

ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง
เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

กชรัตน์ วิกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

มีนาคม 2550

ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง
เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
กชรัตน์ วิกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2550

กชรัตน์ วิกล.(2550). ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ, รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงและคำตอบการประเมินแบบเดิม ที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเชิงเทราเขต 2 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเลือกและจัดกลุ่มให้เท่าเทียมกัน ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างละ 18 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส จำนวน 11 แผน ใช้เวลาทดลอง 24 ชั่วโมง รวม 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .783 และแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม
2. นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนไม่แตกต่างกัน
3. วิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนไม่ส่งผลร่วมกันให้เกิดผลปฏิสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน

นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงมีพัฒนาการการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงขึ้นตามระยะเวลาจากช่วงต้น สู่ช่วงกลาง และช่วงปลายของการทดลอง ตามลำดับ และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินแบบเดิมด้วย

THE EFFECTIVENESS OF INQUIRY LEARNING WITH AUTHENTIC ASSESSMENT
ON SUBSTANCE SEPARATION AND ACID-BASE SOLUTION
OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
KOTCHARAT WIKOL

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
March 2007

Kotcharat Wikol. (2007). *The Effectiveness of Inquiry Learning with Authentic Assessment on Substance Separation and Acid-base Solution of Matayomsuksa I Students*. Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Dr. Nikom Tangkapipop, Assoc. Prof. Chusri Wongrattana.

The purpose of this study was to study the learning effectiveness in terms of learning achievement improvement and learning participation of different learning background students who were managed to learn using inquiry learning with authentic assessment or with traditional assessment.

The sample for this study was Matayomuksa 1 students in the 1st semester, academic year 2549 B.E. (2006 A.D.) at an opportunity-extended school under Chachoengsao Educational Service Area Office 2. They were acquired by purposive sampling and put into match group. Each group consisted of 18 students; group 1 was managed to learn using inquiry learning with authentic assessment while group 2 was using inquiry learning with traditional assessment. The instrument used in the experiment included 11 inquiry learning plans for substance separation and acid-base solution. The experiment lasted 24-hour over the duration of 8-week. Tools for collecting data were learning achievement tests with Cronbach's Alpha Reliability Coefficient of .783, and learning participation assessment. The data were analyzed by Two-Way ANOVA.

The research findings were as follows.

1. The students who were managed to learn using inquiry learning with authentic assessment had higher learning effectiveness in terms of learning achievement improvement and learning participation than those using inquiry learning with traditional assessment.

2. The students with high, moderate, and low learning background did not have different learning effectiveness in terms of learning achievement improvement and learning participation.

3. The learning method management and the learning background of the student did not have interaction effects on the learning effectiveness in terms of learning achievement improvement and learning participation.

In addition, it was found that the students who were learning with authentic assessment tended to have increasing learning participation improvement as they progressed through the initial, moderate, and final phases of the experiment; and they also had higher learning participation than those with traditional assessment.

ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง
เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
กชรัตน์ วิกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง
เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

กชรัตน์ วิกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่.....เดือนมีนาคม พ.ศ.2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงด้วยดีด้วยความเมตตาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ทั้งยังเป็นต้นแบบของครูที่ยึดมั่นในอุดมการณ์ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยมุ่งมั่นดำเนินการวิจัยครั้งนี้อย่างเต็มกำลัง และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และอาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีโพธิ์โรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรดล สุขปิติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภา บุญยศรีสวัสดิ์ นางนิลนาฏ กองแก้ว นางปิยะฉัตร ยอดตระกูลชัย ว่าที่ร.ต.ชนากฤต นันทพานิช นางเกสินี นันทวิสิทธิ์ และนายธีระ ผดุงศักดิ์ชัยกุล ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ครู อาจารย์ ตั้งแต่อดีตจนถึงคณาจารย์ปัจจุบันในภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมอันดีแก่ผู้วิจัย ซึ่งทำให้ผู้วิจัยรู้ว่าการศึกษของผู้วิจัยยังไม่สิ้นสุดลงเพียงเท่านั้นแต่เป็นการจุดประกายให้ผู้วิจัยนำเอาความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการศึกษาให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อไป

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสวนป่าอุปถัมภ์และโรงเรียนบ้านกม.7 ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมืออย่างดีในการดำเนินการทดลอง

ขอกราบเท้าขอบพระคุณบิดา-มารดา นายกอง-นางผัน วิกล ที่ได้อบรมเลี้ยงดูด้วยความรัก ความเอาใจใส่ คอยเป็นกำลังใจ พร้อมทั้งให้การส่งเสริมสนับสนุนและให้ความสำคัญกับการศึกษาด้วยดีเสมอมา

คุณประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ บิดา มารดา พี่ น้อง และหลาน ผู้เป็นกำลังใจอันสำคัญ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี

กชรัตน์ วิกล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดประสงค์ของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ.....	11
การประเมินตามสภาพจริง.....	20
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	32
การมีส่วนร่วมในการเรียน.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
กระบวนการทดลอง.....	52
การสร้างเครื่องมือในการทดลอง.....	58
การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	86
การจัดกระทำข้อมูล.....	87
สภาพปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไขระหว่างทดลอง.....	87
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	102
สรุปผลการวิจัย.....	103
อภิปรายผล.....	104
ข้อเสนอแนะ.....	106
บรรณานุกรม.....	108
ภาคผนวก.....	116
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	166

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบแนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่กับการประเมินแบบเดิม	29
2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	52
3 แผนการจัดกระบวนการทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	54
4 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน ตามสภาพจริง ระยะที่ 1.....	88
5 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน ตามสภาพจริง ระยะที่ 2.....	89
6 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ควบคุมการประเมิน ตามสภาพจริง ระยะที่ 3.....	90
7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดสอบก่อนการทดลองของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	95
8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐาน ทางการเรียนต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	96
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two – Way ANOVA) ของคะแนนพัฒนาการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	96
10 ค่าสถิติพื้นฐานของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	98
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง(Two – Way ANOVA) ของคะแนนการมี ส่วนร่วมในการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตามพื้นฐานทางการเรียน.....	98
12 คะแนนเฉลี่ยการมีส่วนร่วมในการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จากคะแนน ประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3.....	100
13 คะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จำแนกตามความสามารถพื้นฐานทางการเรียน	152
14 คะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียน กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 จำแนกตามพื้นฐานทางการเรียน	153
15 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่วัด (IOC) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	155
16 ค่าความยากของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	157
17 สรุปผลการประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง	160

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 สรุปผลการสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม.....	161
19 สรุปผลการประเมินผลความรู้ตนเอง.....	162
20 สรุปผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	163
21 สรุปผลการประเมินการตรวจใบงาน.....	164
22 คะแนนทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้.....	165

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	5
2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	15
3 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย.....	53
4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	58
5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	80
6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน	83
7 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียนจากคะแนน พัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	97
8 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียน จากคะแนนประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน.....	99
9 กราฟแสดงพัฒนาการการมีส่วนร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	100

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมาก ที่จะช่วยให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546:1) วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์นั้นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษา เพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2546 : 1)

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้น ทั้งในระดับนโยบายและระดับผู้ปฏิบัติ มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากเดิมที่เน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระ และใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ และปรับเปลี่ยนแนวทางการวัดผลประเมินผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์ และโอกาสของการเรียนรู้ (สสวท. 2546 : 1) หลักการสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งเปรียบเสมือนกุญแจไขไปสู่ความสำเร็จของการปฏิรูปการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด วิธีการและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ สามารถสร้างเสริมให้ผู้เรียนมี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเฉพาะความสามารถด้านทักษะกระบวนการและคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมอันเป็นสากล ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ที่ปฏิบัติกันอยู่ไม่สามารถสร้างเสริมได้ เช่น ทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การเผชิญสถานการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องอาศัยกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงศึกษาค้นคว้าคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2545: 16) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนจดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาโดยคำนึงถึง วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียน จะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรง ในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น (นันทิยา บุญเคลือบ; และคณะ. 2540:11) ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบกับการเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative Learning) (สสวท. 2546 : 219) เพื่อส่งเสริมความร่วมมือกันในกลุ่มและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนการเห็นคุณค่าในตนเองและมีทักษะทางสังคม จากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ วางแผนการจัดกิจกรรมและจัดหาแหล่งข้อมูลที่จะให้เกิดการเรียนรู้ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดการประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อมๆ กัน (กรมวิชาการ. 2546 : 231) ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 26 กำหนดว่า “ให้สถานศึกษาประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่กันไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษาและนำผลการประเมินผู้เรียนมาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย” ซึ่งการประเมินผลจะต้องประเมินด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลตามสภาพจริงของผู้เรียน นั่นคือต้องประเมินตามสภาพจริง(authentic assessment) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ความสามารถหรือผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงในสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง (สนธิ เจริญธรรม 2546:36-37)ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. เน้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเพื่อสะท้อนถึงความรู้ ความสามารถที่แท้จริง
2. ไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐานแต่เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนของผู้เรียนในการทำงาน
3. เน้นการประเมินที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน
4. ใช้รูปแบบการประเมินหลายๆวิธีเพื่อให้ได้ข้อมูลของผู้เรียนที่แท้จริงทุกแง่มุม
5. เน้นการร่วมมือในการประเมินระหว่างผู้เรียนครูผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่สามารถยืนยันถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน
6. เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองมากกว่านำไปเปรียบเทียบกับผู้อื่น การประเมินตามสภาพจริงจึงเป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียนและเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคมซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและความรู้สึกเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของตนเองและใช้การประเมินอย่างหลากหลายตามสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยกระทำ

อย่างต่อเนื่อง (สสวท.2546:8) ซึ่งคุณภาพของผลงานและพฤติกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยกระบวนการที่เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและกระบวนการสังเกตของผู้สอนโดยตลอดต่อเนื่องโดยการประเมินผู้เรียนจากพัฒนาการความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และการทดสอบ ควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับระดับและรูปแบบการศึกษา การประเมินตามสภาพจริง จึงเป็นการมุ่งเก็บรวบรวมข้อมูลในการสร้างและประมวลองค์ความรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมที่ผู้เรียนสั่งสมไว้กับความรู้ใหม่และความรู้ในรายวิชาอื่นๆ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนกับประสบการณ์ในชีวิตจริง และนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใหม่เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัวและสังคม (เอกรินทร์ สีมหาศาล; และสุปรารถนา ยุกตะนันท์. 2546:12) อีกทั้งยังมีการให้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับจากผลการประเมินเพื่อให้ผู้เรียนพบความก้าวหน้าและทราบข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขพัฒนาตนเอง เป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจและกำลังใจในการที่จะพัฒนาตนเอง ซึ่งแตกต่างกับการประเมินแบบเดิมที่เน้นการวัดประเมินจากการสอบด้วยวิธีที่ซีด ภา คำตอบหรือเขียนคำตอบลงบนกระดาษคำตอบเพียงอย่างเดียว จึงขาดความเหมาะสมและไม่เพียงพอที่จะให้ข้อมูลหลักฐานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนได้ครบถ้วน (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2547 :10)แนวคิดและหลักการวัดและการประเมินแนวใหม่จึงมีลักษณะที่ต่างไปจากการวัดผลการเรียนรู้แบบเดิมๆ ที่มองผู้เรียนเป็นเพียงสิ่งที่ต้องการวัด มุ่งความเป็นปรนัย โดยเน้นข้อสอบวัดที่เข้าใจตรงกัน ให้คะแนนได้ตรงกัน และแปลความหมายได้ตรงกัน มากกว่าที่จะรับรู้สภาพความเป็นจริงของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิมโดยจำแนกตามความสามารถพื้นฐานทางการเรียน เพื่อต้องการตรวจสอบว่ากระบวนการเรียนการสอนที่ควบคู่การประเมินตามสภาพจริงจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งบูรณาการในตัวผู้เรียนแล้วแสดงออกมาให้ปรากฏในชีวิตประจำวันตามสภาพที่แท้จริงมากน้อยเพียงใด

จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงและควบคู่การประเมินแบบเดิม
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงและควบคู่การประเมินแบบเดิม จำแนกตามพื้นฐานทางการเรียน

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียน ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน ที่สะท้อนผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน โดยการประเมินตามสภาพจริง และทราบวิธีการประเมินที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนแตกต่างกัน ช่วยให้ได้รูปแบบการวัดและประเมินผลซึ่งจะเป็นแนวทางให้ ครู ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้อง นำวิธีการวัดและการประเมินที่เหมาะสมมาใช้ควบคู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียนเพื่อให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกๆ ด้านให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรเป้าหมาย (Hypothetical Population) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเขียงเทรา เขต 2 ปีการศึกษา 2549

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนสวนป่าอุทุมพร 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน และโรงเรียนบ้าน กม. 7 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเขียงเทราเขต 2 ดำเนินการเลือกและจัดกลุ่มโดยวิธีจัดกลุ่มให้เท่าเทียมกัน (Match Group) โดยจับคู่เด็กนักเรียนที่มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองใกล้เคียงกันมาทีละคู่ หาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างละ 18 คน รวมทั้งสิ้น 36 คน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่กับการประเมิน 2 ลักษณะ ได้แก่

1.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง

1.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินแบบเดิม

1.2 พื้นฐานทางการเรียน ได้แก่

1.2.1 กลุ่มสูง

1.2.2 กลุ่มปานกลาง

1.2.3 กลุ่มต่ำ

2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ได้แก่

2.1 พัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Improvement)

2.2 การมีส่วนร่วมในการเรียน (Learning Participation)

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร และสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

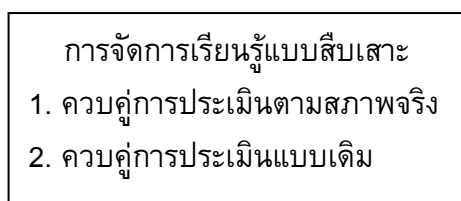
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ระยะเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 24 ชั่วโมง

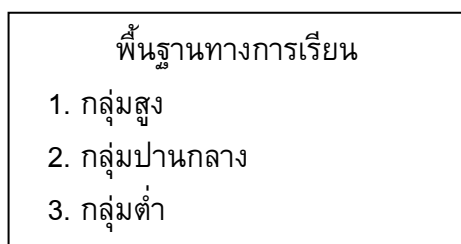
กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ดังภาพประกอบ 1

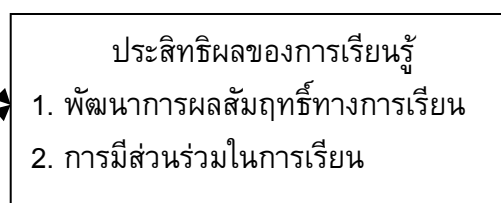
ตัวแปรทดลอง (Treatment Variable)



ตัวแปรร่วมศึกษา (Moderator Variable)



ตัวแปรตาม (Dependent Variable)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง มีประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม
2. นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน มีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนแตกต่างกัน
3. การจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียน ส่งผลปฏิสัมพันธ์ต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้การสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว หรือครูกำหนดสถานการณ์เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างตาราง ฯลฯ

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

2. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง กระบวนการประเมินจากผลงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียน การรวบรวมผลงาน การบันทึกผลงาน หลักฐานร่องรอยการปฏิบัติงานและผลงานเป็นแหล่งข้อมูลหรือแนวการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและ

เต็มศักยภาพ โดยอิงความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนมุ่งติดตามประเมินความก้าวหน้าหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนแต่ละคน สะท้อนให้เห็นสมรรถภาพของผู้เรียนในการสร้างสรรค์และผลิตผลงาน จึงช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับและรู้จักตนเองว่ามีความสามารถทำอะไรได้บ้าง มากน้อยเพียงใด ทำให้จึงเป็นเช่นนั้น การประเมินตามสภาพจริงต้องประเมินควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และประเมินทุกด้านด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย รวมทั้งประเมินในสภาพการที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือหลากหลายชนิด เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง และเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้เนื้อหา กระบวนการปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบประเมินผลความรู้ตนเอง แบบประเมินการตรวจใบงานและแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

3. การประเมินแบบเดิม (Traditional Assessment) หมายถึง การประเมินที่มุ่งความเป็นปรนัยโดยเน้นข้อสอบวัดที่เข้าใจตรงกันให้คะแนนได้ตรงกันและแปลความหมายได้ตรงกันมากกว่าที่จะรับรู้สภาพความเป็นจริงของผู้เรียนซึ่งปฏิบัติเป็นปกติตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมประกอบด้วยการใช้เครื่องมือที่เน้นหนักไปที่ข้อสอบแบบเลือกตอบและประเมินโดยครูผู้สอนเป็นหลัก ได้แก่ แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใบงานและแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ซึ่งจะทำการประเมินหลังเรียนจบเนื้อหาเหล่านั้นๆ

4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแล้วประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติในสภาพจริงของการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและทำการประเมินควบคู่ไปในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง เน้นการให้ข้อมูลผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับ (Information Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนได้พบความก้าวหน้าของตนเอง

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินแบบเดิม หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแล้วประเมินผลโดยใช้เครื่องมือที่เน้นหนักไปที่ข้อสอบแบบเลือกตอบและประเมินโดยครูผู้สอน เป็นหลักและทำการประเมินเมื่อเรียนจบเนื้อหาเหล่านั้นๆ

6. พื้นฐานทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองเป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียน ดังนี้ กลุ่มสูง อยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไปกลุ่มปานกลางอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 34-66 กลุ่มต่ำอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

7. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ หมายถึง ผลของการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง และควบคู่การประเมินแบบเดิม เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม ตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยวัดความรู้ความสามารถและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

7.1.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการในขั้นที่ระลึกได้ในสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

7.1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่โดยการวิเคราะห์ ตีความ ขยายความ และมีความสามารถในการแปลความรู้จาก สัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้

7.1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับชั้นของนักเรียน จึงกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และทักษะการทดลอง

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในประสบการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่นั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจได้มาจากการสังเกตการวัดหรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

4. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยกำหนดวิธีทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้ อีกทั้งต้องปฏิบัติตามการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนบันทึกผลการทดลองได้โดยคล่องแคล่วและถูกต้อง

7.2 พัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Improvement) หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดจากการได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง และได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาควบคุมการ ประเมินแบบเดิม โดยคิดจากผลต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนการ ทดลอง (pre-test) และหลังการทดลอง (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.3 การมีส่วนร่วมในการเรียน (Learning Participation) หมายถึงการปฏิบัติหรือ พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกในการมีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมมือ ในการทำงานระหว่างปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรมโดยนักเรียนแสดง ออกถึงการมีความกระตือรือร้น แสดงความคิดเห็น ให้ความร่วมมือ และมีความรับผิดชอบ โดย ผู้วิจัยใช้การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานสะสมตลอดระยะเวลาของการทดลอง แล้วประเมินโดย การให้คะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนในแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.4 กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุม การประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสารและสารละลาย กรด-เบส

7.5. กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุม การประเมินแบบเดิมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 1.1 จิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 1.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 1.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 1.4 บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
2. การประเมินตามสภาพจริง
 - 2.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง
 - 2.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง
 - 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง
 - 2.4 การเปรียบเทียบแนวคิดการประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินแบบเดิม
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 คุณภาพผู้เรียน
 - 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การมีส่วนร่วมในการเรียน
 - 4.1 ลักษณะของการมีส่วนร่วมในการเรียน
 - 4.2 การมีส่วนร่วมในการเรียนกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 4.3 แนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางการเรียน

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะ

1.1 จิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

1.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์

นับตั้งแต่เปียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสได้เสนอแนวคิดที่ว่าพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่นใหญ่ จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ (นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. 2540 : 11)

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-motor Stage) เป็นการพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่างๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่างๆ ฝึกการไต่ ยืนและการมอง

2. ระยะควบคุมระบบต่างๆ (Pre-operational Stage) ตั้งแต่อายุ 2-7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่างๆ เช่น นิสัยการขับถ่ายนอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นกีฬา

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) ตั้งแต่อายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้นเมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

ผู้เรียนแต่ละคนจะมีพัฒนาการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับขั้นทั้งสี่ของการพัฒนาการทางสติปัญญา แต่ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในการใช้ความคิดและการแสดงออก แม้ว่าบางครั้งผู้เรียนอยู่ในช่วงอายุที่ควรจะพัฒนาอยู่ในขั้นปฏิบัตินามธรรมแล้วแต่ยังไม่สามารถเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ เปียเจต์ได้กล่าวว่างค์ประกอบที่จะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นไปได้ช้าหรือเร็วแตกต่างกัน มี 4 ประการ คือ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 71-73)

1. การเจริญเติบโตทางร่างกายและวุฒิภาวะ คือ มีการเจริญเติบโตทางร่างกายและอวัยวะรับสัมผัส ระบบประสาทที่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกฝนที่ได้รับ เปียเจต์ได้กล่าวถึงวุฒิภาวะไว้ว่าเป็นวุฒิภาวะของระบบประสาทที่บ่งชี้ถึงความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ตามลักษณะของขั้นพัฒนาการต่างๆ

2. ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง เปียเจต์แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ ประสบการณ์ทางกายภาพ(Physical experience)และประสบการณ์ทางสมอง(Logicomathematical experience)ประสบการณ์ทางกายภาพ คือประสบการณ์ตรงที่เด็กได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของ

และประสบการณ์ในสิ่งแวดล้อม เช่นเด็กเล่นก้อนหินเด็กเกิดการเรียนรู้ว่าก้อนหินแข็งมีขนาดต่างกัน ทำให้เด็กได้เรียนรู้ประสบการณ์ทางกายภาพของวัตถุ ส่วนประสบการณ์ทางสมองเป็นประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์เด็กสามารถจัดกระทำกับสิ่งของต่างๆ หรือวัตถุภายในสมอง เช่น เด็กนำก้อนหินหลายๆ ก้อนมาเรียงกันให้เป็นวงกลมและนับจำนวนก้อนหิน ไม่ว่าจะเริ่มนับที่ก้อนไหนก่อน ก็จะนับได้จำนวนเท่าเดิม เด็กเกิดการเรียนรู้ว่า จำนวนก้อนหินทั้งหมดที่นับไม่ได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของก้อนหินที่วางอยู่ ควรมีการจัดประสบการณ์ทั้งสองแบบให้กับเด็กมากๆ เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์สอดคล้องกับวุฒิภาวะและสติปัญญาอย่างงดงาม

3. ประสบการณ์ทางสังคม เป็นประสบการณ์ที่เด็กได้รับเมื่อได้เข้าสังคมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นที่อยู่ในสังคม สภาพแวดล้อมต่างๆ ในสังคม อันได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู ค่านิยม และความเชื่อในเรื่องราวต่างๆ พฤติกรรมทางสังคม ตลอดจนวิธีการจัดการศึกษา จะทำให้เด็กแต่ละคนได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

