ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุธิพร พลอยสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2550

ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุธิพร พลอยสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์
โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ
สุธิพร พลอยสุข

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องด้วยความเมตตากรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัย และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อีกทั้งเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยในการทำงานวิจัย ทำให้ได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้คุณค่าของงานวิจัย และท่านทั้งสองยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง และ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย อาจารย์พรทิพย์ เอี่ยมภักดิ์ และ อาจารย์พรพิมล ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้วิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้วิจัย และเป็นการจุดประกายให้ผู้วิจัยนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการศึกษา ให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนและบุคคลอื่น ๆ ต่อไป

ขอขอบคุณทุกกำลังใจ คำหนุนใจ และความช่วยเหลือที่พร้อมอยู่เสมอ ของพี่น้องในคริสตจักรแบ๊บติสต์นนทบุรี ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนและครูอาจารย์โรงเรียนวัดพุทธบูชา เพื่อนๆ สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้แก่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการสนับสนุนผู้วิจัย

สุธิพร พลอยสุข

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
	สมมติฐานของการวิจัย	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก	17
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	22
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	26
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล	28
	เอกสารที่เกี่ยวกับข้องลักษณะวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม	31
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	44
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	47
	แบบแผนการทดลอง	50
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
	เกณฑ์ในการแปลงความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	68
	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	68
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 76

สัญลักษณ์อักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 76

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 77

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 77

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 84

สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐาน และวิธีการวิจัย..... 84

สรุปผลการวิจัย..... 85

อภิปรายผล..... 87

ข้อเสนอแนะ..... 90

บรรณานุกรม..... 92

ภาคผนวก..... 102

ภาคผนวก ก.....103

ภาคผนวก ข.....105

ภาคผนวก ค.....138

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 144

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549..... 48

2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ระหว่างนักเรียนในแต่ละห้องเรียน..... 48

3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2..... 50

4 จำนวนนักเรียน จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2..... 50

5 แบบแผนการทดลอง..... 50

6 ความสอดคล้องของชุกฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ..... 54

7 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน..... 64

8 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร..... 65

9 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะทักษะการทดลอง..... 65

10 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล..... 66

11 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ..... 67

12 ขั้นตอนดำเนินการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2..... 68

13 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ..... 78

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

14 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ..... 79

15 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ ของนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีของเวียร์เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม..... 80

16 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากแบบทดสอบ วัดการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีของเวียร์เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม..... 81

17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้..... 82

18 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีของเวียร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ..... 139

19 ความสอดคล้อง ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับข้อคำถามในแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ..... 140

20 ค่าความง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ..... 141

21 ความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน ของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ..... 142

22 ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 143

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 7

2 แผนภูมิความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์..... 26

ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

สุธิพร พลอยสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา พฤษภาคม 2550

สุธิพร พลอยสุข. (2550). *ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ , ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่เป็นผลมาจากลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ และโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดพุทธบูชา จำนวน 84 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 42 คน ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 42 คน ได้รับการฝึกเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Independent samples และ t-test for one sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. เมื่อใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เมื่อใช้แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวมและทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

3. เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยพบว่า

3.1 เมื่อใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีเฉพาะทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 เมื่อใช้แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล มีทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

THE EFFECTS OF USING SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING EXERCISES ACCORDING TO WEIR'S THEORY BY INDIVIDUAL PRACTICE AND TEAM PRACTICE ON INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

SUTIPORN PLOYSUK

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Master of Education degree in Educational Research and Statistics

at Srinakharinwirot University

May 2007

Sutiporn Ploysuk. (2007). *The Effects of Using Scientific Problem Solving Exercises According to Weir's Theory by Individual Practice and Team Practice on Integrated Science Process Skills of Mathayom Suhsa I Students.* Master thesis. M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Chusri Wongrattana, Asst. Prof. Raweewan Panpanich.

The purposes of this research were to study the effects of using individual practice and team practice on integrated science process skills of Mathayom Suhsa I students and compared integrated science process skills with criterion score.

The sample used in this study was Mathayom Suhsa I Students form Watputtabucha School. 84 students were devided into 2 groups ; the experimental group I with 42 students were treated by individual practice and the experimental group II with 42 students were treated by team practice. The instrument was Integrated Science Process Skills Test by multiple choice and performance . The data was analysed by t-test for Independent samples and t-test for one sample.

The results revealed that:

1. When data was collected by multiple choice test, integrated science process skills of the students were treated by individual practice and team practice were not significantly different.

2. When data was collected by performance test, integrated science process skills in each skill and total skills of the students were treated by individual practice and team practice were significantly different at .05 and .01 repectively.

3. When data was compared with criterion score , the results show that :

3.1 The data was collected by multiple choice test , integrated science process skills in Defining Operationally of the students were treated by individual practice and team practice was lower than criterion score at .01 satatistically significant difference.

3.2 The data was collected by performance test , integrated science process skills in Formulation hypothesis , Experimenting , Interpreting data by individual practice pass criterion with significantly defferent. The team practice has each skill and total skills that pass criterion with significantly defferent.

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ การที่จะส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อทำให้คนไทยทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายประการทั้งด้านหลักสูตร การเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล รวมทั้งการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างเสริมทัศนคติของสังคมที่มีต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 1) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความเท่าเทียมของผู้เรียน และจัดให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอ โดยมุ่งสร้างพื้นฐานที่มั่นคงแข็งแรงเพื่อประโยชน์ในการสร้างคุณภาพชีวิตแก่คนไทยให้เกิดการเรียนรู้และกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับเทคโนโลยีและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าบนพื้นฐานตามปรัชญาแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรม เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 23 – 24)

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 2) ได้กำหนดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นแนวทางในการเปลี่ยนแปลงการจัดการศึกษาโดยมีเป้าหมายเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ จึงได้มุ่งเน้นในด้าน การจัดการศึกษาให้เป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตามศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข รู้จักค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มาตรา 22 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 11) กำหนดแนวการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งการจะบรรลุเป้าหมายได้นั้นย่อมเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ ครูผู้สอนควรมีความเข้าใจหลักการจัดกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (ปิยดา ปัญญาศรี. 2545 : 2 ; อ้างอิงจาก สงบ ลักษณะ. 2534 : 3) และมาตรา 24 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 :12) ระบุว่า การจัดเนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น ผู้เรียนต้องฝึก

ทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการเรียนใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

จากผลการวิจัยของ พิศาล สร้อยสุหร่ำ (2544 : 42 – 43) ที่วิจัยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับช่วงชั้นที่ 3 ผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.3 หรืออยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 และนักเรียนส่วนใหญ่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันค่อนข้างน้อย ซึ่งมีความรู้บางเรื่องที่นักเรียนไม่ได้นำไปใช้เลยเนื่องจากสถานการณ์ไม่เอื้ออำนวยและไม่มีความรู้เพียงพอ อารี มาลา (2544 : 5) กล่าวว่า สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ขาดการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ขาดการฝึกกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลให้นักเรียนขาดทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าสิ่งที่ควรแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่น่าจะทำได้และช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียน คือ การฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2544 : 33 – 34) กล่าวถึงการจัดเนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอนว่าควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ จะเป็นแนวทางสำคัญที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ซึ่งสามารถฝึกฝนและพัฒนาได้โดยการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับวัย สอดคล้องกับคำกล่าวของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544 : 22 – 23) ที่กล่าวว่า การพัฒนาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต้องพัฒนาพื้นฐานความคิดและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ จึงควรสอดแทรกการฝึกกระบวนการคิดอย่างมีระบบ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดด้านต่าง ๆ

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541 : 58-59) กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านต่างๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรสอดแทรกการฝึกกระบวนการคิดเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เนื้อหาความรู้ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 5) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

การแก้ปัญหาเป็นวิธีการคิดประเภทหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดเป็นวิธีแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ อย่างมีระเบียบแบบแผนและมีขั้นตอน ดังที่ กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ก็คือ การคิดแก้ปัญหานั่นเอง เขากล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผน วิธีการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ มีการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่ เช่นเดียวกับ จอห์น ดิวอี้ (มานพ เถี้ยมแก้ว. 2545 : 20 ; อ้างอิงจาก Van Dalen. 1979 :12-13 ; citing Dewey. 1910) ได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นการเรียนรู้และเข้าใจอุปสรรคหรือปัญหาต่างๆ โดยศึกษาข้อมูลที่ได้จากการสังเกตข้อเท็จจริงของปัญหา แล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อช่วยให้ปัญหาชัดเจนมากขึ้น ทำให้สามารถคาดคะเนคำตอบเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการคาดคะเนนี้จะต้องสอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุของปัญหาเพื่อนำไปใช้หาคำตอบ และถ้าผลลัพธ์ไม่ได้ผลที่ถูกต้อง จะต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีที่ถูกต้องที่สุดและสรุปผลว่าวิธีการแก้ ปัญหาดังกล่าวเชื่อถือได้หรือไม่

เวียร์ (Weir. 1974 : 16 – 18) ได้กล่าวว่า เทคนิควิธีการคิดแก้ปัญหาที่นำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องของการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ โดยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนคนให้มีความพยายามในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะในการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีเหตุผล มีการคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่เขาประสบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีระสิทธิภาพ

การฝึกการคิดทางด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผู้ศึกษา และมีการนำเสนอเทคนิคในการฝึกไว้หลายวิธี แต่วิธีที่สะดวกและช่วยลดภาระของครูได้มากและเป็นที่นิยมคือการสร้างชุดฝึก เพราะครูผู้สอนสามารถสร้างเองได้ และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยจัดเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน ซึ่งมีประโยชน์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดที่ต้องการโดยเฉพาะ ดังที่ เพ็ตตี้ (สุรีย์ สุธาสิโนบล. 2541; อ้างอิงจาก Petty. 1986 : 469 – 476) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกไว้ว่า เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียน เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ ช่วยให้เด็กฝึกทักษะที่ต้องการพัฒนาให้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน รวมทั้งช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดฝึกสามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง และชุดฝึกที่จัดขึ้นเพิ่มเติมจากเนื้อหาที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่ ทั้งชุดฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำในขณะฝึกผู้เรียนสามารถบันทึกผล และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ที่กล่าวถึงข้อดีของชุดฝึกว่า สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามศักยภาพ เพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

ส่งเสริมความรับผิดชอบของนักเรียน แก้ปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย จากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก ช่วยลดภาระของครูในการสอน และประหยัดรายจ่าย ของค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก

การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคล เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถ ของนักเรียน ฝึกความรับผิดชอบ ทำให้เกิดความมั่นใจ และพัฒนาความคิดให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ตามศักยภาพรายบุคคล ดังที่ ทอมป์สัน (Thompson. 1980 : 361) กล่าวว่า การจัดกิจกรรม เป็นรายบุคคล เป็นกลวิธีการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคล กับการเรียน เพื่อรู้ หรือกล่าวว่าการจัดกิจกรรมรายบุคคลคือระบบการจัดกิจกรรมเพื่อความรอบรู้เป็นรายบุคคล สอดคล้องกับประพนธ์ น้อยเภา (2541 : 14) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมรายบุคคลเป็นการจัด การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยๆ ให้เหมาะสมกับการเรียนในเวลาที่กำหนด โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียน ชี้แจงข้อบกพร่อง สิ่งที่ควรแก้ไข ให้กำลังใจแก่ผู้เรียน ตลอดจนการประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีผลทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง เป็นผู้แสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีวินัย ในตนเอง เป็นคนมีความรับผิดชอบ เกิดความพึงพอใจและความรู้สึกชื่นชมต่อผลงานของตนเอง (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 21-34) ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้สอนพยายามเน้นให้นักเรียนใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยหวังให้นักเรียนรู้จักวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่มักไม่เน้นหรือให้ความสำคัญในการใช้ กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ (วรรณทิพา รอดแรงค้า และ จิต นวนแก้ว. 2542 : 7) ซึ่งสอดคล้องกับ บลูม (Bloom. 1971 : 48-50) ที่กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ คือการเรียนแบบเป็นกลุ่ม(Group Student) เพราะนักเรียนได้เรียนร่วมกัน มีโอกาศช่วยเหลือและเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อนทำให้นักเรียน เกิดปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ซึ่งโดยวิธีนี้เด็กที่เรียนเป็นกลุ่มนั้นจะได้แสดงความสามารถของแต่ละคน ออกมาอย่างเต็มที่ นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้เรื่องการปฏิบัติในสังคมและเกิดการเรียนรู้เรื่องการควบคุม การแสดงออกทางด้านอารมณ์ด้วย ทั้งนี้เพราะนักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์จากสมาชิก ภายในกลุ่มของตน นำมาสู่การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (คมเพชร ฉัตรศุภกุล. 2546 : 20-26) รวมทั้งมีพัฒนาการทางความรู้และ ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในสังคมประชาธิปไตย

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงและเป็นพื้นฐานสำคัญ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน , ทักษะ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ทักษะการทดลอง และทักษะ

การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล โดยทำการฝึกด้วยชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งมีลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาผลการใช้ลักษณะวิธีการฝึกดังกล่าว ว่าจะทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นผลมาจากลักษณะวิธีการฝึกที่แตกต่างกัน ซึ่งมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล ในกลุ่มทดลองที่ 1 และวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม ในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์เหมือนกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งในกลุ่มที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์โดยมีลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจะเป็นข้อมูลพื้นฐานแก่นักวิจัยรุ่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 190 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 84 คน ซึ่งได้มาโดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละห้องเรียน โดยใช้ค่าสถิติ One-Way ANOVA พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละห้องเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ห้องเรียนทั้ง 4 ห้อง มีลักษณะของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม(Cluster Sampling) ได้ 2 ห้องเรียน สุ่มกลุ่มทดลองโดยวิธีการจับฉลากห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาจำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยฝึกในช่วงเวลาหลังดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ และใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 30 นาที รวมทั้งหมด 12 ครั้ง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

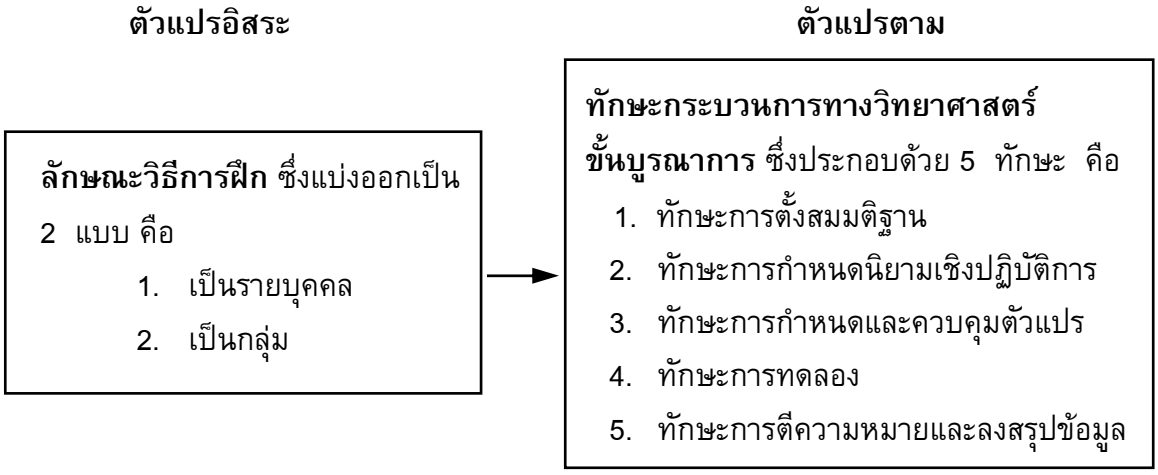
การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 เรื่อง พลังงาน และสาระที่ 8 เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ลักษณะวิธีการฝึกโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ
   - 1.1 เป็นรายบุคคล
   - 1.2 เป็นกลุ่ม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย
   - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
   - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
   - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
   - 2.4 ทักษะการทดลอง
   - 2.5 ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละขั้นและโดยภาพรวมแตกต่างกัน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการสืบแสวงหาความรู้ โดยผ่านการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน(Formulation Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ โดยใช้ภาษาที่รัดกุม ชัดเจน และระบุการกระทำและสิ่งที่สามารถสังเกตได้

1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้

1.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

1.5 ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูป ตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาโดยมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน และวิธีดำเนินการซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ตามทฤษฎีของเวียร์ ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง การบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.2 ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดของปัญหาจากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง การเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุที่แท้จริง แล้วออกมาในรูปสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบหรือเสนอรูปแบบการค้นคว้าและทดลองเพื่อหาคำตอบ

2.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง การอภิปรายผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่ามีผลเป็นอย่างไร

3. ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ หมายถึง สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อจัดกิจกรรมการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ พัฒนาความรู้ความสามารถและเกิดความชำนาญจนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยมีทั้งหมด 12 ชุด ลักษณะชุดฝึกเป็นแบบเขียน - ตอบ โดยผู้เรียนจะหาคำตอบด้วยตัวเอง ซึ่งในแต่ละชุดจะมีสถานการณ์สมมุติที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และมีการอภิปรายคำตอบร่วมกันของครูและนักเรียนในช่วงท้ายกิจกรรม แต่ละชุดประกอบด้วย

3.1 ชื่อชุดฝึก
3.2 จุดประสงค์ของชุดฝึก
3.3 คำชี้แจงของกิจกรรมในชุดฝึก
3.4 สถานการณ์ ที่กำหนดให้
3.5 คำถามตามทฤษฎีการแก้ปัญหาของเวียร์
3.6 เฉลยคำตอบของแต่ละสถานการณ์

4. ลักษณะวิธีการฝึก หมายถึง การฝึกโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ โดยให้นักเรียนทำชุดฝึกด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีการฝึก 2 แบบ ดังนี้

4.1 วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล หมายถึง การจัดการฝึกโดยให้นักเรียน ทำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ด้วยตนเอง โดยไม่สามารถปรึกษากับนักเรียนคนอื่นขณะใช้ชุดฝึกได้

4.2 วิธีการฝึกเป็นกลุ่ม หมายถึง การจัดการฝึกโดยให้นักเรียน ทำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ด้วยตนเอง โดยสามารถอภิปรายและปรึกษากับนักเรียนในกลุ่มเดียวกันขณะใช้ชุดฝึกได้ ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 6 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูง 1 คน , ระดับปานกลาง 2 คน และระดับต่ำ 3 คน ตามลักษณะของผู้เรียน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์แบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบกลางปีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ รวม 60 คะแนน

6. เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง การแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในระดับ พอใช้ โดยกำหนดคะแนนในการผ่านเกณฑ์ที่ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   - ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
   - เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
   - แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
   - คุณภาพของผู้เรียน
   - สาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก
   - ความหมายของชุดฝึก
   - ประโยชน์ของชุดฝึก
   - ลักษณะของชุดฝึกที่ดี
   - หลักในการสร้างชุดฝึก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. เอกสารที่เกี่ยวกับลักษณะการฝึกเป็นรายบุคคล
7. เอกสารที่เกี่ยวกับลักษณะการฝึกเป็นกลุ่ม
8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   - งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ(2544 : 1-2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก และในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมาก ที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จัดเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็น ต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคนให้เป็นระบบ เป็นเหตุเป็นผล รู้จักคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งสามารถนำกระบวนการคิดนี้ไปแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือ การพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายทำให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 7-9) ได้กำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ควรจะคำนึงถึงเป้าหมายที่กล่าวมาในข้างต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (กรวมวิชาการ. 2546 : 18-20) มาตรา 24 ที่ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

คุณภาพของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2544 : 4 - 5) ได้กำหนดการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการ

ที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ในส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามที่มุ่งหวังไว้จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้าง และส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
5. เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน
6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้
   - ความสนใจใฝ่รู้
   - ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
   - ความซื่อสัตย์ ประหยัด
   - การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
   - ความมีเหตุผล
   - การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
   - มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
   - ตระหนักถึงความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
   - ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม
   - แสดงความชื่นชม ยกย่อง เคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
   - แสดงความซาบซึ้งในความงาม และตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
   - ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ และการทำงานต่างๆ

นอกจากคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ที่พึงมีดังกล่าวข้างต้น กรมวิชาการ (2544 : 6-7) ยังได้กล่าวถึงคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น ซึ่งคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปี 1-3) มีดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห ความเข้มของแสง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า การต่องวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณ หาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนา และผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เมื่อผู้เรียนศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนด ตลอดจนสามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และที่สำคัญอย่างยิ่งคือผู้เรียนจะต้องรู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ การคาดคะเนคำตอบ การวางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล ดังนั้นครูควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีศักยภาพในด้านวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามากยิ่งขึ้น

สาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2544: 9 -11) ได้อธิบายถึงสาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

สาระการเรียนรู้และองค์ความรู้ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
สาระที่ 5 พลังงาน
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ใน การดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญ ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาพมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตราฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลคซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้สำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

ความหมายของชุดฝึก

ในการศึกษาเกี่ยวกับชุดฝึกมีนักการศึกษาให้ความหมายชุดฝึกไว้หลายท่าน ดังนี้

กู๊ด (Good.1973 : 224) กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึง งานหรือการบ้านที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมาและเป็นการฝึกทักษะ การใช้สูตรกฎต่างๆที่ได้เรียนรู้ไป

กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์ (2543 : 5) กล่าวว่า ชุดฝึก เป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาระหว่างเรียน ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน และการฝึกโดยใช้ชุดฝึกเป็นสิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกทักษะด้านต่าง ๆ

