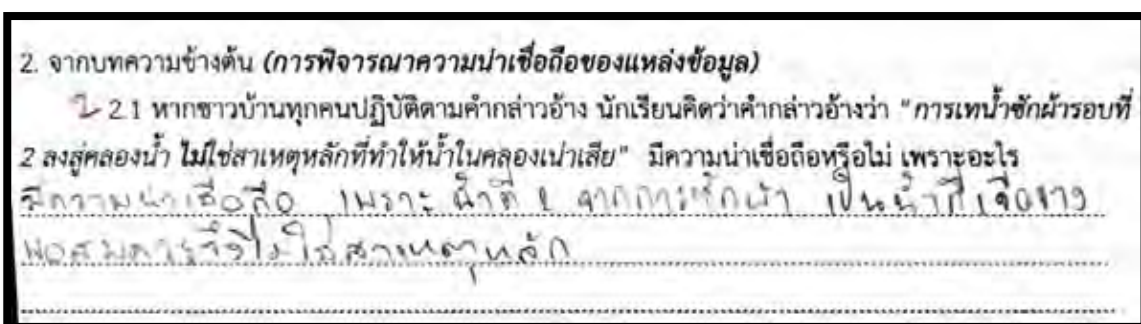
จากแผนภาพที่ 5 นักเรียน ก ตอบว่า “ทำให้จำนวนสาหร่าย และแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้นอย่างมาก” จากคำตอบของนักเรียน นักเรียนระบุผลของการกระทำของชาวบ้านและผู้ประกอบการที่มีต่อสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืช แต่ไม่ได้ระบุเหตุการณ์การกระทำของชาวบ้านและผู้ประกอบการที่หน้าซีกฝารอบที่ 2 และน้ำทิ้งจากโรงงานปุ๋ย ซึ่งมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ ส่งผลให้สาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชเพิ่มจำนวนและเกิดภาวะน้ำเสีย ดังนั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน

คำถามข้อที่ 1.2 หากทั้งชาวบ้านและผู้ประกอบการ ปฏิบัติตามที่กล่าวอ้าง แต่คลองน้ำใส ยังคงเน่าเสียอย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนคาดการณ์สาเหตุความเป็นไปได้ของเหตุการณ์

นักเรียน ก ตอบว่า “ชาวบ้านบางคน หรือการบำบัดน้ำเสียของผู้ประกอบการใน บางครั้ง ทำโดยไร้ประสิทธิภาพ” จากคำตอบของนักเรียน นักเรียนสามารถคาดการณ์สาเหตุของการ เน่าเสียอย่างต่อเนื่องของคลองน้ำใสว่า ชาวบ้านบางคนอาจไม่ได้ปฏิบัติตาม เช่น เทน้ำซักผ้ารอบแรก ลงแหล่งน้ำโดยตรง และผู้ประกอบการปล่อยน้ำเสียที่มีการบำบัดแล้ว แต่น้ำที่บำบัดอาจไร้ ประสิทธิภาพ เพราะไม่มีข้อมูลจากหน่วยงานภายนอกมายืนยันคุณภาพน้ำของน้ำที่ปล่อยลงคลอง ซึ่ง เป็นเหตุการณ์ที่มีความเป็นไปได้

จากคำตอบของนักเรียน ก ในข้อที่ 1.1 และ 1.2 แสดงตัวอย่างให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง มีองค์ประกอบการระบุข้อตกลง เบื้องต้นที่ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน แต่สามารถ คาดการณ์เหตุการณ์ที่มีความเป็นไปได้ได้อย่างชัดเจน

2) ตัวอย่างการวิเคราะห์คำตอบองค์ประกอบ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ของนักเรียน ข