4. สภาวะสมดุล เปียเจต์ได้เสนอข้อคิดเกี่ยวกับสภาวะสมดุล ว่าเป็นกลไกภายในตัวของสิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวเองให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมได้ สภาวะนี้เป็นสภาพของกิจกรรมทางสมองซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึมและกระบวนการขยายโครงสร้าง

1.1.2 หลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์

แนวคิดของเปียเจต์แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาต่างๆ หลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์ มีดังนี้

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา
2. มโนคติหนึ่งๆ อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา
3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้ โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยพยายามขยายเพิ่มพูนสติปัญญา
4. การสอนของครูควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหาทดลองแก้ปัญหาและหาเหตุผลที่ใช้สำหรับวิธีการแก้ปัญหา

ครุวิทยาศาสตร์จะต้องทำหน้าที่ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสติปัญญา เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวรและเป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียนได้

1.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

สัทธน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เป็นเครื่องมือ

ชุดิมา วัฒนศิริ (มปป. : 160) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้(คำตอบ)ด้วยตนเอง

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2542 : 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอน ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้แก่นักเรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มี ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545 : 41-43) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิค การจัดการเรียนรู้ได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบ การเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียน ค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 8) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการอินไควรี (Inquiry Learning) นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยการสืบค้นหาข้อมูลที่เกิดจากความคิดของตนเองและของ กลุ่ม จากการคิดก่อให้เกิดข้อสงสัย นำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ (Inquiry method) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้าง ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้แก่นักเรียน บรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหมายถึง กระบวนการแสวงหา ความรู้การสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบโดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบ ความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ถูกเสนอโดยนักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อโรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ที่เริ่มต้นใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมา ได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการ เรียนการสอนแตกต่างกัน นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำ วิธีการเรียนการสอนมาใช้พัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (นันทิยา บุญเคลือบ; และคณะ. 2540 :12-13) ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรม จะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการ เรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมา จัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนิน

ไปด้วยตัวนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวความคิดหลักขั้นนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดหลักที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 :219-220) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

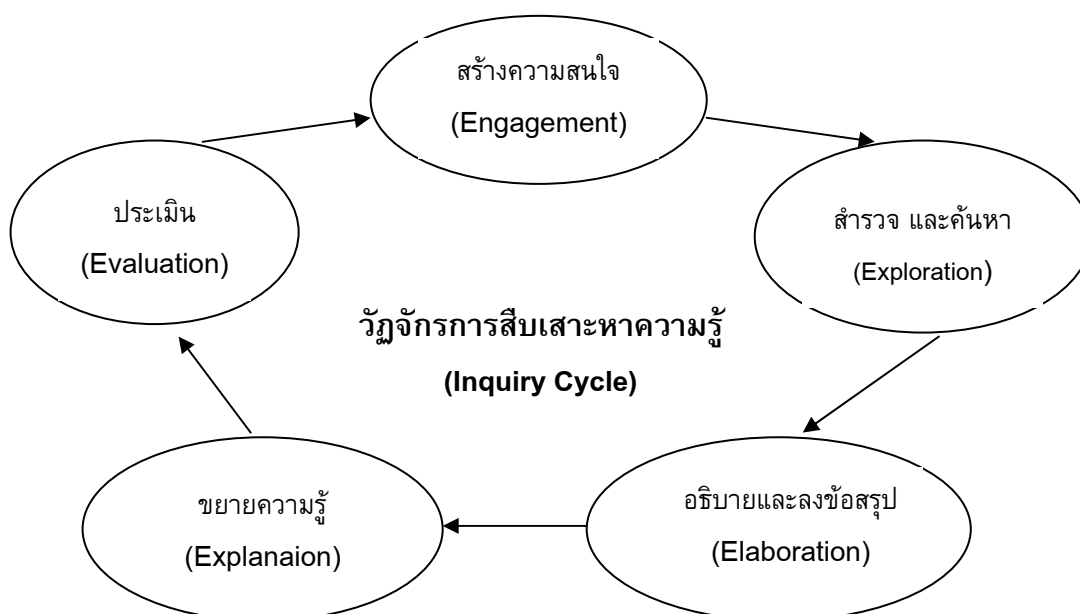
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างสถานการณ์จำลอง(simulation)การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanaion) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดเล็กน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 220)

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์. (2545 :41-43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. สร้างความสนใจ

1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย

1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. สำรวจและค้นหา

2.1 ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือก ที่เป็นไปได้

2.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น การทดลองการทำการกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสาร อังอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอสรุปสิ่งที่คาดว่าจะจะเป็นคำตอบของปัญหา

3. อธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ผู้เรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ

3.2 การค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้แต่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขยายความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่นๆ

5. ประเมิน

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) หมายถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ การสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

1.4 บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

วีระชาติ สวนไพบรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาให้ในคำถามเพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามกระจ่างยิ่งขึ้น

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง

4. แนะนำและกำกับ ครูชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 9) ได้กล่าวถึง ลักษณะของครูที่ทำหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการสืบค้นหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียนคิดอาจไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา

7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียนแม้ว่าคำถามคำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียนให้นักเรียนมีอิสระในการคิดการศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสีย

ระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาส ในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544 : 59-60) ได้กล่าวถึง คุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสอบ โดยครูมีบทบาทดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนโดยการสนทนา สาธิต และใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อจะนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ต่างๆไปของเรื่องที่จะศึกษา

3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ

6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีและใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยนักเรียนเริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อน
8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และความสามารถของนักเรียน

9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างสถานการณ์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ ดังนี้ ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลง จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอบทบาทคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 60-61) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสืบสอบ (Inquiry method) มีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาด ริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นผู้จัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้อึดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาทัศนคติแก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
10. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย

ไม่ยากเรียน

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้หลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน

ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมีผลต่อ

บรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอบแบบนี้

ซึ่งจะสามารถพัฒนานักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและเป็นผู้ริเริ่ม
2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา การตัดสินใจ
3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการ

ดำรงชีวิตได้

4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนในการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ และประสบการณ์กับเพื่อน
5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบโดยรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดครูผู้สอนควรศึกษาและจัดเตรียมวางแผนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. การประเมินตามสภาพจริง

2.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539:11) ได้ให้ความหมายว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียน จะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะ การคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตร และความต้องการของสังคม

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2539 : 50) ได้กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการวัดโดยเน้นให้นักเรียนนำความรู้ความคิดในวิชาต่างๆ ที่เรียนเพื่อนำมาแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อน (complex thinking) มากกว่าที่จะถามความสามารถขั้นต้น หรือความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดนักเรียนโดยรวม ทั้งด้านความคิด เจตคติ และกระบวนการไปพร้อมๆ กัน

สมนึก นนธิจันทร์ (2540: 73) กล่าวว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยการแสดงออกหลายๆ ด้าน เพื่อนำไปแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุผลที่เป็นจริงในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้

อุทุมพร จามรมาน (2543 : 22) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง ว่า เป็นการวัดและประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมา ตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่าเขาทำอะไร และทำไมถึงทำอย่างนั้น การได้ข้อมูลว่า “ เขาทำอะไร “ (How) และ “ทำไม” (Why)” จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ เกิดความอยากเรียนรู้ต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ (2543 : 4) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง หมายถึง การวัดและประเมินผลกระบวนการทำงานในด้านสมองหรือการคิดและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมา ตามสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า ผู้เรียนทำอะไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การได้ข้อมูลว่า “เขาทำอะไร” และ “ทำไม” จะช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้เกิดความอยากในการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 53) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติของผู้เรียน

การประเมินในลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพ เมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการประเมินได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง แบบทดสอบวัดความสามารถจริง การรายงานตนเอง และแฟ้มสะสมงาน

ชนาธิป พรกุล (2543 : 92) ให้ความหมายว่า การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการประเมินเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติ และผลการปฏิบัติของผู้เรียน

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544: 11) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินการปฏิบัติ การนำเสนอของผู้เรียนด้วยงาน กิจกรรมที่มีความหมายต่อการศึกษาโดยตรง แทนการนำเสนอที่มีความหมายทางอ้อม และการประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ต้องอาศัยข้อมูลสารสนเทศของบุคคลที่เกี่ยวข้องสามกลุ่ม คือ ตัวผู้เรียน ครู ผู้สอน และผู้ปกครองของผู้เรียนเพื่อใช้ผลการประเมินเพื่อบอกระดับความสำเร็จของตนระบุความต้องการของตนเอง ประเมินความรู้ควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระที่เรียน

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544: 93) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริงแห่งโลกปัจจุบันและเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (process) ผลผลิต (products) และแฟ้มสะสมงาน (portfolio) การที่จะทำให้ นักเรียนบรรลุถึงความต้องการของแต่ละบุคคลได้นั้น วิธีการประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล และมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วย

สาลี รักสุทธี (2544 : 113) ให้ความหมายว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการในการลงข้อสรุปว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะในเรื่องต่างๆ มากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพชีวิตจริงที่นักเรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนอง โดยการแสดงออก กระทำ ปฏิบัติ และผลิตมากกว่าการจำลองสถานการณ์ โดยมีความเชื่อว่าหากใช้สภาพเหตุการณ์จริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนอง นักเรียนก็จะตอบสนองโดยใช้ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่แท้จริงออกมาให้เห็น

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546 : 95) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่นอกจากผู้เรียนจะต้องปฏิบัติพฤติกรรมให้สมบูรณ์ตามที่ผู้ประเมินต้องการแล้ว พฤติกรรมนั้นจะต้องเป็นพฤติกรรมที่สำคัญจำเป็นต่อชีวิตประจำวันและเป็นจริงตามสภาพของชีวิตในการประเมินผล มีวิธีการให้เลือกมากมายหลายวิธีครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมและผลที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

เอกรินทร์ สีมหาศาล ; และสุปรารถนา ยุคตะนันท์ (2546 : 12) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นกระบวนการวัดผลและสังเกตผลอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีการประเมินผลความสามารถ ทางด้านต่างๆ ของผู้เรียนโดยมุ่งประเมินจากผลงานที่ปฏิบัติจริงมากกว่าที่ประเมินจาก

ผลการทดสอบด้านข้อสอบแบบเลือกตอบ และเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงต้องมีผลสัมพันธ์กับพฤติกรรมและการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง กระบวนการวัดและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน โดยการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะปฏิบัติ และผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนโดยประเมินผลควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา กับการปฏิบัติตามสภาพจริง และเน้นการให้ข้อมูลผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับ (Information Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนได้พบความก้าวหน้าของตนเอง

2.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

สมนึก นนธิจันทร์ (2540: 75) กล่าวถึงลักษณะความสำคัญของการประเมินผลจากสภาพจริงดังนี้

1. การประเมินผลจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลากับทุกสถานการณ์ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ โดยใช้การตัดสินใจของมนุษย์ในการให้คะแนน
2. กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเอง คือ ให้ผู้เรียนตอบด้วยการแสดงความคิดสร้างสรรค์ หรือผลิตผลงาน
3. ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้ผู้เรียนผลิต สร้าง หรือทำบางสิ่งที่เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน การพิจารณาไตร่ตรอง การทำงาน และการแก้ปัญหา นั่นคือ เน้นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา
4. เน้นสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน เน้นการแก้ปัญหาที่สะท้อนถึงชีวิตจริง
5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมิน นั่นคือพยายามที่จะรู้จักผู้เรียนในทุกแง่ทุกมุม ทุกข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆทาง ซึ่งหมายถึงเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต้องมีหลากหลายประการด้วย
6. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่าง ผู้เรียน – ผู้สอน – ผู้ปกครอง
7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจจะประเมินเขาตรงไหนเรื่องอะไรทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่า อยากทำอะไรบ้าง ซึ่งนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และวางแผนการประเมินอันเป็นการเรียนและการประเมินที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2540 :75) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการประเมินผลจากสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินผลจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ทั้งที่บ้าน โรงเรียนชุมชน สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ โดยใช้การตัดสินใจของมนุษย์ในการให้คะแนน

2. กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเอง (รูปแบบเก่า ผู้เรียนต้องเลือกคำตอบจากผู้เขียนข้อสอบกำหนดไว้) กล่าวคือให้ผู้เรียนตอบด้วยการแสดง สร้างสรรค์ ผลิตหรือทำงาน

3. ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐานแต่ให้ผู้เรียนผลิต สร้างหรือทำบางสิ่งที่น่าสนใจ ทักษะการคิดที่ซับซ้อน การพิจารณาไตร่ตรอง การทำงานและการแก้ปัญหา นั่นคือเน้นการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหา

4. เน้นสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (โลกแห่งความเป็นจริง) เน้นการแก้ปัญหาที่สะท้อนถึงชีวิตจริง

5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมิน นั่นคือความพยายามที่จะรู้จักผู้เรียนในทุกแง่ ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆ ทาง ซึ่งหมายถึงเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลต้องมีหลากหลาย ประการด้วย

6. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน-ผู้สอน-ผู้ปกครอง

7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่า จะประเมินเขาตรงไหน เรื่องอะไร การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่าอยาก รู้อยากทำอะไรบ้างซึ่งนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนและวางแผนผลการ ประเมินผลอันเป็นการเรียนและประเมินผลที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 53-54) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการประเมินผลจาก สภาพจริง ดังนี้

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ ของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาในทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชน

2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริง ๆ

3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน

4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน

5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง

6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติจริงในทุกด้าน ทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชนอย่างต่อเนื่อง

7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลายๆ ด้านของผู้เรียน

8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดขั้นสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชมส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ของผู้เรียน และผู้เรียนเรียนได้อย่างมีความสุข

10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง

สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2544 : 101 – 104) ได้กล่าวถึงลักษณะและทักษะที่ควรประเมินในการประเมินตามสภาพจริงไว้ ดังนี้

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the field) เป็นการประเมินตามสภาพจริง ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง งานที่ให้นักเรียนทำ ต้องเป็นงานที่สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง ทำทนายการใช้สติปัญญาที่ซับซ้อน หรือใช้ความรู้ที่อาศัยทักษะทางอภิปัญญา (Meta Cognition Skills) และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 แบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning styles)

1.2 ความถนัด (Aptitudes) และความสนใจของผู้เรียนเพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถ และค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ต้องเป็นเกณฑ์ประเมิน แก่นแท้(Essentials)ของการปฏิบัติมากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้หนึ่งผู้ใด โดยเฉพาะ เกณฑ์ที่เป็นแก่นแท้นี้เป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของความเป็นจริงของทั้งตัวนักเรียนเองและผู้อื่นไม่ใช่เกณฑ์ที่เป็นความลับปิด การประเมินในสภาพจริงที่มีการเปิดเผยเกณฑ์ไว้ก่อน นั้นถือว่าการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอนจะส่งเสริมซึ่งกันและกัน เมื่อครูและนักเรียนต่าง รู้ล่วงหน้าว่าการประเมินจะเน้นที่จุดใดเนื่องจากเกณฑ์เป็นเรื่องที่น่ามาจากการปฏิบัติ เกณฑ์จึงเป็น ข้อชี้แนะสำหรับการสอนการเรียนและการประเมินที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมายและกระบวนการศึกษา อย่างแจ่มชัดจึงให้ครูอยู่ในบทบาทผู้ฝึก(Coach)และนักเรียนอยู่ในบทบาทของผู้ปฏิบัติ (Performance) พร้อมกับเป็นผู้ประเมินตนเอง (Self – Evaluation)

3. การประเมินตนเอง (Self- Evaluation) การประเมินตนเองมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติจริง โดยวัตถุประสงค์ของการประเมินตามสภาพจริงก็คือ

3.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตน โดยเทียบวัดกับ มาตรฐานทั่วไปของสาธารณชน

3.2 เพื่อปรับปรุง ขยับขยาย และเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงาน

3.3 เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในแบบต่างๆ หรือจุดต่างๆ

4. การนำเสนอผลงาน คุณลักษณะประการหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริงนั้นนักเรียน มักได้รับการคาดหวังให้เสนอผลงานต่อสาธารณชนและเป็นการเสนอผลงานด้วยปากเปล่า กิจกรรม การนำเสนอให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เนื่องจากนักเรียนได้สะท้อนความรู้ลึกซึ้งของตนว่ารู้อะไร และ นำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ อย่าง แท้จริง ซึ่งตอบสนองต่อเป้าประสงค์ที่สำคัญหลายประการดังนี้

4.1 เป็นสัญญาณบ่งบอกว่า งานของนักเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะให้ผู้อื่นรับรู้และ ชื่นชมได้

4.2 เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จด้วยอย่างต่อเนื่อง

4.3 เป็นตัวแทนของการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดทางการศึกษาอย่างแท้จริง

หลักการประเมินตามสภาพจริงจะต้องคำนึงถึงนักเรียนและเป้าหมาย คือความก้าวหน้าของนักเรียนซึ่งจะบรรลุเป้าหมายได้ต้องอยู่บนพื้นฐานชีวิตจริง และการประเมินการปฏิบัติจริง ต้องมีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอนซึ่งทุกฝ่ายจะต้องมีส่วนร่วมในการประเมินซึ่งการประเมินเป็นการประเมินที่มุ่งเน้นจะปรับปรุงแก้ไข และเพื่อสรุปความก้าวหน้าของนักเรียน

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546 : 95) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. สะท้อนภาพพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในสถานการณ์จริง เป็นการแสดงออกในภาคปฏิบัติ ทักษะกระบวนการเรียนรู้ ผลผลิตและแฟ้มสะสมงาน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้เทคนิคการประเมินผลที่หลากหลาย เนื่องจากการประเมินจากการปฏิบัติที่ผู้เรียนจะต้องลงมือทำจริง แสดงออกให้เห็นเป็นรูปธรรมว่า ทำอะไรได้บ้าง ไม่ว่าจะเป็นการประดิษฐ์ชิ้นงาน การทดลอง การเขียนรายงาน หรือการทำกิจกรรมอื่นๆ ทุกอย่างควรเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน
3. เน้นให้ผู้เรียนแสดงออกด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน ดึงความคิดขั้นสูงความคิดที่ซับซ้อน และการใช้ทักษะต่างๆ ออกมาได้ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความเป็นจริงและสามารถประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมินโดยครูผู้สอนควรรู้จักผู้เรียนทุกแง่ทุกมุม คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรับข้อมูลมาจากหลายๆทาง การกำหนดปัญหาหรืองานควรเป็นแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างคำตอบที่หลากหลาย
6. เน้นการมีส่วนร่วมในการประเมินระหว่างผู้เรียน ครู และผู้ปกครอง การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล จะทำให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผน การเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่า เขาอยากรู้ อยากรทำอะไร (โดยมีครูเป็นผู้ช่วยให้คำแนะนำ) ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เฮอร์แมนและวินเทอร์ (Herman and Winter. 1994) ได้กล่าวถึงการประเมินทางเลือกใหม่ (Alternative Assessment) ไว้ดังนี้

1. การประเมินทางเลือกใหม่นี้ ผู้สอนต้องจัดโอกาสการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงออกในภาคปฏิบัติ คิดสร้างสรรค์ ผลิตผลงาน หรือกระทำบางสิ่งบางอย่างที่สัมพันธ์กับที่เรียน
2. ต้องดึงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ระดับการคิดขั้นสูงและใช้ทักษะในการแก้ปัญหา
3. งานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทำต้องเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน
4. สิ่งที่ยื่นต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโลกแห่งความเป็นจริงในชีวิตประจำวันได้
5. ต้องใช้คนเป็นผู้ตัดสินการประเมิน ไม่ใช่เครื่องจักรตัดสิน (People not Machine)
6. ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทใหม่ทั้งในด้านการสอนและการประเมิน

สรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่มีความสลับซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงานศักยภาพของผู้เรียน เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของทั้งตนเองและเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่า สามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคล ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง

เอกรินทร์ สีมหาศาล ; และสุปรารถนา ยุกตะนันท์ (2546: 24-26) ได้กล่าวถึงเครื่องมือและวิธีการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2546: 232-233) เพื่อให้การวัดและประเมินผล ได้สะท้อนสภาพที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจได้มาจากเครื่องมือแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ สรุป ได้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการที่กระทำได้ทุกสถานการณ์และทุกสถานที่ ผู้สอนอาจกำหนดเครื่องมือและเกณฑ์ในการสังเกตหรืออาจไม่มีเครื่องมือในการสังเกตก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเด็นที่ต้องการประเมินผู้เรียนว่า มีความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือในการสังเกตระดับความสามารถ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาน้อยเพียงใด และวิธีการสังเกต สามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการประเมินโดยตั้งคำถามอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเกินไป สามารถสัมภาษณ์ผู้เรียนแต่ละคน ได้ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ นิยมใช้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจที่สูงกว่าความรู้ความจำ และด้านความรู้สึนึกคิด ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ทศนคติ ค่านิยม ที่ผู้เรียนยึดถือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง รวมทั้งการเห็นคุณค่าในสาระการเรียนรู้รายวิชาต่างๆ เป็นต้น

3. บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ความคิด ความสามารถพิเศษ ความถนัด ความสนใจและการแสดงออกของพฤติกรรมลักษณะต่างๆ ทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนรู้และแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรต่อไป

4. การรายงานตนเอง เป็นวิธีการประเมินด้วยการให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึก หรือพูดแสดงความคิดเห็นออกมาโดยตรง เพื่อประเมินความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจ ความต้องการ

การใช้วิธีการต่างๆ และการสร้างผลงานของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนมากยิ่งขึ้น และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ รวมทั้งเจตคติต่อการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

5. บันทึกของผู้เรียน เป็นการเขียนบันทึกการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานของนักเรียนอาจเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ รูปแบบกำหนดขึ้นเองได้ แต่การบันทึกควรระบุวันที่ วิธีการดำเนินงาน ผลของงาน ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข เพื่อให้เห็นภาพรวมของการปฏิบัติ

6. แบบทดสอบวัดความสามารถที่เป็นจริง (Authentic Test) เป็นวิธีการสร้างข้อสอบโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือการสร้างความรู้ใหม่จากความเข้าใจและประสบการณ์เดิม หรือจากสถานการณ์จำลองที่กำหนดขึ้นให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริง เพื่อเลียนแบบสภาพจริงเป็นต้น เช่น ข้อสอบวัดทักษะการใช้ภาษา เพื่อสื่อสารในสถานการณ์ต่างๆ ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่กำหนด เป็นต้น เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจการฝึกทักษะและกระบวนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมายมีความสำคัญมีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

ตัวอย่างงานที่มอบหมายให้ทำ เช่น

- บทความในเรื่องที่กำลังเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความสำคัญอยู่ในขณะนั้น เช่น พายุฝนดาวตก น้ำจะท่วมประเทศไทยจริงหรือ การโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิต
- รายงานสิ่งที่คุณเรียนสนใจโดยเฉพาะ เช่น การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันทอง การสำรวจความหลากหลายของพืชในบริเวณโรงเรียน
- สิ่งประดิษฐ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่สนใจ เช่น การสร้างระบบนิเวศจำลองในระบบปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ควบคุมการปิดเปิดน้ำ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพดิน เครื่องร่อนที่สามารถร่อนได้ไกลและอยู่ในอากาศได้นาน