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545 : 3) ได้กล่าวถึงความหมายของชุดฝึกว่า เป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยหรือผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อฝึกทักษะหรือกระบวนการคิด โดยให้ผู้เรียนได้มีการใช้ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานและการคิดที่ซับซ้อนได้

จากความหมายของชุดฝึกที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดฝึก หมายถึง สิ่งที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อประกอบการจัดกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การพัฒนาความรู้ความสามารถ และเกิดความชำนาญจนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ประโยชน์ของชุดฝึก

ชุดฝึกมีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนมาก โดยเฉพาะการฝึกทักษะ ดังที่ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามศักยภาพ
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

ลักษณะของชุดฝึกที่ดี

เมื่อต้องการฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการ จำเป็นต้องอาศัยชุดฝึกที่มีคุณภาพและน่าสนใจ จึงจะบรรลุได้ตามจุดมุ่งหมาย ดังนั้นในการฝึกทักษะด้านต่างๆ ให้ได้ผลดี ลักษณะของชุดฝึกและวิธีการสร้างชุดฝึกจะต้องมีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ด้วย จึงได้เสนอลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ ดังนี้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (สุกัลยา พัวสุขมโนกุล. 2545 : 39 ; อ้างอิงจาก ศศิธร สุทธิแพทย์. 2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า ชุดฝึกที่ดีผู้เรียนจะสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. คิดได้เร็วและสนุก
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ปลุกความสนใจ
4. ให้ความหมายต่อชีวิต
5. ให้หลักจิตวิทยา
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิโยธี (วาสนา เศษสวย. 2540 : 32 ; อ้างอิงจาก นิตยา ฤทธิโยธี. 2520 : 1) กล่าวว่า ชุดฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับกับเนื้อหาที่ที่เรียนมาแล้ว หรือเนื้อหาที่ต้องการฝึก
2. เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้นๆ กระทัดรัด ให้เด็กเข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาในการฝึกเหมาะสม คือไม่นานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถ

หลักในการสร้างชุดฝึก

การสร้างชุดฝึกเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนเพราะการฝึกฝนบ่อยๆ และหลายๆครั้ง ย่อมทำให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่ว มีผู้เสนอแนะวิธีการในการสร้างชุดฝึกไว้ ดังนี้

บัทท์ส (นิตยา กิจโร. 2530 : 40 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974 : 85) ได้สรุปหลักการสร้างชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าวๆก่อนว่าจะฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไรและมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับชุดการฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม
7. จัดให้มีการประเมินผล

ดีวิโต และครอกโคเวอร์ (อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. 2545 : 10 ; อ้างอิงจาก Devito and Krockover.1976 : 388) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “ Creative science Ideas and Activitiese for Teacher and Children ” เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดสร้างสรรค์และกิจกรรมอื่นๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนานักเรียน รูปแบบของชุดการเรียนประกอบด้วย

1. ปัญหาที่นำไปสู่กิจกรรม
2. สถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากสถานการณ์โดยคำถามนี้ไม่มีคำตอบ นักเรียนจะตอบอย่างไรก็ได้
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด

ฮาร์เรส (Harress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกไว้ว่า การสร้างชุดฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยา ดังนี้

1. ใช้ชุดฝึกหลายๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าต้องการให้ทำอะไร
2. ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในชุดฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
3. ให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในชุดฝึก
4. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนตอบชุดฝึกแต่ละรูปแบบด้วยวิธีการอย่างไร

ชาญชัย สวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 26 -27 ; อ้างอิงจาก ชาญชัย สวิตรังสิมา ; และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์. 2521 : 114) ได้กล่าวว่า การฝึก หมายถึง การจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การฝึกโดยไม่ลงมือปฏิบัติงาน (Off The Job Training) หมายถึงการฝึกที่ไม่ต้องลงมือปฏิบัติงานจริงๆ ซึ่งมีประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การฝึกโดยไม่ต้องลงมือปฏิบัติงาน ที่พิจารณาวิธีการให้ข้อมูลเป็นเกณฑ์ เช่น วิธีบรรยาย ให้อ่านคู่มือปฏิบัติการอภิปราย หรือประชุมอภิปราย ศึกษาจากโสตทัศนอุปกรณ์ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ เป็นต้น

1.2 การฝึกโดยไม่ต้องลงมือปฏิบัติงาน ที่พิจารณาด้วยพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ เช่น การแสดงบทบาทสมมติ ศึกษาโดยจำลองแบบของจริง ฝึกอบรมในห้องทดลอง

2. การฝึกโดยลงมือปฏิบัติงาน (On The Job Training) ได้แก่ วิธีการที่ให้ผู้รับการฝึกได้มีโอกาสเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง ภายใต้สภาพแวดล้อมของบรรยากาศ และเงื่อนไขตรงกับความเป็นจริง

3. วิธีผสมระหว่างการให้ข้อมูล และ/หรือการแสดงพฤติกรรม แล้วลงมือปฏิบัติงานภายใต้สภาพแวดล้อมที่ตรงกับความเป็นจริง

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 34 - 35) ได้เสนอเทคนิคในการให้นักเรียนทำชุดฝึกไว้ว่า

1. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจวิธีการที่เขาทำซ้ำๆกัน
2. ครูต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และแก้ไขข้อผิดพลาดเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัย และทำไปช้าๆในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย
3. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ทำเป็นครั้งสุดท้าย
4. ควรสร้างทักษะหนึ่งให้เก่งเสียก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น
5. ทำความเข้าใจเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
6. ครูจะต้องติดตามผลการทำชุดฝึกของนักเรียน
7. อย่าให้นักเรียนทำชุดฝึกในหัวข้อที่ยากและนักเรียนไม่ทราบวิธี
8. การให้ชุดฝึกควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. การฝึกนั้นควรจะฝึกหลายๆด้าน การให้ชุดฝึกควรจะให้ทีละน้อยแต่บ่อยครั้ง
10. ชุดฝึกควรลำดับความยากง่าย

นอกจากนี้ วิชัย เพ็ชรเรือง (2531 : 77) ได้กล่าวถึงการจัดทำชุดฝึกว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ชุดฝึกต้องมีเอกภาพ และสมบูรณ์ในตัว
2. เกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
3. ครอบคลุมเนื้อหารายวิชา โดยบูรณาการให้เข้ากับการอ่าน

4. ใช้แนวคิดใหม่ในการจัดกิจกรรม
5. สนองความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
6. คำนึงถึงพัฒนาการและวุฒิภาวะของผู้เรียน
7. เน้นการแก้ปัญหา
8. ครูและนักเรียนได้มีโอกาสวางแผนร่วมมือกัน
9. ชุดฝึกควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่สามารถปรับสู่โครงสร้างทางความคิดของผู้เรียนได้

ธนวรรณ ลิ้มสมุทรชัยพร (2545 : 21) กล่าวถึงการสร้างชุดฝึก ดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวไปด้วยตนเองตามความสามารถ ความพร้อม และอัตราช้าเร็วของแต่ละบุคคล เมื่อผู้เรียนตอบคำถามก็สามารถตรวจคำตอบได้ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงได้ทันท่วงที อีกทั้งมีการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มและได้ตอบข้อสงสัยของตนเอง ซึ่งเป็นการเพิ่มความเข้าใจในหน่วยการเรียนได้ดีขึ้น

2. การแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียน และจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากเพื่อง่ายต่อการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนจะมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบล่วงหน้าก่อนการเรียน และใช้ตรวจสอบความรู้ระหว่างเรียนและหลังเรียน

3. มีแบบฝึกหัดในแต่ละชุดฝึกเพื่อเป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ

4. ในแต่ละหน่วยการเรียนมีการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบย่อยเพื่อประเมินผลว่าก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้ในสิ่งที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะวัดเฉพาะส่วนที่เป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องต่อการเรียนในหน่วยนั้น และส่วนที่เป็นความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วย อีกทั้งมีการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง และเป็นเกณฑ์ที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ของหน่วยนั้นหรือไม่

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวชุดฝึกดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะด้านกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ การสร้างชุดฝึกที่ดีต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมกับวัย ความสามารถของผู้เรียน ใช้เวลาเหมาะสม มีคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย มีจุดมุ่งหมายในการใช้ชัดเจนและคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้ที่ได้รับการฝึกรู้จักแก้ปัญหาและแสวงหาคำตอบร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความหมายว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือ การคิดแก้ปัญหานั่นเอง เขากล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

กมลรัตน์ หล้าสกุล (มานพ เถี้ยมแก้ว. 2545 : 14 ; อ้างอิงจาก กมลรัตน์ หล้าสกุล. 2528 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ประสบใหม่ และแสดงถึงความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (สมชัย อุ่นอนันต์. 2539 : 9)

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 25) ได้สรุปความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่ประสบใหม่โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542 : 8) ได้สรุปความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้ ความคิด ประสบการณ์เดิม และหลักการของบุคคลมาใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์

บังอร กมลวัฒนา (2542 : 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มาใช้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัส (2543 : 103) ที่กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวสิ่งต่างๆ ที่สร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสน และความวิตกกังวล โดยพยายามหาทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นในภาวะสังคมปัจจุบัน ซึ่งในระบบการศึกษาจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาฝึกฝนเยาวชน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดโดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์เดิม ร่วมกับการคิดอย่างมีระบบ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการหรือคำตอบของปัญหาในแต่ละสถานการณ์

ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

การสอนให้คิดแก้ปัญหาหรือกระบวนการแก้ปัญหา มีผู้ศึกษาและเสนอวิธีการแก้ปัญหาไว้หลายแบบ แต่ละคนก็มีแนวคิดที่แตกต่างกัน เช่น การลองผิดลองถูก ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาแบบเดาสุ่มและอาจจะไม่ได้ผลอย่างเต็มที่ การคิดแก้ปัญหาจึงต้องอาศัยหลักการของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่มีผู้เสนอแนวคิดโดยอาศัยหลักการนี้หลายคน ดังนี้

พอลยา (Polya. 1957 : 6-22) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

2. การวางแผนในการคิดแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการคิดแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

3. การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 123 – 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง และจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์การรับรู้ต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาหนทางแก้ไข (Search for Cause) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

บลูม (Bloom. 1972 : 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากขั้นตอนการคิดแก้ปัญหานี้ บลูม ได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้แก้ปัญหา โดยในขั้นที่ 1–4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5-6 เป็นส่วนของความเข้าใจ และในขั้นที่ 3 เป็นส่วนของความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหา

เดอ โบโน (ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวัจนัง. 2544 : 67 – 68 ; อ้างอิงจาก De Bono. n.d.: Unpaged.) ได้เสนอยุทธศาสตร์กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้น คือ

1. การยอมรับ - ผู้แก้ปัญหาต้องยอมรับในสถานการณ์ แล้วกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา

2. การวิเคราะห์ - เป็นการแยกสถานการณ์เป็นส่วนๆ โดยแบ่งแยกเป็นปัญหาเดิมและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการมองสถานการณ์

3. การเปรียบเทียบ - เป็นกระบวนการที่มีความชัดเจนกว่าการตั้งข้อสังเกตรับรู้ เป็นการเปรียบเทียบสถานการณ์ใหม่กับสถานการณ์เก่าที่มีความคุ้นเคยมาแล้ว เพื่อค้นหาว่าความรู้ในเรื่องหนึ่งๆ สามารถถ่ายทอดไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้

4. การคัดเลือก - ซึ่งรวมถึงการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะของสถานการณ์ที่พบการคัดเลือกอาจต้องการผู้แก้ปัญหา เพื่อหาสิ่งที่เหมาะสมกับลักษณะของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยเลือกจากตัวเลือกที่กำหนดให้ และตัดสินใจว่าการปฏิบัติที่กำหนดเป็นที่พอใจเหมาะกับสถานการณ์หรือยัง กระบวนการคัดเลือกเป็นการผสมผสานเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนต้องมีโอกาสที่จะเลือกทักษะที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหามากที่สุด

5. ทางเลือกที่ชัดเจน - เป็นกระบวนการที่สามารถเปิดแนวความคิดใหม่ เพื่อหารูปแบบของงานในทิศทางที่ต่างออกไป โดย เดอ โบโน เชื่อว่า นักแก้ปัญหาจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการยึดติดกับวิธีการแก้ปัญหาที่ตายตัวที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา แต่ข้อเสียก็คือคนมักจะมองแต่ทางแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียวที่ชัดเจน และคิดว่าทางเลือกอื่นๆ เป็นทางเลือกที่ทำให้เสียเวลาหรือสร้างความสับสน ดังนั้นการทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการคิดหาทางเลือกอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 8) อธิบายระบวนการคิดแก้ปัญหา ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ จะมีมากมายหลายวิธี แต่ที่นิยมนำมาฝึกนักเรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ เป็นวิธีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดย เวียร์ (Weir. 1974 : 16 – 18) ได้กล่าวว่า เทคนิคการแก้ปัญหาที่นำไปประยุกต์ในวิธีการแก้ปัญหาที่นำมาอภิปรายกันในทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิศวกรรม การแพทย์ และธุรกิจ ปัญหาของจุดวิกฤตของพลังงาน เป็นต้น ส่วนปัญหาพื้นฐานทั่วไปของมนุษย์ คือ มลภาวะ การขนส่ง การติดต่อสื่อสาร และเศรษฐกิจ ทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างของปัญหาต่างๆ มากมายที่จำเป็นที่จะต้องพัฒนาเทคนิคของการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องกับการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ โดยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนคนให้มีความพยายามในการคิดแก้ปัญหา และการพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาเพื่อช่วยให้นักเรียนมีเหตุผล สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่เขาประสบในชั้นเรียน และในชีวิตประจำวัน

เวียร์ (Weir. 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ หรือแนวทางในการคิดแก้ปัญหา ในการปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาและวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ก็คือ

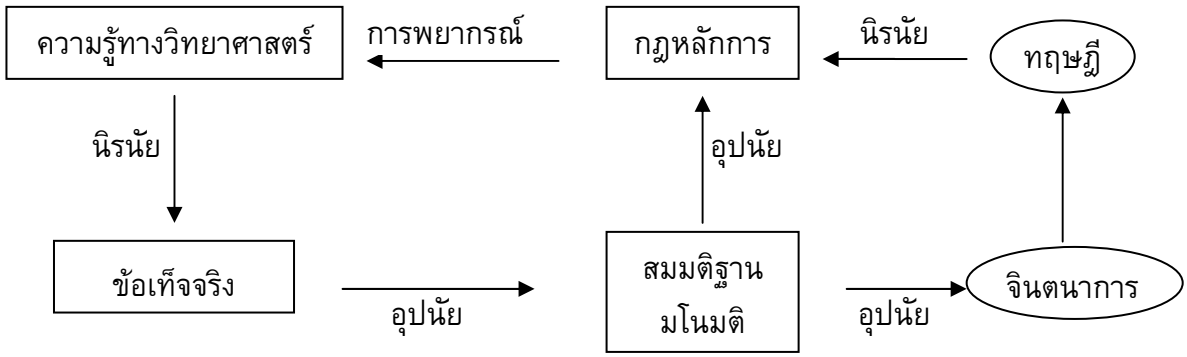
1. **ขั้นระบุปัญหา หรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. **ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. **ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาหรือตั้งสมมติฐาน** หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหามากที่สุด แล้วสรุปออกมาในรูปสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบหรือเสนอรูปแบบการค้นคว้าและทดลองเพื่อหาคำตอบ
4. **พิสูจน์วิธีแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในการนำไปใช้แสวงหาความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอนที่แน่นอน เน้นการฝึกกระบวนการคิด ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า การพัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียน

ทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจนำวิธีการคิดแก้ปัญหามาใช้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน โดยสร้างชุดฝึกตามทฤษฎีการแก้คิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของเวียร์ ซึ่งเป็นวิธีที่ฝึกได้ง่าย และสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวกับข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลเป็นส่วนสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ที่หลักสูตร หรือครูผู้สอนต้องการให้บรรลุถึงนั้นต้องระบุพฤติกรรมที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงออกครอบคลุมถึงผลที่พึงได้จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์(Bloom.1972 : 207) คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 8 - 13) ได้กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จะเห็นว่า ข้อเท็จจริงทั้งหลายเป็นพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และถ้ามีข้อเท็จจริงทำนองเดียวกันมากขึ้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบ จัดหมวดหมู่ และสรุปเป็นมโนมติ (Concept) ถ้ามีมโนมติมากขึ้น จะสามารถจินตนาการเกี่ยวกับข้อเท็จจริงได้กว้างขึ้น อาจสร้างข้อความที่เป็นทฤษฎี เพื่อใช้อธิบายข้อเท็จจริงของเรื่องราวทำนองเดียวกันได้ จากทฤษฎีที่สร้างขึ้นอาจมีการนิรนัยออกไปเป็นกฎ หลักการ หรือใช้ในการพยากรณ์เกี่ยวกับปัญหาหรือเรื่องราวที่น่าสนใจได้ อย่างไรก็ตาม หากการพยากรณ์ได้รับการพิสูจน์ว่าถูกต้อง สมเหตุสมผล ก็จะยอมรับกันว่าเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ใช้สร้างมโนมติและทฤษฎีได้ต่อไปอีก

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ประวิตร์ ชูศิลป์ (กนิษฐา อุ่นอนันต์. 2532 : 4 ; อ้างอิงจาก ประวิตร์ ชูศิลป์. 2524 : 21 - 31) กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์สามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ความจำ

บลูม (Bloom. 1972 : 12 - 43) กล่าวถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความจริงเฉพาะอย่าง
1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์
1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับชั้นและแนวโน้ม
1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำพวก ประเภท และเกณฑ์ต่างๆ
1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์
1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์
1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ

2.1 การระบุถึงความรู้ที่อยู่ในรูปแบบใหม่ๆที่ปรากฏ
2.2 การแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่น

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3.1 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
3.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น
3.3 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1 – 17) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ขอสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) มาปรับปรุงภาษาให้เหมาะสม แบ่งลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ทักษะ จัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skill) จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (Observation)
1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number)
1.4 ทักษะการจัดจำแนกประเภท (Classifying)

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส สเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship)

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and communication)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skill) จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล(Interpreting Data and Conclusion)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์(2544 : 76)กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่านิยมแยกข้อสอบออกเป็น 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ด้านเนื้อหาตามที่เรียนมา

ฉบับที่ 2 ด้านความเข้าใจกฎเกณฑ์ และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 3 ด้านความเข้าใจในวิธีการและในการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 4 ด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

ความหมายของการจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคล

การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคล เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถแห่งตน ฝึกความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมความเจริญงอกงามทางสติปัญญา และพัฒนาความคิดให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามศักยภาพรายบุคคล ได้มีผู้ให้ความหมายการจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคลรวมทั้งการสอนเป็นรายบุคคลไว้หลายท่าน ดังนี้

ทอมป์สัน (Thompson. 1980 : 361) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นกลวิธีการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเพื่อรู้ และเป็นวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อความรอบรู้เป็นรายบุคคล

กาเบล และคนอื่นๆ (Gabel and others. 1980 : 453) กล่าวถึง การสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นวิธีสอน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้กำหนดเนื้อหาวิชาที่เรียนทั้งหมด วัตถุประสงค์ในการเรียน การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อรู้เป็นการศึกษาเพื่อตนเอง มีการทบทวนก่อนสอบและมีการสอบย่อย

เคลเลอร์ (Thompson. 1980 : 361 ; citing Keller. 1968 : unpaged) ได้ให้ความหมายของการสอน แบบระบบการสอนรายบุคคลไว้ว่า เป็นการสอนที่ระบุหน่วยการเรียนที่ต้องการจะให้เรียนรู้ ศึกษาอย่างอิสระด้วยตนเอง เน้นการสอนที่เป็นลายลักษณ์อักษรโดยให้นักเรียนเขียนตอบและศึกษาจากวัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ โดยมีผู้ควบคุมทำหน้าที่ให้คะแนนในการสอบ บันทึกผลการเรียนและให้คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

ประพนธ์ น้อยเภา (2541 : 14) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนแบบรายบุคคลว่า เป็นการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเนื้อหาที่วิเคราะห์แบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยๆ ให้เหมาะสมกับการเรียนในเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งมีคู่มือสำหรับการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียน ชี้แจงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข และให้กำลังใจแก่ผู้เรียนตลอดจนการประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 21-34) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคลเพื่อส่งเสิมความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดเป็นรายบุคคล
2. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้สึก เกิดความพึงพอใจ สนใจ ต้องการความรู้สึกชื่นชมต่อผลงานของตนเอง
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดวินัยในตนเอง เป็นคนมีความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก มีนิสัยช่างเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ รักษาความเป็นระเบียบ เป็นต้น

ประโยชน์การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคล

1. สนองความต้องการของผู้รับการฝึกตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกเกิดความคิดสร้างสรรค์
3. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกสามารถเพิ่มพูนความรู้แก่ตนเองตามต้องการ
5. ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกรู้จักคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(ทัศนีย์ ศรีหาบุตร. 2540 : 88 – 89 ; อ้างอิงจาก นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2521 : 92-94)

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึกได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยๆ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์

มีการฝึกในเวลาที่กำหนด โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียน โดยให้นักเรียนเขียนตอบและค้นคว้าด้วยตัวเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคล

เชอร์แมน (Sherman. 1974 :24) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการสอนแบบระบบการสอนรายบุคคลไว้ 5 ประการ คือ