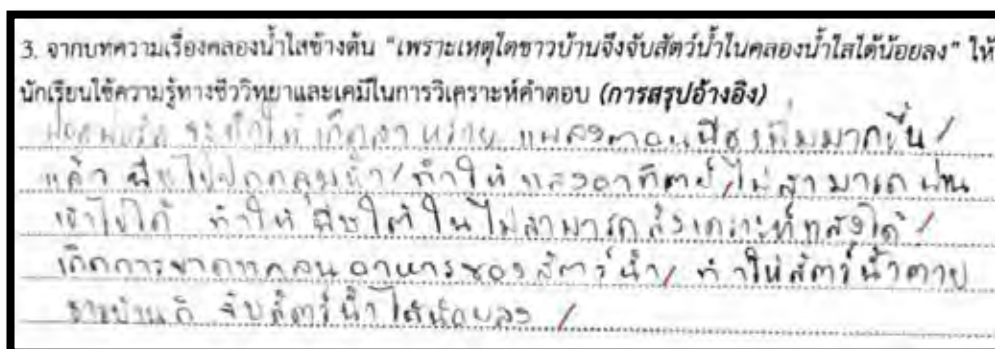


แผนภาพที่ 6 คำตอบองค์ประกอบ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ของนักเรียน ข

คำถามข้อที่ 2 หากชาวบ้านทุกคนปฏิบัติตามคำกล่าวอ้าง นักเรียนคิดว่าคำกล่าวอ้างว่า “การเทน้ำซักผ้ารอบที่ 2 ลงสู่คลองน้ำใส ไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้น้ำในคลองเน่าเสีย” มีความ น่าเชื่อถือหรือไม่? เพราะอะไร?

จากแผนภาพที่ 6 นักเรียน ข ตอบว่า “มีความน่าเชื่อถือ เพราะ น้ำที่ 2 จากการซักผ้า เป็น น้ำที่เจือจางพอสมควรจึงไม่ใช่สาเหตุหลัก” จากคำตอบของนักเรียน นักเรียนสามารถระบุความ น่าเชื่อถือของคำกล่าวอ้างได้ถูกต้อง นั่นคือ คำกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ และสามารถใช้คำกล่าวอ้าง ที่มีความน่าเชื่อถือ โดยเลือกคำกล่าวอ้างของชาวบ้านที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนไม่ระบุว่า เพราะเหตุใด น้ำที่ 2 จากการซักผ้าเป็นที่เจือจางพอสมควร กล่าวคือ ไม่ระบุที่มาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล เช่น ข้อมูลของชาวบ้านผู้เป็นนักวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐที่ดูแลเรื่องมลพิษโดยตรง จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มี ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง มีองค์ประกอบการพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่สามารถระบุความน่าเชื่อถือของข้อมูลและอธิบายเหตุผลโดยใช้คำกล่าว อ้างที่น่าเชื่อถือได้อย่างสอดคล้อง แต่ไม่ระบุเหตุผลของความน่าเชื่อถือให้ชัดเจนได้

3) ตัวอย่างการวิเคราะห์คำตอบองค์ประกอบ การสรุปอ้างอิง ของนักเรียน ค



แผนภาพที่ 7 คำตอบองค์ประกอบ การสรุปอ้างอิง ของนักเรียน ค

คำถามข้อที่ 3 จากบทความเรื่องคลองน้ำใสข้างต้น “เพราะเหตุใดชาวบ้านจึงจับสัตว์น้ำในคลองน้ำใสได้น้อยลง” ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางชีววิทยาและเคมีในการวิเคราะห์คำตอบ

จากแผนภาพที่ 7 นักเรียน ค ตอบว่า “ฟอสฟอรัสจะทำให้เกิดสาหร่าย แพลงตอนพืชเพิ่ม มากขึ้น แล้วพืชไปปกคลุมน้ำทำให้พืชใต้น้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้เกิดการขาดแคลนอาหารของ สัตว์น้ำ ทำให้สัตว์น้ำตาย ชาวบ้านก็จับสัตว์ได้น้อยลง” จากคำตอบของนักเรียน นักเรียนคัดลอก คำตอบส่วนใหญ่มาจากสถานการณ์ที่กำหนด ใช้เพียงมโนทัศน์การตายของผู้ผลิตอย่างสาหร่ายและ แพลงก์ตอนส่งผลให้ออกซิเจนในน้ำลดลง และนักเรียนสามารถสรุปอ้างอิงได้ว่า เหตุผลดังกล่าวเป็น