2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น กิจกรรมศึกษาการเกิดกระแสน้ำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนทดลองใช้อุปกรณ์แสดงการเกิดกระแสน้ำ บันทึกผลการทดลอง พร้อมกับอภิปรายเพื่อตอบปัญหา

3. กำหนดตัวอย่างชิ้นงานให้ แล้วให้ผู้เรียนศึกษางานนั้น และสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้ดีกว่าเดิม เช่น ประดิษฐ์เครื่องร่อน การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำกระดาษจากพืชในท้องถิ่น ฯลฯ

4. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตจริงของผู้เรียน โดยกำหนดสถานการณ์ แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา

ตัวอย่างสถานการณ์

“นักเรียนเชื่อหรือไม่ว่าน้ำทะเลไม่เป็นฟองกับสบู่”

- 1) นักเรียนจะมีวิธีใดบ้างที่จะตรวจสอบว่าข้อความนี้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ
- 2) จงเลือกวิธีที่คิดว่าสามารถทดสอบได้ผลดีที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
- 3) จงลงมือทดสอบด้วยวิธีการที่เลือก
- 4) จงพิจารณาว่าวิธีที่เลือกมาทดสอบแตกต่างกันอย่างไร

การประเมินตามสภาพจริงยังคงใช้การทดสอบด้วยการเขียนตอบ แต่จะลดการทดสอบที่วัดด้านความรู้ความจำ โดยจะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดขั้นสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียนแล้วให้นักเรียนตอบคำถามโดยเขียนตอบลักษณะของคำตอบควรนำไปสู่การวัดที่สูงกว่าความรู้ความจำ

8. แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio) เป็นการจัดเก็บตัวอย่างผลงานที่มีการรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบและกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงชั้นของหลักสูตรหรือโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาได้สำเร็จ รวมทั้งความถนัด ความสนใจ ความพยายาม แรงจูงใจ และความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จะเห็นได้ว่า การประเมินตามสภาพจริงควรใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อที่จะวัดความรู้ ความคิดความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกตามสภาพที่แท้จริง การเลือกใช้เครื่องมือประเมิน นอกจากจะต้องคำนึงถึงรูปแบบและวิธีการประเมินแล้ว ยังต้องเน้นการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน

2.4 การเปรียบเทียบแนวคิดการประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินแบบเดิม

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2547: 15-19) ได้กล่าวว่าการประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่ที่มีความแตกต่างกับการวัดประเมินการเรียนรู้แบบเดิมและได้ชี้ให้เห็นลักษณะสำคัญของการวัดประเมินทั้ง 2 ลักษณะที่แตกต่างกันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงนำลักษณะสำคัญมาเปรียบเทียบกับกรวัดประเมินการเรียนรู้แบบเดิม สรุปดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบแนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่กับการประเมินแบบเดิม

แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แบบเดิม	แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่
ผู้เรียนทุกคนโดยพื้นฐานมีความคล้ายคลึงกัน และเรียนรู้โดยวิธีการเดียวกัน ดังนั้นการเรียนการสอนและการวัดประเมินสามารถใช้รูปแบบมาตรฐานเดียวกันได้	ผู้เรียนแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะตน มีความถนัด ความสนใจที่แตกต่างกันดังนั้นการเรียนการสอน และการวัดประเมิน จึงต้องสอดคล้องเหมาะสม กับแต่ละบุคคลและแตกต่างกันไป
คะแนนจากการทดสอบอิงเกณฑ์หรือ แบบทดสอบอิงกลุ่มสามารถใช้บ่งชี้ความรู้และการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ถูกต้องแม่นยำที่สุด	การวัดประเมินทางตรงด้วยเครื่องมือการวัด ประเมินหลากหลายจึงจะสามารถวัดประเมิน ความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้สมบูรณ์กว่าถูกต้องแม่นยำกว่าและได้ ภาพพจน์ของความยุติธรรมมากกว่า
แบบทดสอบประเภท กา ชีต เขียนตอบ เป็น วิธีการที่ถูกต้องแม่นยำเพียงวิธีเดียวที่ใช้ในการ วัดประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน	การให้ผู้เรียนจัดเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ จากการวัดประเมินและทดสอบที่หลากหลาย ไว้ในพอดพอลิโอของผู้เรียนจะสะท้อนภาพรวม ทัวไปของผู้เรียนได้ชัดเจนกว่า
เครื่องมือที่ใช้สะท้อนภาพความรู้และการเรียนรู้ ได้อย่างสมจริง และเป็นปรนัยต้องเป็นเครื่องมือ การทดสอบจากภายนอกชั้นเรียน เช่น ข้อสอบ กลุ่มโรงเรียน หรือข้อสอบมาตรฐานอื่นๆ	การวัดประเมินจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของ สังคมดังนั้นการวัดประเมินผู้เรียนจึงต้องเกี่ยว ข้องกับบุคคลต่างๆ ได้แก่ ครู พ่อ แม่ เพื่อนๆ และตัวผู้เรียนเอง ซึ่งถือว่าเป็นหลักสำคัญทำให้ กระบวนการวัดประเมินมีความถูกต้องแม่นยำ
ดำเนินการวัดประเมินแยกจากหลักสูตรและการ เรียนการสอน หรือต้องจัดทำในเวลา สถานที่ และวิธีการเฉพาะสำหรับการวัดประเมิน	การวัดประเมินเป็นส่วนประกอบที่กลมกลืนกับ หลักสูตรดังนั้นการวัดประเมินจึงต้องจัดทำอย่าง สม่่าเสมอตลอดหลักสูตร และการเรียนการสอน ประจำวัน
การวัดประเมินต้องนิยามความรู้ที่ชัดเจนว่า ผู้เรียนต้องเกิดการเรียนรู้อะไรในโรงเรียน และสามารถตอบข้อสอบถูกตามเกณฑ์ระดับใด	การวัดประเมินสิ่งสำคัญ คือ การวัดประเมินผล วิธีการเรียนรู้ วิธีการคิด และวิธีการที่จะเป็นผู้มี สติปัญญา เป็นคนดีมีคุณธรรม ด้วยวิธีการต่างๆ ที่หลากหลายเท่าที่จะทำได้
การวัดประเมินการเรียนรู้ถือว่า สิ่งที่ไม่สามารถ ทดสอบได้อย่างเป็นปรนัยด้วยวิธีการมาตรฐาน และรูปแบบเดียวกัน สิ่งนั้นจะไม่มีคุณค่าในการ	การวัดประเมินกระบวนการเรียนรู้ มีความสำคัญ เท่าเทียมกับการวัดประเมินเนื้อหาสาระของ หลักสูตร

ตาราง 1 (ต่อ)

แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แบบเดิม	แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่
สอนหรือการเรียนรู้	
การวัดประเมินการเรียนรู้คิดว่า ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับรู้ที่เป็นเหมือนภาชนะว่างเปล่าที่รอการเติมให้เต็ม	การวัดประเมินผลการเรียนรู้คิดว่า ผู้เรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบและสามารถประเมินตนเองได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมในการวางแผนและการวัดประเมินการเรียนรู้
การวัดประเมินการเรียนรู้หลักสูตรและเป้าหมาย ของโรงเรียนถูกขับเคลื่อนโดยการทดสอบและคะแนนของแบบทดสอบ	การวัดประเมินการเรียนรู้หลักสูตรและเป้าหมาย ของโรงเรียนถูกขับเคลื่อนโดยศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน
การวัดประเมินความรู้และความสามารถผู้เรียนจะจัดเป็นประเภทผู้ประสบความสำเร็จ ความสามารถปานกลางและผู้สอบไม่ผ่านอย่างเชื่อก็คือได้โดยใช้โค้งแจกแจง คะแนนแบบรูปประฆังคว่ำ	การวัดประเมินผลการเรียนรู้เป็นการวัดประเมินเพื่อแสดงให้เห็นความเจริญงอกงามของความรู้และความสามารถของผู้เรียนอย่างเชื่อก็คือได้โดยใช้โค้งการแจกแจงคะแนนแบบรูปตัวเจ
การวัดประเมินการเรียนรู้ใช้โมเดลพฤติกรรมนิยม เพื่อทำความเข้าใจพัฒนาการของผู้เรียน	การวัดประเมินการเรียนรู้ใช้โมเดลพัฒนาการของมนุษย์เพื่อทำความเข้าใจพัฒนาการของผู้เรียน
การวัดประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการทดสอบชนิดเดียวกันใช้เครื่องมือทดสอบชนิดเดียวกัน ใช้เกณฑ์ประเมินเดียวกัน สำหรับเปรียบเทียบ ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน	การวัดประเมินการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนมีชั้นพัฒนาการที่ต่างกัน ดังนั้นการวัดประเมินและทดสอบต้องเป็นแบบเฉพาะของแต่ละคน และมีความเหมาะสมกับพัฒนาการ และให้สารสนเทศของวิธีการที่จะนำมาสอนผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ผู้เรียนให้มีความสำเร็จมากขึ้น
การสร้างแบบทดสอบจะเน้นประสิทธิภาพของวิธีการวัดประเมินโดยพิจารณาจากความสะดวกและง่ายในการให้คะแนน รวมคะแนน และในการดำเนินการสอบเป็นสำคัญ	การสร้างแบบประเมินและแบบทดสอบสิ่งสำคัญที่ควรคำนึง คือผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ประสิทธิภาพของเครื่องมือไม่ใช่ประเด็นสำคัญถ้าการวัดประเมินนั้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงคุณภาพชีวิต
การวัดประเมินเน้นการใช้เพื่อบ่งบอกว่า ใครตกเพื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียนและเพื่อจัดลำดับว่า ผู้เรียนจะอยู่ตำแหน่งใดของโรงเรียน	การวัดประเมินเน้นการใช้เพื่อเพิ่มและเสริมกำลังใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลุ่มลึก และเพื่อขยายความสามารถ

ตาราง 1 (ต่อ)

แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แบบเดิม	แนวคิดการวัดประเมินการเรียนรู้แนวใหม่
	ของผู้เรียนให้ถ่ายโยงการเรียนรู้เรียนรู้สู่ชีวิตจริง นอกระบบโรงเรียน
การวัดประเมินเน้นการเรียนการสอนในเนื้อหา สาระของหลักสูตรและข้อมูลที่ต้องการ	การวัดประเมินการเรียนรู้เน้นที่สติปัญญา ความสามารถ และกระบวนการเรียนรู้ พัฒนาการของทักษะความคิด และความเข้าใจ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหลักสูตร กับชีวิตจริงมีลักษณะเป็นพลวัต
การวัดประเมินมุ่งเน้นการตัดสินแข่งขัน ตัวข้อสอบวัดจึงต้องเป็นความลับ ปกปิด เพื่อ ความยุติธรรม	การวัดประเมินมุ่งเน้นการพัฒนาและปรับปรุง ดั่งนั้นงาน/กิจกรรมที่ใช้ประเมิน จึงเปิดเผย ไม่เป็นความลับ
การวัดประเมินเน้นความสำเร็จ และ ความก้าวหน้าทางวิชาการ ควรใช้เครื่องมือและ เกณฑ์แบบเก่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และเป็น มาตรฐาน	การวัดประเมินเน้น ความก้าวหน้าทางวิชาการ ควรใช้การวัดประเมินด้วยการนำการปฏิบัติ วิจัยและเป็นปัจจุบัน เข้ามาผสมกับองค์ประกอบ ทางจิตวิทยาและด้านความคิด และความ แตกต่าง ความต้องการของแต่ละบุคคล
การวัดประเมินการเรียนรู้ถือว่า การเรียนรู้เป็น เรื่องความรอบรู้หรือ ความเข้าใจเกี่ยวกับสาร สนเทศ ข้อเท็จจริงที่เป็นปรนัยที่หลากหลาย เช่นวัน เดือน ปี กระบวนการ สูตร ภาพ เป็นต้น	การวัดประเมินการเรียนรู้ ถือว่าการเรียนรู้เป็น เรื่องของดุลยพินิจของบุคคล ที่จะรับรู้เข้าใจ ตนเองและโลกภายนอกซึ่งมีการปรับเปลี่ยน ขยาย สงสัย เจาะลึก และเสริมต่อ
การวัดประเมินถือว่า การสอนที่ประสบ ความสำเร็จ คือการเตรียมผู้เรียนเพื่อให้บรรลุผล สำเร็จตามแบบทดสอบที่หลากหลายที่ใช้ ประเมินความรู้ในวิชาการต่างๆ	การวัดประเมินถือว่า การสอนที่ประสบผลสำเร็จ คือ การตระเตรียมผู้เรียนเพื่อมีชีวิตที่มี ประสิทธิภาพตลอดช่วงชีวิต ดังนั้นจะเน้น การ วัดประเมินเพื่อ “การเรียนการสอนมีการถ่าย โยง”การเรียนรู้ไปสู่ชีวิตนอกห้องเรียนเข้าสู่ ชีวิตประจำวัน

คุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แนวใหม่ คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบด้วยตนเอง เน้น
ความสอดคล้องกับโลกของความจริง เน้นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ใช้แหล่งข้อมูลที่
หลากหลาย ยึดจุดประสงค์ และอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อถือได้ ใช้วิธีการหลากหลาย มีโครงสร้าง
หลายมิติ มีลักษณะบูรณาการและผสมผสานทักษะและความรู้ที่ละเอียดรอบคอบ ใช้คะแนนการ

วัดประเมินแบบหลายมิติ คะแนนที่สรุปผลรวมเป็นตัวแทนของคะแนนเพียงค่าเดียวจะมีความหมายน้อยกว่า และมีคุณค่าในการวินิจฉัยได้น้อยกว่าคะแนนที่มาจากส่วนย่อยๆ หลายๆ ด้าน

การวัดประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ต้องอาศัยหลักการวัดประเมินที่ดี คือ มีความคิดที่ชัดเจนและสื่อสารเข้าใจ เป็นการวัดประเมินในระดับชั้นเรียน ผู้ใช้ผลการวัดประเมินที่สำคัญที่สุดคือ ผู้เรียน มีจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนและเหมาะสม ถือว่าการวัดประเมินเป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง มีความเข้าใจความรู้สึกส่วนบุคคล และมีคุณภาพสูงกว่า กล่าวคือ มีจุดมุ่งหมายของการวัดประเมินชัดเจน วิธีการวัดประเมินเหมาะสม สุ่มตัวอย่างการปฏิบัติได้ดี การวัดประเมินต้องแม่นยำ ปลอดภัยจากความลำเอียงและสิ่งบิดเบือน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานศึกษามีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้ (สสวท. 2546 : 5-14)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผล จำแนกได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก
2. กระบวนการเรียนรู้ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะ เชาวินปัญญา
3. เจตคติ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะ หรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 คุณภาพผู้เรียน

เพื่อให้การศึกษาวិทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศภูมิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่างๆบนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เนื่องจากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่างๆ จากวัตถุ เหตุการณ์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติที่อยู่รอบตัว ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดเป็นความคล่องแคล่วในการวัดผลสัมฤทธิ์ควร จะวัดทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะการปฏิบัติและเจตคติของผู้เรียนด้วย

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้
 วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532: 5) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) เป็นกระบวนการทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 14) ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ

อเนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545: 34) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วสามารถใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ได้

ดังที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ

3.3.2 ระดับขั้นของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ AAAS(American Association for the Advancement of Science. 1970: 33-176) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์มีชื่อว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ(Science– A process for approach) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับอุดมศึกษาจนกระทั่งปีค.ศ.1970 ทางสมาคมได้ตีพิมพ์คู่มือที่มีชื่อว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ เน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach , Commentary for teacher) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 2 ชั้น จำนวนทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่

- ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing)
- ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring)
- ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using Number)
- ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying)
- ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา

(Using Space Time Relationships)

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

(Organizing Data and Communication)

ทักษะที่ 7 การลงความเห็นข้อมูล (Inferring)

ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

ทักษะที่ 1 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses)

ทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ทักษะที่ 4 การทดลอง (Experimenting)

ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

1. การสังเกต (Observing)

การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ เช่น สี กลิ่น รส ฯลฯ ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ความกว้าง ความยาว ฯลฯ ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เช่น ขนาดลดลง ฯลฯ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measuring)

การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และใกล้เคียงความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

3. การคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ (Using Number) หมายถึงการนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณการวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร ค่าเฉลี่ย ยกกำลัง อื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.2 ใช้ตำแหน่งเลขแสดงที่นับได้
- 3.3 ตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
- 3.5 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. การจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในประสบการณ์ โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

- 4.1 การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด
- 4.2 สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space Time Relationships)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space Time Relationships) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อรูปทรงทางเลขาคณิต
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
- 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางของอีกวัตถุหนึ่งได้
- 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

- 5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆกับเวลาได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหา

ค่าความถี่ เรียงลำดับจัด แยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยจะเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แผนวงจร เขียน และบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมาย

ให้ผู้อื่นเข้าใจ

- 6.6 บรรยายหรือวางแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความเห็นข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นข้อมูล (Inferring) หมายถึงความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่นั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจได้มาจากการสังเกต การวัดหรือการทดลองคำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือมีความสามารถในการอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. การตั้งสมมติฐาน (Furmulation Hypotheses)

การตั้งสมมติฐาน (Furmulation Hypotheses) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้โดยการอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานที่ดีจะต้องสัมพันธ์กับปัญหาและแนวทางในการพิสูจน์สำหรับปัญหาหนึ่งๆ ควรมีสมมติฐานหลายๆอัน สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและ

วัดได้โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจนไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองได้ด้วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในการทดลองหนึ่งๆ

ตัวแปรต้นหรืออิสระ (Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา ทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ สิ่งที่มีผลอันต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลองซึ่งจะต้องทำการควบคุมให้เหมือนกันมิฉะนั้นแล้วอาจจะทำให้ผลการทดลองนั้นคลาดเคลื่อนได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง (Experimenting)

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนจะลงมือปฏิบัติจริง ในการเลือกอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองพร้อมทั้งบอกวิธีการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้น ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ โดยระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้ อีกทั้งต้องปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนบันทึกผลการทดลองได้โดยคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การมีซึ่งความสามารถในการบอกความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้

เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นเครื่องมือหรือวิธีการแก้ปัญหาและค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ๆซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาด้านอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

4. การมีส่วนร่วมในการเรียน

4.1 ลักษณะของการมีส่วนร่วมในการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 20-30) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา เกิดขึ้นได้ในหลายระดับทั้งในตัวผู้เรียนในห้องเรียนและนอกเหนือไปจากห้องเรียนที่ทุกฝ่ายมีส่วนร่วม

ระดับห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียน

1. ได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2. มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย กิจกรรม และวิธีการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

3. มีส่วนร่วมในการประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้

ระดับนอกเหนือห้องเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ที่หลากหลายที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิตในครอบครัว ชุมชน และท้องถิ่น รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนและได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียนจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ดังนี้

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง

3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม

4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลาย และสร้างสรรค์จินตนาการตลอดจนได้แสดงออกอย่าง

ชัดเจนและมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

6. ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่น สนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง
กรมวิชาการ (2544: 9) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บทบาทของผู้เรียนคือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง การมีส่วนร่วม 4 ด้าน ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย ได้แก่ ลงมือกระทำการกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกิจกรรมซึ่งต้องอาศัยการแสดงออกทางกาย วาจา กับผู้อื่น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน
2. การมีส่วนร่วมทางจิตใจ ได้แก่ การมีส่วนร่วมทางความรู้สึก และอารมณ์ ในสิ่งที่กระทำ ความรู้สึกที่จะนำไปสู่การรับรู้แนวคิด และการรับรู้ทางด้านเนื้อหา
3. การมีส่วนร่วมทางปัญญาหรือสมอง ได้แก่ การที่ผู้เรียนร่วมกันสร้างแนวความคิดร่วมกัน ค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ร่วมกัน
4. การมีส่วนร่วมทางสังคม ได้แก่ การที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มจนเกิดความสัมพันธ์ทางบวก ด้วยการช่วยเหลือกัน และการเป็นผู้นำ ผู้ตาม

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 8) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในการเรียน (Participation) คือ มีส่วนร่วมทั้งด้านปัญญา กาย อารมณ์ และสังคม รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ทั้งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หนังสือ สถานที่ต่างๆ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สสวท (2546 : 149) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การนำความรู้ไปใช้บูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้ ขยายความรู้ ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนมีหลายระดับ ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมโดยการทำงานตามคำสั่ง การเข้าร่วมสังเกตการณ์ การให้ความคิดเห็น หรือเป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์และตัดสินใจ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 19) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี ถ้าเขามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Active Participation) และได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรวมกัน

สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมในการเรียน (Scientific Mind) หมายถึง การแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนในทางกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติลงมือกระทำด้วยตนเอง

4.2 การมีส่วนร่วมในการเรียนกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ทวี ท่อแก้วและอบรม สนิทบาล (2517 : 57) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็ก

คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิติดูปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 54-58) ได้กล่าวถึง การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนสามารถทำได้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ทุกกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างซึ่งจะได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

3. ใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์หลายๆ อย่าง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครู

5. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาทางสังคมแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

สสวท. (2546 : 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ อีกทั้งการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพบความสามารถของตนเอง เกิดความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าของตนเอง นำไปสู่การพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมในการเรียน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการลงมือปฏิบัติของผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อน

4.3 แนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน

เพื่อช่วยให้ครูมีแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างผูกพันจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ทิศนา ขัมมณี (2542 : 3-4) ได้เสนอแนวคิดที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (physical participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาท การรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นการรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ หากผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการรับรู้แม้จะมีการให้ความรู้ที่ดีๆ ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้ ซึ่งจะเห็นจากเหตุการณ์ที่พบเสมอๆ คือ หากผู้เรียนต้องนั่งนานๆ ไม่ช้าผู้เรียนอาจหลับ หรือคิดไปเรื่องอื่นๆ ได้ การเคลื่อนไหวทางกายมีส่วนช่วยให้ประสาทการรับรู้ ตื่นตัวพร้อมที่จะรับและเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ดี ดังนั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียน จึงควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมกับวัยและระดับความสนใจของผู้เรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา (intellectual participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญาหรือเป็นกิจกรรมที่ทำทลายความคิดของผู้เรียน สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียน เกิดการเคลื่อนไหวช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจดจ่อในการคิด สนุกที่จะคิด ซึ่งกิจกรรมจะมีลักษณะดังกล่าวได้ ก็จะต้องมีเรื่องให้ผู้เรียนคิดโดยเรื่องนั้นจะต้องไม่ง่ายและไม่ยากเกินไปสำหรับผู้เรียน เพราะถ้ายากเกินไปผู้เรียนก็ไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดแต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนก็เกิดความท้อถอยที่จะคิด ดังนั้นครูจะต้องหาประเด็นการคิดที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสังคม (social participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว เนื่องจากมนุษย์เป็นสัตว์สังคมที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นหมู่คณะ มนุษย์โดยทั่วไปจะต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและสภาพแวดล้อมต่างๆ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสังคม ซึ่งจะส่งผลถึงการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ด้วยดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจึงควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย

4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (emotional participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้นั้นเกิดความหมายต่อตนเอง กิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียนนั้น มักเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียน จะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัว

มาลี จุฑา (2544 : 96) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จะต้องให้ผู้เรียนมีอิสรภาพในการเรียนรู้ทั้งทางร่างกายและทางจิตใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีพฤติกรรม ดังนี้

1. ทำงานเป็นทีม อันจะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ถึงความรู้ความสามารถ ความสนใจ และทักษะของแต่ละคนก่อให้เกิดพลังงานการทำงานเป็นกลุ่มพัฒนาEQและความเป็นประชาธิปไตย
2. แสดงออกอย่างอิสระ ในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพทั้งในรูปโครงงานและกิจกรรม
3. ปฏิบัติจริง เรียนรู้จากสภาพจริง มีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
4. มีส่วนร่วมทุกกระบวนการเรียนรู้ และทุกกิจกรรมที่มีการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริม สนับสนุน ทำให้เพิ่มพูนความสามารถในการคิด การกระทำอย่างอิสระและสร้างสรรค์ การพัฒนาความอยากรู้อยากเห็น ทศนคติในการตั้งคำถามและความตั้งใจอันจะนำไปสู่การพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

5. คิดด้วยตนเอง การเรียนรู้ที่จะเกิดปัญญา ผู้เรียนจะต้องคิดเป็น และคิดด้วยตนเอง

6. แสวงหาความรู้อย่างอิสระ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากธรรมชาติ จินตนาการ ความงามและความจริง เพื่อเก็บข้อมูลเข้าไปสร้างเป็นโครงสร้างความรู้ในสมอง

จากแนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน พบว่า ครูเป็นผู้วางแผนขั้นต้นทั้งเนื้อหาและวิธีการแก่ผู้เรียน จัดบรรยากาศ ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และช่วยชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ ที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นอกจากครูและผู้เรียนแล้ว ผู้ที่มีบทบาทสนับสนุนอย่างสำคัญ คือ

ผู้บริหาร โรงเรียน บุคลากรสนับสนุนการสอน ตลอดจนการจัดสื่อการเรียนการสอน การสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวผู้เรียน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

กัญญารัตน์ ทองมัน (2534) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆนาค (2538) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปหัตถกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

ขวัญจิต เกียวพันธ์ (2541) ได้ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

มนมนัส สุตสิน (2543: 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนคติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหาราช (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิญา เคนบุผา (2546) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ในด้านความรู้ ด้านความคิดเชิงสรุป และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

รัตติยา รัตนอุดม (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบโครงงาน กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพันธ์ ทศนศรี (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยัง (young, 1970: 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียน คาดหวัง และเร่งรัดให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งโดยการเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน เชื่อมโยงกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสอบ

ก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โอลาลินอย (Olalinoy.1978 : 4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง(Guided Inquiry)การสอนปกติ(Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มที่2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis.1979 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach)กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William.1981 : 16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม ที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา โดยกลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาอเมริกา จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collin.1990 : 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มให้สืบเสาะตลอดเวลาจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น การจัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกอเบอร์ (Gerber.1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนและวิธีการสอน กับความสามารถแบบมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย พบว่า การเรียนสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนและวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความสัมพันธ์กับความสามารถแบบมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง

สีไพร อินอ่อน (2541) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการอ่านของนักเรียนโดยใช้การประเมินแฟ้มสะสมงานกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 จำนวน60 คนที่แบ่งระดับความสามารถทางภาษาเป็นกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำทั้งสามกลุ่มจะถูกทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านก่อน

เรียนได้รับการสอนที่ใช้การประเมินแฟ้มสะสมงานทดสอบวัดความก้าวหน้าในการอ่าน 3 ครั้ง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านหลังเรียนของนักเรียนทั้งสามกลุ่มสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทุกกลุ่มมีความก้าวหน้าในการอ่านสูงขึ้นตามลำดับ

กนกวรรณ บั๋งทอง (2542) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน พบว่า ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงและการกระจายของคะแนนค่อนข้างน้อย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ค่าความเชื่อมั่นในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมินทั้งสองคนอยู่ในระดับสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กอบแก้ว วิมานจันทร์ (2542) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 จำนวน 29 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) การประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางการเขียนภาษาอังกฤษได้ดียิ่งขึ้น 2) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการประเมินผลงานเขียนภาษาอังกฤษโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

จิตฐิพร ศิริตานนท์ (2542) ได้ศึกษาผลของการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอ ที่มีต่อความรับผิดชอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอกับนักเรียนที่ได้รับการประเมินแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอกับนักเรียนที่ได้รับการประเมินแบบปกติ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอ และการประเมินแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินแบบปกติและนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการประเมินด้วยพอร์ทโฟลิโอและการประเมินแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรณวลัย ศิริวงศ์วัฒนา (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้แฟ้มสะสมงานของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตกรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการใช้แฟ้มสะสมงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตกรกรรมทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แฟ้มสะสมงานทำให้

นักเรียนมีทักษะในการวิจารณ์มีความคิดสร้างสรรค์ขึ้นสูงอีกด้วยรวมทั้งทำให้มีความรับผิดชอบเอาใจใส่และเห็นคุณค่าในผลงานของตนเองมากขึ้นอีกด้วย

ทรงศรี ตุ่นทอง (2545) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน ผู้อำนวยการโรงเรียนจำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน และผู้ปกครองนักเรียนหรือคณะกรรมการสถานศึกษาจำนวน 3 คน และกลุ่มที่สองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ผู้อำนวยการโรงเรียนจำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน และผู้ปกครองนักเรียนหรือคณะกรรมการสถานศึกษาจำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีความเหมาะสมสามารถสื่อความหมายเข้าใจได้ดี มีความเที่ยงตรง ครบคลุม และมีความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้ เมื่อนำรูปแบบไปใช้จริงในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ตามสภาพจริงทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความเชื่อในสมรรถภาพตนเองและมีการกำกับตนเองในการเรียนดีขึ้นโดยทั้งนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหาร และผู้ปกครองหรือคณะกรรมการสถานศึกษามีความพึงพอใจในผลที่เกิดขึ้นจากการนำรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่พัฒนาได้ไปปฏิบัติได้จริงในสถานศึกษา

พวงเพชร ขาวปลอด (2546) ได้ศึกษาการสร้างและศึกษารูปแบบการวัดและการประเมินตามสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยพบว่า รูปแบบการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริงประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบตรวจสอบการทำงานที่สามารถตรวจสอบการพิจารณาการส่งงานของนักเรียนได้แบบทดสอบเลือกตอบแบบทดสอบข้อเขียนและแบบทดสอบวัดความสามารถตามสภาพจริง เมื่อนำไปวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนพบว่า ในแต่ละช่วงของการประเมินนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น มีความพึงพอใจและมีความกระตือรือร้นตั้งใจเรียนมากขึ้นกว่าเดิม สามารถเรียนรู้และสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองโดยครูไม่ต้องบอกหรืออธิบาย เมื่อถึงช่วงสุดท้ายของการประเมินนักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สนุกสนานเมื่อได้ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ศิริพร มาวรณา (2546) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล ก่อนเรียนกับหลังเรียนจากการได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยแทรกกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการสื่อสาร และการประเมินผลตามสภาพจริง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพรัช (Price. 1998) ได้ศึกษาผลการประเมินผลตามสภาพจริงในชั้นเรียนของโรงเรียนสำหรับเด็กอายุประมาณ 9-13 ปี ในประเทศอังกฤษ โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณเพื่อตรวจสอบความหมายของการประเมิน และศึกษาผลการเรียนรู้และความสำเร็จของนักเรียนที่ใช้นวัตกรรมหรือรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง โดยให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่พวกเขา

ต้องการในโลกแห่งความเป็นจริง การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียน
เคนเนดีที่มีอายุประมาณ 9-13 ปี ซึ่งไพรัชก็เป็นครูผู้สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ด้วยโดยใช้การ
ทดสอบตามสภาพจริงในการศึกษาสภาพ และประวัติของครอบครัว และบทบาทที่แสดงในชั้นเรียน
ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้และสร้างสมรรถภาพเกี่ยวกับครอบครัวด้วยตนเอง
แล้วสามารถนำการประเมินตามสภาพจริงไปปฏิบัติ และบูรณาการให้เข้ากับการเรียนการสอนในชั้น
เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดรูโก (Drugo. 1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการและการปฏิบัติการตามสภาพจริงใน
การทำวิจัยครั้งนี้จะเป็นการขยายความงานวิจัยของนิวแมนน์ (Newmann) ที่ได้ศึกษาการประเมิน
ตามสภาพจริงของครูในโรงเรียนที่เน้นการปฏิบัติของโรงเรียนประจำอำเภอ 2 โรงเรียน การศึกษา
ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การสัมภาษณ์และเพื่อฝึก
วิเคราะห์การประเมิน โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือจากงานวิจัยของนิวแมนน์ ผลการศึกษาพบว่าการ
ประเมินตามสภาพจริงที่วัดผลโดยมาตรฐานของนิวแมนน์มีมาตรฐานในการประเมินตามสภาพจริงมี
ระดับน้อยกว่าการวิจัยดรูโก ซึ่งผลที่ได้จะสนับสนุนมาตรฐานการศึกษาทั้ง 2 เรื่อง ที่แสดงหลักฐาน
ของการประเมินตามสภาพจริงในระดับปานกลางถึงระดับสูง การศึกษาครั้งนี้สนับสนุนเครื่องมือที่
สามารถนำไปใช้ได้เพื่อวัดระดับสภาพจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บราวนิ่ง (Browning. 1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นธรรมชาติของประโยคคำถามและเปรียบ
เทียบผลของการประเมินตามสภาพจริง ในวิชาการอ่านและคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเมืองและ
ชนบทที่เรียนในระดับเกรด 4 และเกรด 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียน
ในระดับเกรด 11 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่นักเรียนในเมืองจะมีคะแนนสูง
กว่านักเรียนในชนบทคะแนนการอ่านของนักเรียนลดลง ขณะที่คะแนนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น คะแนน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและ
นักเรียนหญิงแสดงออกมากกว่านักเรียนชายในทุกระดับชั้น

ซัวแทม (Suurtamm. 1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อการปฏิบัติและความเกี่ยวข้องกับ
การประเมินตามสภาพจริง และกรณีศึกษาของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา 5 กรณี
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาความเข้าใจถึงคุณค่าความสำเร็จ และความยากของ
การประเมินตามสภาพจริงของโปรแกรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา และสามารถให้ความ
ช่วยเหลือที่เหมาะสมได้ กระบวนการเชิงปริมาณรวมถึงการสัมภาษณ์ การบันทึกการรวบรวมของ
ตัวอย่างการประเมิน และการสังเกตชั้นเรียนที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและเพื่อบรรยายกรณีศึกษาทั้ง 5
กรณีที่เป็นการประเมินตามสภาพจริงคือ เทคนิคการบันทึกการปฏิบัติแบบรูปรีด แบบตรวจสอบ
รายการและการประเมินจากเพื่อนและการประเมินตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับ
การพัฒนาและความก้าวหน้าทางอาชีพของครูในเรื่องการประเมินมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางการเรียน

นารีรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วีรเดช เกิดบ้านเคียน (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการ เรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ระดับผลการเรียน ของนักเรียนที่ต่างกับวิธีการเรียนที่ต่างกัน มีผลอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยา ศาสตร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับผลการเรียนของนักเรียน ที่ต่างกับวิธีการเรียนที่ต่างกันไม่มีผลอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

บุษยามาศ ทองหล่อ (2547) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ต่างกัน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 300 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อนำมาเปรียบเทียบรายคู่พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันทุกคู่ อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นักเรียนที่มีจิตวิทยาาสตร์ต่างกัน มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

วนิดา พรชัย (2548) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนชิปปา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการ เรียนต่างกันมีพฤติกรรมกล้าแสดงออกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีพฤติกรรมกล้าแสดงออกสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกล้าแสดงออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกียร์ (Geer . 1992 : online) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน จากสภาพแวดล้อมแบบห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ห้องเรียนที่ไม่ได้เรียนแบบร่วมมือร่วมใจมีการช่วยเหลือกันมากกว่าห้องเรียนที่เรียนแบบร่วมมือปานกลาง และร่วมมือร่วมใจสูง ในมิติของการแข่งขันกันห้องเรียนที่เรียนแบบร่วมมือร่วมใจปานกลางจะมีการแข่งขันน้อยกว่าห้องที่ไม่มีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจและมีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจสูง นักเรียนที่มีความสามารถต่ำมีการช่วยเหลือกันมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีการช่วยเหลือกันน้อยที่สุดไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจและระดับความสามารถของนักเรียน

ชโรเดอร์ (Schroeder . 2002 : online) ได้ศึกษาอิทธิพลจากการทำงานตามสภาพจริงที่มีต่อผลงานของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ครูและนักเรียนที่คัดเลือกมาจากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการเรียนตามสภาพจริง โดยครูได้ให้ภาระงาน 2 ภาระงานกับนักเรียนในชั้นเรียน คือ ภาระงานที่มีสภาพจริงต่ำและภาระงานที่มีสภาพจริงสูง หลังจากนั้นให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองตามสภาพจริง ซึ่งผลจากการประเมินพบว่า ผลงานของนักเรียนที่ไร้ความสามารถได้ถูกประเมินต่ำกว่าผลงานของนักเรียนที่มีความสามารถสูง แสดงให้เห็นว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถกับภาระงาน และจากข้อมูลอื่นๆ จะได้ว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อภาระงานคือนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำได้รับการประเมินอยู่ในขั้นต่ำ และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงได้รับการประเมินอยู่ในขั้นสูง ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนและภาระงาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้อย่างเป็นระบบ จากการปฏิบัติการทดลอง การสืบเสาะ สำรวจ ตรวจสอบ การศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ และได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน โดยการประเมินความรู้ความสามารถ ทักษะปฏิบัติ และผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. กระบวนการทดลอง
3. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำข้อมูล
7. สภาพปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไขระหว่างทดลอง
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรเป้าหมาย (Hypothetical Population) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 ปีการศึกษา 2549

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนสวนป่าอู่ถัมภ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน และโรงเรียนบ้าน กม. 7 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 ดำเนินการเลือกและจัดกลุ่มโดยวิธีจัดกลุ่มให้เท่าเทียมกัน (Match Group) โดยจับคู่ นักเรียนที่มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองใกล้เคียงกันมาทีละคู่ หาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างละ 18 คน รวมทั้งสิ้น 36 คน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 ห้องเรียน
2. นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบนักเรียนทั้งสองห้องแล้วเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนเป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียน ดังนี้ กลุ่มสูงอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป กลุ่มปานกลางอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 34-66 กลุ่มต่ำอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา แล้วจับคู่ผู้เรียนที่มีคะแนนพื้นฐานทางการเรียนวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกันมาทีละคู่ ได้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละห้องเป็นนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนกลุ่มสูง 6 คน กลุ่มปานกลาง 6 คน และกลุ่มต่ำ 6 คน

3. จับฉลากห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และห้องที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกำหนดกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 18 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 18 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

พื้นฐานทางการเรียน	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	รวม
	ประเมินตามสภาพจริง	ประเมินแบบเดิม	
กลุ่มสูง	6	6	12
กลุ่มปานกลาง	6	6	12
กลุ่มต่ำ	6	6	12
รวม	18	18	36

2. กระบวนการทดลอง

กระบวนการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Designs) ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Factorial Designs 2 x 3 (นิคม ตั้งคะพิภพ. 2543 : 319) โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบกับการประเมิน 2 ลักษณะ ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินแบบเดิม
2. พื้นฐานทางการเรียน ได้แก่
 - 2.1 กลุ่มสูง
 - 2.2 กลุ่มปานกลาง
 - 2.3 กลุ่มต่ำ

แบบแผนประยุกต์การทดลองแบบ Factorial Designs 2 x 3 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะดังภาพประกอบ 3

O_1	X_1	Y_1	O_2
O_3	X_2	Y_1	O_4
O_5	X_1	Y_2	O_6
O_7	X_2	Y_2	O_8
O_9	X_1	Y_3	O_{10}
O_{11}	X_2	Y_3	O_{12}

ภาพประกอบ 3 แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

จากแบบแผนการทดลอง กำหนดให้

X_1 แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง

X_2 แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

Y_1 แทน นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มสูง

Y_2 แทน นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มปานกลาง

Y_3 แทน นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มต่ำ

O แทน ผลการทดสอบ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการทดสอบด้วยตนเอง
2. ประชุมนิเทศก่อนทำการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม โดยครูชี้แจงจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ
3. ดำเนินการทดลองตามเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ขณะดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรม แล้วจดบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 24 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่วันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2550 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม
4. ทดสอบหลังการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับก่อนทดลอง

2.2 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ระยะเวลา 8 สัปดาห์ เวลา 24 ชั่วโมง โดยชี้แจงวิธีประเมินและทดสอบก่อนทดลอง 1 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 22 ชั่วโมง และทดสอบหลังทดลอง 1 ชั่วโมง

2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การแยกสาร

1.1 การสกัดด้วยตัวทำละลาย

1.2 การกลั่น

1.3 โครมาโทกราฟี

2. สมบัติของสารละลายกรด-เบส

2.1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส

2.2 การตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลาย

2.3 กรดและเบสในชีวิตประจำวัน

2.4 แผนการจัดกระบวนการทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดกระบวนการทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 แผนการจัดกระบวนการทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมิน/เครื่องมือ	
			กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
-	1	ทดสอบก่อนทดลอง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
1	1	กิจกรรม 1.1 กรดหรือเบส	1. แบบประเมินการตรวจใบงาน 2. แจงผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมิน/เครื่องมือ	
			กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
2	2	กิจกรรมที่ 1.2 สมบัติบางประการของ สารละลายกรด-เบส	1. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2. แบบประเมินการตรวจ ใบงาน 3. แจ้งผลการประเมินและ สารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
		* สังเกตการมีส่วนร่วม ในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน
3	2	กิจกรรมที่ 1.3 ตรวจสอบความเป็น กรด-เบสของสารละลาย	1. แบบประเมินทักษะ ปฏิบัติในการทดลอง 2. แบบประเมินการตรวจ ใบงาน 3. แจ้งผลการประเมินและ สารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
4	2	กิจกรรมที่ 1.4 ปฏิกิริยาของสารละลาย กรด-เบส	1. แบบสำรวจตนเองใน การทำงานกลุ่ม 2. แบบประเมินการตรวจ ใบงาน 3. แจ้งผลการประเมินและ สารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
5	2	กิจกรรมที่ 1.5 ยาลดกรดมีสมบัติ อย่างไร	1. แบบประเมินการตรวจ ใบงาน 2. แจ้งผลการประเมินและ สารสนเทศย้อนกลับ	1. แบบประเมินทักษะ ปฏิบัติ 2. ตรวจใบงาน
		* สังเกตการมีส่วนร่วม ในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมิน/เครื่องมือ	
			กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
6	3	กิจกรรมที่ 1.6 สารทำความสะอาดที่ใช้ กับร่างกาย	1. แบบประเมินผล ความรู้ตนเอง 2. แบบประเมินการ ตรวจใบงาน 3. แบบทดสอบประจำ หน่วยการเรียนรู้ 4. แจ้งผลการประเมิน และสารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน 2. แบบทดสอบประจำ หน่วยการเรียนรู้
7	1	กิจกรรมที่ 2.1 การแยกสารผสม	1. แบบประเมินการ ตรวจใบงาน 2. แจ้งผลการประเมิน และสารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
8	2	กิจกรรมที่ 2.2 จะแยกสารจากส่วน ต่างๆ ของพืชได้อย่างไร	1. แบบสำรวจตนเองใน การทำงานกลุ่ม 2. แบบประเมินการ ตรวจใบงาน 3. แจ้งผลการประเมิน และสารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
9	2	กิจกรรมที่ 2.3 การกลั่น	1. แบบประเมินทักษะ ปฏิบัติในการทดลอง 2. แบบประเมินการ ตรวจใบงาน 3. แจ้งผลการประเมิน และสารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน
10	2	กิจกรรมที่ 2.4 การเคลื่อนที่ของ ของเหลวผ่านตัวกลาง	1. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 2. แบบประเมินการ ตรวจใบงาน	1. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 2. ตรวจใบงาน

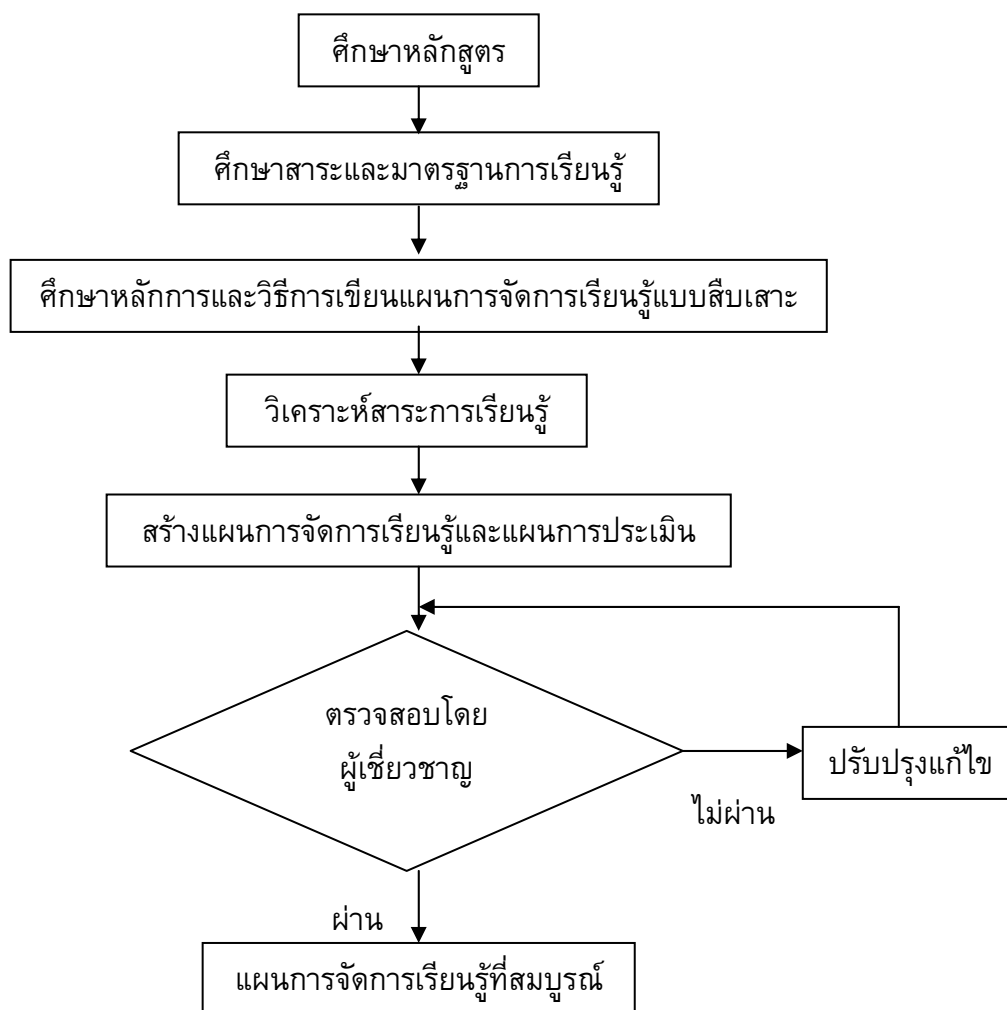
ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมิน/เครื่องมือ	
			กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
			3. แจ้งผลการประเมิน และสารสนเทศย้อนกลับ	
11	3	กิจกรรมที่ 2.5 องค์ประกอบของสีที่ สกัดจากพืช	1. แบบประเมินผลความรู้ ตนเอง 2. แบบประเมินการตรวจ ใบงาน 3. แบบทดสอบประจำ หน่วยการเรียนรู้ 4. แจ้งผลการประเมินและ สารสนเทศย้อนกลับ	1. ตรวจใบงาน 2. แบบทดสอบประจำ หน่วยการเรียนรู้
		* สังเกตการมีส่วนร่วม ในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน	* แบบประเมินการมีส่วน ร่วมในการเรียน
-	1	ทดสอบหลังทดลอง	แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส
มีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หลักการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบสเพื่อกำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ประกอบด้วย