1. เป็นการเรียนเพื่อรู้
2. เป็นการศึกษาด้วยตนเอง
3. เน้นสื่อความหมายเป็นลายลักษณ์อักษร
4. มีผู้ควบคุม
5. ใช้การบรรยายเพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนมากกว่ารายละเอียดในเนื้อหา

ตามลักษณะสำคัญและลักษณะเด่นของวิธีการสอนรายบุคคล ดังกล่าว ทำให้ผู้สอนต้องมีหน้าที่ที่จะต้องรับผิดชอบ และถือเป็นหลักการที่ต้องปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
2. จัดระบบและลำดับการใช้วัสดุอุปกรณ์
3. ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน และประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
4. จากหลักการที่ผู้สอนต้องปฏิบัติดังกล่าว ทำให้หน้าที่ของผู้สอนเปลี่ยนไปจากแนวทางเดิมที่เคยปฏิบัติมา กล่าวคือ ผู้สอนไม่มีหน้าที่ให้รายละเอียดเนื้อหาวิชาแก้ผู้เรียนทุกๆ คนในชั่วโมงเรียน แต่สามารถบรรยาย สาธิต และให้ความกระจ่างในเนื้อหาวิชาบางตอน หรือบางจุดเท่านั้น เพื่อกระตุ้น หรือช่วยเหลือนักเรียนบางคนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2524 :43 ;อ้างอิงจาก Keller. 1968 : 81)

สติช (Stice. 1979 : 175) ได้กล่าวถึง มโนมติในการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสอนรายบุคคลไว้ดังนี้

1. บุคคลย่อมแตกต่างกันในด้านความถนัดสำหรับการเรียนรู้วิชาการต่างๆกัน
2. บุคคลต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งที่ตนคาดหวังเอาไว้
3. นักเรียนที่ต้องการที่จะเรียนรู้กระบวนการที่จะตามมาในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนดให้
4. นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแสวงหาความรู้ที่แตกต่างกันออกไป
5. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุด เมื่อได้แบ่งเนื้อหาที่เรียนออกไปเป็นส่วนย่อย
6. การเรียนรู้ดำเนินไปตามลำดับก่อนหลังของขั้นตามหลักแห่งเหตุผลมากหรือน้อย และความคิดเห็นจะดำเนินไปจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อนมากขึ้น

7. นักเรียนต้องการเวลาในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ แตกต่างกันไปตามความถนัด ความสามารถสำหรับเนื้อหาที่เรียน และวิธีการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการฝึกรายบุคคล

ผู้เรียนที่เรียนวิธีนี้จะต้องมีบทบาทในการทำกิจกรรมมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้วางแผนดำเนินกิจกรรมของตนเอง โดยมีสิทธิ์ที่จะเลือกกิจกรรมที่ตนถนัดและสนใจอย่างกระตือรือร้น โดยจะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองเสมอๆ และมีความเอื้อเฟื้อต่อผู้อื่นในโอกาสที่ตนก้าวหน้าไปเร็วกว่าผู้อื่น ก็ควรสมัครใจเป็นผู้ช่วยสอน (Peer Tutoring) ซึ่งเป็นการฝึกการสื่อความหมายให้ผู้เรียนเอง และทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่สังคมชื่นชมในความเอื้อเฟื้ออันจะเป็นโอกาสที่ดีต่อไปในอนาคต ลักษณะของผู้เรียนที่ดีสำหรับการจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคลนั้นจึงไม่ใช่การเป็นผู้ฟังที่ดีเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะในการสื่อความหมายที่ดีด้วย โดยลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนมีดังนี้ คือ

1. รู้จักตนเองและสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง (Self-concept)
2. มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-confidence)
3. ควบคุมตนเองได้ (Self-control)
4. นำตนเองได้ (Self-direction)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

ความหมายของกิจกรรมกลุ่ม

กิจกรรมกลุ่มได้มีผู้ที่ให้ความหมายไว้หลายคน ดังนี้

เคมป์ (Kemp. 1965 : 504) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมกลุ่ม เป็นกระบวนการที่ทำให้บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมีโอกาสร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา หรือเพื่อกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน

คคนางค์ คำณูเอนก (2544 : 8) ได้สรุปความหมายว่า กิจกรรมกลุ่มเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้ในการทำงานร่วมกันอย่างมีขั้นตอน ส่งเสริมให้สมาชิกมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ร่วมกันทำงานเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งช่วยให้สมาชิกได้พัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุกัญญา แต้ศิริรัตนกุล (2545 : 56) ที่กล่าวว่า กิจกรรมกลุ่มเป็นการจัดประสบการณ์ต่างๆ ให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การลงมือกระทำต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน และก่อให้เกิดการพัฒนาตนเอง

ชัญญา บัวประเสริฐ (2546 : 9) กล่าวว่า กิจกรรมกลุ่ม หมายถึง การนำเอาประสบการณ์มาวางแผนแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสมาชิกแต่ละคน ตามที่ต้องการและการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มโดยรวม ประสบการณ์ของกลุ่มจะทำให้เกิดการพัฒนาในส่วนบุคคล

และกลุ่มก็จะดำเนินไปด้วยความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย นอกจากนี้การทำกิจกรรมกลุ่มยังจะต้องเกี่ยวข้องกับการรับรู้เรื่องความต้องการของบุคคลอื่น และทักษะในการแสดงออกถึงความเข้าใจดังกล่าวในการสร้างสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการจัดแต่ละครั้งด้วย

อำนาจ จันทร์พางาม (2547 : 21) ได้สรุปความหมายของกิจกรรมกลุ่มว่าเป็นการที่บุคคลมาร่วมกันโดยนำประสบการณ์ด้านต่างๆ ของแต่ละคนมารวมกันในการวางแผนการทำงาน ซึ่งทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และส่งผลต่อการพัฒนาบุคคลในด้านต่างๆ ทำให้เข้าใจตนเองและผู้อื่น สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า กิจกรรมกลุ่ม หมายถึง การจัดการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอนโดยให้ให้บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการคิด มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนและก่อให้เกิดการพัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมกลุ่ม

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมกลุ่ม ได้มีผู้สรุปไว้ดังนี้

เบนเนทท์ (Bennett. 1963 : 8-9) ได้สรุปจุดมุ่งหมายโดยทั่วไปของกิจกรรมกลุ่มไว้ดังนี้

1. กิจกรรมกลุ่มได้เปิดโอกาสให้สมาชิกของกลุ่มได้เรียนรู้ทางด้านการศึกษา อาชีพ สังคมและส่วนตัว จากการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น เช่น การปฐมนิเทศนักเรียนที่เข้าใหม่ การศึกษากลุ่มเรื่องชีวิตการทำงาน ปัญหาของการปรับตัวต่ออาชีพ ปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และการศึกศึกษากลุ่มเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นที่ยอมรับของสังคมได้
2. กิจกรรมกลุ่มก่อให้เกิดผลทางการบำบัดรักษา จากการที่ได้มีโอกาสปลดปล่อยความตึงเครียดทางอารมณ์ทำให้เข้าใจและได้ข้อคิดในปัญหาต่างๆ ของบุคคลมากขึ้น รวมทั้งการปรึกษาปัญหาที่คล้ายคลึงกันในบรรยากาศที่โอนอ่อนผ่อนตาม เพื่อนำมาปรับปรุงบุคลิกภาพและวิถีทางชีวิตของตน กลุ่มเปิดโอกาสให้บุคคลวินิจฉัยตนเอง และผู้อื่น
3. ช่วยให้บุคคลบรรลุจุดมุ่งหมายของการแนะแนวอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคลมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะกลุ่มช่วยให้เข้าใจภูมิหลังและลักษณะทั่วไปของปัญหาต่าง ๆ

บัททอน (Button. 1974 : 1-2) ยังกล่าวว่า กิจกรรมกลุ่มเป็นสิ่งที่จัดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยส่งเสริมให้มนุษย์เติบโตและมีการพัฒนาตนเอง โดยเฉพาะทักษะด้านสังคมและด้านความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ดังนั้นการจัดกิจกรรมกลุ่ม จึงเป็นการสร้างโอกาสให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการติดต่อสัมพันธ์กับคนอื่นๆ ในบรรยากาศที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มจะพยายามช่วยกลุ่ม และช่วยบุคคลแต่ละคนให้ทำงานไปสู่จุดหมาย

ประนอม เดชชัย (2536 : 64-65) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมกลุ่มไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของมนุษย์ คือความเข้าใจตนเอง เข้าใจบุคคลอื่นในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้ปรับตัวเข้ากับบุคคลอื่นได้ เกิดการเรียนรู้ตนเองได้ดีขึ้น อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความรู้สึกเห็นอกเห็นใจซึ่งกันและกัน คิดช่วยเหลือกัน ตลอดจนการปรับตัวเข้าหากัน

2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการทำงาน การแก้ปัญหาการเรียนรู้และวิธีทำงานร่วมกัน

3. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกความรู้สึกด้านคุณธรรม และจริยธรรมในระหว่างร่วมกิจกรรมกลุ่ม เช่นฝึกความรู้สึกอดทน ฝึกการยอมรับความคิดเห็นของส่วนรวม ซึ่งจะช่วยพัฒนาตัวบุคคลและสังคมต่อไป

คคนางค์ คำณูเอนก (2544 : 9) ได้กล่าวว่า กิจกรรมกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สมาชิกของกลุ่ม มีความเข้าใจตนเอง มีความเข้าใจผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และยังเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้เรียนรู้ทางด้านการศึกษา สังคมและตัวบุคคล จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมกลุ่มมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้บุคคลได้เรียนรู้เข้าใจตนเองและเข้าใจผู้อื่นด้วยสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบุคคลในทางที่ดีขึ้น โดยได้เรียนรู้ถึงการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และเปิดโอกาสให้บุคคลได้ปรับปรุง แก้ไขเปลี่ยนแปลง มีความสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทัศนคติ เพื่อพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ และสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข

ประโยชน์ของกิจกรรมกลุ่ม

การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม จะช่วยในการฝึกทักษะที่จำเป็นหลายๆด้าน ดังนี้

ยัง (Young. 1972 : 634) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของกิจกรรมกลุ่ม ดังนี้

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ต่อการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง ในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่นักเรียนกลุ่มอื่นสงสัยและแก้ปัญหาไม่ได้

2. การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้ว ครูจะตอบปัญหาของกลุ่มเพียง 4 – 5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่ครูต้องอธิบายให้ฟังมักเป็นปัญหานักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบแล้วตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียน มีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสบายใจไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ช่วยแก้นิสัยที่ไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคนเพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนเองมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่า ๆ กัน

5. การเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน

6. การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี รู้จักรับผิดชอบหน้าที่ของตนต่อกลุ่ม

7. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนะและการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน

วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2542 : 7) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมกลุ่มที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้บทบาทของตน เสริมสร้างความรับผิดชอบ มีเหตุผล มีความใจกว้าง ใจเป็นกลาง ไม่ด่วนตัดสินใจ ฝึกคิดให้รอบคอบ เพราะมีเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเป็นพลังสำคัญ

คมเพชร ฉัตรศุภกุล (2546 : 20-24) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมกลุ่มดังนี้

1. ด้านพัฒนาการ (Developmental Values) กิจกรรมกลุ่ม สามารถสร้างการพัฒนาให้กับบุคคลในกลุ่มได้อย่างดี กิจกรรมแต่ละประเภทจะสนองความพึงพอใจของบุคคลแตกต่างกันไป คุณค่าด้านการพัฒนาที่จะเกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้

1.1 การสนองความต้องการพื้นฐานของบุคคล ได้แก่

1.1.1 ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความต้องการนี้จะได้รับการตอบสนองอย่างสำเร็จเมื่อบุคคลนั้นเป็นที่ยอมรับของกลุ่มว่าเป็นสมาชิกคนหนึ่ง ดังนั้นกลุ่มจะเป็นที่ปลอดภัยและอบอุ่นใจ สามารถแสดงความรู้สึกนึกคิดได้เป็นอย่างดี เมื่อกลุ่มดำเนินกิจกรรมอะไรเขาก็จะเข้าร่วม และดำเนินจนได้รับความสำเร็จ ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความมั่นใจในตนเอง มีชื่อเสียงเกียรติยศ และเกิดคุณค่าแห่งตน

1.1.2 ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการประเภทนี้มีความสำคัญมาก บุคคลจะอยู่ในกลุ่มอย่างมีความสุข เมื่อเขารู้สึกอบอุ่นใจ รู้สึกว่ามีคนรักเขา ซึ่งความปลอดภัยในด้านความรู้สึกนี้เป็นที่ปรารถนาสำหรับคนทุกคน

1.1.3 ความต้องการยอมรับจากหมู่คณะ บุคคลจะอยู่รวมกันอย่างเป็นสุขก็ต่อเมื่อกลุ่มให้การยอมรับการเป็นสมาชิก แต่หากเมื่อใดก็ตามกลุ่มเกิดไม่ยอมรับจะส่งผลให้เกิดปัญหาในการปรับตัวและการดำรงชีวิตอยู่ในกลุ่ม การที่สมาชิกแต่ละคนเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นกับโอกาสที่แต่ละคนจะได้ฝึกความสามารถในการทำกิจกรรมกลุ่มที่ร่วมกัน

1.2 การสร้างพัฒนาด้านอารมณ์และสังคม เมื่อบุคคลเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเขาจะมีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องการปฏิบัติในสังคม และในขณะเดียวกันเขาก็จะเรียนรู้เรื่องการควบคุมการแสดงออกทางด้านอารมณ์ของเขาด้วย ทั้งนี้เพราะเขาจะได้รับประสบการณ์จากสมาชิกแต่ละคน

1.3 การพัฒนาด้านทัศนคติ ความสนใจ ความสามารถและปกติวิสัยทางสังคม บุคคลจะต้องมีทัศนคติที่ดีต่อบุคคลอื่น มีความเคารพบุคคลอื่น จึงจะทำให้อยู่ร่วมกันได้ ถ้าหากไม่มีคุณสมบัติดังกล่าวแล้วจะทำให้ไม่สามารถปรับตัวได้กับสมาชิกในกลุ่ม นอกจากนี้ในขณะที่บุคคลมีความซาบซึ้งในกิจกรรมที่ปฏิบัติในกลุ่มอาจจะพัฒนามาเป็นความสนใจที่แน่นอน ซึ่งเท่ากับเป็นการพัฒนาความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลให้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้วยังช่วยให้บุคคลที่มาจากครอบครัวต่างกัน ได้เรียนรู้เรื่องของสังคม สามารถแสดงพฤติกรรมให้เหมาะสม แสดงว่ามีความเข้าใจในเรื่องปกติวิสัยของสังคม (Social Norms)

1.4 คุณค่าด้านอาชีพ กิจกรรมกลุ่มบางประเภท เช่น กิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน นอกจากจะให้ข้อสนเทศทางด้านอาชีพแล้วยังให้ประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่ออาชีพต่างๆ เช่น ดนตรี ศิลปะ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

1.5 ความเจริญงอกงามด้านความรู้และทักษะ ในขณะที่นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมกลุ่มนั้น อาจจะได้รับความรู้และทักษะบางประการ เช่น การพูดในที่สาธารณะ การอภิปรายกลุ่ม กฎระเบียบในการทำงานเป็นหมู่คณะ การประสานงาน เป็นต้น ย่อมช่วยให้นักเรียนที่เข้ากลุ่มย่อยได้รับโอกาสอันดี มีประโยชน์ต่อตนเองมากกว่านักเรียนที่ไม่เข้ากลุ่ม

2 ด้านการวินิจฉัย (Diagnostic Values) สำหรับผู้นำกลุ่มเมื่อมีการทำกิจกรรมกลุ่ม จะทำให้มีโอกาสที่จะสังเกตสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน ทำให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีในตัวนักเรียนในกลุ่มที่ต้องการความช่วยเหลือจะปรากฏออกมาให้เห็น และทราบปัญหาของนักเรียน เช่น นักเรียนไม่สามารถจะติดต่อกับบุคคลอื่นในสังคม นักเรียนที่มีความก้าวร้าวและยึดตนเองเป็นศูนย์กลางทำให้กลุ่มไม่ยอมรับ นักเรียนบางคนที่ขี้อายไม่กล้าแสดงออก ทำให้เข้าใจในตัวนักเรียนได้อย่างชัดเจน

3 ด้านการบำบัด (Therapeutic Values) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหา จะได้รับประโยชน์จากการร่วมกิจกรรมกลุ่ม สามารถแก้ปัญหาได้ เช่น นักเรียนที่มีปัญหาทางอารมณ์ เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มแล้ว รู้จักการควบคุมอารมณ์ สร้างความพึงพอใจจากการติดต่อกับผู้อื่นได้ดีขึ้น และมีการพัฒนานิสัยของตนเองทำให้เป็นคนที่มีอิสระในตนเอง ตลอดจนค้นพบความสามารถพิเศษบางประการในตนเอง

4 ด้านโรงเรียนและชุมชน (Values to The School And Community) นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มจะมีโอกาสในการพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ทำให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถมีคุณค่า สร้างประโยชน์แก่โรงเรียนและชุมชน เช่น นักเรียนที่ทำงานกลุ่มโดยทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงเรียนย่อมมีส่วนช่วยแบ่งบาภาระความรับผิดชอบในโรงเรียนและประโยชน์ที่เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในโรงเรียนก็จะส่งผลไปยังชุมชน สิ่งเขาปฏิบัติในโรงเรียนจนเกิดเป็นนิสัย จะถูกนำไปปฏิบัติในสังคมนอกโรงเรียนด้วย ชุมชนก็จะมีสมาชิกภาพดีขึ้นเพราะสมาชิกเป็นพลเมืองที่ดี

จากข้อความดังกล่าวจะเห็นได้ว่า กิจกรรมกลุ่มสามารถช่วยให้สมาชิกได้พัฒนาตนเองในด้านอารมณ์ สังคม และรู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมตนเอง มีเหตุมีผลและมีทัศนคติที่ดีต่อบุคคลอื่นเพื่อเป็นการเสริมสร้างสัมพันธ์ระหว่างบุคคลได้ดี

ขนาดของกลุ่ม

การจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและร่วมมือกันแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ภายในกลุ่ม ขนาดของกลุ่มในการดำเนินกิจกรรมมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ได้มีผู้เสนอความเหมาะสมของขนาดของกลุ่ม ไว้ดังนี้

ออตตาเวย์ (Ottaway. 1966 : 7) กล่าวว่า กลุ่มที่ใช้ในการทำกิจกรรมควรมีขนาดเล็ก เพราะจะช่วยให้สมาชิกมีโอกาสแสดงออกอย่างเป็นอิสระโดยทั่วถึงกัน ดังนั้นกลุ่มควรมีอย่างมากสุด 12 คน หรือไม่ควรเกิน 15 คน เพราะมิฉะนั้นจะทำให้แบบแผนพฤติกรรมผิดไปจากเดิม

วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2542 : 10) กล่าวถึงขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า ควรเป็นกลุ่มย่อย มีสมาชิกประมาณ 4 - 6 คน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลองได้อย่างทั่วถึง

คมเพชร ฉัตรศุภกุล (2546 : 31) กล่าวถึงขนาดของกลุ่มว่า เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการพิจารณาธรรมชาติของปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม กลุ่มที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปสมาชิกจะต้องทำงานซ้ำซ้อนกัน ไม่มีโอกาสได้แสดงทักษะที่ตนเองมีอยู่ ขนาดของกลุ่ม ไม่ควรเกิน 15 คน โดยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของสถานการณ์ จุดมุ่งหมายของกลุ่ม แหล่งที่จะให้ความช่วยเหลือในกลุ่ม และระดับวุฒิภาวะของบุคคลในกลุ่ม

จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ว่า ขนาดกลุ่มที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมไม่ควรเกิน 12 คน และหากจะให้กลุ่มมีประสิทธิภาพควรแบ่งเป็นกลุ่มย่อย โดยเฉพาะขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า ควรเป็นกลุ่มย่อย มีสมาชิกประมาณ 4 - 6 คน เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

เวลาและจำนวนครั้งในการเข้ากลุ่ม

แพทเทอร์สัน (Patterson. 1973 : 105) กล่าวว่า การให้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มควรจัดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง แต่ถ้าเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมมีน้อย อาจจัดสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

ทรอทเซอร์ (ชูชัย สมิทธิไกร. 2527 : 18-19; อ้างอิงจาก Trotzer. 1977. *The Counsellor and The group : Integrating Theory, Training and Practice*.) สรุปว่า ในการกำหนดระยะเวลาและความถี่ของการเข้ากลุ่มนั้น หากจัดทำกับสถานศึกษาจำเป็นต้องพิจารณาถึงการจัดเวลาเรียนของสถานศึกษานั้นด้วย เช่น ในโรงเรียนส่วนมากจะจัดเวลาเป็นคาบๆ ละ 50 นาที เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดได้ว่าควรใช้เวลาในการเข้ากลุ่มนานเท่าใด สำหรับจำนวนครั้งในการเข้ากลุ่มไม่ควรต่ำกว่า 8 ครั้ง

เปรมใจ บุญประสพ (2545 : 30) กล่าวว่า กิจกลุ่มควรจัดสัปดาห์ละ 2 - 3 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 1 ชั่วโมง(ขึ้นอยู่กับการมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมว่ามีมากน้อยเพียงใด) เพราะหากมากกว่านี้จะทำให้ผู้เขาร่วมกิจกรรมเบื่อหน่ายได้