เหตุให้สัตว์น้ำลดลง ดังนั้นชาวบ้านจึงจับสัตว์น้ำได้ลดลง จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง มีองค์ประกอบการสรุปอ้างอิงที่สามารถแสดงเหตุผลได้ แต่สามารถระบุโน้ตค้นเพื่ออธิบายเหตุผลได้บางส่วน

4) ตัวอย่างการวิเคราะห์คำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ ของนักเรียน ง

4. ถ้านักเรียนเป็นเพชร (ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ)		
4.1 นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาหน้าเสาเสียในคลองน้ำใสอย่างไรบ้าง จงระบุอย่างน้อย 3 ข้อ พร้อมระบุข้อดีและข้อจำกัด (ระบุทางเลือกและคุณค่าของทางเลือก)		
ทางเลือกในการแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
หยุดจับสัตว์น้ำในคลองน้ำใส	สัตว์น้ำจะเพิ่มจำนวนขึ้น	ไม่สะดวกในใต้น้ำทุกบริเวณ
หยุดจับสัตว์น้ำในคลองน้ำใส	สัตว์น้ำจะเพิ่มจำนวนขึ้น	หน่วยงานคนให้ให้คนทำมาง
ไม่จับสัตว์น้ำในคลองน้ำใส	สัตว์น้ำจะเพิ่มจำนวนขึ้น	หน่วยงานคนให้คนทำมาง

แผนภาพที่ 8 คำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ (ระบุทางเลือกและคุณค่าของทางเลือก) ของนักเรียน ง

คำถามข้อที่ 4.1 นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาหน้าเสาเสียในคลองน้ำใสอย่างไรบ้าง จงระบุอย่างน้อย 3 ข้อ พร้อมระบุข้อดีและข้อจำกัด จากแผนภาพที่ นักเรียน ง ตอบดังตารางที่ 17 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 18 ตัวอย่างคำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 4.1 ของนักเรียน ง

ทางเลือกในการแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
“หยุดปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน”	“ลดการเน่าเสียและปนเปื้อนของน้ำ”	“ไม่สามารถใช้ได้กับทุกโรงงาน”
“หยุดทิ้งน้ำซักผ้าจากชาวบ้าน”	“ลดฟอสฟอรัสในน้ำ”	“ชาวบ้านบางคนไม่ให้ความร่วมมือ”
“ใช้มาตรการเคร่งครัดออกกฎหมาย”	“ชาวบ้านกลัวและทำตาม”	“ชาวบ้านบางคนลักลอบทำ”

จากตารางที่ 17 นักเรียน ง สามารถตอบทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้ครบ 3 ข้อ ตามที่กำหนด และสามารถระบุข้อดีข้อจำกัดได้ แต่ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่ 1 “หยุดปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน” และข้อที่ 2 “หยุดทิ้งน้ำซักผ้าจากชาวบ้าน” เป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่บอกให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหยุดกระทำผิด แต่การหยุดกระทำผิดนั้นต้องอาศัยความร่วมมือและจิตสำนึกของทั้งสองฝ่าย จึงอาจทำได้ยากและไม่เหมาะสมไปใช้จริง ส่วนทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่ 3 “ใช้มาตรการเคร่งครัดออกกฎหมาย” เป็นเพียงการออกกฎหมายขึ้นมา ซึ่งนักเรียนอาจหมายถึงใช้มาตรการที่เคร่งครัดบังคับใช้กฎหมาย และการระบุข้อดีข้อจำกัดในทางเลือกที่ 3 นักเรียนระบุเพียงชาวบ้าน แต่นักเรียนควรระบุถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างผู้ประกอบการเพิ่มเติมด้วย ดังนั้นนักเรียน ง จึงระบุทางเลือกได้ครบตามที่กำหนดและเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ และระบุข้อดีข้อจำกัดได้ครบทุกทางเลือก แต่สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่