5.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.2 แนวความคิดหลัก

5.3 สาระการเรียนรู้

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีขั้นตอนดังนี้

5.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

5.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

5.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

5.4.4 ขั้นขยายความรู้

5.4.5 ขั้นประเมิน

5.5 การประเมินผล

5.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

5.7 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

5.8 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา พิจารณาความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือในการประเมินตามสภาพจริง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ปรากฏว่า ทุกแผนมีความเหมาะสมในระดับดีทุกแผน และมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงเล็กน้อย คือ

6.1 ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ควรปรับกิจกรรมการสอนให้กระชับมากขึ้นเพราะกิจกรรมการประเมินอาจทำให้ไม่ทันเวลา

6.2 ควรเพิ่มกิจกรรมการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองของนักเรียนจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ

6.3 แผนการจัดการเรียนรู้เขียนได้ละเอียด ชัดเจน สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง

3.2 แบบประเมินตามสภาพจริงประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินตามสภาพจริงประกอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยปรับปรุงจากคู่มือการวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้วัดตามสภาพจริงประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะดังนี้

3.2.1 แบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน และเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้โดยไม่ต้องปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติการทดลอง แบบสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

3.2.2 แบบประเมินที่ต้องมีข้อควรปรับปรุง ดังนี้

1. แบบประเมินผลความรู้ตนเอง เกณฑ์การให้คะแนนมีความชัดเจนแต่ควรชี้แจงเพิ่มเติมวิธีการประเมินของนักเรียนให้ละเอียด ชัดเจน และให้เข้าใจ ถึงวิธีการทำแบบประเมิน

2. แบบประเมินการตรวจใบงาน เกณฑ์การให้คะแนนยังไม่ชัดเจนในประเด็นการประเมิน การส่งงาน และการตอบคำถามท้ายการทดลอง ในแต่ละระดับคะแนนให้เขียนข้อความที่ให้คะแนนได้ชัดเจนมากกว่านี้

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการประเมินของอาจารย์ผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์ทุกแผน จึงได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ต่อไป

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารละลายกรด-เบส

1.1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส

กิจกรรม 1.2 สมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส

เวลา 3 ชั่วโมง

แนวความคิดหลัก

สารละลายกรด-เบส จะเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสและสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนได้ต่างกัน สารละลายกรดบางชนิดจะทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอเนตแล้วให้ฟองแก๊สมากและมีความร้อนเกิดขึ้นด้วย ส่วนสารละลายเบสจะไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอเนต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด-เบส เมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิดได้
2. อธิบายผลของปฏิกิริยาของสารละลายกรด สารละลายเบสกับสารบางชนิดที่พบในชีวิตประจำวัน

ชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระ

1. สารละลายกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ทำให้โลหะสึกกร่อนและเกิดแก๊สไฮโดรเจน และทำปฏิกิริยากับเปลือกไข่หรือหินปูน ทำให้หินปูนสึกกร่อน เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กรดมีรสเปรี้ยว ซึ่งผลไม้ต่างๆ ที่มีรสเปรี้ยวจะมีสมบัติเป็นกรด เช่น ส้ม มะนาว มะเขือเทศ มะขาม เป็นต้น
2. สารละลายเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไนเตรด จะได้แก๊สแอมโมเนีย ซึ่งมีกลิ่นฉุน ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ จะได้สบู่ ทำปฏิกิริยากับอลูมิเนียม จะทำให้อลูมิเนียมผุและเกิดฟองแก๊ส
3. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารละลายกรดไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ไม่นำภาชนะที่ทำจากโลหะมาใส่พริกน้ำส้มหรืออาหารที่มีรสเปรี้ยว จะทำให้ภาชนะสึกกร่อนและเกิดสารปนเปื้อนในอาหารทำให้เกิดอันตรายได้ ฝนกรดกัดกร่อนพื้นผิววัสดุและอาคารที่สร้างด้วยหินปูน หินอ่อน ทำให้เกิดการสึกกร่อน รวมทั้งการที่สารทำความสะอาดที่มีสมบัติเป็นกรดทำปฏิกิริยากับพื้นกระเบื้องหรือหินอ่อนแล้วทำให้พื้นสึกกร่อน ทำให้พื้นห้องน้ำชำรุดเร็วขึ้น เป็นต้น
4. ตัวอย่างเบสที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่เป็นสารทำความสะอาด เช่น สบู่ ผงซักฟอก เบสที่นิยมนำมาปรุงแต่งอาหาร เช่น น้ำปูนใส ผงฟู และน้ำซี้เก้ เป็นต้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	เครื่องมือประเมิน
<u>ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ</u> 1. เพื่อปลูกฝังความสนใจ และเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ครูตั้งคำถามเพื่อจุดประกายให้นักเรียนเกิดความคิดและวิเคราะห์ แล้วร่วมกันอภิปรายทบทวนถึงสิ่งที่ได้ศึกษาสำรวจตรวจสอบมาแล้วในประเด็นดังนี้ - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนถึงผลการตรวจสอบความเป็น	

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	เครื่องมือประเมิน
กรด-เบส โดยใช้สมบัติการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส ซึ่งสามารถจำแนกสารได้ 3 กลุ่ม คือ กรด เบส และกลาง - การใช้ผลจากการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารได้ นอกจากกระดาษลิตมัสแล้วกรด-เบสมีสมบัติได้อีกบ้าง <u>ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา</u> 1. จากประเด็นปัญหาในขั้นที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาใบความรู้ที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หาความรู้ 2. เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และได้ข้อสรุปที่ดี ให้นักเรียนศึกษาใบงานที่ 2 กิจกรรม 1.2 สมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส แล้วร่วมกันวางแผนการทดลอง 3. ครูแนะนำวิธีการทำกิจกรรม เช่น - อาจวางแผนให้แต่ละกลุ่มตรวจสอบสมบัติของสารเพียง 1 ชนิด และนำผลมาอภิปรายร่วมกับกลุ่มอื่นๆเพื่อเป็นการประหยัดสาร - ทุกครั้งที่ใช้แท่งแก้วทดสอบสารละลายกับกระดาษลิตมัส ต้องล้างและเช็ดแท่งแก้วให้สะอาดและแห้ง ก่อนที่จะทดสอบกับสารใหม่ - ไม่ควรชิมสารที่นำมาทดสอบ เพราะอาจเป็นอันตราย - การล้างอุปกรณ์ที่มีเศษกระดาษลิตมัส เศษสังกะสี เปลือกไข่ ต้องเช็ดเศษวัสดุเหล่านั้นทิ้งในถังขยะก่อนแล้วจึงล้างให้สะอาด ป้องกันไม่ให้ท่อน้ำทิ้งอุดตัน 4. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกต บันทึกผล <u>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</u> 1. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ได้มา ผลการทำกิจกรรม 1.2 เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็น ร่วมกันอภิปรายพิจารณาเปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละกลุ่ม 2. จากผลการทำกิจกรรม ตอบคำถาม อภิปราย เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาระดมความรู้ความคิด นักเรียนร่วมกันสรุปข้อค้นพบ ได้ว่า - สารละลายกรด-เบส จะเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสและสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนได้ต่างกัน - สารละลายกรดบางชนิดจะทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอนेटแล้วให้ฟองแก๊สมากและมีความร้อนเกิดขึ้นด้วย ส่วนสารละลายเบสจะไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอนेट	1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	เครื่องมือประเมิน
- การใช้สารละลายกรด-เบส ในชีวิตประจำวัน ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง เก็บรักษาอย่างถูกวิธี <u>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้</u> - ครูตั้งคำถามเพื่อปลูกเร้าให้นักเรียนคิด และร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม - สมบัติของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ที่สามารถกัดกร่อนพื้นหินปูนได้ และพบว่าจะมีแก๊สเกิดขึ้นทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และสามารถนำสมบัติดังกล่าวมาใช้ตรวจสอบความเป็นกรดของสารต่างๆได้หรือไม่ - จากผลของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวันได้อย่างไรและจะเสนอข้อควรระมัดระวังในการใช้สารละลายกรดได้อย่างไร - นักเรียนร่วมกันเสนอทักษะไปข้างหน้าอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ และครูขยายขอบเขตความรู้โดยให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้ - การใช้น้ำยาล้างห้องน้ำเมื่อทำปฏิกิริยากับหินปูนจะเกิดการกัดกร่อน และมีแก๊สเกิดขึ้นจึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง - กรดทำปฏิกิริยากับโลหะทำให้โลหะเกิดการผุกร่อน จึงต้องระมัดระวังในการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะ ไม่ให้สัมผัสกับกรด เพราะกรดจะกัดกร่อนโลหะหนักอาจเจือปนในอาหารได้ - ถ้าพื้นมีสมบัติเป็นกรด จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม หรือฝนกรดจะกัดกร่อนพื้นผิววัสดุและอาคารที่สร้างด้วยหินอ่อน หินปูน หรือเหล็กและยานพาหนะที่ทำด้วยเหล็ก นอกจากนี้ฝนกรดจะทำลายคลอโรฟิลล์ในใบไม้ ทำให้พืชสังเคราะห์แสงไม่ได้ ถ้าฝนกรดตกลงมาและสะสมในแหล่งน้ำจะทำให้สัตว์น้ำตาย หรือถ้าสะสมในดินจะทำให้ดินมีสมบัติเป็นกรดซึ่งไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเหล่านั้นตายได้ <u>ขั้นที่ 5 ประเมิน</u> - นักเรียนตอบคำถาม ที่ครูสุ่มถามเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความเข้าใจ - นักเรียนทำใบงานที่ 2 กิจกรรม 1.2	2. แบบประเมินการตรวจใบงาน 3. แจ้งผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับ

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัด

- สังเกตพฤติกรรมการคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- ตรวจใบงาน

เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. แบบประเมินการตรวจใบงาน
3. ใบงานที่ 2 กิจกรรม 1.2 สมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส

เกณฑ์การประเมินผล

1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ในระดับ ดี
2. แบบประเมินการตรวจใบงาน อยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดีมาก

วัสดุอุปกรณ์/สารเคมี

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ | 9. กระดาษทรายน้ำ |
| 2. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัว | 10. กระดาษลิตมัสสีแดงหรือสีน้ำเงิน |
| 3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ | 11. กระดาษฟิสิก |
| 4. น้ำมะนาว | 12. แท่งแก้วคนสาร |
| 5. น้ำยาล้างเครื่องสุญญากาศ | 13. หลอดทดลองขนาดเล็ก |
| 6. สารละลายกรดแอซิดิก | 14. ที่วางหลอดทดลอง |
| 7. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก | 15. สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน |
| 8. เปลือกไข่หรือเกล็ดหินปูน (หินเกล็ดที่ใช้ทำถนน หรือแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดเกล็ด) | |

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส
2. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง
3. ร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด
4. ร้านค้าจำหน่ายอุปกรณ์ในการก่อสร้าง
5. ห้องสมุด
6. อินเทอร์เน็ต

<http://www.scilinks.org>

<http://www.go.hrw.com>

<http://www.ipst.ac.th>

<http://www.teacher.work.co.nz>

<http://www.chem4kids.com>

<http://www.yahoo.com>

ใบงาน ที่ 2

กิจกรรม 1.2 สมบัติบางประการของสารละลายกรด-เบส

สมาชิกในกลุ่มที่ วันที่ เดือน.....พ.ศ.....

1. 2. 3.

4. 5. 6.

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด เมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิดได้
2. อธิบายผลของปฏิกิริยาของสารละลายกรด กับสารบางชนิดที่พบในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์และสารเคมี

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปฏิบัติการทดลอง

ตอนที่ 1 สมบัติของกรด

1. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 4 หลอด หลอดละ 2 cm^3
2. ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายในหลอดที่ 1 บันทึกผล
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงในหลอดทดลองหลอดที่ 2 จำนวน 2 หยด สังเกตสีของสารละลาย บันทึกผล
4. เติมเปลือกไข่หรือเกล็ดหินปูน 2 – 3 เกล็ด ลงในหลอดทดลองที่ 3 สังเกตและบันทึกผล
5. ใส่ชิ้นสังกะสีขนาด $1 \times 1\text{ cm}$ ลงในหลอดทดลอง หลอดที่ 4 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
6. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 – 5 แต่เปลี่ยนจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นสารละลายกรดแอซิดิก (กรดน้ำส้ม)เจือจาง น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำมะนาว และน้ำกลั่นแทน

ตอนที่ 2 สมบัติของเบส

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(โซดาไฟ) เจือจาง ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด หลอดละ 2 cm³
2. ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงินตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายในหลอดที่ 1 บันทึกผล
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงในหลอดทดลองหลอดที่ 2 จำนวน 2 หยด สังเกตสีของสารละลาย บันทึกผล
4. ทำการทดลองข้อ 1 – 3 ซ้ำ แต่เปลี่ยนจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์(น้ำปูนใส) เจือจาง โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์(ด่างคัล)เจือจาง และน้ำกลั่นแทน

บันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1

สารละลาย	ผลที่สังเกตได้เมื่อทดสอบด้วย			
	กระดาษลิตมัส	สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน	เปลี่ยนสี	เศษสังกะสี
ไฮโดรคลอริก				
แอซิดิก				
น้ำยาล้างห้องน้ำ				
น้ำมะนาว				
น้ำกลั่น				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

สารละลาย เมื่อทดสอบด้วย	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ต่างคลี: น้ำขี้เถ้า)
กระดาษลิตมัส			
สารละลาย ฟีนอล์ฟทาลีน			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการตรวจสอบสมบัติของกรด ถ้าต้องการทราบว่าแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองหลอดที่ 3 และ 4 ตอนที่ 1 เป็นแก๊สอะไร จะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากผลของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น จะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบประเมินตามสภาพจริงประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง

วิชา การทดลองเรื่อง..... วันที่ ครั้งที่.....
 ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1..... 4.....
 2..... 5.....
 3..... 6.....

คำชี้แจง เพื่อประเมินทักษะปฏิบัติของนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินการสอน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน ให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	3	2	1	0	
1. วิธีดำเนินการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลอง 3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ 4. การนำเสนอ					
รวม					
ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ					

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

1. วิธีดำเนินการทดลอง
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม 3
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม 2
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ 1
 - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการขั้นตอนและการใช้เครื่องมือ 0
2. การปฏิบัติการทดลอง
 - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3
 - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ 2
 - ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ 1
 - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ 0

3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ

- มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลอง และการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลอง ได้อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา 3
- มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองและการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย 2
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์ และการดำเนินการทดลอง 1
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย 0

4. การนำเสนอ

- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม การนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน 3
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอน 2
- ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลองและการนำเสนอ จึงจะปฏิบัติได้ 1
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลและการนำเสนอ 0

ระดับคะแนน	คะแนนรวม	การแปลผล
3	9 -12	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับดี
2	6 - 8	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับพอใช้
1	3 - 5	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
0	0 - 2	ไม่ผ่าน

แบบสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม

ชื่อ-สกุล..... ชื่อกลุ่ม.....วันที่ครั้งที่.....

คำชี้แจง นักเรียนสำรวจตนเองโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องการปฏิบัติ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการพฤติกรรม	การปฏิบัติ			หมายเหตุ
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	ไม่เคย	
1. มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลืองานของกลุ่มเมื่อมีโอกาส				
2. แสดงความคิดเห็นและอธิบายให้เพื่อนๆในกลุ่มฟัง				
3. เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น				
4. ตั้งใจฟังเพื่อนในกลุ่มอธิบาย				
5. ชี้แนะเมื่อเพื่อนอธิบายไม่ถูกต้องโดยไม่ตำหนิเพื่อน				
6. ซักถามเพื่อนในกลุ่มเมื่อไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้				
7. ศึกษากิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติก่อนที่จะเข้าร่วมปฏิบัติงานกับเพื่อนในกลุ่ม				
8. ช่วยเพื่อนในกลุ่มทำกิจกรรมการทดลองตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
9. ตั้งใจทำงานกลุ่มไม่เดินไปมา				
10. ร่วมอภิปรายผลการทดลองกับเพื่อนในกลุ่ม				
รวม				
ผลการประเมินตนเองในการทำงานกลุ่ม				

เกณฑ์การประเมิน

3	หมายถึง	ปฏิบัติสม่ำเสมอ
2	หมายถึง	ปฏิบัติบางครั้ง
0	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ

คะแนนรวม	การแปลผล
18 -20	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มดีมาก
15 -17	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มดี
10 -14	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มพอใช้
0 - 9	ต้องปรับปรุงพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

แบบประเมินผลความรู้ตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนบันทึกจากการเรียนรู้/การปฏิบัติการทดลอง/การสืบค้นข้อมูล แล้วประเมินผลความรู้ตนเองจากข้อความที่เขียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับช่องความเป็นจริง

เรื่องที่เรียนรู้	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					

เกณฑ์การประเมิน

- ระดับ 4 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจนมาก สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถอธิบายแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 3 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่ไม่มีความมั่นใจที่จะอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 2 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้บ้าง แต่ไม่สามารถอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 1 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาน้อย ไม่ชัดเจน และยังไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้น้อย รวมทั้งไม่สามารถอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ระดับคะแนน	การแปลผล
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ต้องปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง เพื่อประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วใส่คะแนนลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน ตามระดับคะแนนดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 4 | หมายถึง | พฤติกรรมดีมาก |
| 3 | หมายถึง | พฤติกรรมดี |
| 2 | หมายถึง | พฤติกรรมพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | พฤติกรรมต้องปรับปรุง |

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การตรงต่อเวลา	การร่วมอภิปรายและการตอบคำถาม	ความรับผิดชอบ	ความตั้งใจในการเรียนและการทำงาน	ความเสียสละ	รวมคะแนน

แบบประเมินการตรวจใบงาน

ชื่อ – สกุล เลขที่..... ชั้น.....
 ไปงานที่..... เรื่อง วันที่

คำชี้แจง ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยตรวจใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล
 แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	3	2	1	0	
1. การส่งงาน					
2. บันทึกผลการทดลอง					
3. สรุปผลการทดลอง					
4. ตอบคำถามท้ายการทดลอง					
รวม					
ผลการประเมิน					

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1. การส่งงาน	
- ส่งงานก่อนเวลาที่กำหนด ด้วยความคล่องแคล่วรวดเร็ว	3
- ส่งงานทันตามเวลาที่กำหนด	2
- ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดเล็กน้อย	1
- ส่งงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ต้องให้ติดตาม	0
2. บันทึกผลการทดลอง	
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง และครบสมบูรณ์	3
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	2
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ถูกต้องบ้าง และไม่ชัดเจน	1
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองไม่ถูกต้อง	0

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

3. สรุปผลการทดลอง

- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลอง ชัดเจน ถูกต้อง และครบสมบูรณ์ 3
- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลองถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ 2
- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลแต่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง 1
- สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลอง 0

3. ตอบคำถามท้ายการทดลอง

- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป 3
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง ร้อยละ 66-79 2
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ ถูกต้อง ร้อยละ 50-65 1
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50 0

ระดับคะแนน	คะแนนรวม	การแปลผล
3	9 -12	ดี
2	6 - 8	พอใช้
1	3 - 5	ต้องปรับปรุง
0	0 - 2	ไม่ผ่าน

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ การแยกสาร

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

1. การแยกสารโดยวิธีระเหยแห้ง เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด
 - ก. น้ำมันกับน้ำ
 - ข. น้ำตาลกับทราย
 - ค. น้ำกับเกลือแกง
 - ง. ผงตะไบเหล็กกับเกลือ
2. การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด
 - ก. สารที่มีกลิ่นในมะนาว
 - ข. สารสีม่วงจากดอกอัญชัน
 - ค. น้ำมันหอมจากดอกกระดังงา
 - ง. น้ำมันจากดอกเมลิททานตะวัน
3. ถ้าต้องการแยกน้ำมันมะกรูดออกจากใบมะกรูดวิธีใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. การกลั่นแบบไอน้ำ
 - ข. การกลั่นลำดับส่วน
 - ค. การกลั่นธรรมดา
 - ง. โครมาโทกราฟี
4. การแยกสารโดยการกรองสามารถนำมาใช้แยกสารคู่ใดต่อไปนี้ได้
 - ก. น้ำมันกับน้ำ
 - ข. น้ำตาลกับน้ำ
 - ค. น้ำกับโคลน
 - ง. น้ำตาลกับเกลือแกง
5. ถ้ามีผงฝุ่นอยู่ในน้ำเชื่อม เราควรแยกผงฝุ่นออกได้โดยวิธีใด
 - ก. กลั่น
 - ข. กรอง
 - ค. ระเหยแห้ง
 - ง. สกัด
6. การแยกสารเนื้อผสมระหว่างผงถ่าน ผงตะไบเหล็ก และเกลือแกง จะมีลำดับขั้นตอนในการแยกที่เหมาะสมที่สุดดังข้อใด
 - ก. กรองด้วยกระดาษกรอง ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ
 - ข. ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง
 - ค. ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง ดูดด้วยแม่เหล็ก
 - ง. ละลายน้ำ ดูดด้วยแม่เหล็ก กรองด้วยกระดาษกรอง