จากเอกสารดังกล่าวสรุปว่า เวลาและจำนวนครั้งในการจัดกิจกรรมกลุ่ม ควรจัดสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นอย่างน้อย และในการเข้ากลุ่มไม่ควรต่ำกว่า 8 ครั้ง สำหรับช่วงเวลาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเวลาในแต่ละสถานศึกษาและกิจกรรมในการปฏิบัติ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540 : 157) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การพยากรณ์ เป็นต้น อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541 : 58) ได้สรุปความหมาย ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สรศักดิ์ แพรดำ (2542 : 23) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนก-ประเภท การวัด การคำนวณ การความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตีความหมายของมูลและการลงสรุปข้อมูลและการทดลอง ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องแม่นยำ เพื่อเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ

จากความหมายและแนวคิดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการปฏิบัติการฝึกความคิดอย่างเป็นระบบนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กระบวนการหรือทักษะกระบวนการหลายอย่าง ซึ่งจัดประเภทไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1 – 17) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) มาปรับปรุงภาษา

ให้เหมาะสม ซึ่งแบ่งลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ จัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ ประกอบด้วย

1.1 ทักษะการสังเกต (Observation)

1.2 ทักษะการวัด (Measuring)

1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

1.4 ทักษะการจัดจำแนกประเภท (Classifying)

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส สเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and Communication)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (Interpreting Data and Conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ สามารถเสนอรายละเอียดได้ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 45) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการสังเกตว่า การสังเกตหมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรง กับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป และข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งเป็น 3 อย่าง คือข้อมูลเชิงลักษณะของสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง และได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกตไว้ดังนี้

1.1 ชี้บ่งบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย

1.2 บรรยายเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 2) และสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้ให้ความหมายของการวัดคล้ายคลึงกันว่า เป็นการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับด้วยเสมอและได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัดไว้ ดังนี้

2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่วัดได้

2.3 บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือที่ถูกต้องได้

2.4 วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

สรศักดิ์ แพรดำ (2542 : 46) ได้ให้ความหมายของการคำนวณว่า หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับจำนวนของวัตถุ และนำตัวเลขที่ได้มาคิดคำนวณด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หาพื้นที่ หาปริมาตร ความหนาแน่น อาศัยการสังเกต การวัด การทดลอง เมื่อผ่านขั้นการคำนวณจะได้ค่าที่มีความหมายมากขึ้นและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตีความและลงข้อสรุปต่อไป และได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคิดคำนวณไว้ ดังนี้

3.1 นับจำนวนของสิ่งของได้ถูกต้อง

3.2 บอกวิธีการ และแสดงวิธี การคำนวณ ได้ถูกต้อง

3.3 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย ดำเนินการหาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจัดจำแนกประเภท (Classifying)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2534 : 47) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการจำแนกประเภทว่า หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุของสิ่งของที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ และกำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจัดจำแนกประเภทดังนี้

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ตนเองกำหนดได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส สเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 75 - 73) ได้ให้ความหมายของคำว่า สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างซึ่งวัตถุนั้นครองที่ และมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุนั้นจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ดังตัวอย่างเช่น

- เมื่อตัดทรงกระบอกในลักษณะทแยงมุม จะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงรี หากตัดตามขวางจะเกิดเป็นรูปวงกลม ถ้าตัดตามยาวจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา ตัวอย่างเช่น เรือลำหนึ่งแล่นด้วยความเร็วคงที่ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศใต้ หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา ดังตัวอย่างเช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปในเวลา 1 สัปดาห์

นอกจากนี้ยังได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส สเปสกับเวลา ไว้ ดังนี้

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 2 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนด

5.3 บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา และภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and Communication)

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS. 1970 : 102) กล่าวว่า การสื่อความหมาย หมายถึง การพูดหรือการแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือรับทราบความคิดได้ชัดเจนและรวดเร็วมากขึ้น

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 52 - 53) ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ดังนี้

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.3 ออกแบบเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541 :61) ได้กล่าวถึง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลว่าเป็นการเพิ่มความคิดให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้าช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นสิ่งที่ยังไม่มั่นใจ อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ แต่ละคนอาจลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันแตกต่างกัน เนื่องจากประสบการณ์และความรู้เดิมมีแตกต่างกัน แต่ต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับข้อมูลที่สังเกต และได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ดังนี้

7.1 อภิปรายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่สังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

7.2 สังเกตและวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นจากข้อมูล ได้อย่างสมเหตุสมผล

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536 : 77) ได้ให้ความหมายของการพยากรณ์ว่า เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่แล้ว การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตที่มีอยู่แล้ว และยังได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์แล้วดังนี้

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป พยากรณ์ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้และทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 55) ได้ให้ความหมายการตั้งสมมติฐาน ก็คือ การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยหลักการ สังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าไม่จำเป็นต้องถูกต้องเสมอไป อาจเป็นจริงทั้งหมดหรืออาจเป็นจริงบางส่วน หรือไม่เป็นจริงทั้งหมดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานจะเขียนเป็นข้อความบอกเล่าที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ)กับตัวแปรตาม และกำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมกัน

9.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีสนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 56) ได้ให้ความหมายการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้) ต้องใช้ภาษาที่รัดกุม ชัดเจน และระบุการกระทำในการทดสอบ และสิ่งที่สามารถสังเกตได้ และกำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

10.2 สามารถแยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามทั่วไปได้

10.3 สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในนิยามเชิงปฏิบัติการได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 56) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ ชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

โดยตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม มีความหมาย ดังนี้

กำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้การทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 71-72) ได้กำหนดกิจกรรมการแสดงออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. การวางแผนการทดลอง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง
3. ความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง
4. การนำเสนอการทดลองโดยการบันทึกผลการทดลองและเขียนรายงานการทดลอง ซึ่งเป็นผลจากการ สังเกต การวัด และอื่นๆ

นอกจากนี้ยังได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะการทดลอง ดังนี้คือ

12.1 กำหนดวิธีการ การทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.2 ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

12.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (Interpreting Data and Conclusion)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 59) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป ว่าหมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและคุณลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งการตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ แล้วสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด และได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป ดังนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะสมมติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้วิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ชาร์แมนน์ (Scharmann. 1989 : 715 - 726) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับรู้ความรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

เบอร์แมน (Berman. 1997 : 3838-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิทยาลัยที่สอนเกี่ยวกับชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชากายวิภาคและสรีระวิทยา จำนวน 118 คน โดยใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ แบบบรรยาย แบบหาความหมายและแบบแยกส่วนประกอบต่าง ๆ พบว่า ผลการเรียนที่ทดสอบตามแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่แตกต่างกัน และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 กับประสบการณ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540 : 87-89) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2541 : 11-112) ได้ศึกษา ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียน คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามซึ่งผู้วิจัยออกแบบขึ้น ของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ยกเว้นทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 79 – 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 จำนวน 552 คน ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ กับความสามารถ

ในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันทางบวกโดยด้านการจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื้อทอง นายี่ (2544 : 87-91) ได้ศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 56 คน จัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ซึ่งผู้เรียนปฏิกิบัติด้วยตนเอง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สูงกว่า กลุ่มทดลองที่ 2 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นงนุช สหัสดี (2545 : 54-56) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 42 คน ผลการศึกษา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยเฉพาะทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รสชกร บุปผาคำ (2545 : 113-116) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 60 คน โดยสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 6 ทักษะ ฉบับที่ 2 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 2 ทักษะ และวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ผลการวิจัยพบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับที่ 1 อยู่ในช่วง 0.48-0.68 และ 0.20-0.52 ตามลำดับ ฉบับที่ 2 อยู่ในช่วง 0.52-0.79 และ 0.20-0.52 ตามลำดับ พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ ชวาล แพรัตกุล กำหนดไว้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับอยู่ที่ 0.921 และ 0.915 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบที่ที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยท่านอื่นและแบบทดสอบจากต่างประเทศ สามารถนำไปใช้ในการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เบญจา เรืองเสมอ (2549 : 90-95) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยในกลุ่มทดลองดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม และในกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัย สรุปได้ว่าทักษะกระบวนทางทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญในการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์ กับความสามารถในการปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะขั้นบูรณาการ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการคิดในระดับสูงมาเป็นตัวแปรที่ศึกษา โดยนำลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคลและเป็นกลุ่มมาใช้ในการฝึก เพื่อเปรียบเทียบลักษณะวิธีการฝึกที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย กึ่งทดลอง (Quasi Experiment) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
   - 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
     - 3.1.1 ชุดฝึกการแก้คิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์
   - 3.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
     - 3.2.1 แบบเลือกตอบ
     - 3.2.2 แบบวัดการปฏิบัติ
4. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 190 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 84 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 42 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 42 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 รวมคะแนนเต็ม 60 คะแนน ซึ่งได้คะแนนมาจากแบบทดสอบรายจุดประสงค์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลางปี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยและครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชาร่วมกันสร้างขึ้น โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ที่ .676 และ .816 ตามลำดับ นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละห้องมาทดสอบ โดยใช้ค่าสถิติ One-Way ANOVA พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ห้องเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า แต่ละห้องเรียนมีลักษณะของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดในตาราง 1 และ ตาราง 2

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดพุทธบูชา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	n	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	
		$\overline{X}$	S
1/1	48	30.94	9.21
1/2	47	31.06	9.39
1/3	48	31.15	9.38
1/4	47	30.92	10.30

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ระหว่างนักเรียนในแต่ละห้องเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	1.69	3	0.56	.01	.99
ภายในกลุ่ม	17057.26	186	91.71		
รวม	17058.95	189			

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (มยุรี ศรีชัย. 2538 : 123) ได้ 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ขั้นที่ 3 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พิจารณา คะแนนสูงสุดและคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 50

คะแนน และ 17 คะแนน ตามลำดับ หาพิสัยได้เท่ากับ 33 แบ่งคะแนนเป็น 3 กลุ่ม ได้ความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 11 พิจารณาคะแนนแต่ละช่วงชั้นร่วมกับค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 คือ 31.09 พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในอันตรภาคชั้นที่ 2 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง ผู้วิจัยเห็นว่า การแบ่งช่วงของคะแนนดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม จึงนำมาใช้ในการวิจัย ดังนี้

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**
39 – 60 คะแนน	ระดับสูง
28 – 38 คะแนน	ระดับปานกลาง
0 – 27 คะแนน	ระดับต่ำ

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับ สูง ปานกลาง ต่ำ ในอัตราส่วน 1:2:3 เพื่อให้ได้กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังรายละเอียดในตาราง 3 และตาราง 4

ตาราง 3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	จำนวนนักเรียน (คน)			รวม
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
กลุ่มทดลองที่ 1	10	17	21	48
กลุ่มทดลองที่ 2	12	14	21	47
รวม	16	16	48	80

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	จำนวนนักเรียน (คน)			รวม
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
กลุ่มทดลองที่ 1	7	14	21	42
กลุ่มทดลองที่ 2	7	14	21	42
รวม	14	28	42	84

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย กึ่งทดลอง (Quasi Experiment) ซึ่งมีแบบแผนเป็น Two-groups Posttest Design ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	การจัดสภาพการทดลอง	สอบหลังเรียน
E_1	X_1	TE_1
E_2	X_2	TE_2

โดยกำหนดตัวแปรแทนสัญลักษณ์ ดังนี้

E_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1

E_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2

T แทน การทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

X แทน ลักษณะวิธีการฝึก ซึ่งแบ่งเป็น

- X_1 คือ วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล
- X_2 คือ วิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาจำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยฝึกในช่วงเวลาหลังดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูในแต่ละครั้ง และใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 30 นาที รวมทั้งหมด 12 ครั้ง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2.1 แบบเลือกตอบ

2.2 แบบวัดการปฏิบัติ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ในการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งหมด 12 ชุด โดยดำเนินการฝึกคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir. 1974 : 16 – 18) ลักษณะชุดฝึกเป็นแบบเขียน - ตอบ ผู้เรียนต้องคำตอบด้วยตัวเอง ซึ่งในแต่ละชุดจะมีสถานการณ์สมมุติที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในช่วงท้ายกิจกรรมของแต่ละชุดมีการอภิปรายคำตอบร่วมกันของครูและนักเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างชุดฝึก

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวการแก้คิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ตามหลักในการสร้างชุดฝึกและตัวอย่างชุดฝึก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 สร้างนิยามปฏิบัติการ ของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งประกอบด้วย

1.3.1 ชื่อชุดฝึก

1.3.2 จุดประสงค์ของชุดฝึก

1.3.3 คำชี้แจงของกิจกรรมในชุดฝึก

1.3.4 สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วย

- สถานการณ์
- คำถามตามทฤษฎีการคิดแก้ปัญหาของเวียร์
- คำตอบ เป็นช่องว่างเว้นให้เขียนตอบ

1.4 สร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์รวมทั้งหมด 12 ชุด โดยแต่ละชุดฝึกจะมีสถานการณ์ให้ศึกษา 1 สถานการณ์และคำถามเพื่อการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ 4 ขั้น ดังนี้

- ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา
- ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา
- ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

สถานการณ์ในแต่ละชุดฝึกมีความสอดคล้อง กับสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการเปลี่ยนแปลง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และพิจารณาความสอดคล้องของสถานการณ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

ปรับเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ ให้มีความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะให้มากขึ้น และพิจารณาความสอดคล้องของสถานการณ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ดังรายละเอียดในตาราง 6

ตาราง 6 ความสอดคล้องของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์กับสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ชุดฝึก	สาระการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาตร์ขั้นบูรณาการ				
		การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามปฏิบัติการ	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายและสรุปข้อมูล
1	สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	✓
2	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	✓	✓	✓	✓	✓
3	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	✓	✓	✓	✓	✓
4	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการเปลี่ยนแปลง	✓	✓	✓	✓	✓
5	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	✓	✓	✓	✓	✓
6	สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	✓	-	✓	✓	✓
7	สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	✓	✓	✓	✓	✓
8	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการเปลี่ยนแปลง	✓	✓	✓	✓	✓
9	สาระที่ 5 พลังงาน	✓	-	✓	-	✓
10	สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	✓	-	✓	-	✓
11	สาระที่ 5 พลังงาน	✓	✓	✓	✓	✓
12	สาระที่ 5 พลังงาน	✓	✓	✓	✓	✓
	รวม	11	8	11	11	12

1.5 นำชุดฝึกที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญที่จบปริญญาโทด้านวัดผลทางการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่จบปริญญาเอก 1 ท่าน และจบปริญญาโท 1 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจแก้ไขความถูกต้องของกิจกรรมและพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามในแต่ละสถานการณ์ในชุดฝึกและจุดประสงค์ของชุดฝึก ตลอดจนความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.7 – 1.0 (ภาคผนวก ค) และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับปรุงข้อความในบางสถานการณ์ โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อความตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

1.6 นำชุดฝึกที่ปรับปรุงแล้ว จากข้อ 1.5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมในชุดฝึกกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกให้ดียิ่งขึ้นก่อนนำไปทดลองจริง

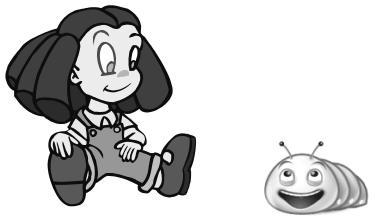
1.7 นำชุดฝึกมาจัดพิมพ์ฉบับที่สมบูรณ์

1.8 นำชุดฝึกไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อทำการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดที่ 0

เรื่อง “ ตกตะกอนน้ำใส ”



จุดประสงค์ เมื่อศึกษาชุดฝึกนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. บอกสาเหตุของปัญหาจากข้อมูลที่ศึกษาแต่ละสถานการณ์
3. เสนอสมมติฐานหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถดำเนินการได้
4. สรุปผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

คำชี้แจง 1. ชุดฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ ใช้เวลา 30 นาที

2. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์ โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ชุดที่ 0

สถานการณ์ เรื่อง “ ตกตะกอนน้ำใส ”

บัวแก้ว สังเกตเห็นน้ำประปามีสีขุ่นและเต็มไปด้วยของเศษดิน จนไม่สามารถนำน้ำมาใช้ได้ทันที เธอจึงหาวิธีทำให้น้ำเกิดการตกตะกอน เพื่อให้เศษดินหรือสิ่งสกปรกที่อนุภาคขนาดใหญ่ตกลงมาอยู่ด้านล่างภาชนะ จะทำให้น้ำใสสะอาดมากขึ้น

บัวแก้ว ได้ศึกษาเรื่องสารละลายและตั้งสมมติฐานว่า สารส้มสามารถทำให้น้ำที่มีเศษดินเกิดการตกตะกอน จึงทำการทดลอง โดยแบ่งนำภาชนะ 2 ใบ ที่มีขนาดเท่ากัน เติมน้ำให้มีปริมาตรเท่ากัน โดยภาชนะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ ส่วนภาชนะที่ 2 ใส่สารส้มลงไปแล้วคนจนละลาย และตั้งทิ้งไว้ 15 นาที บัวแก้ว พบว่า น้ำในภาชนะแรกยังขุ่นเหมือนเดิม ส่วนน้ำในภาชนะที่ 2 เกิดการตกตะกอนและน้ำใสขึ้น ทำให้สรุปได้ว่า สารส้มทำให้น้ำเกิดการตกตะกอนได้น้ำที่ใสขึ้น

คำถาม จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาที่ทำให้เกิดความยุ่งยากคืออะไร ?

ตอบ .....

.....

เฉลย - น้ำประปามีสีขุ่นไม่สามารถนำมาใช้ได้

คำถาม สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา มีอะไรบ้าง ?

ตอบ .....

.....

เฉลย - มีเศษดินปนอยู่ในน้ำจำนวนมาก

คำถาม จากสาเหตุของปัญหา นักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร ?

ตอบ .....

.....

.....

.....

เฉลย ใช้สารส้มเติมลงไปในน้ำที่ขุ่น และคนให้ละลาย แล้วตั้งทิ้งไว้

<u>คำถาม</u> จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหา ผลที่เกิดขึ้น ควรเป็นอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

<u>เฉลย</u> - น้ำเกิดการตกตะกอน ใสสะอาดขึ้น

- สามารถนำน้ำไปใช้ได้ตามปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

2.1 แบบเลือกตอบ

2.2 แบบวัดการปฏิบัติ

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยพัฒนาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ ธิดา สนองนารถ(2542) ; ธีระรัตน์ ไตรเดช (2549) และ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ(2540) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

- ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปในการวิจัย

2.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ , ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา , กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากเอกสารและงานวิจัยของ ธิดา สนองนารถ (2542 : 168 – 209) ; ธีระรัตน์ ไตรเดช (2549 : 119 – 133) และ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2539 : 183 – 200)

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ในแต่ละข้อเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การทดลอง รูปภาพ ข้อมูลจากตารางและกราฟ ตามสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ดังนี้

- ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ
- ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ
- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 10 ข้อ
- ทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ
- ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

2.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญที่จบปริญญาโทด้านวัดผลทางการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่จบปริญญาเอก 1 ท่าน และจบปริญญาโท 1 ท่าน (ภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างข้อคำถามและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการพิจารณา เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้ 48 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.7 – 1.0 (ภาคผนวก ค) และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับปรุงข้อความในบางข้อคำถาม ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อความตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

2.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจาก ข้อ2.1.4 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง(Try Out) จำนวน 100 คน ตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .27 - .73 (ภาคผนวก ค) และมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .20 - .48 (ภาคผนวก ค) ได้ข้อสอบในแต่ละทักษะดังนี้

- ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 8 ข้อ
- ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 8 ข้อ
- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 8 ข้อ
- ทักษะการทดลอง จำนวน 8 ข้อ
- ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล จำนวน 8 ข้อ

2.1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยที่มีการให้คะแนนเป็น 0 และ 1 โดยใช้สูตร KR – 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .808

2.1.7 คำนวณเวลาที่เหมาะสมในการทำข้อสอบ โดยเก็บข้อมูลจากผู้เข้าสอบร้อยละ 90 ที่สามารถทำเสร็จคือ 60 นาที และนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกมาจัดพิมพ์และนำไปใช้กับกลุ่มวิจัย

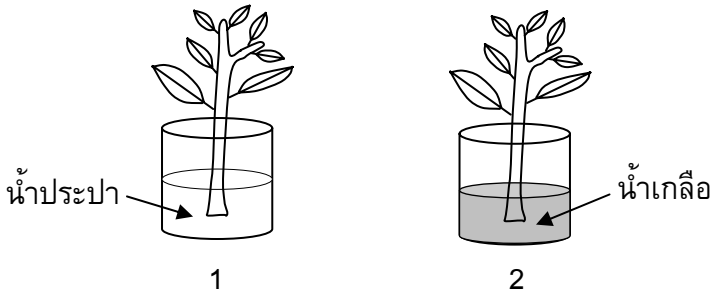
<u>ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ</u>

ตอนที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม โดยมักระบุเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น กับ ตัวแปรตาม

---

0. ด.ช.อู๊ด ต้องการปักชำกิ่งชบา จึงออกแบบการทดลองโดยนำกิ่งชบาสด มาแบ่งเป็น 2 ชุด ดังภาพ



- สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
  - ก. เกลือทำให้น้ำประปาสะอาดขึ้น
  - ข. เกลือช่วยทำให้รากพืชงอกเร็วขึ้น
  - ค. เกลือมีผลต่อการผลิใบของตากิ่งชบา
  - ง. เกลือและน้ำประปามีผลต่อการออกดอก (เฉลยคำตอบ คือ ข้อ ข)

ตอนที่ 2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ต้องใช้ภาษาที่รัดกุม ชัดเจน และระบุการกระทำและสิ่งที่สามารถสังเกตได้