4.2 จากข้อที่ 4.1 นักเรียนตัดสินใจเลือกทางเลือกใดที่เหมาะสมกับชุมชนคลองน้ำใส (อาจตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) เพราะเหตุใด (อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจ)		
วิธีการที่เลือก	เพราะเหตุใด	ผลที่อาจเกิดตามมา
ให้ชาวบ้านหยุดทิ้งน้ำซักผ้า	เพื่อมาจากสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำเสียเกิดจากฟอสเฟตซึ่งได้มาจากผงซักฟอกของชาวบ้าน	น้ำคลองใสสะอาดขึ้น น้ำเสียน้อยลง

แผนภาพที่ 9 คำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ (อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจ) ของนักเรียน ง

คำถามข้อที่ 4.2 จากข้อที่ 4.1 นักเรียนตัดสินใจเลือกทางเลือกใดที่เหมาะสมกับชุมชนคลองน้ำใส (อาจตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) เพราะเหตุใด จากแผนภาพที่ 9 นักเรียนตอบดังตารางที่ 18 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 19 ตัวอย่างคำตอบองค์ประกอบ ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ สถานการณ์ที่ 3 ข้อที่ 4.2 ของนักเรียน ง

วิธีการที่เลือก	เพราะเหตุใด	ผลที่อาจเกิดตามมา
“ให้ชาวบ้านหยุดทิ้งน้ำซักผ้า”	“เนื่องจากสาเหตุหลักที่ทำให้ให้น้ำเสียเกิดจากฟอสเฟตซึ่งได้มาจากผงซักฟอกของชาวบ้าน”	“น้ำคลองใสสะอาดขึ้น น้ำเสียน้อยลง”

จากตารางที่ 18 นักเรียนสามารถเลือกวิธีการได้นั้นคือ นั่นคือ “ให้ชาวบ้านหยุดทิ้งน้ำซักผ้า” และสามารถระบุเหตุผลที่เลือก และผลที่อาจตามมาจากการเลือกทางเลือกดังกล่าวได้อย่างสอดคล้องกัน แต่จากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ น้ำจากการซักผ้าของชาวบ้านรอบที่ 2 ที่ทิ้งลงคลอง มีความเจือจาง และไม่ใช่อสาเหตุหลักของน้ำเสีย ดังนั้นหากเลือกให้โรงงานหยุดปล่อยน้ำเสียอาจมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากไม่มีข้อมูลที่บ่งชี้คุณภาพของน้ำที่ผ่านการบำบัดของโรงงาน จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับปานกลาง มีองค์ประกอบการตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจ ที่สามารถระบุทางเลือกและคุณค่าของทางเลือกได้ และ

สามารถตัดสินใจเลือกอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจได้ แต่ไม่สามารถระบุได้อย่างไม่เหมาะสม
เท่าที่ควร



109459834

CU ThesIs 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือ

- 1) คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2) ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3) พิจารณาความเป็นปรนัย (Objectivity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI)
- 4) การตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1) คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ความหมาย
1	1	0.52	0.22	ยากปานกลาง จำแนกได้พอใช้
	2	0.55	0.33	ยากปานกลาง จำแนกได้ดี
	3	0.46	0.33	ยากปานกลาง จำแนกได้ดี
	4	0.44	0.35	ยากปานกลาง จำแนกได้ดี
2	1	0.37	0.22	ค่อนข้างยาก จำแนกได้พอใช้
	2	0.32	0.30	ค่อนข้างยาก จำแนกได้ดี
	3	0.52	0.37	ยากปานกลาง จำแนกได้ดี
	4	0.78	0.37	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้ดี
3	1	0.73	0.22	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้พอใช้
	2	0.40	0.46	ยากปานกลาง จำแนกได้ดีมาก
	3	0.43	0.48	ยากปานกลาง จำแนกได้ดีมาก
	4	0.74	0.37	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้ดี
4	1	0.69	0.37	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้ดี
	2	0.80	0.22	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้พอใช้
	3	0.70	0.22	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้พอใช้
	4	0.67	0.30	ค่อนข้างง่าย จำแนกได้ดี

2) ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ผลตามตารางที่ 21 ดังนี้

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ

สถานการณ์ที่	ข้อที่	องค์ประกอบ/ พฤติกรรมบ่งชี้	IOC	ความหมาย
		การระบุข้อตกลงเบื้องต้น		
	1.1	ระบุความสัมพันธ์เชิง เหตุผลระหว่าง เหตุการณ์	1	สอดคล้อง
	1.2	คาดการณ์ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เป็นไปได้	1	สอดคล้อง
1. การเพิ่ม จำนวนของพารา มิเตอร์		การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล		
	2	การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	1	สอดคล้อง
		การสรุปอ้างอิง		
	3	การสรุปอ้างอิง	1	สอดคล้อง
		ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ		
	4.1	ระบุทางเลือกและ คุณค่าของทางเลือก	1	สอดคล้อง
	4.2	อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น จากการตัดสินใจ	1	สอดคล้อง
		การระบุข้อตกลงเบื้องต้น		
2. นกในทะเล น้อย	1	ระบุความสัมพันธ์เชิง เหตุผลระหว่าง เหตุการณ์ และ คาดการณ์ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เป็นไปได้	1	สอดคล้อง
		การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล		
	2	การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	1	สอดคล้อง
		การสรุปอ้างอิง		

สถานการณ์ที่	ข้อที่	องค์ประกอบ/ พฤติกรรมบ่งชี้	IOC	ความหมาย
	3	การสรุปอ้างอิง	1	สอดคล้อง
	ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ			
	4.1	ระบุทางเลือกและ คุณค่าของทางเลือก	1	สอดคล้อง
	4.2	อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น จากการตัดสินใจ	1	สอดคล้อง
	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น			
	1.1	ระบุความสัมพันธ์เชิง เหตุผลระหว่าง เหตุการณ์	1	สอดคล้อง
	1.2	คาดการณ์ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เป็นไปได้	1	สอดคล้อง
	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล			
3. คลองน้ำใส	2	การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	1	สอดคล้อง
	การสรุปอ้างอิง			
	3	การสรุปอ้างอิง	1	สอดคล้อง
	ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ			
	4.1	ระบุทางเลือกและ คุณค่าของทางเลือก	1	สอดคล้อง
	4.2	อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น จากการตัดสินใจ	1	สอดคล้อง
	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น			
	1.1	ระบุความสัมพันธ์เชิง เหตุผลระหว่าง เหตุการณ์	1	สอดคล้อง
	1.2	คาดการณ์ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เป็นไปได้	1	สอดคล้อง
	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล			
4. ดินโคลนถล่ม	2.	การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	1	สอดคล้อง

สถานการณ์ที่	ข้อที่	องค์ประกอบ/ พฤติกรรมบ่งชี้	IOC	ความหมาย
	การสรุปอ้างอิง			
	3	การสรุปอ้างอิง	1	สอดคล้อง
	ตัดสินคุณค่าและตัดสินใจ			
	4.1	ระบุทางเลือกและ คุณค่าของทางเลือก	1	สอดคล้อง
	4.2	อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น จากการตัดสินใจ	1	สอดคล้อง



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

3) พิจารณาความเป็นปรนัย (Objectivity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ได้ผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ตรวจ	องค์ประกอบ	นักเรียนคนที่				
		1	2	3	4	5
R _{1nk}	k1	6	9	8	9	9
	k2	5	5	4	8	4
	k3	8	5	5	6	8
	k4	10	9	8	6	9
R _{2nk}	k1	6	9	8	9	9
	k2	5	5	4	8	4
	k3	8	6	5	6	8
	k4	10	9	8	6	10
R _{1nk} - R _{2nk}	k1	0	0	0	0	0
	k2	0	0	0	0	0
	k3	0	1	0	0	0
	k4	0	0	0	0	1
$\sum_{k=1}^4 \sum_{k=1}^5 R_{1nk} - R_{2nk} = 2$						