7. เราต้องพิจารณาสมบัติใดของสารเป็นสำคัญในการกลั่น

- ก. สถานะ
- ข. จุดเดือด
- ค. จุดหลอมเหลว
- ง. ความสามารถในการละลาย

8. สารละลายในข้อใดไม่สามารถแยกส่วนประกอบได้โดยการระเหยแห้ง

- ก. สารละลายแอมโมเนีย
- ข. สารละลายน้ำตาลกลูโคส
- ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

9. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของวิธีโครมาโทกราฟี

- ก. ใช้แยกสารผสมออกจากกันได้
- ข. ใช้แยกสารบริสุทธิ์ออกจากกันได้
- ค. ใช้บอกจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบได้
- ง. ใช้ตรวจสอบสารว่าเป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่

10. สาร A เป็นของเหลวสีเหลือง ถ้าต้องการทราบว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ ควรใช้วิธีใดทดสอบ

- ก. วิธีกลั่น
- ข. วิธีหาจุดเดือด
- ค. วิธีระเหยแห้ง
- ง. วิธีโครมาโทกราฟี

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ สมบัติของสารละลายกรด-เบส

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ในกระดาษคำตอบ

1. สารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
2. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
3. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
4. น้ำซีแก่ มีสมบัติในการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส เหมือนสารในข้อใด
 - ก. น้ำฝน
 - ข. น้ำเกลือ
 - ค. น้ำอัดลม
 - ง. แอมโมเนีย
5. สารในข้อใดมีความเป็นกรด-เบส แตกต่างจากข้ออื่น
 - ก. แอซิติก
 - ข. ซัลฟิวริก
 - ค. ไฮโดรคลอริก
 - ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์
6. โดยปกติค่า pH จะอยู่ในช่วงใด
 - ก. 0 – 7
 - ข. 0 – 14
 - ค. 1 – 20
 - ง. 1 – 25

7. สารที่มีสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH เป็นเท่าใด
- ก. เท่ากับ 7
 - ข. เท่ากับ 14
 - ค. น้อยกว่า 7
 - ง. มากกว่า 7
8. สบู่ มีส่วนผสมของสารในข้อใด
- ก. ไขมันพืช + ไขมันสัตว์
 - ข. สารละลายเบส + ไขมันพืช
 - ค. สารละลายกรด + ไขมันพืช
 - ง. สารละลายกรด + ไขมันสัตว์
9. สบู่ ผงซักฟอก แชมพู มีสมบัติใด
- ก. เป็นกรด
 - ข. เป็นเกลือ
 - ค. เป็นเบส
 - ง. เป็นกลาง
10. ในการล้างจานที่เปื้อนไขมัน หากเราไม่มีน้ำยาล้างจาน สามารถใช้สารใดแทนได้
- ก. น้ำซ้เถ้า
 - ข. น้ำมะขาม
 - ค. น้ำมะนาว
 - ง. น้ำมะกรูด

4. การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

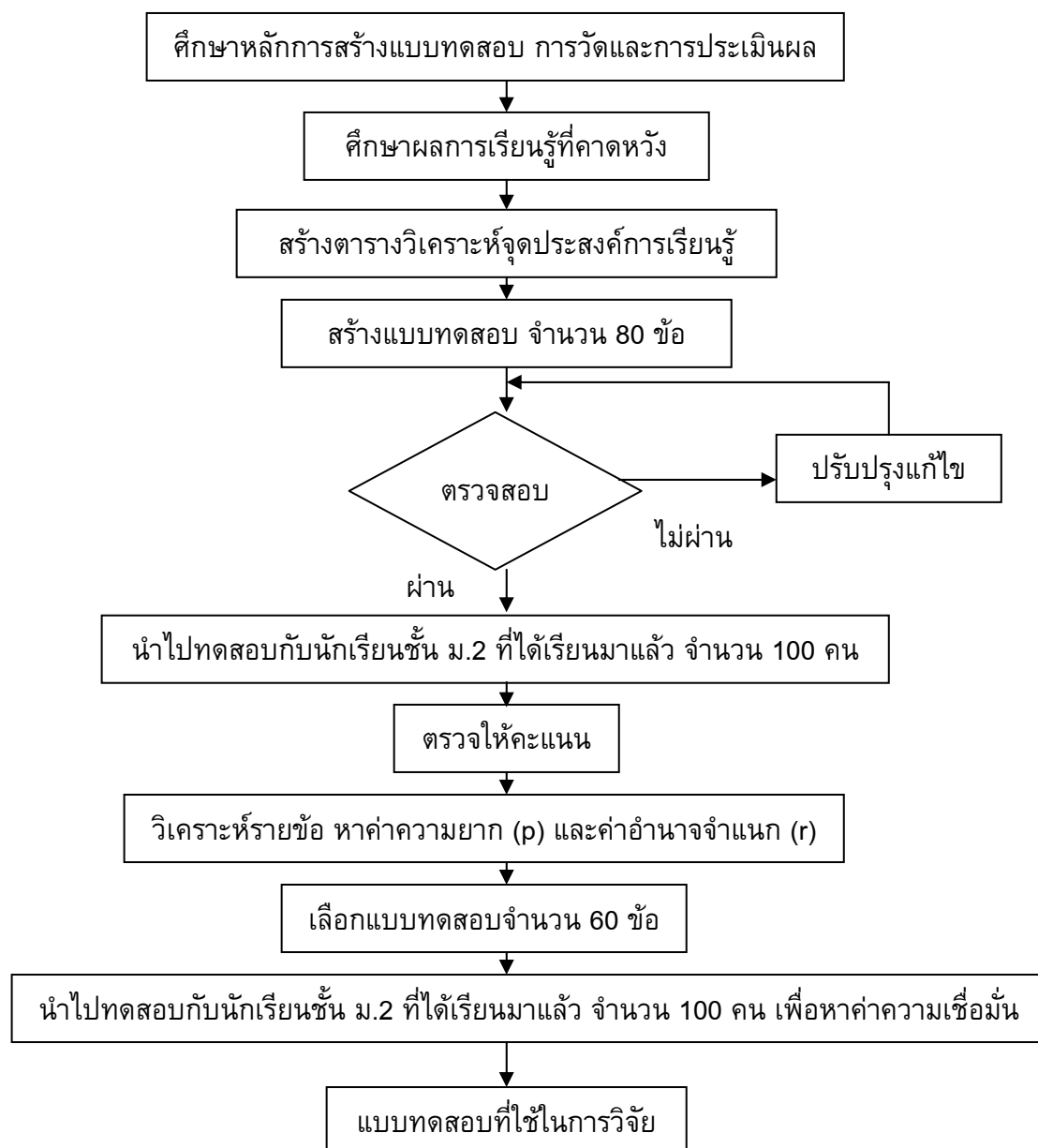
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 2 ฉบับ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส มีขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 80 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ หลักการสร้างแบบทดสอบ หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์

3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ จำนวน 80 ข้อ จำแนกเป็น ด้านความรู้ความสามารถจำนวน 50 ข้อ และข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และทักษะการทดลอง จำนวน 30 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทสนับ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องขั้นต้นจากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากกรรมการ ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งจบอย่างน้อยปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 10 ปี จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปผลปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คนแล้วนำมาตรวจให้คะแนนและนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ผล ดังนี้ ค่าความยาก (p) ระหว่าง .100 - .740 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง -.136 - 0.643 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .170 - .740 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .100 - .643 ได้ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ วัดความรู้ความสามารถ 40 ข้อ และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 20 ข้อ

7. เมื่อได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกแล้วจำนวน 60 ข้อนำไปทดสอบกับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร KR-20ของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น .783

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้านความรู้ความจำ

ข้อ 0. สารละลายกรดเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะจะเกิดแก๊สใด

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

คำตอบ ข้อ ข

ด้านความเข้าใจ

ข้อ 0. เมื่อความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกเพิ่มสูงขึ้น ค่า pH ของกรดไฮโดรคลอริกจะเป็นอย่างไร

- ก. เท่าเดิม
- ข. เพิ่มขึ้น
- ค. ลดลง
- ง. เท่ากับ 7

คำตอบ ข้อ ข

ด้านการนำไปใช้

ข้อ 0. ข้อใดเป็นวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องถ้าร่างกายสัมผัสกับสารละลายเบสเข้มข้น

- ก. ให้ล้างด้วยสารละลายกรดเข้มข้น
- ข. ให้ทาด้วยครีมแมกนีเซียคลิเซอรอล
- ค. ให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต
- ง. ให้ล้างด้วยน้ำมากๆ แล้วล้างด้วยสารละลายกรดแอซิดิก

คำตอบ ข้อ ง

ทักษะการสังเกต

ข้อ 0. ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต

- ก. นมสดมีสีขาวขุ่น ไม่มีตะกอน
- ข. สิ่งที่ดีดค้างบนกระดาดกรองเป็นของแข็งสีดำ
- ค. เมื่อเอามือแตะหลอดทดลองรู้สึกเย็นเหมือนน้ำแข็ง
- ง. ผสมของเหลว ก กับของเหลว ข แล้วมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

คำตอบ ข้อ ค

ทักษะการจำแนกประเภท

ข้อ 0. สารในข้อใดเป็นเบสทั้งหมด

- ก. สบู่ น้ำโซดา
- ข. น้ำส้มสายชู น้ำซีอิ๊ว
- ค. ผงซักฟอก แชมพู
- ง. น้ำปูนใส น้ำมะนาว

คำตอบ ข้อ ค

ทักษะการลงความเห็นข้อมูล

ข้อ 0. ถ้านำผงสีแดง สีเหลือง และน้ำเงิน ใส่ลงไปในน้ำ คนให้ละลายได้สารละลายสีดำ แล้วนำแท่งชอล์กไปวางในสารละลายนั้นเป็นเวลา 10 นาที สิ่งใดน่าจะปรากฏบนแท่งชอล์ก

ก. แท่งชอล์กสีน้ำตาล

ข. ชอล์กสีดำทั้งแท่ง

ค. ผงสีปรากฏบนแท่งชอล์กเป็นจุดๆ

ง. มีริ้วของสีทั้ง 3 สี บนแท่งชอล์กซึ่งอยู่ในระดับที่ต่างกัน

คำตอบ ข้อ ง

ทักษะการทดลอง

ข้อ 0. การทดสอบสารละลายกรด กลาง และเบส อย่างง่ายควรใช้วิธีใด

ก. นำไปทดสอบการนำไฟฟ้า

ข. นำไปทดสอบการทำปฏิกิริยากับโลหะ

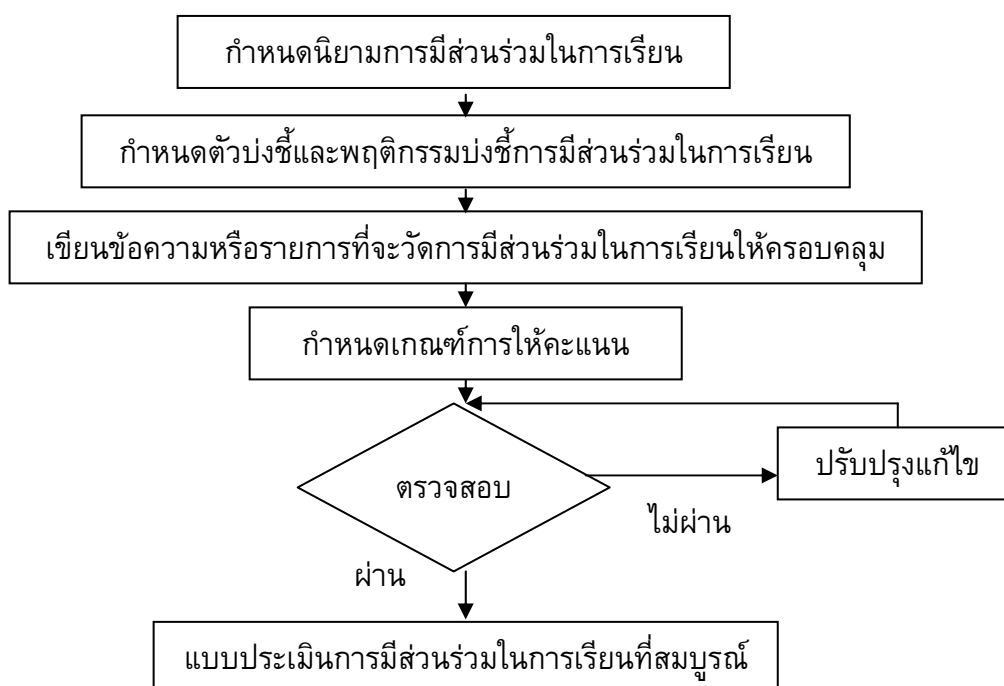
ค. นำไปทดสอบการทำปฏิกิริยากับหินปูน

ง. นำไปทดสอบกับกระดาษลิตมัสหรือกระดาษยูนิเวอร์ซัล

คำตอบ ข้อ ง

4.2 แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

การสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน มีขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

การสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดนิยามการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน
2. กำหนดตัวบ่งชี้และพฤติกรรมบ่งชี้การมีส่วนร่วมในการเรียน
3. เขียนข้อความหรือรายการที่จะวัดการมีส่วนร่วมในการเรียนให้ครอบคลุมทุกด้านจำนวน

16 ข้อ

4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนที่สร้างขึ้น

5. นำแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้อง ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความ และสอดคล้องตามนิยามปฏิบัติการ โดยพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เห็นว่าเหมาะสมให้ปรับปรุงแก้ไขข้อความ ภาษา และความครอบคลุมของพฤติกรรมบ่งชี้ให้เหมาะสมในการประเมินผู้วิจัยจึงแก้ไขปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ ได้ข้อความที่แสดงพฤติกรรมบ่งชี้ 16 ข้อ

6. นำแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

7. การนำแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนไปใช้ในการประเมิน ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมสะสมตลอดระยะเวลาทดลอง โดยพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียน จากการพูดคุยซักถาม การอภิปราย ตอบคำถาม การทำงานร่วมกัน การช่วยเหลือกัน ร่วมมือกัน และ ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน โดยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นการสังเกต พฤติกรรมแบบสะสมที่มีอยู่ในตัวนักเรียน ที่แสดงออกมาให้เห็นอย่างสม่ำเสมอใสภาพการณ์ปกติซึ่งเป็นกิจนิสัยของนักเรียนในแต่ละชั่วโมงที่มีการเรียนการสอน อีกทั้งผู้วิจัยยังอิงข้อมูลการจดบันทึก เหตุการณ์ในระหว่างจัดการเรียนการสอน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และบันทึกการส่งงาน ประกอบในการประเมินนักเรียนแต่ละคน ในทั้ง 3 ระยะที่ทำการประเมิน ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่งเพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจประเมินที่สะท้อนภาพที่แท้จริงที่เกิดกับตัวผู้เรียน ให้มากที่สุด แล้วจึงทำการประเมินภาพรวมทั้ง 16 ประเด็น ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมิน

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

ชื่อ เลขที่ วันที่ประเมิน

คำชี้แจง สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนตามพฤติกรรมบ่งชี้ แล้วให้คะแนนนักเรียนในแต่ละด้าน

การมีส่วนร่วมในการเรียน	คะแนน
<u>1.มีความกระตือรือร้น</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 1.1 เข้าเรียนทันเวลา 1.2 ให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน 1.3 ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองอย่างคล่องแคล่ว 1.4 แสวงหาความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ	
<u>2. การแสดงความคิดเห็น</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 2.1 ตอบคำถามหรือซักถามเมื่อสงสัย 2.2 ร่วมอภิปรายผลการทดลอง 2.3 รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 2.4 จดบันทึกความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้	
<u>3. การให้ความร่วมมือ</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 3.1 ร่วมวางแผนการทำงาน 3.2 ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ 3.3 ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3.4 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน	
<u>4. มีความรับผิดชอบ</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 4.1 ปฏิบัติการทดลองเสร็จทันเวลา 4.2 ส่งงานทันตามเวลาที่กำหนด 4.3 ผลงานถูกต้อง ละเอียดยรอบคอบในการทำงาน 4.4 รักษาความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีเรียบร้อย	

เกณฑ์การแปลความหมาย

ทุกรายการประเมินให้คะแนน พิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

ปฏิบัติได้ทั้ง	4	ประดี	ระดับคะแนน	4
ปฏิบัติได้	3	ประดี	ระดับคะแนน	3
ปฏิบัติได้	2	ประดี	ระดับคะแนน	2
ปฏิบัติได้	1	ประดี	ระดับคะแนน	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง	4	ประดี	ระดับคะแนน	0

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองโดยประสานงานกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างและครูประจำวิชาเพื่อขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลและดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 แผนการเรียนรู้ จำนวน 24 ชั่วโมง ในชั่วโมงเรียนปกติที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนป่าอัมรินทร์และโรงเรียนบ้านกม.7 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2550

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้และจากการทำแบบประเมิน
2. เก็บข้อมูลก่อนทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารและสารละลายกรด-เบส จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับกลุ่มทดลองที่ 2 ในวันจันทร์ที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ.2549 และกลุ่มทดลองที่ 1 ในวันอังคารที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ.2549
3. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนและทำการประเมินตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่วันพุธที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ.2549 ถึงวันอังคารที่ 9 มกราคม พ.ศ.2550
4. เก็บข้อมูลระหว่างทดลองด้วยแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน 3 ระยะ ในสัปดาห์ที่ 2 วันพุธที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ.2549 สัปดาห์ที่ 5 วันพุธที่ 20 ธันวาคม พ.ศ.2549 และสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองที่ 2 วันจันทร์ที่ 8 มกราคม พ.ศ.2550 และกลุ่มทดลองที่ 1 วันอังคารที่ 9 มกราคม พ.ศ.2550
5. เก็บข้อมูลหลังการทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้น ในวันพุธที่ 10 มกราคม พ.ศ.2550
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน และสรุปคะแนนผลการประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนระยะที่ 3 เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. การจัดทำข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูลระหว่างทดลอง

1.1 สรุปผลการประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนระยะที่ 1 และระยะที่ 2 จากการสังเกตจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และผลสรุปการประเมินตามสภาพจริง

1.2 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมินตามสภาพจริงและการให้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับ สภาพปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไขจากการประเมินระหว่างการทดลองโดยใช้การสังเกตและการสรุปผลการประเมินตามสภาพจริงแล้วสรุปผลการวิเคราะห์

2. ข้อมูลหลังการทดลอง

2.1 ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง

2.2 ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริง เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน

2.2.1 เปรียบเทียบประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงและหาคำตอบการประเมินแบบเดิม ที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน

2.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน ของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

2.2.3 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับพื้นฐานทางการเรียน ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน

กรณีข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คะแนนผลต่าง และข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนใช้เฉพาะคะแนนประเมินในระยะที่ 3 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

7. สภาพปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไขระหว่างทดลอง

การวิเคราะห์สภาพปัญหาและอุปสรรคระหว่างทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 คือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบการประเมินตามสภาพจริงเพื่อสรุปผลการประเมินปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข จากการประเมินในระหว่างการทดลองโดยการประเมินตามสภาพจริง ในแต่ละระยะ ตามลำดับดังนี้

ระยะที่ 1 วันที่ 21 ถึง 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

สรุปผลการประเมิน ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข ระหว่างการทดลอง ระยะที่ 1
ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน
ตามสภาพจริง ระยะที่ 1

สรุปผล	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ - จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 6 คนใน กลุ่มมีทั้งคน เก่ง อ่อน ดำเนินการทดลองตาม ขั้นตอนในแผนการจัดการ เรียนรู้ ให้นักเรียนได้ทำการ ทดลอง สืบเสาะหาความรู้ ด้วยตนเอง - นักเรียนส่วนใหญ่สนใจ ร่วมปฏิบัติกิจกรรมดี การวัดและประเมินผล - ครูใช้เครื่องมือในการ ประเมินผลหลายอย่าง เพื่อให้ได้สารสนเทศเพื่อ เป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับ ผู้เรียนได้แก่ การประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และประเมินการตรวจ ไปงาน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ - เมื่อจัดกลุ่มใหม่นักเรียนบางคน ไม่พอใจเพื่อนในกลุ่ม ไม่คุ้นเคย จึงขาดความร่วมมือในการ ทำงาน - นักเรียนที่เรียนอ่อนขาดความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม - นักเรียนขาดทักษะในการสังเกต การบันทึกผลการทดลอง และยัง สรุปผลการทดลองไม่ได้ การวัดและประเมินผล - ไม่สามารถแจ้งผลการประเมิน นักเรียนเป็นรายบุคคลได้ เนื่องจากเวลาจำกัด - นักเรียนบางคนปฏิบัติกิจกรรม เพราะกลัวไม่ได้คะแนน หรือกลัว เวลาเพื่อนประเมินผลออกมาจะ ไม่ดี ไม่ได้ปฏิบัติกิจกรรมเพราะ ต้องการเรียนรู้จริงจึงอาจจะทำ ให้ผลการประเมินไม่เป็นไปตาม ความเป็นจริงเท่าใดนัก	- ครูพูดกระตุ้นให้นักเรียนรู้จัก ปรับตัว และช่วยเหลือกันภายใน กลุ่ม - ต้องให้คำแนะนำเป็นอย่างมาก ในการสังเกต การบันทึกผลการ ทดลอง และใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนสามารถสรุปผลการ ทดลองได้ตามจุดประสงค์ - ครูแจ้งผลการประเมินสรุปใน ภาพรวมเพื่อให้นักเรียนเห็นข้อ บกพร่อง เกี่ยวกับการขาดทักษะ ในการปฏิบัติการทดลองตาม แบบประเมิน พร้อมทั้งแนะนำ แนวทางปรับปรุงแก้ไข - ครูเน้นให้นักเรียนเห็นความ สำคัญของการเรียน ให้รู้จัก ค้นคว้าหาความรู้

ระยะที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 30 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ.2549

สรุปผลการประเมิน ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข ระหว่างการทดลอง ระยะที่ 2
 ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ควบคู่การประเมิน
 ตามสภาพจริง ระยะที่ 2

สรุป	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -ดำเนินการทดลองตาม แผนการเรียนรู้ที่ 2-5 นักเรียน ส่วนใหญ่ให้ความสนใจและ ร่วมปฏิบัติกิจกรรมดี -นักเรียนที่เรียนอ่อนมี พฤติกรรมในการเรียนดีขึ้น -นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติ กิจกรรมด้วยความสนุกสนาน และไม่เกร็งเหมือนในช่วงแรก	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -นักเรียนเริ่มพัฒนาทักษะใน การสังเกต การบันทึกผลการ ทดลองแต่ยังสรุปผลการทดลอง ไม่ค่อยถูกต้อง	-ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน สามารถสรุปได้ตรงประเด็น
การวัดและประเมินผล - ทำการประเมินตามแบบ ประเมินในแผนการเรียนรู้ที่ 2 - 5 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการ ประเมินได้แก่ แบบประเมิน ทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบสำรวจตนเองในการ ทำงานกลุ่ม แบบประเมินผล ความรู้ตนเองและแบบประเมิน การตรวจใบงาน - ผลการประเมินด้วยแบบ ประเมินดังกล่าวมาแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการ ประเมินในระดับดี	การวัดและประเมินผล -ใช้เครื่องมือประเมินหลาย อย่าง บางกิจกรรมไม่สามารถ แจ้งผลการประเมินภายในเวลา ที่กำหนดเป็นรายบุคคลได้ครบ ทุกรายการ	-แจ้งผลการประเมินโดย ภาพรวม เพื่อให้นักเรียนทราบ ผลการประเมิน -แจ้งผลการประเมินเป็น รายบุคคลในชั่วโมงถัดไป ซึ่งให้เห็นข้อบกพร่องที่ได้จาก การประเมินและแนะนำแนวทาง ปรับปรุงแก้ไขเป็นรายบุคคล