---

00. จากคำกล่าวว่า **" ถ้าร่างกายของคนมีอุณหภูมิปกติแสดงว่าไม่เป็นไข้ "**

- อุณหภูมิปกติ ควรหมายถึงข้อใด

ก. อุณหภูมิที่แพทย์ใช้ตรวจคนไข้

ข. อุณหภูมิที่วัดได้จากผิวหนังของคน

ค. อุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไป

ง. อุณหภูมิที่วัดจากเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ประมาณ 37 องศาเซลเซียส

(เฉลยคำตอบ คือ ข้อ ง)

ตอนที่ 3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ แบ่งเป็น

- ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุและต้องการนำมาทดลองเพื่อหาคำตอบ
- ตัวแปรตาม คือ เกณฑ์ที่ใช้วัดหรือเป็นผลที่เกิดเมื่อทำการทดลอง
- ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลการทดลอง โดยแต่ละการทดลองต้องจัดให้เหมือนกัน

---

000. ถ้าจะทำการทดลองเพื่อทดสอบว่า **" น้ำหนักของถุงทรายมีผลต่ออัตราเร็วในการเคลื่อนที่"** ในการทดลองนี้จะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

ก. จำนวนของถุงทราย

ข. อัตราเร็วในการเคลื่อนที่

ค. ระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนที่

ง. น้ำหนักของรถเข็น (เฉลยคำตอบ คือ ข้อ ก)

ตอนที่ 4 ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

0000. ถ้าต้องการทดสอบว่า สาร ก สาร ข และสาร ค สารใดเป็นกรด กลาง หรือเบส

- นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ในข้อใดจึงเหมาะสมมากที่สุด

ก. ถ้วยกระเบื้อง หลอดหยด กระดาษลิตมัส

ข. หลอดทดลอง แท่งแก้วคน กระดาษกรอง

ค. บีกเกอร์ ช้อนตักสาร กระดาษลิตมัส

ง. ถ้วยพลาสติก หลอดฉีดยา กระดาษกรอง (เฉลยคำตอบ คือ ข้อ ก)

ตอนที่ 5 ทักษะการตีความหมายและการลงสรุปข้อมูล

ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูป ตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

00000. พิจารณาตารางต่อไปนี้

ชื่อดอกไม้	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย
กุหลาบ	✓	✓	✓	✓
กล้วยไม้	-	✓	✓	✓
ชบา	✓	✓	✓	✓
ฟักทอง	✓	✓	✓	-

- จากตารางควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

ก. ฟักทองไม่สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้

ข. กล้วยไม้และฟักทอง เป็นดอกไม้ประเภทเดียวกัน

ค. กลีบเลี้ยงและเกสรตัวเมียไม่มีความสำคัญต่อดอกไม้

ง. ดอกไม้สามารถจำแนกเป็น ดอกครบส่วน และดอกไม่ครบส่วน

(เฉลยคำตอบ คือ ข้อ ง)

2.2 แบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากแนวแบบทดสอบของ รสกร บุปผาคำ (2545.) ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติและเขียน-ตอบ ตามกิจกรรมที่กำหนดให้ในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งประกอบด้วย 2 สถานการณ์ โดยใช้เนื้อหาจากรายวิทยาศาสตร์ ตามสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งเป็นการทดลอง 2 สถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคของสารกับอัตราเร็วในการไหลของสารผ่านกระดาษกรอง

สถานการณ์ที่ 2 การดูดกลืนพลังงานความร้อนของน้ำและน้ำเกลือ

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปในการวิจัย

2.2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ, ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา , กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากเอกสารและงานวิจัยของ รสชกร บุปผาคำ.(2545)

2.2.3 เขียนนิยามปฏิบัติการตามคุณลักษณะที่จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบวัดการปฏิบัติ โดยใช้สถานการณ์เป็นการกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ และเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ ชี้แจงให้เห็นความสำคัญของกิจกรรม ชี้บ่งให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่กำหนดตามเกณฑ์ที่คาดหวัง ได้ระบุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม กำหนดระยะเวลาที่ใช้ กำหนดกฎเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) โดยแบบทดสอบมี 1 ฉบับ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบ่งออกเป็น 2 สถานการณ์ และให้นักเรียนปฏิบัติ 6 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมที่ 2 การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

กิจกรรมที่ 3 การออกแบบการทดลอง

กิจกรรมที่ 4 บันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 5 สรุปผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 6 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งในที่นี้ใช้เกณฑ์ประเภทภาพรวม (Rubric Scoring) ในการปฏิบัติงานโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการปฏิบัติที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญที่จบปริญญาโทด้านวัดผลทางการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่จบปริญญาเอก 1 ท่าน และจบปริญญาโท 1 ท่าน (ภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ และความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านตรวจสอบจาก ข้อ 2.2.6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง(Try Out) จำนวน 30 คน โดยมีผู้ประเมิน 2 คน คือ ผู้วิจัยและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์สอน 10 ปี ในการให้คะแนนทักษะด้านการทดลองของนักเรียนแต่ละคน หาค่าความเชื่อมั่นของการตรวจโดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment) ได้ค่าเท่ากับ .802 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของ แบบทดสอบ โดยหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบในวิธีดำเนินการสอบ การชี้แจงในแบบทดสอบ การกำหนดเวลาโดยระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 60 นาที และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 - .56 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .709 (ภาคผนวก ค)

2.2.9 จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มวิจัย

เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubic ของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแยกในแต่ละทักษะตามกิจกิจกรรมในแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ดังนี้

- ทักษะการตั้งสมมติฐาน ประเมินจากแบบบันทึกการทดลองในกิจกรรมที่ 1
- ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ประเมินจากแบบบันทึกการทดลองในกิจกรรมที่ 6
- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ประเมินจากแบบบันทึกการทดลองในกิจกรรมที่ 2
- ทักษะการทดลอง ประเมินจากแบบบันทึกการทดลอง ในกิจกรรมที่ 3 - 4 และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน ดังนี้
  1. การออกแบบการทดลอง
  2. การปฏิบัติการทดลอง
  3. การบันทึกผลการทดลอง
- ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ประเมินจากแบบบันทึกการทดลองในกิจกรรมที่ 5

ผู้วิจัยได้พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละทักษะ จากเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลอง ของสถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 58-73) และแนวคำตอบจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ดังตาราง 7-11

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	1. สามารถสร้างสมมติฐานสอดคล้องปัญหา แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่มีอยู่ในการทดลอง 2. เขียนสมมติฐานในรูปข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าที่สื่อความหมายชัดเจนและกระชับได้
ดี หรือ 3	1. สามารถสร้างสมมติฐานสอดคล้องปัญหา แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่มีอยู่ในการทดลอง 2. เขียนสมมติฐานในรูปข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าที่สื่อความหมายได้
พอใช้ หรือ 2	1. สามารถสร้างสมมติฐานสอดคล้องปัญหา 2. เขียนสมมติฐานในรูปข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าที่สื่อความหมายได้
ต้องปรับปรุง หรือ 1	1. ไม่สามารถสร้างสมมติฐานสอดคล้องปัญหา 2. ไม่สามารถเขียนสมมติฐานในรูปข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าที่สื่อความหมายได้

ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	สามารถให้ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ บอกลักษณะทั่วไป จากการปฏิบัติการทดลอง โดยเขียนเป็นประโยคที่สมบูรณ์ รัดกุม และชัดเจน
ดี หรือ 3	สามารถให้ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ บอกลักษณะทั่วไป จากการปฏิบัติการทดลองได้ โดยเขียนเป็นประโยคที่สมบูรณ์ได้
พอใช้ หรือ 2	สามารถให้ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ บอกลักษณะทั่วไป จากการปฏิบัติการทดลองได้
ต้องปรับปรุง หรือ 1	ให้ความหมายของคำแต่ไม่สอดคล้องกับ ลักษณะทั่วไป จากการปฏิบัติการทดลอง

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	สามารถระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ครบถ้วนสมบูรณ์
ดี หรือ 3	สามารถระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์
พอใช้ หรือ 2	สามารถระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ไม่ครบถ้วน
ต้องปรับปรุง หรือ 1	ไม่สามารถระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ ด้านทักษะการทดลอง

1. การออกแบบการทดลอง

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	1. วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมกับเวลา 2. สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วน
ดี หรือ 3	1. วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมกับเวลา 2. สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครบถ้วน
พอใช้ หรือ 2	1. วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับเวลา 2. ต้องให้ความช่วยเหลือในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง
ต้องปรับปรุง หรือ 1	1. ไม่สามารถวางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้เอง ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการออกแบบการทดลอง 2. ต้องให้ความช่วยเหลือในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง (แบบสังเกตพฤติกรรม)

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	สามารถดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เองอย่างถูกต้อง
ดี หรือ 3	สามารถดำเนินการทดลองได้เอง แต่ต้องการคำแนะนำการใช้อุปกรณ์เป็นบางครั้ง
พอใช้ หรือ 2	สามารถดำเนินการทดลองได้เอง แต่ต้องให้ความช่วยเหลือเป็นบางครั้งในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์
ต้องปรับปรุง หรือ 1	ไม่สามารถดำเนินการทดลองได้เอง และต้องให้ความช่วยเหลือตลอดเวลาในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์

3. การบันทึกผลการทดลอง

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	สามารถออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองที่ชัดเจนได้ และบันทึกผลการทดลองได้อย่างสมบูรณ์เป็นขั้นตอน
ดี หรือ 3	สามารถออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ แต่บันทึกผลการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอนที่สมบูรณ์
พอใช้ หรือ 2	ต้องให้คำแนะนำเป็นบางครั้งในออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง
ต้องปรับปรุง หรือ 1	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง

เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลองในภาพรวม

นำคะแนนที่ได้ได้การประเมินทั้ง 3 ด้าน มาหาค่าเฉลี่ยโดยมีเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมทั้ง 3 ด้าน	ระดับคุณภาพ
3.50 - 4.00	ดีมาก หรือ 4
2.50 - 3.49	ดี หรือ 3
1.50 - 2.49	พอใช้ หรือ 2
1.00 - 1.49	ต้องปรับปรุง หรือ 1

ตาราง 11 เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

ระดับคุณภาพ	รายการประเมิน
ดีมาก หรือ 4	1. สามารถแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้ 2. สามารถระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นหลักการ โดยอาศัยตัวแปรที่มีอยู่ได้และแสดงเหตุผลประกอบได้ถูกต้อง
ดี หรือ 3	1. สามารถแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้ 2. สามารถระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นหลักการ โดยอาศัยตัวแปรที่มีอยู่ได้แต่อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
พอใช้ หรือ 2	1. ต้องให้คำแนะนำในการแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้เป็นบางครั้ง
ต้องปรับปรุง หรือ 1	1. ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประกันคุณภาพการศึกษา(2547. 23 - 26) ได้กำหนดมาตราฐานการศึกษา ให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ผลการทดสอบ	การแปลความหมาย
คะแนนสูงกว่า ร้อยละ 75 ขึ้นไป	ระดับ ดี
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 50-74	ระดับ พอใช้
คะแนน ต่ำกว่าร้อยละ 50	ระดับ ควรปรับปรุง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเกณฑ์ในระดับ พอใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำและปานกลาง เป็นส่วนให้

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ทั้งหมด 12 ชุด โดยกลุ่มทดลองทั้ง 2 ห้องเรียน จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดเช่นเดียวกัน แต่ในช่วงท้ายชั่วโมง คาบละ 30 นาที และทำการทดลองโดยใช้ชุดฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งมีลักษณะการฝึกแตกต่างกันดังรายละเอียดในตาราง 12

ตาราง 12 ขั้นตอนดำเนินการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2)
<u>ขั้นที่ 1</u> ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของชุดฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 5 นาที	<u>ขั้นที่ 1</u> ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของชุดฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 5 นาที

ตาราง 12 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
ขั้นที่ 2 แจกชุดฝึกให้กับนักเรียนทุกคน	ขั้นที่ 2 แจกชุดฝึกให้กับนักเรียนทุกคนตามกลุ่มที่จำแนก
ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและขั้นตอนในการทำชุดฝึก พร้อมยกตัวอย่าง ให้นักเรียนซักถามจนเข้าใจ	ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและขั้นตอนในการทำชุดฝึก พร้อมยกตัวอย่าง ให้นักเรียนซักถามจนเข้าใจ
ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุดฝึก ใช้เวลา 15 นาทีโดยห้ามนักเรียนแต่ละคนปรึกษากัน	ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุดฝึก ใช้เวลา 15 นาที โดยปรึกษาและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันเฉลยและอภิปรายคำตอบ ใช้เวลา 10 นาที	ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันเฉลยและอภิปรายคำตอบ ใช้เวลา 10 นาที

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังทำการฝึกจนครบ ทั้ง 12 ชุด โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ ไปสอบกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ในเวลาเดียวกัน ส่วนแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติ ให้ทำการสอบนอกตารางเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 6 คน จำนวน 7 กลุ่ม จับฉลากลำดับกลุ่มในการทดสอบ

2. แจกแบบทดสอบวัดการปฏบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้นักเรียนแต่ละคน ให้แต่ละกลุ่มเข้าห้องสอบตามลำดับ ครั้งละ 2 กลุ่ม โดยแต่ละครั้งใช้เวลาห่างกัน 10 นาที เพื่อสังเกต พฤติกรรมการทดลองของนักเรียนแต่ละคนได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ครูบันทึกพฤติกรรมการทดลองของนักเรียนเป็นรายบุคล ตามกลุ่มการทดลอง

นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ตอบถูกได้ข้อละ 1 คะแนนตอบผิดให้ 0 คะแนน แบบวัดการปฏิบัติให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (Rubric) เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง(Index of Cogruence : IOC) ใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249 ; citing Rovinelli & Hambelton,1997.)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความคงที่
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยพิจารณาสัดส่วนจำนวนคนที่ตอบถูก (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 184.; citing Hopkins and Antes. 1985 : 249)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

1.3 หาดัชนีความง่าย (P_E) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ โดยใช้สูตร ของ ดี อาร์ ไวทนีย์ และ ดี แอล ซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2539 : 199-200 ; citing D.R. Whitney And D.L. Shabers. 1970 : 214-245) ดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{min} - X_{max})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีความง่าย

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน ซึ่งได้จาก 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้สูตรของ ดีอาร์ วิทเนย์ และ ดีแอล ซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 -200 ; citing D.R. Whitney And D.L. Sabers. 1970 : 214-245) ดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{N\,(X_{min} - X_{max})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน ซึ่งได้จาก 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.5 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาดสัน สูตร 20 (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2545 : 218)

$$r_{tt} = \frac{K}{K - 1}\left(1 - \frac{\Sigma pq}{S^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นถูก

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ จากการตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 210-211) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{[\,N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\,][\,N\Sigma Y^2 - \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\,]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณที่ได้จากคะแนนผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2

ΣX^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1

ΣY^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค(Cronbach alpha procedure) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimate)

2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละขั้น และโดยภาพรวมระหว่างกลุ่มที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้ค่าสถิติ t-test for Independent samples (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546 : 165)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)\,S_1^2 + (n_2 - 1)\,S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left\{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติ t - test

$\overline{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ กลุ่มทดลองที่ 1

$\overline{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ กลุ่มทดลองที่ 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน กลุ่มทดลองที่ 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน กลุ่มทดลองที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

2.2.2 เปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ ร้อยละ 50 โดยใช้ค่าสถิติ t – test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546 : 157) ดังนี้

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติ t - test

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

μ_0 แทน ค่าคะแนนจากเกณฑ์

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้มีความเข้าใจในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน ของกลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบที ของกลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2
Sig	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	ความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
IS_1	แทน	ทักษะการตั้งสมมติฐาน(Formulation Hypothesis)
IS_2	แทน	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ(Defining Operationally)
IS_3	แทน	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร(Identifying and Controlling Variables)
IS_4	แทน	ทักษะการทดลอง(Experimenting)
IS_5	แทน	ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (Interpreting Data and Conclusion)
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

2. ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

5. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยแต่ละทักษะมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนน ดังตาราง 13

ตาราง 13 ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ทักษะ	คะแนนเต็ม	ลักษณะวิธีการฝึก			
		เป็นรายบุคคล		เป็นกลุ่ม	
		$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S
การตั้งสมมติฐาน	8	4.31	1.49	4.21	1.80
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	8	3.21	1.35	3.38	0.83
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	8	3.45	1.76	3.64	1.39
การทดลอง	8	3.81	1.33	3.76	1.45
การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล	8	3.81	2.29	4.00	1.65
รวม	40	18.60	5.64	19.00	5.11

จากตาราง 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล มีค่าอยู่ระหว่าง 3.21 – 4.31 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 1.33 - 2.29 และค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวม มีค่าเท่ากับ 18.06 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.64 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 3.38 – 4.21 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.83 – 1.80 และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.11 ตามลำดับ

2 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยแต่ละทักษะมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนน ดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ทักษะ	คะแนนเต็ม	ลักษณะวิธีการฝึก			
		เป็นรายบุคคล		เป็นกลุ่ม	
		$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S
การตั้งสมมติฐาน	8	4.88	1.73	5.00	1.21
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	8	4.31	1.47	4.52	1.11
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	8	4.57	2.06	5.95	1.83
การทดลอง	8	5.00	1.06	5.17	1.31
การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล	8	4.33	0.95	4.45	1.17
รวม	40	23.05	4.69	25.01	4.71

จากตาราง 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะจากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล มีค่าอยู่ระหว่าง 4.31 – 5.00 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.95 – 2.06 และค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวม มีค่าเท่ากับ 23.05 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.69 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 4.45 – 5.95 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 1.11 – 1.83 และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.01 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.71 ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้สถิติ t-test for Independent samples ดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ทักษะ	กลุ่ม	n	$\overline{X}$	S	t	Sig
การตั้งสมมติฐาน	กลุ่มทดลองที่ 1	42	4.31	1.49	.26	.79
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	4.21	1.80		
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กลุ่มทดลองที่ 1	42	3.21	1.35	.68	.50
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	3.38	0.82		
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1	42	3.45	1.76	.55	.58
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	3.64	1.39		
การทดลอง	กลุ่มทดลองที่ 1	42	3.81	1.33	.16	.88
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	3.76	1.45		
การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล	กลุ่มทดลองที่ 1	42	3.81	2.29	.44	.66
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	4.00	1.65		
รวม	กลุ่มทดลองที่ 1	42	18.60	5.64	.35	.73
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	19.00	5.11		

จากตาราง 15 พบว่า เมื่อใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า วิธีการฝึกเป็นรายบุคลและเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบไม่แตกต่างกัน

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้สถิติ t-test for Independent samples ดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ทักษะ	กลุ่ม	n	$\overline{X}$	S	t	Sig
การตั้งสมมติฐาน	กลุ่มทดลองที่ 1	42	4.88	1.73	.37	.72
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	5.00	1.21		
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กลุ่มทดลองที่ 1	42	4.31	1.47	.75	.45
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	4.52	1.11		
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1	42	4.52	2.06	3.35**	.00
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	5.95	1.83		
การทดลอง	กลุ่มทดลองที่ 1	42	5.00	1.06	.64	.52
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	5.17	1.31		
การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล	กลุ่มทดลองที่ 1	42	4.33	0.95	.51	.61
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	4.45	1.17		
รวม	กลุ่มทดลองที่ 1	42	23.05	4.69	2.00*	.04
	กลุ่มทดลองที่ 2	42	25.01	4.71		

จากตาราง 16 พบว่า เมื่อใช้แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวม และทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวมและทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า วิธีการฝึกเป็นกลุ่มส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่าวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

5. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ ร้อยละ 50 ทักษะแต่ละด้านมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน ดังนั้นคะแนนเกณฑ์ที่ใช้คือ 4 คะแนน โดยใช้สถิติ t-test for one sample ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตรขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งกลุ่มที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ตัวแปร	เกณฑ์ (ร้อยละ 50)	ลักษณะวิธีการฝึก							
		เป็นรายบุคคล				เป็นกลุ่ม			
		$\overline{X}$	S	t	Sig	$\overline{X}$	S	t	Sig
จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ									
IS_1	4	4.31	1.49	1.35	.19	4.21	1.80	.77	.45
IS_2	4	3.21	1.35	-3.76**	.00	3.38	0.83	-4.86**	.00
IS_3	4	3.45	1.76	-2.02	.05	3.64	1.39	-1.66	.10
IS_4	4	3.81	1.33	-.93	.36	3.76	1.45	-1.07	.29
IS_5	4	3.81	2.29	-.54	.59	4.00	1.65	.00	1.0
รวม	20	18.60	5.64	-1.61	.11	19.00	5.11	-1.27	.21
จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ									
IS_1	4	4.88	1.73	3.30**	.00	5.00	1.21	5.36**	.00
IS_2	4	4.31	1.47	1.36	.18	4.52	1.11	3.06**	.00
IS_3	4	4.52	2.06	1.65	.11	5.95	1.83	6.90**	.00
IS_4	4	5.00	1.06	6.12**	.00	5.17	1.31	5.79**	.00
IS_5	4	4.33	0.95	2.26*	.03	4.45	1.17	2.50*	.02
รวม	20	23.05	4.69	4.21**	.00	25.10	4.71	7.00**	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 พบว่า เมื่อใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีเฉพาะทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะจากแบบทดสอบวัดการปฏิบัตินั้น พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 3 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ส่วนในกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