จากสูตร
$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^4 \sum_{k=1}^5 |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

แทนค่าได้
$$RAI = 1 - \frac{2}{4 \times 5(48-1)}$$

จะได้
$$RAI = 0.99$$

ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินที่ถือว่ายอมรับได้ของแบบวัด คือ ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป (สุรชัย มีธาตุ, 2547) ดังนั้นความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินมีคุณภาพดี

- 4) การตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้						
	1	2	3	4	5	6	7
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้							
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบตามรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (ประกอบด้วยผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้)	1	1	1	1	1	1	1
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีการลำดับขั้นตอนตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	1	0.67	1	1	1	1	1
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1
2.3 สนับสนุนให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีววิทยา	1	1	1	1	1	0.67	1
3. เนื้อหาสาระ							
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1
3.2 สาระการเรียนรู้ครบถ้วนและถูกต้อง	1	1	1	0.67	1	1	1
4. การจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1
4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	1	0.67	1	1	0.67	0.67	1
4.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมมีความชัดเจน	1	0.67	0.67	0.67	0.67	1	0.67
4.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาชีววิทยา	1	1	0.67	0.67	1	0.67	1
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0.67	1	1	1	1	0.67

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้						
	1	2	3	4	5	6	7
5.2 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0.67	1	1	0.67	0.67	1
6. การประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1



109459834

CT :Thesis 5983402527 thesis / recv: 05082562 12:01:50 / seq: 41

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างภาพเอกสารกิจกรรม



แผนภาพที่ 10 กิจกรรมกลุ่ม ผังมโนทัศน์ วิเคราะห์ปัญหา และผลกระทบของปัญหาของน้ำเน่าชุมชนคลองแสนแสบ

แนวทางการแก้ไขปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. ปล่อยน้ำทิ้ง และให้ปลาช่วยกรองน้ำ	แก้ไขปัญหาน้ำเน่าได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมี	ดูหมิ่นบางกลุ่ม, บางคนไม่เห็นด้วย
2. เก็บผักตบชวาจากคลอง	ทำให้น้ำใสสะอาดขึ้น	ผักตบชวาอาจมีพิษ, ฝังกับน้ำเสีย, อดทนกับน้ำประปา
3. สรรวจน้ำดื่มจากน้ำดิบ	ลดปัญหาน้ำเน่าได้ระบบ และทำให้สุขภาพดีขึ้น	ใช้งบประมาณเยอะ
4. ภาครัฐมาขอทุน บำบัดน้ำเสีย	ลดปัญหาน้ำเน่าเสีย และช่วยปกป้องสุขภาพคน	ภาครัฐไม่มีความร่วมมือ
5. ภาครัฐมาขอทุนบำบัดน้ำ	ทำให้น้ำใสได้โดยคนชุมชน	ใช้งบประมาณเยอะ, อดทนจากน้ำเสีย, อดทนกับน้ำ
6. ภาครัฐมาขอทุนบำบัดน้ำ	แก้ปัญหาน้ำเน่าได้โดยคนชุมชน และไม่ต้องใช้งบประมาณเยอะ	ดูหมิ่นบางกลุ่ม อาจจะไม่เห็นด้วย, อดทนกับน้ำ, อดทนกับน้ำ

แผนภาพที่ 11 เอกสารกิจกรรมกลุ่ม สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์ข้อดี-ข้อจำกัด

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	น.ส. ปรัชญาพร ธรรมวาโร
วัน เดือน ปี เกิด	27 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	พิษณุโลก
วุฒิการศึกษา	วท.บ (ชีววิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	ถ. เรียบคลองชลประทาน ม.3 ต. ควนลัง อ.หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ผลงานตีพิมพ์	ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 9 เรื่อง “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: การเรียนการสอนยุคใหม่”
รางวัลที่ได้รับ	ทุนการศึกษาโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)



109459834

CD iThesis 5983402527 thesis / rev: 05082562 12:01:50 / seq: 41