ตาราง 5 (ต่อ)

สรุป	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
นักเรียนส่วนใหญ่ เมื่อทราบผลการประเมินแล้วมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนมากขึ้น ทั้งในกลุ่ม และโดยภาพรวมทั้งห้อง		

ระยะที่ 3 ตั้งแต่วันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ.2549 ถึงวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2550

ผลการวิเคราะห์สรุปผลการประเมิน ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข ระหว่างการทดลองระยะที่ 3 ดังรายละเอียดใน ตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไขระหว่างการจัดการเรียนรู้ควบคู่การประเมินตามสภาพจริง ระยะที่ 3

สรุป	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -ดำเนินการทดลองตามแผนการเรียนรู้ที่ 6-11 นักเรียน ส่วนใหญ่ยังให้ความสนใจและร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนดี - การดำเนินการทดลองในช่วงนี้ได้มีการเพิ่มจำนวนชั่วโมงสอนในแต่ละสัปดาห์อีก 1 ชั่วโมงเพื่อชดเชยวันหยุด การวัดและประเมินผล ทำการประเมินตามแบบประเมินในแผนการเรียนรู้ที่	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -นักเรียนบางคนร่วมกิจกรรมในการเรียนน้อยลง และให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนน้อยลงเนื่องจากมีภาระงานอย่างอื่นที่โรงเรียนมอบหมายเนื่องจากเป็นช่วงการแข่งขันทักษะทางวิชาการของเขต - นักเรียนบางกลุ่มส่งงานไม่ทัน การวัดและประเมินผล - นักเรียนบางคนเริ่มขาดกระตือรือร้น ให้ความสนใจต่อ	-ชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักแบ่งเวลาให้เหมาะสม -แจ้งผลการประเมินและเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข

ตาราง 6 (ต่อ)

สรุป	ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไข
6 - 11 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินได้แก่ แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบสำรวจตนเอง ในการทำงานกลุ่มและแบบประเมินผลความรู้ตนเอง - ผลการประเมินด้วยแบบประเมินดังกล่าวมาแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินในระดับดี	การประเมินลดลง เนื่องจากเกิด ความเคยชิน - นักเรียนส่งงานไม่ทัน	ทั้งเป็นรายบุคคลและในภาพรวม ภาพรวมทั้งห้องเรียน -กระตุ้นให้นักเรียนเห็น ความสำคัญของการประเมิน พยายามเสริมแรงโดยการชมเชย นักเรียนที่มีผลการประเมินดี และ ให้กำลังใจให้นักเรียนพยายาม ปรับปรุงแก้ไขตนเอง -ติดตาม และกระตุ้นให้นักเรียนมี ความรับผิดชอบในการทำงาน มากขึ้น

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

8.1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

8.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ(Face Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Cogruence :IOC) โดยใช้สูตรของโรวินेलลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 249; อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton. 1977)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8.1.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty Index) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 183; อ้างอิงจาก Hopkins and Antes. 1985: 249)

$$P_D = \frac{N_w}{N_t}$$

เมื่อ	P_D	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	N_w	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด
	N_t	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

8.1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาดัชนีค่าสหสัมพันธ์พอยท์ไบเซรียล (Point biserial Correlation: $r_{p.bis}$) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 189)

$$r_{p.bis} = \frac{\mu_p - \mu}{\sigma} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

เมื่อ	$r_{p.bis}$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกแบบพอยท์ไบเซรียล
	μ_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นถูก
	μ	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
	σ	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	q	แทน	1 - p

8.1.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 215)

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด
	σ^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

8.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

8.2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Error of Estimate)

8.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิผลของการเรียนรู้ จำแนกตามการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่า ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two – Way Analysis of Variance) โดยใช้สูตร ดังนี้ (นิคม ตั้งกะพิภพ. 2543 : 150)

1. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยตัวแปรจัดกลุ่ม A (การจัดการเรียนรู้)

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_{W.cell}}$$

2. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยตัวแปรจัดกลุ่ม B (พื้นฐานทางการเรียน)

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_{W.cell}}$$

3. การทดสอบปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรจัดกลุ่ม A และ B (การจัดการเรียนรู้ , พื้นฐานทางการเรียน)

$$F_{AB} = \frac{MS_{AB}}{MS_{W.cell}}$$

4. กรณีพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ใช้วิธีทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffes test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้เข้าใจในสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลให้ตรงกับผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ดังนี้

- N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
- X แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
- S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบ low
- df แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ
- * แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ โดยคะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ดังนี้

1.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

1.2 เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

1.3 เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน

1.4 ศึกษาเปรียบเทียบผลปฏิบัติงานสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับพื้นฐานทางการเรียนที่มีต่อคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษาข้อมูลการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน จากแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

2.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบคู่การประเมินตามสภาพจริง และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบคู่การประเมินแบบเดิม

2.2 เปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบคู่การประเมินตามสภาพจริงกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบคู่การประเมินแบบเดิม

2.3 เปรียบเทียบการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน

2.4 ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับพื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน

2.5 ศึกษาพัฒนาการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำตอบคู่การประเมินตามสภาพจริงจากแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ตั้งแต่ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยคะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คำนวณมาจากคะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการทดลองดังในตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลองที่ 1	18	18.6667	4.6904	.108	.915
กลุ่มทดลองที่ 2	18	18.8333	4.5922		

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดสอบก่อนทดลอง กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.6667 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 18.8333 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.6904 และ 4.5922 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งชี้ว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยประชากรของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

พื้นฐานทางการเรียน	กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มสูง	14.000	6.512	8.500	4.800
กลุ่มปานกลาง	11.167	6.047	7.667	2.503
กลุ่มต่ำ	16.333	5.125	10.000	3.847
รวม	13.833	9.895	8.722	3.167

จากตาราง 8 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง เท่ากับ 13.833 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมเท่ากับ 8.722 โดยมี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.895 และ 3.167 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสูงเท่ากับ 14.000 กลุ่มปานกลางเท่ากับ 11.167 และกลุ่มต่ำเท่ากับ 16.333 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.512, 6.047 และ 5.125 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมกลุ่มสูงเท่ากับ 8.500 กลุ่มปานกลางเท่ากับ 7.667 และกลุ่มต่ำเท่ากับ 10.000 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.800 , 2.503 และ 3.847 ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two- Way ANOVA) ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two – Way ANOVA) ของคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
วิธีการจัดการเรียนรู้	235.111	1	235.111	9.519	.004*
พื้นฐานทางการเรียน	84.389	2	42.194	1.708	.198
วิธีการจัดการเรียนรู้ X พื้นฐานทางการเรียน	12.722	2	6.361	.258	.775
ความคลาดเคลื่อน	741.000	30	24.700		
รวม	1073.222	36			

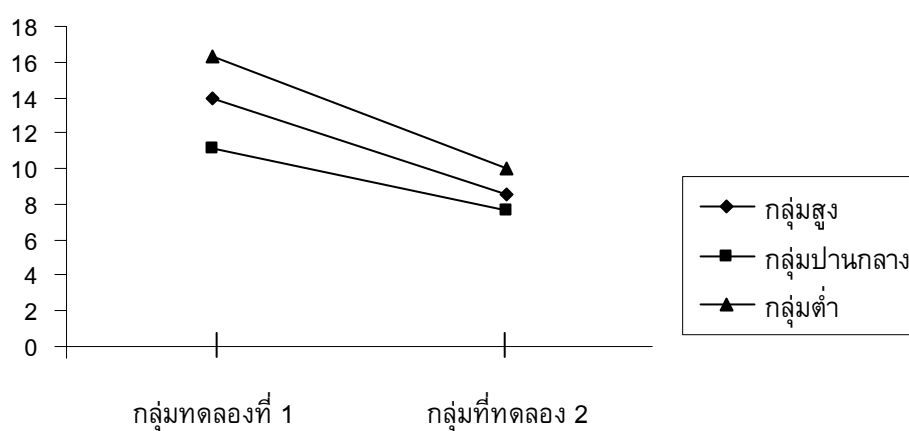
จากตาราง 9 พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ต่างกัน ส่งผลให้คะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บ่งชี้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

พื้นฐานทางการเรียนต่างกัน ส่งผลให้คะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังไม่พบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนส่งผลร่วมกัน ทำให้เกิดผลปฏิสัมพันธ์ (Interaction Effect) ต่อพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนที่ส่งผลต่อพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้างต้นประกอบกับการนำคะแนนเฉลี่ยในตาราง 8 มานำเสนอในรูปแบบกราฟ จะได้ภาพที่ให้อารมณ์เห็น ดังนี้

คะแนนพัฒนาการเฉลี่ย



ภาพประกอบ 7 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียน จากคะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การศึกษาข้อมูลคะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 16 คะแนน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม โดยคะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนจากแบบประเมินการมีส่วนร่วม ในการเรียนระยะที่ 3 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน
กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

พื้นฐานทางการเรียน	กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มสูง	13.333	2.582	10.667	1.632
กลุ่มปานกลาง	12.167	2.317	8.833	1.789
กลุ่มต่ำ	13.000	1.789	9.333	1.633
รวม	12.833	2.229	9.611	1.685

จากตาราง 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง เท่ากับ 12.833 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมเท่ากับ 9.611 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.229 และ 1.685 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงกลุ่มสูง เท่ากับ 13.333 กลุ่มปานกลางเท่ากับ 12.167 และกลุ่มต่ำเท่ากับ 13.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.582 , 2.317 และ 1.789 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม กลุ่มสูงเท่ากับ 10.667 กลุ่มปานกลางเท่ากับ 8.833 และกลุ่มต่ำเท่ากับ 9.333 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.632 , 1.789 และ 1.633 ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two- Way ANOVA) ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two – Way ANOVA) ของคะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตามพื้นฐานทางการเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
วิธีการจัดการเรียนรู้	93.444	1	93.444	22.308	.000*
พื้นฐานทางการเรียน	13.556	2	6.778	1.618	.215
วิธีการจัดการเรียนรู้ X พื้นฐานทางการเรียน	1.556	2	.778	.186	.831
ความคลาดเคลื่อน	125.667	30	4.189		
รวม	234.222	36			

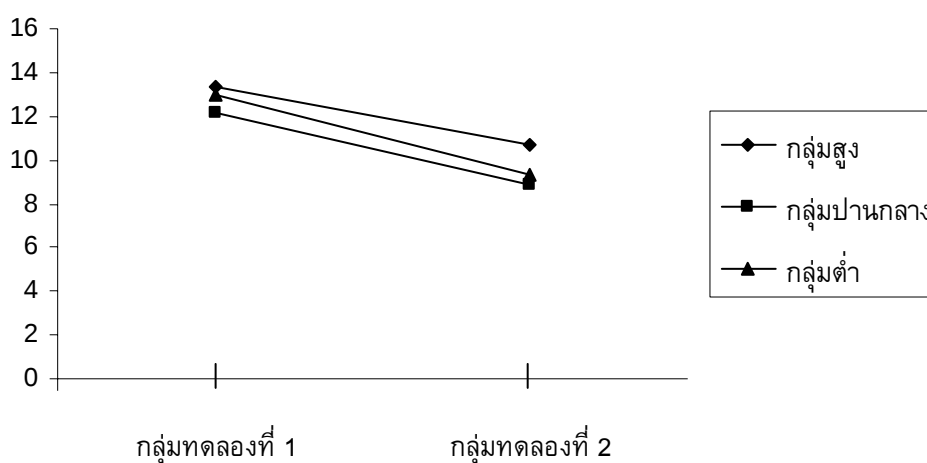
จากตาราง 11 พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ต่างกัน ส่งผลให้การมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บ่งชี้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

พื้นฐานทางการเรียนต่างกัน ส่งผลให้การมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีการมีส่วนร่วมในการเรียน ไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังไม่พบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน

ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้างต้นประกอบกับการนำเสนอเฉลี่ยในตาราง 10 มานำเสนอในรูปกราฟ จะได้ภาพที่ให้อารมณ์เห็นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยการมีส่วนร่วมในการเรียน



ภาพประกอบ 8 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียน จากคะแนนประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

5. พัฒนาการความก้าวหน้าของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมจากการสังเกตโดยใช้แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3 ดังแสดงในตาราง 12

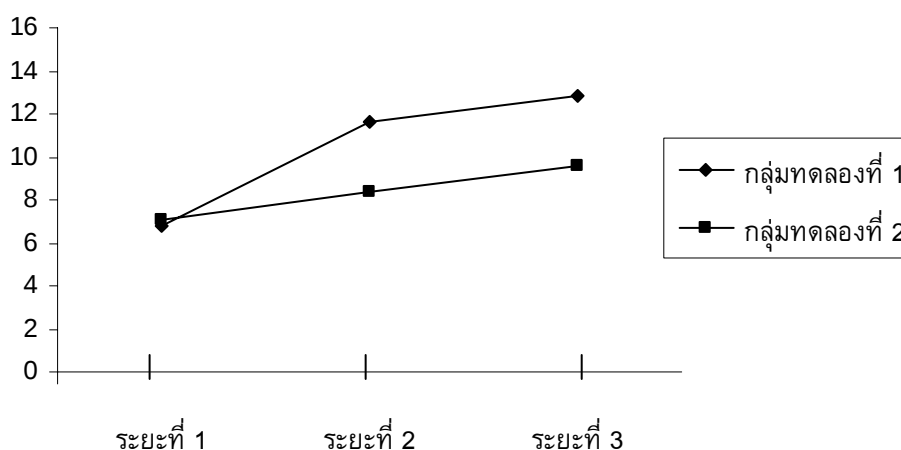
ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยการมีส่วนร่วมในการเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จากคะแนนประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3

ระยะ กลุ่มทดลอง	ระยะที่ 1 (16)	ระยะที่ 2 (16)	ระยะที่ 3 (16)
กลุ่มทดลองที่ 1	6.765	11.647	12.833
กลุ่มทดลองที่ 2	7.059	8.353	9.611

จากตาราง 12 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 ในระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3 มีค่าเท่ากับ 6.765 , 11.647 และ 12.833 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า 7.059 , 8.353 และ 9.611 ตามลำดับ โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่า กลุ่มทดลองที่ 2 ทั้ง 3 ระยะ และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

เพื่อให้เห็นพัฒนาการของการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้างต้นประกอบกับการนำคะแนนเฉลี่ยในตาราง 12 มานำเสนอในรูปกราฟ จะได้ภาพที่ให้อารมณ์เห็น ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยการมีส่วนร่วมในการเรียน



ภาพประกอบ 9 กราฟแสดงพัฒนาการการมีส่วนร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบ 9 พบว่าระยะที่ 1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียนใกล้เคียงกันเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแล้วทำการประเมินต่างกันพบว่าในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 กลุ่มทดลองที่ 1 มีลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 บ่งชี้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนรู้ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริงกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินแบบเดิม และนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน รวมทั้งศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับพื้นฐานทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนสวนป่าอุปถัมภ์ 1 ห้องเรียน และโรงเรียนบ้าน กม.7 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเขียงเขต2 ดำเนินการเลือกและจัดกลุ่มโดยวิธีจัดกลุ่มให้เท่าเทียมกัน (Match Group) โดยจับคู่กันนักเรียนที่มีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองใกล้เคียงกันมาทีละคู่ หาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างละ 18 คน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมินตามสภาพจริง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคู่การประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องการแยกสารและสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 แผน ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือประเมินตามสภาพจริง คือ แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบประเมินผลความรู้ตนเองและแบบประเมินการตรวจใบงาน ที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านแล้ว

2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสารและสารละลายกรด-เบส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อตรวจสอบหาคุณภาพรายข้อได้ค่าความยาก (p)ระหว่าง .170 -.740 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง.100 - .643 ค่าความเชื่อมั่น .783 ฉบับที่สองเป็นแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน ใช้ประเมินพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียนผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผ่านการพิจารณาความเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้ว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการสอบและทำการทดลองด้วยตนเองทั้ง 2 กลุ่ม

ในระหว่างทดลองจะทำการประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนเป็นระยะๆ

3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ประเมินสัปดาห์ที่ 2 ครั้งที่ 2 ประเมินสัปดาห์ที่ 5 ครั้งที่ 3 ประเมินสัปดาห์ที่ 8

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดสอบ (post - test) กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการสอบด้วยตนเอง ทั้ง 2 กลุ่มแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ในการเปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีวิธีการจัดการเรียนรู้และพื้นฐานทางการเรียนต่างกัน รวมทั้งศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับพื้นฐานทางการเรียนที่มีผลต่อประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย.

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม และพื้นฐานทางการเรียนที่ต่างกัน พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม
3. นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน ไม่แตกต่างกัน
4. ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ กับพื้นฐานทางการเรียน พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และพื้นฐานทางการเรียน ที่ส่งผลร่วมกันต่อประสิทธิผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาการ การมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงและได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม พบว่า มีพัฒนาการการมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง มีคะแนนเฉลี่ยของการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมทุกช่วงเวลา

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่ได้ ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ควบคุมการประเมินตามสภาพจริงและผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม พบว่า

1. พัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ควบคุมการประเมินตามสภาพจริงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ซึ่งจากการใช้เครื่องมือประเมินตามสภาพจริงที่หลากหลายและเน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน และให้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับแก่ผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนของตนเองตามที่กระทรวงศึกษาธิการ (2544 :75)ระบุว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลายทั้งภาคสนามและภาคปฏิบัติโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 53-54) ที่กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการเรียนรู้ของผู้เรียน เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียนเน้นการประเมินตนเองของผู้เรียนและส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชมส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังที่ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์(2547: 19) กล่าวว่า การวัดและประเมินตามสภาพจริงเป็นการใช้ผลการประเมินเพื่อเพิ่มและเสริมกำลังใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลุ่มลึก และเพื่อขยายความสามารถของผู้เรียนให้ถ้อยโยง การเรียนรู้สู่ชีวิตจริงนอกระบบโรงเรียน จะเห็นได้ว่า สารสนเทศของของวัดและประเมินในชั้นเรียนเป็นเหมือนแรงกระตุ้นที่จำเป็นก่อให้เกิดเป็นพลังสำคัญในระบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะถ้าผู้เรียนได้พบหลักฐานที่สื่อแสดงว่าตนเองมีความสำเร็จแล้วผู้เรียนจะสร้างความหวังในความสำเร็จและคาดหวังความสำเร็จสูงขึ้นต่อไปหลักฐานของผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดังกล่าวจะได้รับจากครูผู้สอนที่ทำการประเมินในระดับชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง

2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิมมีการมีส่วนร่วมในการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงมีการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า การประเมินผลตามสภาพจริง ที่ใช้การวัดที่หลากหลายวิธีเช่น การประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง แบบสำรวจตนเองในการทำงาน กลุ่ม แบบประเมินผลความรู้ตนเอง แบบประเมินการตรวจใบงาน และแบบทดสอบประจำหน่วยการ

เรียนรู้ เน้นให้นักเรียนประเมินตนเอง และแจ้งผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยทำการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้นอกจากจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลยืนยันความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนแล้วยังเป็นการเสริมแรงที่ดีจูงใจให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกัน ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกันในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ดังที่ อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 19) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีถ้าเขามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Active Participation) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการประเมินผลตามสภาพจริงของ ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2543: 10 -16) ว่าเป็นการประเมินที่ไม่แยกจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน แต่จะควบคู่กันไปอย่างต่อเนื่องโดยใช้เกณฑ์การรับรู้ร่วมกัน และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ และมีการสะท้อนกลับตลอดกระบวนการเรียน เอกรินทร์ สีมหาศาล และ สุปรารณา ยุกตะนันท์ (2546: 30) ได้กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงว่า การประเมินตามสภาพจริงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการต่างๆ ในการทำงานของผู้เรียนการให้ข้อมูลย้อนกลับจากคำชมหรือข้อเสนอแนะของครู และเพื่อนๆ เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและให้ความสำคัญของการทำงานร่วมกันด้วยเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง มีการมีส่วนร่วมในการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ซึ่งการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน เป็นการเสริมสร้างการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ตามที่ สสวท.(2546: 149) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกรักของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย การตั้งใจเรียน การร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ อีกทั้งการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพบความสามารถของตนเอง เกิดความเชื่อมั่น และเห็นคุณค่าของตนเองนำไปสู่การพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

3. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียน กลุ่มสูง กลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำ มีพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และมีการมีส่วนร่วมในการเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเดียวกันทั้ง 2 กลุ่มทดลอง คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ด้วยกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียน นักเรียนทั้งกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกขั้นตอน ทำให้สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้นไปพร้อมๆกัน จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงประเมินควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การวัดที่หลากหลายวิธีการ ทำให้ได้ข้อมูล สารสนเทศที่ใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจะช่วยสะท้อนผลการพัฒนา การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนได้ด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2547: 67) ที่สรุปว่าการประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีการประเมินการปฏิบัติที่มีรูปแบบเอื้ออำนวยและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกและแสดงความรู้ความสามารถ ความรู้สึก และการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง โดยอาศัยข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายต่อเนื่อง สะท้อนภาพที่เป็นจริงของผู้เรียน และ ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2543: 10) ที่สรุปว่าลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น โดยทำควบคู่กับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอและมีการสะท้อนกลับตลอดกระบวนการเรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่างๆอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2542: 6-7) กล่าวว่า ถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มาก แสดงว่าผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มาก ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมิน ตามสภาพจริง มีการมีส่วนร่วมในการเรียน และมีแนวโน้มของพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินแบบเดิม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 การพัฒนานักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรให้ความสำคัญในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

1.2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริงโดยใช้วิธีการวัดที่หลากหลายวิธีทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความก้าวหน้าเป็นอย่างดี ควรประเมินพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียนและผลงานจากการปฏิบัติ โดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และต้องกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ด้วยการอธิบายลักษณะของผลงานในระดับคุณภาพต่างๆ ให้ชัดเจนและเป็นไปในทางบวก ซึ่งจะส่งผลต่อผู้เรียนเมื่อได้รับข้อมูลสารสนเทศผลการประเมินย้อนกลับ