นั่นคือจากตาราง 16 และตาราง 17 สรุปได้ว่า วิธีการฝึกแบบเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ดีกว่าวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง(Quasi Experiment) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลมาจากลักษณะวิธีการฝึกที่แตกต่างกัน ซึ่งมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล ในกลุ่มทดลองที่ 1 และวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม ในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์เหมือนกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งในกลุ่มที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยมีสมมติฐาน คือ (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละขั้นและโดยภาพรวมแตกต่างกัน (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 84 คน โดยทดลองใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์เป็นรายบุคคล จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 42 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์เป็นกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 42 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ออกเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 3 จำนวน 7 กลุ่ม และใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เช่นเดียวกัน แต่ในช่วงท้ายชั่วโมง ครั้งละ 30 นาที ได้ทำการทดลองโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งมีลักษณะการฝึกแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลอง 1 ได้รับ

วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม จำนวน 12 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ขั้น 2 การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบและแบบวัดการปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งเป็นชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้สถานการณ์สมมติที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ชุด เมื่อดำเนินการฝึกจนครบตามกำหนด ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .27-.73 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20-.48 และความเชื่อมั่นเท่ากับ .808 และแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นแบบกำหนดสถานการณ์การทดลองให้ปฏิบัติ 2 สถานการณ์ ซึ่งมีอำนาจจำแนกระหว่าง .25-.56 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .709 โดยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลตามกิจกรรมในแบบทดสอบ แต่ละสถานการณ์มี 6 กิจกรรม และทำการสอบนอกตารางเรียน นำข้อมูลจากแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมาตรวจให้คะแนน แบบทดสอบแบบเลือกตอบเมื่อตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนนตอบผิดให้ 0 คะแนน แบบทดสอบวัดการปฏิบัติให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด(Rubric)และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามจุดมุ่งหมาย

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัย ทำการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 11.5 โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ส่วนการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละขั้นและโดยรวมของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ใช้สถิติ t-test for Independent Samples สรุปผลความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม โดยจำแนกตามแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบและแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ส่วนการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับเกณฑ์ที่กำหนด ใช้สถิติ t-test for one Sample เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ในระดับ พอใช้ ที่ร้อยละ 50

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์โดยการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชา สรุปผลได้ดังนี้

1. เมื่อใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยภาพแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า วิธีการฝึกเป็นรายบุคลและเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบไม่แตกต่างกัน

2. เมื่อใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวมและทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 นอกจากนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า วิธีการฝึกเป็นรายบุคลและเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติแตกต่างกัน

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้ดังนี้

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีเฉพาะทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 3 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ส่วนในกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 5 ทักษะ คือทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

นั่นคือวิธีการฝึกแบบเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ดีกว่าวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เมื่อเปรียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์โดยใช้ลักษะการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีคะแนนในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ที่อยู่ในรูปของข้อความหรือภาพ แล้วถามคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ทำให้ได้คิดวิเคราะห์มากกว่าข้อสอบประเภทอื่นๆ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545 : 72) ส่งผลให้การทำแบบทดสอบแต่ละข้อใช้ระยะเวลามาก นักเรียนเกิดความเครียดในการทำข้อสอบทำให้ความตั้งใจในการทำข้อสอบลดลง รวมทั้งการกำหนดสถานการณ์ให้วิเคราะห์คำตอบตามทักษะในแต่ละด้าน ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดพุทธบูชา ไม่เคยทำแบบทดสอบแบบกำหนดสถานการณ์มาก่อน จึงขาดความมั่นใจในการทำแบบทดสอบและหลักการวิเคราะห์คำตอบที่ถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการถ่ายทอดประโยคที่แสดงความคิด ทำให้ทำข้อสอบไม่ได้ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในแต่ละทักษะและโดยภาพรวมจึงไม่แตกต่างกัน รวมทั้งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องวัดความสามารถในการปฏิบัติมากกว่าการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถระบุความยาวจากการตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบได้ ก็ไม่ได้แสดงว่านักเรียนจะมีสิทธิภาพในการวัดได้ดีกว่าผู้ที่ตอบแบบทดสอบผิด เพราะประสิทธิภาพในการวัดขึ้นอยู่กับปริมาณของการปฏิบัติจริง (เบญจา เรืองเสมอ. 2549 : 93) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะการทดลอง ควรได้รับการฝึกโดยการลงมือปฏิบัติเพื่อกำหนดวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2536 : 80) ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะและโดยรวม จึงต้องคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนและความเหมาะสมกับธรรมชาติของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เมื่อเปรียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะจากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มนั้น มีเฉพาะทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากขณะดำเนินการฝึกโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในแต่ละสถาณการณ์มีการแทรกทักษะการกำหนดและคุมตัวแปรทุกชุดฝึก ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการระบุตัวแปรต่าง ๆ ได้ดี รวมทั้งทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร มุ่งเน้นที่ความสามารถสามารถชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหรือในการทดลอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534 : 56) ซึ่งนักเรียนสามารถระบุได้ทันทีเมื่อทำการทดลอง โดยไม่ต้องอาศัยความสามารถในการเรียบเรียงภาษา ทำให้นักเรียนสามารถระบุตัวแปรได้เมื่อวิเคราะห์จากสถานการณ์การทดลองที่กำหนดให้ และในขณะดำเนินการฝึก ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ในสถานการณ์ของแต่ละชุดฝึกนอกเหนือจากการการอภิปรายคำตอบตามทฤษฎีของเวียร์ สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom.1976 : 13) ที่กล่าวว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่ได้รับการฝึกเป็นกลุ่ม จะมีความร่วมมือและความสนใจในการอภิปรายหลังจากใช้ชุดฝึกมากกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคล เพราะนักเรียนได้เรียนร่วมกันมีโอกาสช่วยเหลือและเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อนทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม นำมาสู่การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (คมเพชร ฉัตรศุภกุล. 2546 : 20-26) ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรสามารถใช้วิธีการการฝึกเป็นกลุ่มได้เป็นอย่างดี เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรได้ดีมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่า วิธีการฝึกเป็นรายบุคลและเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติแตกต่างกัน สอดคล้องกับ สุกัญญา แต้ศิริรัตนกุล (2545 : 56) ที่กล่าวว่า กิจกรรมกลุ่มเป็นการจัด

ประสบการณ์ต่างๆ ให้สมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ลงมือกระทำต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน และก่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและจากการสังเกตระหว่างทำการทดลอง ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่มจะมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำชุดฝึก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนหลังทำชุดฝึก นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีความภาคภูมิใจเมื่อตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์ได้ถูกต้อง ส่วนกลุ่มที่ตอบไม่ถูกจะเกิดความพยายามในการทำชุดฝึกในครั้งต่อไปมากขึ้น และเริ่มมีการร่วมมือกันในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องในการทำชุดฝึกแต่ละครั้ง เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาวิตรี เครือใหญ่ (2548 : 94-98) ที่พบว่า นักเรียนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมีการทำงานเป็นกลุ่ม จะมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกัน นักเรียนที่เก่งจะอธิบายให้นักเรียนที่อ่อน ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีความพยายามในการช่วยกันทำงาน ทุกคนจะมีความรู้สึกว่าตัวเองมีความสำคัญและภาคภูมิใจที่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และความสำเร็จหรือความความล้มเหลวที่เกิดขึ้นทุกคนต้องรับผิดชอบร่วมกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละด้านและโดยรวม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งแบบทดสอบวัดการปฏิบัติมีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะมีการทดลองให้นักเรียนปฏิบัติและมีกิจกรรมให้บันทึกผลและสรุปผลเช่นเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำแบบทดสอบวัดการปฏิบัติได้อย่างดี และการทดสอวัดการปฏิบัติเป็นการทดสอบเพื่อพิจารณาการกระทำ หรือความสามารถในการจัดการ (Manipulate Object) ทำงานได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดหรือพิจารณาประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เกิดขึ้น จากการตอบสนองกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ (รชกร บุบผาคำ. 2545 : 46 ; อ้างอิงจาก สุนันท์ ศลโกสุม. 2527 : 85) ดังนั้นการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ จึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สามารถใช้วิธีการฝึกเป็นกลุ่มได้เป็นอย่างดีโดยใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

3. เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีเฉพาะทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เป็นเพราะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ต้องใช้ภาษา

ที่รัดกุม ชัดเจน และระบุการกระทำในการทดสอบ และสิ่งที่สามารถสังเกตได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534 : 56) ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังขาดทักษะในการใช้ภาษา และการกำหนดขอบเขตของคำให้เป็นการกระทำที่สามารถวัดได้ ซึ่งแตกต่างจากการระบุความหมายของคำศัพท์ที่นักเรียนเคยศึกษามา จึงทำให้ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะเกณฑ์ที่กำหนดไว้อยู่ในระดับปานกลางคือพิจารณาคะแนนที่ร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระดับปานกลางและระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะ จากแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นรายบุคคลมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 3 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ส่วนในกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 5 ทักษะ คือทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล ทั้งนี้เป็นเพราะ นักเรียนให้ความร่วมมือและมีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ เพราะดำเนินการสอบเป็นกลุ่มทำให้ไม่เกิดความเครียดขณะทำการสอบ รวมทั้งเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนได้พัฒนาจากคำตอบของนักเรียน ในกลุ่มที่มีลักษณะของนักเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง จึงเป็นการพิจารณาคะแนนตามสภาพจริง ทำให้ผลคะแนนที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า ผลการใช้วิธีการฝึกเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ดีกว่าวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้เกิดการพัฒนาตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เป็นเพราะเกณฑ์ที่กำหนดไว้อยู่ในระดับ พอใช้ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพจริงของนักเรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้หรือการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ควรคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา และควรการจัดการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มเพื่อทำให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ มากขึ้นทำให้การเรียนการสอนประสพผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลไปใช้

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดที่จะเสนอแนะไว้ดังนี้

1.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรใช้ลักษณะวิธีการฝึก หรือการทำกิจกรรมแบบเป็นกลุ่ม ให้เด็กเก่งมีโอกาสช่วยเด็กอ่อน เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้มีความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ และควรใช้แบบทดสอบวัดการปฏิบัติเพื่อเป็นการวัดผลที่สอดคล้องกับธรรมชาติของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยลดความเครียดขณะทำการสอบ ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบมากขึ้น ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการวัดผลประเมินผล

1.3 การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการควรกำหนดให้สอดคล้องกับระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ทำให้การประเมิณผลเป็นไปตามสภาพจริงของผู้เรียน และคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำแบบชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดด้านต่าง ๆ

2.2 ควรพัฒนารูปแบบในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งแบบเลือกตอบและแบบวัดการปฏิบัติ ที่วัดได้ง่าย และตรงตามสภาพจริงของผู้เรียน

2.3 ควรมีการพัฒนาทักษะด้านการถ่ายทอดประโยค การฝึกโยงความคิด และการคิดวิเคราะห์คำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด ให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4 ควรมีการพัฒนาลักษณะวิธีการฝึกแบบต่าง ๆ ในการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5 ควรมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในทุกทักษะและโดยภาพรวมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนิษฐา อุ่นอนันต์. (2532). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กรมวิชาการ,กระทรวงศึกษาธิการ. (2544ก). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

----------. (2544ข). *หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพันฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

----------. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาบังคับ พ.ศ. 2545.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์. (2543). *ผลการฝึกแบบการคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2524). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านพุทธิพิสัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการใช้กลวิธีการเรียนรู้ของบลูมกับแผนการเรียนรู้การสอนของเคลเลอร์.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คคนางค์ คำณูเอนก. (2544). *ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบรมนิสวาส กรุงเทพมหานคร.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คมเพชร ฉัตรศุภกุล. (2546). *กิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ธนรัชการพิมพ์.

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.

จงรักษ์ ตั้งละมัย. (2545). *ผลการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัญญา บัวประเสริฐ.(2546). *ผลการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โรงเรียนมักกะสันพิทยา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงค์. (2528). *ชุดการสอนในระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2539). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์โตน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชูชัย สมิทธิไกร. (2527). *การปรึกษาเชิงจิตวิทยาแบบกลุ่ม.* เชียงใหม่ : ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนีย์ ศรีหาบุตร. (2540). *การเปรียบเทียบผลของการฝึกเป็นกลุ่มและรายบุคคลตามรูปแบบของวิลเลียมส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนเขื่อนอุบลรัตน์ อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธนวรรณ ลิ้มสมุทรชัยพร. (2545). *การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธิดา สนองนารถ. (2542). *การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีรรัตน์ ไตรเดช. (2549). *การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณาญาณ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นงนุช สหัสดี. (2545). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา กิจโร. (2530). *การศึกษาผลการฝึกทักษะทางตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เนื้อทอง นายี่. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บังอร กมลวัฒนา. (2542). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการตอบและการจัดเรียงปัญหาต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์.(2545). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวัดประเมินการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เบญจา เรืองเสมอ. (2549). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประนอม เดชชัย. (2536). *เสริมทักษะการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*

ประพนธ์ น้อยเภา. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับการสอนส่วนบุคคล โดยใช้ชุดการสอนเป็นรายบุคคลและโดยใช้ชุดการสอนเป็นรายกลุ่ม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). *คิดเก่ง สมองไว.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2548). *สอนอย่างไรให้คิดเป็น.* กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

ปิยดา ปัญญาศรี. (2542). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่มีแบบการเรียน การอบรมเลี้ยงดู และระดับเชาว์ปัญญาแตกต่างกัน.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

เปรมใจ บุญประสพ. (2545). *ผลของกิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลียวฉลาดทางอารมณ์ด้านการตระหนักรู้ในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบางกะปิ สังกัดกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.

พิมพันธ์ เดชาคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน2.* กรุงเทพฯ: บริษัทมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

พิศาล สร้อยสุหร่ำ. (2544). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

พิศิษฐ์ ไพสินธุ์. (2545). *ผลการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการปฏิบัติการแตกต่างกันต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .* วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนวิภา อ่อนศรี. (2541). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มยุรี ศรีชัย. (2538). *เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.* กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พริ้นติ้ง.

มานพ เถี้ยมแก้ว. (2545). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียน พ.ศ. 2541 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ* . วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์* . กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.

----------. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รสชกร บุปผาคำ.(2545). *การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ระวีวรรณ พันธ์พานิช. (2540). *เอกสารประกอบการสอน แบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง* . (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

----------. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* . กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และ จิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

----------. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ* . กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วาสนา เศษสวย. (2540). *ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีต่อวิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย เพ็ชรเรื่อง. (2531). *ความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พูดภาษาถิ่น ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมทั่วไป ของโรงเรียนสุนทรวัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวัจนัง. (2544). *สอนเด็ก ให้คิดเป็น.* กรุงเทพฯ: ทิปส์พับลิเคชั่น.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2524).*ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ:สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----------. (2534). *ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----------. (2544). *รายงานผล การรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำแผนแม่บทระยะยาวและแผนแม่บท พ.ศ. 2545 – 2549.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----------. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวธนไพบูลย์.(2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2520). *การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .* กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สรศักดิ์ แพรดำ. (2542). *รายงานการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สถานบันราชภัฏอุบลราชธานี.* อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานีส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สาวิตรี เครือใหญ่. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ.* กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริวรรณ ตะรุสานนท์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัด กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทาวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุกัญญา แต้ศิริรัตนกุล. (2545). *การเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์และกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุกัลยา พัวสุขมโนกุล. (2545). *ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อความสามารถด้านการรับรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุรีย์ สุธาสิโนบล. (2541). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปการศึกษาของไทย.* กรุงเทพฯ: บริษัท เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป.

----------. (2545). *รายงานการสัมมนา เรื่อง มาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ข้อคิด และประสบการณ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา .* กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สำนักงานรับรองมาตรฐาน และการประกันคุณภาพการศึกษา. (2547). *มาตรฐาน การศึกษา ตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก :ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2547.* กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐาน และการประกันคุณภาพการศึกษา.

อารี มาลา. (2544). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ " การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ".* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำนาจ จันทร์พางาม. (2547). *ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่องการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science A Process Approach.* New York: Comentary for teacher AAAS Xeroxl.

Bennett, Margaret E. (1963). *Guidance and Counselling in Groups.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

Berman, Warren. (1997, March). " Science Process Skill Competency and Academic Achievement in college Biology : A Correlational Study. *Dieeretation Abstract International.* 57(90): 3838-A.

Bloom, Benjamin S. (1972). *Taxonomy to Education Objective Hand Book 1 : Cognitive Domain*. 17th ed. New York: David Mackay.

----------. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.

Bloom, Benjamin S.;& et al. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning*. New York: McGraw-Hill.

Bruner, Jerome S. (1965). *Studies in Cognitive Growth : Collaboration at the Center for Cognitive Studies.* New York: John Wily and Sons.

Button, Leslie. (1974*). Development Group Work with Adolescents.* London: University of London press.

Daton , Mitchell. (1970). *The Design of Education Experiments*. New York: McGraw-Hill.

Gabel , Dorothy L.;& et al. (1980, September). " Teaching Learning Strategies ". *Science Education*. 64(5): 452-453.

Good , Carte V. (1973). *Dictionary of Education.* New York: McGraw-Hill.

Harress, J.H. (n.d.). " The Two Meaning of Mathematics, " *A Hand of Programmed Learning* . India: Anard Press.

Kemp, Gratton C. (1965). *Perspectives on the Group Process : A Foundation for Counselling with Group*. Boston: Goughton Miffin, Co.

Ohlsen, M. Mert. (1970). *Group Counselling*. New York: Holt Rinegart and Winston Inc.

Ottaway, A.K.C. (1966). *Learning Through Group Experiences*. London: Routh Ledge and Kengan Paul.

Patterson, C.H. (1973). *Humanistic Education Englewook Cliffs.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Polya, George. V. (1957). *How to Solve it*. New York: McGraw-Hill.

Scharmann, Lawrence C. (1989, November). " Developmental Influence of Science Process Skill Instruction ". *Journal of Research in Science Teaching*. 25(6): 715-726.

Sherman, I. Gilmour.; & Fred Keller. (1966). *The Keller Planhandbook ,Essay on a Personalized System of Instruction.* California: W.A. Benjamin.

Stice, James E. (1979, November). " PSI and Bloom's Mastery Model " A Review and Comparison. *The American Society for Engineeringl.* 70(2): 175-180.

Thompson, Samule B. (1980, May). " Do Individulized Mastery and Traditional Instruction System Yield Difference Course Effects in College Calculus ". *American Education Research Journal.* 17(2): 361-375.

Weir, John Joseph. (1974, April). " Problem Solving is Everybody's Problem ". *Science Teacher.* 41(2): 16-18.

Young, Carolyn. (1972, August). " Team Learning ". *The Arithmetic Teacher.* 19 (8): 634 -638.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
2. นางสาวพรพิมล ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ ครูเชี่ยวชาญ(คศ.4)	โรงเรียนบางมดวิทยา เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3
3. นางสาวพรทิพย์ เอี่ยมภักดิ์ ครูชำนาญการพิเศษ(คศ.3)	โรงเรียนแจงร้อนวิทยา เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3

รายนามผู้ช่วยวิจัยในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้านทักษะการทดลอง

1. นางสาวเชฐธิดา เลขะวัฒนพงศ์ ครูชำนาญการ(คศ.2)	โรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบวัดการปฏิบัติ

ชุดฝึก

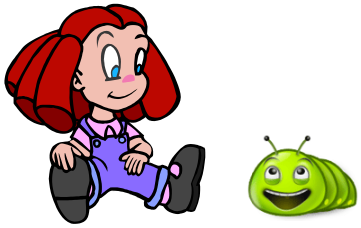
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดที่ 1

“ ปฐมนิเทศ ”



จุดประสงค์ เมื่อศึกษาชุดฝึกนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ได้

คำชี้แจง 1. ชุดฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ ใช้เวลา 30 นาที

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา “ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ” และตอบคำถามจากสถานการณ์ เรื่อง “ ผู้พิทักษ์ความสะอาด ”

☺☺☺

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชุดที่ 1 ปฐมนิเทศ

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และประสบการณ์เดิม มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน มีวิธีดำเนินการ และมีการสรุปผล เพื่อขจัดความยุ่งยาก ความวิตกกังวล และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

<u>ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์</u>

ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผู้เสนอขั้นตอนไว้หลายท่าน แต่แนวทางในการคิดแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอนที่แน่นอนและวิธีการไม่ซับซ้อน คือ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาดังตัวอย่างในสถานการณ์ต่อไปนี้

<u>สถานการณ์</u> เรื่อง " ผู้พิทักษ์ความสะอาด "

หนูดี อาศัยอยู่ในหมู่บ้านจัดสรรแห่งหนึ่ง ทุกวันหลังรับประทานอาหารเย็น หนูดีจะออกไปเดินเล่นที่สวนย่อมบริเวณด้านหน้าหมู่บ้าน แต่สิ่งที่หนูดีพบเป็นประจำคือ แก้วน้ำ ถุงพลาสติก เศษอาหาร และหลอดกาแฟ ทำให้รู้สึกอึดอัดใจและไม่สบายใจ ต้องเดินเข้าไปเก็บเศษขยะเหล่านั้นไปทิ้งขยะทุกครั้ง

<u>คำถาม</u> จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาที่ทำให้เกิดความยุ่งยากคืออะไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

<u>คำถาม</u> สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา มีอะไรบ้าง ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากสาเหตุของปัญหา นักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหา ผลที่เกิดขึ้น ควรเป็นอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

จากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนจะพบว่า สามารถแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา ได้ดังนี้

- การบอกปัญหาหรือความยุ่งยาก จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เรียกว่า **ขั้นระบุปัญหา**

- การบอกสาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้เรียกว่า **ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา**

- การคิดวิธีแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสาเหตุที่แท้จริงมากที่สุด แล้วเสนอออกมาในรูปสมมุติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ หรือเสนอ รูปแบบการค้นคว้าและทดลองเพื่อหาคำตอบ เรียกว่า **ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา**

- การอภิปรายผลที่เกิดขึ้น ภายหลังจากการใช้หรือดำเนินการตาม ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหาว่ามีผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เรียกว่า **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์**

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

ชุดฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดที่ 2

เรื่อง “ ตกตะกอนน้ำใส ”

<u>จุดประสงค์</u> เมื่อศึกษาชุดฝึกนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. บอกสาเหตุของปัญหาจากข้อมูลที่ศึกษาแต่ละสถานการณ์
3. เสนอสมมติฐานหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถดำเนินการได้
4. สรุปผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

<u>คำชี้แจง</u>

1. ชุดฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์ โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

☺☺☺

ชุดที่ 2

สถานการณ์ เรื่อง “ ตกตะกอนน้ำใส ”

บัวแก้ว สังเกตเห็นน้ำประปามีสีขุ่นและเต็มไปด้วยของเศษดิน จนไม่สามารถนำน้ำมาใช้ได้ทันที เธอจึงหาวิธีทำให้น้ำเกิดการตกตะกอนเพื่อให้เศษดินหรือสิ่งสกปรกที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ตกลงมาอยู่ด้านล่างภาชนะ จะทำให้น้ำใสสะอาดมากขึ้น

บัวแก้ว ได้ศึกษาเรื่องสารละลายและตั้งสมมติฐานว่า สารส้มสามารถทำให้น้ำที่มีเศษดินเกิดการตกตะกอน จึงทำการทดลอง โดยแบ่งนำภาชนะ 2 ใบ ที่มีขนาดเท่ากัน เติมน้ำให้มีปริมาตรเท่ากัน โดยภาชนะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้ ส่วนภาชนะที่ 2 ใส่สารส้มลงไปแล้วคนจนละลาย และตั้งทิ้งไว้ 15 นาที บัวแก้ว พบว่า น้ำในภาชนะแรกยังขุ่นเหมือนเดิม ส่วนน้ำในภาชนะที่ 2 เกิดการตกตะกอนและน้ำใสขึ้น ทำให้สรุปได้ว่า สารส้มทำให้น้ำเกิดการตกตะกอนได้น้ำที่ใสขึ้น

<u>คำถาม</u> จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาที่ทำให้เกิดความยุ่งยากคืออะไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

<u>คำถาม</u> สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา มีอะไรบ้าง ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากสาเหตุของปัญหา นักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหา ผลที่เกิดขึ้น ควรเป็นอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

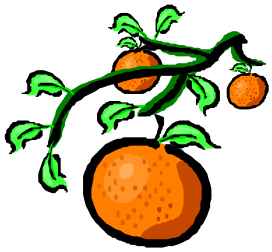
.....

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

ชุดฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์

ชุดที่ 3

เรื่อง “ แมลง กับ ต้นส้ม ”



<u>จุดประสงค์</u> เมื่อศึกษาชุดฝึกนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. บอกสาเหตุของปัญหาจากข้อมูลที่ศึกษาแต่ละสถานการณ์
3. เสนอสมมติฐานหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถดำเนินการได้
4. สรุปผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

<u>คำชี้แจง</u>

1. ชุดฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์ โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

☺☺☺

ชุดที่ 3

สถานการณ์ เรื่อง “ แมลง กับ ต้นส้ม ”

สวนส้มของ วีระ เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืช เขาจึงใช้ สารเคมีชนิด A ฉีดในสวนส้ม ซึ่งในช่วงแรกสารเคมีใช้ได้ผลดี สามารถกำจัดแมลงได้ดี แต่หลังจากที่เขาใช้หลายๆครั้ง พบว่าแมลงเกิดการดื้อยา แม้จะเพิ่มปริมาณในการใช้สารเคมี แต่ไม่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ เขาจึงเปลี่ยนสารเคมี โดยตั้งสมมติฐานว่า สารเคมีชนิด B มีประสิทธิภาพในกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าสารเคมีชนิด A

จากนั้น วีระนำสารเคมีชนิด B มาฉีดในสวนส้มแทนสารเคมีชนิด A ปรากฏว่าสามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ผลดี แต่เมื่อใช้ติดต่อกันหลายครั้งก็เกิดผลเช่นเดียวกับชนิด A จึงสรุปว่า สารเคมีชนิด A และ B มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงลดลง เพราะแมลงเกิดการดื้อยา

<u>คำถาม</u> จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาที่ทำให้เกิดความยุ่งยากคืออะไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

<u>คำถาม</u> สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา มีอะไรบ้าง ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากสาเหตุของปัญหา นักเรียนจะมีวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>คำถาม</u> จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหา ผลที่เกิดขึ้น ควรเป็นอย่างไร ?

<u>ตอบ</u> .....

.....

.....

.....

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการประเมินผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ
2. แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นข้อคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที ประกอบด้วย 5 ตอน ดังนี้

   ตอนที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ข้อ 1-8
   ตอนที่ 2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ข้อ 9-16
   ตอนที่ 3 ทักษะการทดลอง ข้อ 17-24
   ตอนที่ 4 ทักษะการตีความหมายและการลงสรุปข้อมูล ข้อ 25-32
   ตอนที่ 5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ข้อ 33-40

3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ละเอียด แล้วเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่แจกให้

<u>ตอนที่ 1</u> ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม โดยมักระบุเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น กับ ตัวแปรตาม

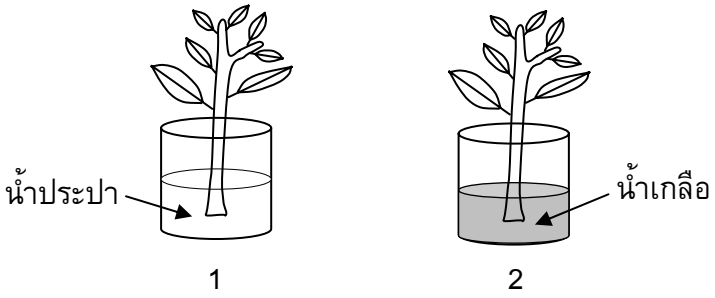
****

1. มานี ต้องการหาวิธีการให้ปุ๋ยต้นส้มเขียวหวานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด จึงวางแผนทดลอง โดยเลือกต้นส้มเขียวหวานที่มีอายุเท่ากัน ความสูงเท่ากัน และใช้ปริมาณน้ำที่รดเท่ากัน จำนวน 2 แปลง ดังนี้

แปลงที่ 1 ใส่ปุ๋ยเฉพาะที่โคนต้น
แปลงที่ 2 ฉีดพ่นที่ใบ

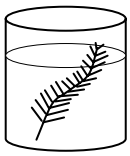
- สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
  - ก. พืชต้องการปุ๋ยทั้งทางรากและใบ
  - ข. การให้ปุ๋ยทั้งทางรากและทางใบทำให้ผลดก
  - ค. การให้ปุ๋ยทางรากและทางใบให้ผลผลิตดีเท่ากัน
  - ง. การให้ปุ๋ยทางรากทำให้มีผลผลิตดีกว่าทางใบ

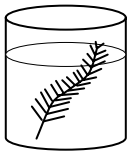
2. ด.ช.อู๊ด ต้องการปักชำกิ่งชบา จึงออกแบบการทดลองโดยนำกิ่งชบาสด มาแบ่งเป็น 2 ชุด ดังภาพ

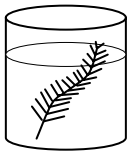


- สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
  - ก. เกลือทำให้น้ำประปาสะอาดขึ้น
  - ข. เกลือช่วยทำให้รากพืชงอกเร็วขึ้น
  - ค. เกลือมีผลต่อการผลิใบของตากิ่งชบา
  - ง. เกลือและน้ำประปามีผลต่อการออกดอก

3. ฟ้าใส ทดลองปลูกสาหร่ายในสารละลายผงซักฟอกที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยวางไว้ให้ถูกแสงแดดนาน 2 สัปดาห์ ดังภาพ


1
สารละลายเข้มข้น 10%


2
สารละลายเข้มข้น 20%


3
สารละลายเข้มข้น 30%

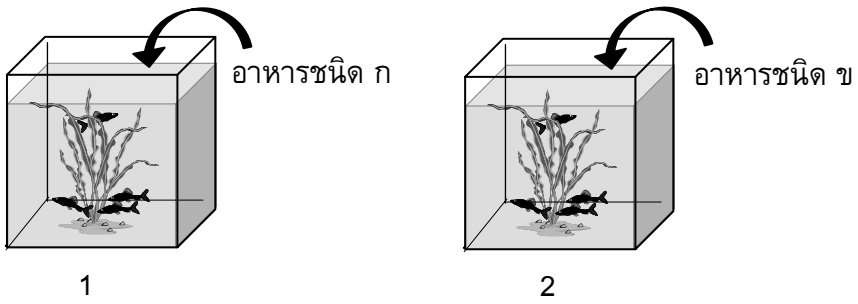
- สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
  ก. สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดีในที่มีแสงแดดส่องถึง
  ข. สาหร่ายทั้งสามกล่องมีความยาวเพิ่มขึ้นเท่ากันหมด
  ค. ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย
  ง. สารละลายผงซักฟอกมีสารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย

4. **ชุมชนแห่งหนึ่ง หลังถูกน้ำท่วมนาน 2 สัปดาห์ พบว่าคนในชุมชนป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกจำนวนมาก เมื่อสำรวจพื้นที่พบว่ามีแอ่งน้ำท่วมขังหลายบริเวณ**
   - นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการป่วยเป็นไข้เลือดออกในชุมชนว่าอย่างไร
     ก. ในชุมชนมีแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย
     ข. ในชุมชนถูกน้ำท่วมนาน 2 สัปดาห์
     ค. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของคนในชุมชน
     ง. คนในชุมชนขาดความรับผิดชอบ

5. **หนึ่ง ใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นแมลงที่กินใบผักกาดในระยะแรก แต่ต่อมาไม่ได้ผล หนึ่งจึงเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นอีก**
   - นักเรียนคิดว่าเขาตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
     ก. ยาที่ฉีดพ่นไม่มีพิษต่อหนอน
     ข. มีแมลงอพยพมาจากที่อื่นมากขึ้น
     ค. ยาที่ฉีดเสื่อมคุณภาพจึงต้องเพิ่มความเข้มข้น
     ง. แมลงมีการปรับตัวจนต้านยาฆ่าแมลง จึงต้องเพิ่มความเข้มข้น

6. **บัวแก้ว ทดลองละลายเกลือในน้ำ ปรากฏว่า เกลือ 20 กรัม ละลายได้พอดีในน้ำ 360 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในการทดลองต่อมา บัวแก้วนำเกลือปริมาณเท่าเดิมไปละลายในของเหลวชนิดอื่น ที่มีปริมาตรเท่ากัน**
   - นักเรียนคิดว่าการทำเช่นนี้ เพื่อทดสอบสมมติฐานใด
      ก. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิ จะสามารถทำละลายเกลือได้มากขึ้น
      ข. ถ้าเพิ่มปริมาตรของตัวทำละลาย จะละลายเกลือได้มากขึ้น
      ค. ความสามารถในการละลายของเกลือ ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวทำละลาย
      ง. ความสามารถในการละลายของเกลือ ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย

7. ด.ช.ตุ้ย นำปลาทองมาเลี้ยงและแบ่งปลาเป็น 2 กลุ่ม ดังภาพ



   - นักเรียนคิดว่าเขามีสมมติฐานอย่างไร
      ก. จำนวนปลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
      ข. อาหารแต่ละชนิดทำให้ปลาเจริญเติบโตแตกต่างกัน
      ค. ปลาชนิดเดียวกันถ้าแยกกันอยู่จะมีชีวิตรอดได้มากกว่า
      ง. อาหารปลาเพียงชนิดเดียวไม่เพียงพอต่อการเติบโตของปลา

8. มานะ ทำไข่เค็ม โดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างกันในการแช่ไข่ไก่สดนาน 20 วัน
   - สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
      ก. จำนวนวันมีผลต่อคุณภาพของไข่เค็ม
      ข. ไข่เค็มจะมีคุณภาพดีต้องแช่น้ำเกลืออย่างน้อย 20 วัน
      ค. ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่แตกต่างกันทำให้ไข่เค็มมีความเค็มแตกต่างกัน
      ง. ชนิดของไข่, จำนวนวัน และความเข้มข้นของน้ำเกลือ ทำให้ไข่เค็มมีรสชาติแตกต่างกัน

<u>ตอนที่ 2</u> ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ โดยแบ่งเป็น

- ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุและต้องการนำมาทดลองเพื่อหาคำตอบ
- ตัวแปรตาม คือ เกณฑ์ที่ใช้วัดหรือเป็นผลที่เกิดเมื่อทำการทดลอง
- ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลการทดลอง โดยในแต่ละการทดลองต้องจัดให้เหมือนกัน

****

9. ถ้าจะทำการทดลองเพื่อทดสอบว่า **" น้ำหนักของถุงทรายมีผลต่ออัตราเร็วในการเคลื่อนที่"** ในการทดลองนี้จะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน
   ก. จำนวนของถุงทราย
   ข. อัตราเร็วในการเคลื่อนที่
   ค. ระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนที่
   ง. น้ำหนักของรถเข็น

10. ในการทดลองเรื่องการตกผลึกของสาร ปรากฏว่า ผลึกที่โอ๊ตได้มีขนาดเล็กกว่าผลึกของเมตตา โดยพบว่า โอ๊ตนำสารละลายอิ่มตัวไปแช่ในตู้เย็น ส่วนเมตตาวางไว้บนบนโต๊ะ
   - นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองแตกต่างกัน
     ก. คุณภาพของสารส้ม
     ข. อุณหภูมิขณะตกผลึก
     ค. ความเข้มข้นของสารละลาย
     ง. ความรอบคอบของผู้ทำการทดลอง

11. วรุณ ต้องการจะพิสูจน์ว่า " น้ำคลองหรือน้ำฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลามากกว่ากัน "
   - ตัวแปรต้น คือข้อใด
     ก. ชนิดของน้ำ
     ข. ปริมาณน้ำในตู้ปลา
     ค. ปริมาณอาหารปลา
     ง. ขนาดและน้ำหนักของปลา

12. จากข้อ 11 ข้อใดเป็นตัวแปรตามในการทดลอง

ก. ชนิดของน้ำ

ข. ปริมาณน้ำในตู้ปลา

ค. ปริมาณอาหารปลา

ง. ขนาดและน้ำหนักของปลา

จากการทดลองเรื่อง **" ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตพืชน้ำ "** ให้ตอบคำถามข้อ 13-14

13. ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

ก. ชนิดของพืชน้ำ

ข. ชนิดของผงซักฟอก

ค. ปริมาณของผงซักฟอก

ง. ชนิดของผงซักฟอกและความเข้มข้นของสารละลาย

14. ในการทดลองนี้ต้องการทราบผลการทดลองของอะไร

ก. การละลายของผงซักฟอกในน้ำบริเวณที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

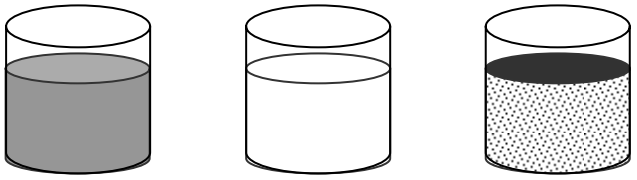
ข. การเจริญเติบโตของพืชน้ำชนิดต่าง ๆ ในสารละลายผงซักฟอก

ค. การเจริญเติบโตของพืชน้ำบริเวณที่มีความเป็นกรด-เบส ต่างกัน

ง. การเจริญเติบโตของพืชน้ำในสารละลายผงซักฟอกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15-16

ทดลอง โดยใส่ดิน น้ำ และทราย ปริมาณเท่าๆ กัน ลงในภาชนะ ดังภาพ



ดิน น้ำ ทราย

- วัดอุณหภูมิ แล้วนำไปวางไว้กลางแดดนาน 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้ง

15. ตัวแปรตามในการทดลองนี้คืออะไร

ก. อุณหภูมิ

ข. ระยะเวลา

ค. แสงแดด

ง. ชนิดของสาร

16. ในการทดลองนี้ ตัวแปรควบคุมมีอะไรบ้าง

ก. ปริมาณของดิน น้ำ ,ทราย และแสงแดด

ข. ปริมาณของดิน น้ำ ,ทราย และอุณหภูมิ

ค. ภาชนะที่บรรจุ และอุณหภูมิ

ง. ปริมาณแสงแดด

<u>ตอนที่ 3</u> ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

****

17. ถ้าต้องการทดสอบว่า สาร A หรือ สาร B มีอัตราการละลายน้ำแตกต่างกัน นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

ก. กระบอกตวง , หลอดหยด, บีกเกอร์ , น้ำ

ข. หลอดทดลอง, กระดาษกรอง, น้ำ, ช้อนตักสาร

ค. หลอดทดลอง,นาฬิกาจับเวลา, น้ำ, ช้อนตักสาร

ง. ตะเกียงแอลกอฮอล์, นาฬิกาจับเวลา, น้ำ และช้อนตักสาร

18. อุปกรณ์ใด มีความสำคัญในการทดลองเพื่อหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

ก. หลอดฉีดยา

ข. ตะแกรงลวด

ค. เทอร์มอมิเตอร์

ง. ช้อนตักสาร

19. ถ้าต้องการศึกษาว่า **“ เกลือทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิลดต่ำลงจริงหรือไม่ ”** ควรเลือกอุปกรณ์ใดจึงเหมาะสมที่สุด

ก. เกลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ น้ำ

ข. เกลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา หลอดหยด

ค. เกลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา แท่งแก้วคน

ง. เกลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ เทอร์มอมิเตอร์

20. ถ้าต้องการทดสอบว่า สาร ก สาร ข และสาร ค สารใดเป็นกรด กลาง หรือเบส

- นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ในข้อใดจึงเหมาะสมมากที่สุด

ก. ถ้วยกระเบื้อง หลอดหยด กระดาษลิตมัส

ข. หลอดทดลอง แท่งแก้วคน กระดาษกรอง

ค. บีกเกอร์ ช้อนตักสาร กระดาษลิตมัส

ง. ถ้วยพลาสติก หลอดฉีดยา กระดาษกรอง

<u>ศึกษาข้อมูลจากตาราง ตอบคำถามข้อ 21 – 22</u>

นักเรียน 3 คน ออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า **" ปุ๋ยทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นจริงหรือไม่ "** ดังตาราง

นักเรียน	แบบแผนการทดลอง			
	กระถางที่ 1		**กระถางที่ 2**	
	ใส่ปุ๋ย	รดน้ำ	ใส่ปุ๋ย	รดน้ำ
1	✓	✓	-	-
2	✓	✓	-	✓
3	✓	✓	✓	-

21. จากข้อมูลนักเรียนคิดว่าใครวางแผนการทดลองไม่ถูกต้อง

ก. คนที่ 1 และ 2

ข. คนที่ 2 และ 3

ค. คนที่ 1 และ 3

ง. เฉพาะคนที่ 1 เท่านั้น

22. ในการทดลองดังกล่าวต้องการศึกษาสิ่งใด

ก. น้ำหนักของพืช

ข. ปริมาณปุ๋ยที่หมดไป

ค. ความสูงและขนาดของพืช

ง. ปริมาณน้ำที่ใช้รดแต่ละวัน

23. อุปกรณ์ข้อใดต่อไปนี้แตกต่างจากอุปกรณ์อื่น

ก. เทอร์มอมิเตอร์

ข. บารอมิเตอร์

ค. ไฮกรอมิเตอร์

ง. โวลต์มิเตอร์

24. เมื่อนักเรียนต้องการออกแบบตารางบันทึกอุณหภูมิ การหลอมเหลวของน้ำแข็งในเวลา 10 นาที ควรเสนอผลการทดลองในรูปแบบใด

ก. นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง

ข. นำเสนอข้อมมูลในรูปกราฟวงกลม

ค. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงเวลาและอุณหภูมิ

ง. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงเวลาและสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลอง

<u>ตอนที่ 4</u> ทักษะการตีความหมายและการลงสรุปข้อมูล

ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูป ตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

****

25. พิจารณาตารางต่อไปนี้

ชื่อดอกไม้	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย
กุหลาบ	✓	✓	✓	✓
กล้วยไม้	-	✓	✓	✓
ชบา	✓	✓	✓	✓
ฟักทอง	✓	✓	✓	-

- จากตารางควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

ก. ฟักทองไม่สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้

ข. กล้วยไม้และฟักทอง เป็นดอกไม้ประเภทเดียวกัน

ค. กลีบเลี้ยงและเกสรตัวเมียไม่มีความสำคัญต่อดอกไม้

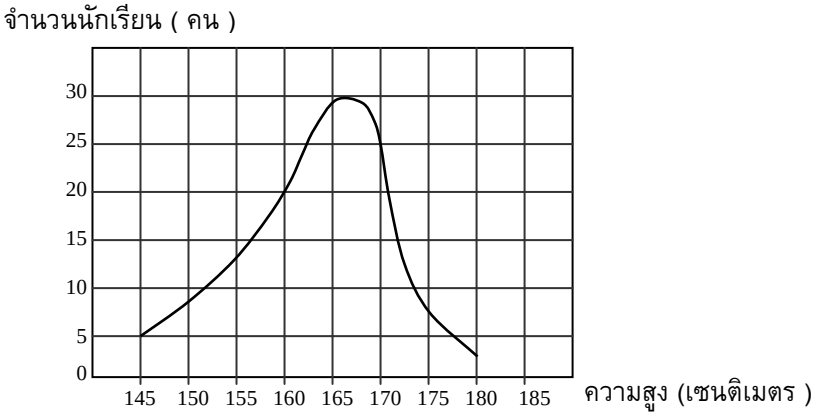
ง. ดอกไม้สามารถจำแนกเป็น ดอกครบส่วน และดอกไม่ครบส่วน

26. ผลการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวชนิดหนึ่ง ที่ระดับความสูงต่างกัน ต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ระดับความสูงจากน้ำทะเล (เมตร)	**จุดเดือด (องซาเซลเซียส)**
80	99
180	98
250	96
500	92

- ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร
  - ก. ของเหลวย่อมต้มให้เดือดได้
  - ข. ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน
  - ค. ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดของของเหลวยิ่งต่ำลง
  - ง. จุดเดือดของของเหลวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

<u>ใช้ข้อมูลจากกราฟ ตอบคำถามข้อ 27 – 28</u>



27. ข้อมูลใดเป็นการอ่านกราฟได้ถูกต้อง
  - ก. จำนวนนักเรียนทั้งหมดมี 30 คน
  - ข. ความสูงเฉลี่ยของนักเรียนคือ 180 เซนติเมตร
  - ค. จำนวนนักเรียนที่สูง 150 เซนติเมตร มี 10 คน
  - ง. จำนวนนักเรียนที่สูง 160 เซนติเมตร มี 20 คน

28. นักเรียนส่วนมากมีความสูงอยู่ระหว่างช่วงใด

ก. 150 - 155 เซนติเมตร

ข. 155 - 160 เซนติเมตร

ค. 160 - 170 เซนติเมตร

ง. 170 - 175 เซนติเมตร

29. จากข้อมูลในตาราง สรุปได้ว่าอย่างไร

ชื่อสัตว์	**ประเภทของสัตว์**
สุนัข	สัตว์บก
ไก่	สัตว์บก
ปู	สัตว์น้ำ
ปลานิล	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

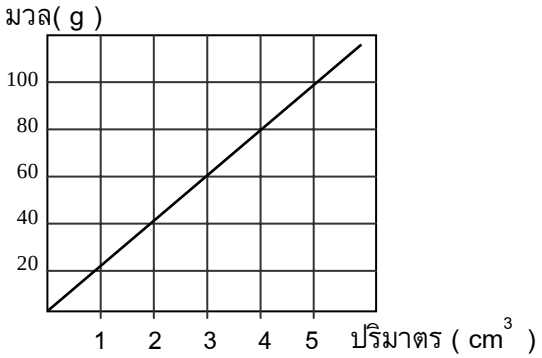
ก. สุนัข ไก่ จัดเป็นสัตว์บก

ข. ปู และปลานิล ดำรงชีวิตในน้ำ

ค. กบ และ คางคก อยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ

ง. สัตว์แบ่งเป็น 3 พวก คือ สัตว์บก, สัตว์น้ำ และสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก

30. จากกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตรของวัตถุ



- ถ้าวัตถุมีปริมาตร 4 cm^3 จะมีมวลเท่าไร

ก. 50 กรัม

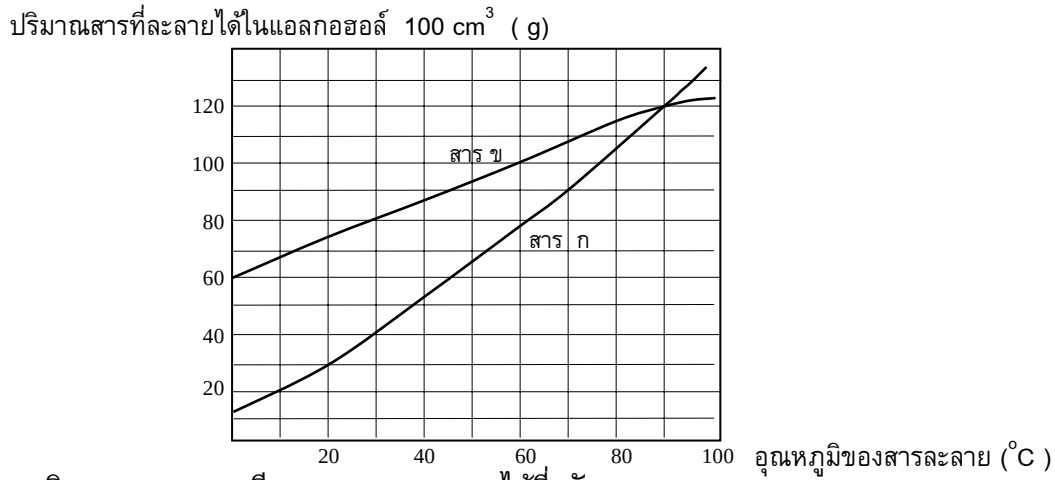
ข. 60 กรัม

ค. 70 กรัม

ง. 80 กรัม

<u>ศึกษากราฟแสดงปริมาณมากที่สุดของการละลายของสาร ก และ ข ในแอลกอฮอล์</u>

<u>และตอบคำถามข้อ 31 - 32</u>



31. ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สาร ก ละลายได้กี่กรัม

ก. 52 กรัม

ข. 64 กรัม

ค. 88 กรัม

ง. 95 กรัม

32. ที่อุณหภูมิใด สารทั้งสองละลายได้ในปริมาณที่เท่ากัน

ก. 80 องศาเซลเซียส

ข. 90 องศาเซลเซียส

ค. 100 องศาเซลเซียส

ง. 120 องศาเซลเซียส

<u>ตอนที่ 5</u> ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ โดยใช้ภาษาที่รัดกุม ชัดเจน และระบุการกระทำและสิ่งที่สามารถสังเกตได้

****

33. จากทดลองนำการบูร มาตั้งไว้ ปรากฏว่า การบูรระเหยเป็นไอจนหมด และเมื่อศึกษาสมบัติของการบูร พบว่า การบูรมีสมบัติการระเหิด

" การระเหิด " ในที่นี้ หมายความว่าอย่างไร

ก. การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งเป็นของเหลว

ข. การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งเป็นแก๊ส

ค. การเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นแก๊ส

ง. การเปลี่ยนสถานะของสารจากแก๊สเป็นของเหลว

34. สารละลายที่มีอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายพอเหมาะจะเกิดการตกผลึก **" การตกผลึก "** ในที่นี้ หมายความว่าอย่างไร

ก. การรวมตัวของสารเมื่ออุณหภูมิลดลง

ข. การเกิดของแข็งรูปร่างเฉพาะเมื่ออุณหภูมิของสารละลายลดลง

ค. สารละลายอิ่มตัวที่ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเกิดการเปลี่ยนแปลง

ง. การเกิดปฏิกิริยาระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกละลาย เมื่ออุณหภูมิลดลง

35. มานะทดลองเรื่อง การลดแรงเสียดทาน พบว่า ถุงทรายที่ลากโดยใช้ถุงพลาสติกหุ้มจะเคลื่อนที่เร็วกว่าถุงทรายที่ลากบนพื้นธรรมดา **" แรงเสียดทาน "** ในที่นี้หมายถึงอะไร

ก. แรงที่ใช้ในการลากถุงทราย

ข. แรงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของถุงทราย

ค. การหุ้มถุงทรายด้วยถุงพลาสติก

ง. การที่น้ำหนักของถุงทรายกดลงบนพื้น

36. จากคำกล่าวที่ว่า น้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน เมื่อนำมาผสมกันจะเกิดการถ่ายโอนพลังงานความร้อนให้แก่กัน " **การถ่ายโอนพลังงานความร้อน "** ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร

ก. การพคลื่อนที่ของความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

ข. การเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานความร้อนของน้ำเมื่อผสมกัน

ค. การที่น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อนำน้ำร้อนและน้ำเย็นมาผสมกัน

ง. น้ำร้อนและน้ำเย็นมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อนำมาผสมกัน

37. เราสามารถทำน้ำให้สะอาดขึ้นได้โดยใช้สารส้มมากวนน้ำจนน้ำเกิดการตกตะกอน
“ การตกตะกอน ” ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
ก. การใส่สารส้มลงในน้ำ แล้วทำละลายสารชนิดอื่น
ข. การที่สารชนิดอื่นทำปฏิกิริยากับสารส้มแล้วเกิดอนุภาคที่มีขนาดใหญ่
ค. การเกิดปฏิกิริยาของสารส้มกับน้ำ
ง. การเปลี่ยนแปลงของสารส้มเป็นตะกอนของสาร

38. นาย แดง ทดลองโลหะ 3 ชนิด เพื่อหาตัวนำความร้อนที่ดีที่สุด
- นักเรียนจะให้ความหมายของ **“ ตัวนำความร้อนที่ดี ”** ว่าอย่างไรจึงสามารถวัดได้ชัดเจน
ก. วัตถุใดก็ตามที่ให้ความร้อนผ่านได้รวดเร็ว
ข. วัตถุใดก็ตามที่มีอุณหภูมิสูงเมื่อได้รับความร้อน
ค. วัตถุใดก็ตามที่สามารถใช้แทนเหล็กได้
ง. วัตถุใดก็ตามที่ละลายช้าเมื่อได้รับความร้อน

39. ด.ช.นัด ทดลองหาภาวะสมดุลของคาน โดยทำไม้คานจำลอง จากนั้นนำเหรียญบาทจำนวน 1 เหรียญ วางทั้ง 2 ข้าง ในระยะทางเท่ากัน ปรากฏว่า คานอยู่นิ่งในภาวะสมดุล
- จากการทดลองนักเรียนจะให้ความหมายของ **“ ภาวะสมดุลของคาน ”** ว่าอย่างไร
ก. โมเมนต์ทวนเท่ากับโมเมนต์ตาม
ข. การที่ไม้บรรทัดอยู่นิ่งขนานกับพื้นไม่เคลื่อนที่
ค. การที่น้ำหนักและระยะทางทั้งสองข้างของไม้บรรทัดเท่ากัน
ง. การที่ไม้บรรทัดเคลื่อนที่ขึ้นและลงในระยะทางที่เท่ากัน

40. จากคำกล่าวว่า **“ ถ้าร่างกายของคนมีอุณหภูมิปกติแสดงว่าไม่เป็นไข้ ”**
- **อุณหภูมิปกติ** ควรหมายถึงข้อใด
ก. อุณหภูมิที่แพทย์ใช้ตรวจคนไข้
ข. อุณหภูมิที่วัดได้จากผิวหนังของคน
ค. อุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไป
ง. อุณหภูมิที่วัดจากเทอร์มอมิเตอร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบนี้ใช้ เวลา 60 นาที ในการปฏิบัติ โดยแบ่งเป็น 2 สถานการณ์ ดังนี้
   สถานการณ์ที่ 1 การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคของสารกับอัตราเร็วในการไหลของสารผ่านกระดาษกรอง
   สถานการณ์ที่ 2 การดูดกลืนพลังงานความร้อนของน้ำและน้ำเกลือ
2. ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดและศึกษาคำสั่งของแต่ละกิจกรรมให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ โดยบันทึกข้อมูลตามกิจกรรมที่กำหนด ดังนี้
   กิจกรรมที่ 1 การตั้งสมมติฐาน
   กิจกรรมที่ 2 การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
   กิจกรรมที่ 3 การออกแบบการทดลอง
   กิจกรรมที่ 4 บันทึกผลการทดลอง
   กิจกรรมที่ 5 สรุปผลการทดลอง
   กิจกรรมที่ 6 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. เวลาปฏิบัติควรดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้ของแต่ละสถานการณ์ให้เรียบร้อย
4. ข้อสอบชุดนี้มีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งพิจารณาจากการตอบคำถามในแต่ละกิจกรรม โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้ และ คะแนนที่มาจากการปฏิบัติการทดลอง

****

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สถานการณ์ที่ 1

“ ขนาดอนุภาคของสารมีผลต่ออัตราเร็วในการไหลของสารผ่านกระดาษกรองหรือไม่ ”

****

<u>กิจกรรมที่ 1</u> จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการทดลองอย่างไร

สมมติฐาน ✍ .....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ให้นักเรียนระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น ✍ .....

ตัวแปรตาม ✍ .....

ตัวแปรควบคุม ✍ .....

.....

<u>กิจกรรมที่ 3</u> ให้นักเรียนเลือกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลองจากรายการที่กำหนดให้ แล้วบันทึกลงในหัวข้อ <u>วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง</u> และออกแบบการทดลอง แล้วบันทึกลงในหัวข้อ <u>วิธีการทดลอง</u>

1. น้ำโคลน 50 ml
2. น้ำกาแฟ 50 ml
3. น้ำเชื่อม 50 ml
4. น้ำ 50 ml
5. หลอดหยด
6. กรวยพลาสติก
7. กระดาษกรอง
8. ผ้าขาวบาง
9. แท่งแก้วคน
10. ช้อนตักสาร
11. บีกเกอร์ขนาด 100 m
12. นาฬิกาจับเวลา

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 4</u> ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ โดยออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในตาราง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 5</u> จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

✍ .....

.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 6</u> จากการทดลอง ให้นักเรียนนิยามเชิงปฏิบัติการของคำต่อไปนี้

“การกรอง ” คืออะไรนะ?
และการกรองสามารถแยกสารที่ผสมกันได้อย่างไร ?

✍ .....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

“ น้ำหรือน้ำเกลือมีความสามารถในการดูดกลืนพลังงานความร้อนได้ดีกว่ากัน”

****

<u>กิจกรรมที่ 1</u> จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการทดลองอย่างไร

สมมติฐาน ✍ .....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ให้นักเรียนระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น ✍ .....

ตัวแปรตาม ✍ .....

ตัวแปรควบคุม ✍ .....

.....

<u>กิจกรรมที่ 3</u> ให้นักเรียนเลือกวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลองจากรายการที่กำหนดให้ แล้วบันทึกลงในหัวข้อ<u>วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง</u> และออกแบบการทดลอง แล้วบันทึกลงในหัวข้อ<u>วิธีการทดลอง</u>

1. น้ำที่อุณหภูมิห้อง 100 ml
2. น้ำเกลือเข้มข้น 100 ml
3. หลอดหยด
4. บีกเกอร์ขนาด 250 ml
5. หลอดทดลองขนาดใหญ่
6. แท่งแก้วคนสาร
7. ตะแกรงลวดและที่กั้นลม
8. ไม้ขีดไฟ
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. ไม้หนีบ
11. เทอร์มอมิเตอร์
12. นาฬิกาจับเวลา

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 4</u> ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ โดยออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 5</u> จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

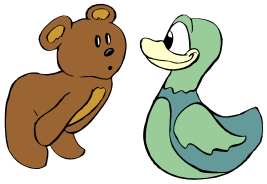
.....

.....

.....

<u>กิจกรรมที่ 6</u> จากการทดลอง ให้นักเรียนนิยามเชิงปฏิบัติการของคำต่อไปนี้

รู้ไหม “ การดูดกลืนพลังงานความร้อน ” คืออะไร และเราจะสามารถวัดอัตราการดูดกลืนพลังงานความร้อนได้อย่างไร ?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

****

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การวิเคราะห์ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์
2. การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบเลือกตอบ
3. การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบวัดการปฏิบัติ

ตาราง 18 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ชุดฝึกที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.0	คัดไว้
2	1	1	1	1.0	คัดไว้
3	1	1	1	1.0	คัดไว้
4	1	1	1	1.0	คัดไว้
5	0	1	1	0.7	คัดไว้
6	1	1	1	1.0	คัดไว้
7	1	1	1	1.0	คัดไว้
8	1	1	1	1.0	คัดไว้
9	1	1	1	1.0	คัดไว้
10	1	1	1	1.0	คัดไว้
11	1	1	1	1.0	คัดไว้
12	1	1	0	0.7	คัดไว้

ตาราง 19 ความความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการกับข้อคำถามในแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ

ข้อ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.0	คัดไว้
2	1	1	1	1.0	คัดไว้
3	1	1	1	1.0	คัดไว้
4	1	1	1	1.0	คัดไว้
5	1	1	1	1.0	คัดไว้
6	1	1	1	1.0	คัดไว้
7	1	1	1	1.0	คัดไว้
8	1	1	1	1.0	คัดไว้
9	1	1	1	1.0	คัดไว้
10	1	1	1	1.0	คัดไว้
11	1	1	1	1.0	คัดไว้
12	1	1	1	1.0	คัดไว้
13	1	1	1	1.0	คัดไว้
14	1	1	1	1.0	คัดไว้
15	1	1	1	1.0	คัดไว้
16	1	1	1	1.0	คัดไว้
17	1	1	1	1.0	คัดไว้
18	1	1	1	1.0	คัดไว้
19	1	1	-1	0.3	คัดออก
20	1	1	1	1.0	คัดไว้
21	1	1	1	1.0	คัดไว้
22	1	1	1	1.0	คัดไว้
23	1	1	1	1.0	คัดไว้
24	1	1	1	1.0	คัดไว้
25	1	1	1	1.0	คัดไว้

ข้อ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผล
	1	2	3		
26	1	1	1	1.0	คัดไว้
27	1	1	1	1.0	คัดไว้
28	1	1	-1	0.7	คัดไว้
29	1	1	1	1.0	คัดไว้
30	1	1	1	1.0	คัดไว้
31	1	1	1	1.0	คัดไว้
32	1	1	1	1.0	คัดไว้
33	1	1	1	1.0	คัดไว้
34	1	1	1	1.0	คัดไว้
35	1	1	1	1.0	คัดไว้
36	1	1	1	1.0	คัดไว้
37	1	1	1	1.0	คัดไว้
38	1	1	1	1.0	คัดไว้
39	1	1	1	1.0	คัดไว้
40	1	1	1	1.0	คัดไว้
41	1	1	1	1.0	คัดไว้
42	1	0	1	0.7	คัดไว้
43	1	1	1	1.0	คัดไว้
44	1	1	1	1.0	คัดไว้
45	1	1	1	1.0	คัดไว้
46	1	1	1	1.0	คัดไว้
47	1	-1	1	0.3	คัดออก
48	1	1	1	1.0	คัดไว้
49	1	1	1	1.0	คัดไว้
50	1	1	1	1.0	คัดไว้

ตาราง 20 ค่าความง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ

ข้อ	P	D	ผล
1	0.64	0.22	คัดไว้
2	0.65	0.23	คัดไว้
3	0.61	0.22	คัดไว้
4	0.73	0.16	คัดไว้
5	0.82	-0.03	คัดออก
6	0.27	-0.15	คัดออก
7	0.44	0.28	คัดไว้
8	0.36	0.43	คัดไว้
9	0.58	0.33	คัดไว้
10	0.53	0.26	คัดไว้
11	0.42	0.27	คัดไว้
12	0.54	0.33	คัดไว้
13	0.50	0.20	คัดไว้
14	0.36	0.44	คัดไว้
15	0.43	0.26	คัดไว้
16	0.45	0.69	คัดไว้
17	0.43	0.24	คัดไว้
18	0.23	0.41	คัดไว้
20	0.49	-0.02	คัดออก
21	0.44	0.20	คัดไว้
22	0.61	0.33	คัดไว้
23	0.58	0.45	คัดไว้
24	0.27	0.03	คัดออก
25	0.45	0.20	คัดไว้

ข้อ	P	D	ผล
26	0.52	0.26	คัดไว้
27	0.40	0.30	คัดไว้
28	0.31	-0.78	คัดออก
29	0.65	0.29	คัดไว้
30	0.47	0.28	คัดไว้
31	0.45	0.24	คัดไว้
32	0.47	0.02	คัดออก
33	0.45	0.28	คัดไว้
34	0.37	0.27	คัดไว้
35	0.49	0.21	คัดออก
36	0.55	0.48	คัดไว้
37	0.47	0.28	คัดไว้
38	0.55	0.23	คัดไว้
39	0.35	0.34	คัดไว้
40	0.49	0.34	คัดไว้
41	0.64	0.25	คัดไว้
42	0.54	0.07	คัดออก
43	0.47	0.29	คัดไว้
44	0.54	0.23	คัดไว้
45	0.58	0.26	คัดไว้
46	0.43	0.20	คัดไว้
48	0.45	0.46	คัดไว้
49	0.60	0.27	คัดไว้
50	0.68	0.28	คัดไว้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.808

ตาราง 21 ความความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน ของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ

สถานการณ์	กิจกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1	1.0
	2	1	1	1	1.0
	3	1	1	1	1.0
	4	1	1	1	1.0
	5	1	1	1	1.0
	6	1	1	1	1.0
2	1	1	1	1	1.0
	1	1	1	1	1.0
	2	1	1	1	1.0
	3	1	1	1	1.0
	4	1	1	1	1.0
	5	1	1	1	1.0
	6	1	1	1	1.0

ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่ 1

สถานการณ์	กิจกรรม	D
1	1	0.25
	2	0.39
	3	0.22
	4	0.29
	5	0.27
	6	0.51
2	1	0.28
	2	0.56
	3	0.43
	4	0.33
	5	0.42
	6	0.45

ค่าความเชื่อมั่น = 0.709

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุธิพร พลอยสุข
วันเดือนปีเกิด	08 ตุลาคม 2519
สถานที่เกิด	เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 6/4 หมู่ 18 ถ.กรุงเทพ-นนท์ แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูปฏิบัติการ(คศ.1)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดพุทธบูชา แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2541	การศึกษาบัณฑิต(กศ.บ.) สาขาวิชา ชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