1.3 การออกแบบวิธีการวัดในกระบวนการประเมินตามสภาพจริง ควรสร้างเครื่องมือวัดคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ วิธีการวัดและประเมินที่ใช้ต้องไม่มากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนมีกิจกรรมที่เกิดจากการวัดและประเมินมากซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินการไม่ทันตามกำหนด ควรออกแบบให้มีวิธีการวัดและประเมินตามสภาพจริงที่พอเหมาะทั้งชนิดและจำนวนเครื่องมือประเมิน ที่เพียงพอต่อการให้ได้ข้อมูลสารสนเทศของการประเมินเพื่อการตัดสินใจเท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการศึกษาประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้การประเมินตามสภาพจริง ควรเป็นการศึกษาในระยะยาวตลอดทั้งปีการศึกษา เพื่อให้ทราบพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ เชื่อถือได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้และทำการประเมินกับนักเรียนทุกคนจะทำให้ทราบพัฒนาการของนักเรียนและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนของครูและเป็นข้อมูลสารสนเทศที่สำคัญของผู้บริหารในการพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนต่อไป

2.2 ควรทำการวัดประเมินความมีจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย เพราะการประเมินตามสภาพจริงจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้นซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ บั้งทอง. (2542). **ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน**.วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ . (2539). **การประเมินผลจากสภาพจริง**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2544). **การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เห็นผู้เรียน เป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กอบแก้ว วิมานจันทร์. (2542). **การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนภาษาอังกฤษของ นักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**.
กรุงเทพฯ:องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กัญญารัตน์ ทองมัน. (2534). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง**.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญจิต เกียวพันธ์. (2541). **ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- จิตจิพร ศิริตานนท์. (2542). **ผลของการประเมินด้วยพอร์ตโฟลิโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธุ์ ทศนศรี. (2548). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบ สืบเสาะหาความรู้**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

- ชนาธิป พรกุล. (2543). **ແຫຼ້ສ : ຮູບແບບການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ຜູ້ຮຽນເປັນສູນຍຸກລາງ**. ກຸ່ງເທພຸ: ສຳນັກພິມພິຈຸພາລາງກຸຣ໌ມຫາວິທຳລຳຍ.
- ຊຸດີມາ ວັດທະນະດິຣິ. (໓໓໓). **ການສອນວິທຳສາສຕຣ໌ໃນໂຮງຮຽນມັດຍມສິກຊາ**. ກຸ່ງເທພຸ: ກາວິວາ ຫລັກສູຕຣແລະການສອນ. ມຫາວິທຳລຳຍສຣິນຄຣິນທຣວິໂຣທ ປຣະສານມິຕຣ.
- ຊັຍຖຸທ໌ ສິລາເຕຊ. (2540). **ການພັດທະນາພັ້ມສະສມງານໃນການປຣະເມີນຜລການຮຽນວິທຳ ກາຊາອັງກຸຊຣະດັບຂັ້ນມັດຍມສິກຊາປີທີ່ 3**. ປຣິຖຸຖຸນານິພນ໌ ກສ.ດ. (ການທດສອບແລະການ ວັດຜລການສິກຊາ). ກຸ່ງເທພຸ: ບັດທິຕວິທຳລຳຍ ມຫາວິທຳລຳຍສຣິນຄຣິນທຣວິໂຣທ ຕ່າຍເອກສາຣ.
- ທຣງສຣິ ສຸ່ນທອງ. (2545). **ການພັດທະນາຮູບແບບການປຣະເມີນຜລການຮຽນຮູ້ຕາມສກາຣຈຣິງຂອງ ນັກຮຽນ**. ປຣິຖຸຖຸນານິພນ໌ ກສ.ດ. (ການວັດຜລການສິກຊາ). ກຸ່ງເທພຸ : ບັດທິຕວິທຳລຳຍ ມຫາວິທຳລຳຍສຣິນຄຣິນທຣວິໂຣທ ຕ່າຍເອກສາຣ.
- ທບວງມຫາວິທຳລຳຍ. (2525). **ຊຸດສັ່ງເສຣິມສຳລັບຄຣູວິທຳສາສຕຣ໌**. ກຸ່ງເທພຸ.ຸ: ຄຸນະກຣມການ ພັດທະນາການສອນ.
- ທວີ ທ່ອແກ້ວ; ແລະອບຣມ ສິນກິບາລ. (2517) . **ຈິຕວິທຳ ຈຣິຍວຣຣມ ແລະຈິຕວິທຳກາຊາ**.ກຸ່ງເທພຸ: ໄທຍວັດທະນາຖານິ໊.
- ທິສະນາ ແຂມມຸດິ. (2542. ມີນາຄມ-ມິຖຸນາຍນ). **ການຈັດການຮຽນການສອນໂດຍຍຶດຜູ້ຮຽນເປັນ ສູນຍຸກລາງ : ໂມເດລຊີປາ(CIPPA MODEL)**. ວາຣສາຣຄຣຸສາສຕຣ໌. 27(3): 1-17.
- ນາຣິຣັຕ໌ ພັກສມບຸຣ໌ນ໌ . (2541) .**ການໃຊ້ຊຸດສັ່ງເສຣິມສັກຍກາຖາວິທຳສາສຕຣ໌ ໃນການພັດທະນາ ຄວາມສາມາດໃນການຄິດແກ້ປັດຖາທາວິທຳສາສຕຣ໌ ແລະບຸຄລິກາຖນັກວິທຳສາສຕຣ໌ ຂອງນັກຮຽນຂັ້ນມັດຍມສິກຊາປີທີ່ 1** .ປຣິຖຸຖຸນານິພນ໌ ກສ.ມ.(ການມັດຍມສິກຊາ). ກຸ່ງເທພຸ : ບັດທິຕວິທຳລຳຍ ມຫາວິທຳລຳຍສຣິນຄຣິນທຣວິໂຣທ ຕ່າຍເອກສາຣ.
- ນິຄມ ດັງຄະຖິກຖ. (2543). **ສຖິຕິເພື່ອການວິຈິຍ : ມໂນທັສ໌ແລະການປຣະຍຸກຕ໌ ການວິເຄຣາຣ໌ ຄວາມແປຣພຣາວຸ່ມ ແລະການອອກແບບການວິຈິຍທາງການສິກຊາ**. ຄຸນະດິກຊາສາສຕຣ໌ ມຫາວິທຳລຳຍສິລປາກຣ.
- ນັ້ນທິຍາ ບຸຖຸເຄລື້ອບ; ແລະຄຸນະ. (2540, ມກຣາຄມ-ມີນາຄມ). **ການຮຽນການສອນວິທຳສາສຕຣ໌ ຕາມແນວຄິດ Constructivism**. ວາຣສາຣ ສສວທ. 25(96) : 11-15.
- ບຸຖຸເຊີດ ກິຖຸໂຖຸອນັດທຸງຊ໌. (2544). **ການປຣະເມີນການຮຽນຮູ້ທີ່ເນັ້ນຜູ້ຮຽນເປັນສຳຄັດູ : ແນວຄິດແລະວິຶກາຣ**. ກຸ່ງເທພຸ: ອັມຣິນທຣ໌ຖຣິນດິ້ງແອນດ໌ຖັບລິ໊ຊິງ.
- ບຸຖຸເຊີດ ກິຖຸໂຖຸອນັດທຸງຊ໌. (2547). **ການວັດປຣະເມີນການຮຽນຮູ້(ການວັດປຣະເມີນແນວໃໝ່)**. ກຸ່ງເທພຸ : ຄຸນະດິກຊາສາສຕຣ໌ ມຫາວິທຳລຳຍສຣິນຄຣິນທຣວິໂຣທ.

- บุษยมาศ ทองหล่อ. (2547). **การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ต่างกัน**. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พรรณวลัย คีรีวงศ์วัฒนา. (2542). **ผลของการใช้แฟ้มสะสมงานของนักเรียนที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**.
วิทยานิพนธ์ คม. (การวัดผลและประเมินการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.
- พวงเพชร ขาวปลอด. (2546). **การศึกษาผลการวัดและการประเมินตามสภาพจริงวิชา
คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและเทคนิค
การสอน**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุตสิน. (2543). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ประกอบกับการใช้ผังมโนทัศน์**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- มาลี จุฑา. (2544). **การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ทิพย์วิสุทธิ์.
- รัตติยา รัตนอุดม. (2547). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนว
คอนสตรัคติวิซึม**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546. พฤศจิกายน-ธันวาคม). **ลูกโซ่ของการเรียนรู้: กระบวนการ
อินไดวี**. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(127) : 7-13
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2543). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- วนิดา พรชัย. (2548). **ผลการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน**. ปรินญาณินท์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2532). **กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู : สถาบันพัฒนาคุณวิชาการ (พว.)**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วีระเดช เกิดบ้านเคียน. (2547). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ. ----- . (2545). **เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544**. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- ศิริพร มาวรณา. (2546). **ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล**. สารนิพนธ์นิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- ส. วาสนา ประवालพฤษ. (2539,เมษายน-มิถุนายน). **การวัดผลจากการปฏิบัติจริง**. สารพัฒนาหลักสูตร 15(125): 46-51.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ
- . (2546). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สนิท เจริญธรรม. (2546. พฤษภาคม-มิถุนายน). **การประเมินผลตามสภาพจริง**. วารสารไทยแลนด์เอ็ดดูเคชั่น. 3(28): 36-37.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2540). **การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมงานดีเด่น**. สุรินทร์: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์.

- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2544). **การยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง**. กรุงเทพฯ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2546). **การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**. กรุงเทพฯ : บุ๊คพอยต์.
- สีไพร อินอ่อน. (2541). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนโดยใช้การประเมินแฟ้มสะสมงานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโนนไทยจังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มุลคำ. (2543). **แฟ้มสะสมผลงาน**. กรุงเทพฯ: บริษัททรงสมัย จำกัด.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้**. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สำลี รักสุทธี. (2544). **เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนโดยยัดผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา.
- หน่วยศึกษานิเทศก์. (2540). **การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมงานดีเด่น**. เอกสารหน่วยศึกษานิเทศก์ 10/2540 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปราสาทจังหวัดสุรินทร์ : รุ่งชนเกียรติออฟเซ็ท.
- อนันต์ เลขวรรณวิจิตร. (2538). **ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์คหกรรมและศิลปกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ**. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ถ่ายเอกสาร.
- อภิญญา เคนบุปผา . (2546). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- อรุณี เมฆาธร. (2538). **ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). **หลักการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

- อาภาพร สิงหาราช. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2540). *การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : พันนี้พับลิชชิง.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล; และสุปรารถนา ยุกตะนันท์. (2546). *การออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: บั๊คพอยท์.
- เอนก ประดิษฐ์พงษ์. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- American Association for the advancement of science . (1970). ***Science a Process Approach Commentary For Teachers***. Washington D.C. : AAAS.
- Browning, Arthetta Jane. (1999). ***“Questions of equity: Kentucky authentic assessment reading and mathematics results compared by sex and location.”***
in Dissertation Abstracts International. 60(11A) : 151.
- Collins , W.O. (1990,March). ***“The Tmpact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School,”*** Dissertation abstracts international. 50 : 2783-A.
- Davis , Maynord. (1979 ,January). ***“The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementaly School Science Curriculum,”*** Dissertation abstracts international. 39 (1) : 4161-A
- Drugo, Edward J. (1998). ***“Authentic Assessment implementation and practice (Assessment).”*** In Dissertation abstracts international. 59 (9A) : 299
- Geer, Cynthia Hayes. (1992). ***The Effects of Cooperative Learning on Different Ability Students Perception of the Science Classroom Environment***. (online). Available : <http://wwwlib.umi.com/dissertation/fullcit/9233226>.Retrieved July 22,2004.
- Gerber, B.L. (1996). ***Relationships Among Informal Learning Environments , Teaching Procedures and Scientific Reasoning Ability*** . Oklahoma : The University of Oklahoma.

- Herman, J.L. and Winters L. (1994). ***Portfolio Research : A Slim Coolection. Education Leadship***, 10: 49-51.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1978 , February) . ***“Acomparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School physic Corces in Nigerian Secondary School,”*** Dissertation abstracts international. 39 (2) : 4848-A.
- Pedhazur, E.J. (1997). ***Multiple Regression in Behavioral Research***. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Price, Jon William. (1998). ***“Authentic Assessment and its results in a middle school classroom”***. in Masters abstracts international. 37 (1) : 151.
- Romay, William D. (1981). ***Inquiry Teachnique for teaching Science***. P 16505-A. New Jercy : Prentice – Hall , Inc.,Englewood Cliffs.
- Schroeder, Jennifer Leigh. (2002). ***The Impact of Task Authenticity on the Work Produced Students of Different Ability Levels***. (online). Available : <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3060566>. Retrieved October 29,2004.
- Suurtamm, Christine Anne. (1999). ***“Beliefs, practices and concerns about authentic Assessment : Five case studies of secondary mathematics teachers.”*** In Dissertation abstracts international. 61 (1A) : 255.
- Young, Richard C. (1970 , February) . ***“The Murturance of Independent and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report,”*** Research in Education. 5(2) : 53.

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรดล สุขปิติ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภา บุญยศรีสวัสดิ์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. นางนิลนาฏ กองแก้ว ครู คศ.3 โรงเรียนพนมสารคาม"พนมอดุลวิทยา"
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
4. นางปิยะฉัตร ยอดตระกูลชัย ครู คศ. 3 โรงเรียนบ้านหนองยาง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
5. ว่าที่ ร.ต.ธนาภุต นันทพานิช ครู คศ. 2 โรงเรียนสนามชัยเขต
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรดล สุขปิติ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภา บุญยศรีสวัสดิ์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินตามสภาพจริง

1. นางเกสินี นันทวิสิทธิ์ ศึกษานิเทศก์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
2. นายธีระ ผดุงศักดิ์ชยกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยหิน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
3. นางนิลนาฏ กองแก้ว ครู คศ.3 โรงเรียนพนมสารคาม"พนมอดุลวิทยา"
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
4. นางปิยะฉัตร ยอดตระกูลชัย ครู คศ. 3 โรงเรียนบ้านหนองยาง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2
5. ว่าที่ ร.ต.ธนาภุต นันทพานิช ครู คศ. 2 โรงเรียนสนามชัยเขต
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเข่งเทรา เขต 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง การแยกสารและสารละลายกรด-เบส

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก และคำถามแต่ละข้อมีคำตอบถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับหน้าข้อที่ไม่ต้องการ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใดๆ ให้ถามคณะกรรมการคุมสอบ

1. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน มีสมบัติเป็นอย่างไร

- ก. เบส
- ข. กรด
- ค. เกลือ
- ง. กลาง

2. สารใดต่อไปนี้จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง

- ก. เกลือแกง
- ข. น้ำขี้เถ้า
- ค. น้ำอัดลม
- ง. น้ำโซดา

3. สารในข้อใดทำปฏิกิริยากับหินปูนแล้วมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

- ก. น้ำสบู่
- ข. น้ำขี้เถ้า
- ค. น้ำมะนาว
- ง. น้ำยาล้างจาน

4. เมื่อกรดหกรสร้างกาย ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

- ก. ใส่ยาทันที
- ข. ใช้น้ำล้างทันที
- ค. ใช้ผ้าเช็ดออกทันที
- ง. รีบไปพบแพทย์ทันที

5. คุณสมบัติข้อใดใช้ตรวจสอบสารละลายเบสได้แน่นอนที่สุด

- ก. มีรสฝาด
- ข. กัดเสื้อผ้า
- ค. ถูกมือลื่น
- ง. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส

6. เพราะเหตุใดจึงไม่ควรเติมน้ำมะนาวลงไป ในครกหินขณะตำน้ำพริกหรือส้มตำ

- ก. เปลือกมะนาวมากกว่า
- ข. ทำให้วิตามินซีสลายตัว

- ค. น้ำมะนาวจะละลายเนื้อหินออกมา
- ง. ทำให้รสชาติไม่อร่อยเพราะเปรี้ยวมาก

7. ภาชนะใส่อาหารที่มีรสเปรี้ยว ควรทำจากสารใด

- ก. แก้ว
- ข. โลหะ
- ค. สังกะสี
- ง. พลาสติก

8. โดยปกติค่า pH จะอยู่ในช่วงใด

- ก. 0 – 7
- ข. 0 – 14
- ค. 1 – 20
- ง. 1 – 25

9. สารที่มีสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH เป็นเท่าใด

- ก. เท่ากับ 7
- ข. เท่ากับ 14
- ค. น้อยกว่า 7
- ง. มากกว่า 7

10. สารในข้อใดมีค่า pH มากกว่า 7

- ก. น้ำส้ม
- ข. น้ำกลั่น
- ค. น้ำเกลือ
- ง. น้ำผงซักฟอก

11. สารทำความสะอาดส่วนใหญ่จะมีค่า pH เป็นเท่าใด

- ก. เท่ากับ 1
- ข. เท่ากับ 7
- ค. น้อยกว่า 7
- ง. มากกว่า 7

12. สาร B มีค่า pH เท่ากับ 3 ข้อใดอธิบายสมบัติของสาร B ได้ถูกต้อง

- ก. สาร B มีค่าความเป็นกลาง
- ข. สาร B มีความเป็นกรดมาก
- ค. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุปได้
- ง. สาร B มีค่าความเป็นเบสมาก

13. เมื่อความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกเพิ่มสูงขึ้น ค่า pH ของกรดไฮโดรคลอริกจะเป็นอย่างไร

- ก. เท่าเดิม
- ข. เพิ่มขึ้น
- ค. ลดลง
- ง. เท่ากับ 7

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบ

คำถาม ข้อ 14-15

สารละลาย	A	B	C	D
pH	10	2	7	14

14. สารใดน่าจะเปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นสีชมพูเข้ม

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

15. สารใดมีสมบัติเป็นกรด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

16. อินดิเคเตอร์ชนิดใดใช้ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้ดีที่สุด

- ก. ลิทมัส
- ข. เมทิลออเรนจ์

ค. ฟีนอล์ฟทาลีน

ง. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

17. ข้อใดเป็นวิธีที่ทำให้สารละลายมีความเป็นกรดน้อยลง

- ก. เติมน้ำกลั่น
- ข. เติมสารละลายเบส
- ค. เพิ่มอุณหภูมิให้สารละลาย
- ง. เติมน้ำกลั่นหรือสารละลายเบส

18. สบู่ มีส่วนผสมของสารในข้อใด

- ก. ไขมันพืช + ไขมันสัตว์
- ข. สารละลายเบส + ไขมันพืช
- ค. สารละลายกรด + ไขมันพืช
- ง. สารละลายกรด + ไขมันสัตว์

19. ในการล้างจานที่เปื้อนไขมัน หากเราไม่มีน้ำยาล้างจาน สามารถใช้สารใดแทนได้

- ก. น้ำยี่ห้อ
- ข. น้ำมะขาม
- ค. น้ำมะนาว
- ง. น้ำมะกรูด

20. ของเหลวในร่างกายชนิดใดที่มีสมบัติเป็นกรดมากที่สุด

- ก. น้ำเลือด
- ข. น้ำเหลือง
- ค. น้ำลาย
- ง. น้ำย่อย

21. การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีใดนั้นควรพิจารณาข้อใด

- ก. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้น
- ข. สมบัติของเครื่องมือที่ใช้แยก
- ค. สมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ
- ง. สมบัติของภาชนะที่ใส่สารเนื้อผสมนั้น

22. การแยกสารโดยการกรอง นิยมใช้แยกสารในข้อใด

- ก. สารผสม
- ข. สารเนื้อเดียว
- ค. สารบริสุทธิ์
- ง. สารละลาย

23. เราต้องพิจารณาสมบัติใดของสารเป็นสำคัญในการกลั่น

- ก. สถานะ
- ข. จุดเดือด
- ค. จุดหลอมเหลว
- ง. ความสามารถในการละลาย

24. สารละลายในข้อใดไม่สามารถแยกส่วนประกอบได้โดยการระเหยแห้ง

- ก. สารละลายแอมโมเนีย
- ข. สารละลายน้ำตาลกลูโคส
- ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

25. การแยกสารโดยการกลั่นแบบธรรมดาอาศัยหลักการในข้อใด

- ก. สารไม่ละลายในน้ำ
- ข. สารมีจุดเดือดต่างกัน
- ค. สารระเหยเป็นไอได้ง่าย
- ง. สารมีความสามารถในการละลายต่างกัน

26. การทำน้ำจืดจากน้ำทะเลใช้หลักการใด

- ก. การสกัดด้วยไอน้ำ
- ข. การใช้กรวยแยก
- ค. การกลั่นแบบธรรมดา
- ง. การกลั่นลำดับส่วน

27. การกลั่นลำดับส่วน มีข้อดีอย่างไร

- ก. ประหยัดเวลา
- ข. แยกสารที่มีจุดเดือดต่ำได้
- ค. แยกสารที่มีปริมาณน้อยผสมได้

ง. แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันน้อยๆ ได้

28. สารละลายที่มีของเหลว A B C เป็นส่วนประกอบ เมื่อนำไปกลั่นลำดับส่วนจะได้สารที่แยกออกมาก่อน ตามลำดับคือ C A B จุดเดือดของสาร A B C ตามลำดับควรเป็นตามข้อใด

- ก. 70 120 140
- ข. 160 140 110
- ค. 90 150 130
- ง. 120 130 80

29. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของวิธีโครมาโทกราฟี

- ก. ใช้แยกสารผสมออกจากกันได้
- ข. ใช้แยกสารบริสุทธิ์ออกจากกันได้
- ค. ใช้บอกจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบได้
- ง. ใช้ตรวจสอบสารว่าเป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่

30. ข้อใดกล่าวถึง โครมาโทกราฟีได้ถูกต้อง

- ก. สารต่างชนิดกันละลายในของเหลวได้ไม่เท่ากัน
- ข. อนุภาคต่างชนิดกันมีอัตราเร็วในการดูดซับได้ต่างกัน
- ค. สารต่างชนิดกันไม่สามารถละลายในสารละลายเดียวกันได้
- ง. อัตราเร็วของอนุภาคต่างชนิดกันมีค่าในการดูดซับเท่ากัน

31. สารในข้อใดเป็นเบสทั้งหมด

- ก. สบู่ น้ำโซดา
- ข. น้ำส้มสายชู น้ำขี้เถ้า
- ค. ผงซักฟอก แชมพู
- ง. น้ำปูนใส น้ำมะนาว

32. สบู่ ผงซักฟอก แชมพู มีสมบัติใด

- ก. เป็นกรด
- ข. เป็นเกลือ
- ค. เป็นเบส
- ง. เป็นกลาง

33. การทดลองในข้อใดไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างกรดกับเบสได้

- ก. รส
- ข. กัดกร่อนโลหะ
- ค. ใช้กระดาษลิตมัส
- ง. การทำให้น้ำมันเกิดฟอง

34. ถ้านำนํ้ามะนาวผสมกับดินสอพองแล้วปรากฏว่าได้ฟองแก๊สเดือดฟุ้งขึ้นในทันทีเหมือนการทดลองข้อใด

- ก. เหมือนกรดแอซติกเมื่อใส่หินปูน
- ข. เหมือนสารละลายแอมโมเนียเมื่อต้ม
- ค. เหมือนกรดไฮโดรคลอริกเมื่อใส่สังกะสี
- ง. เหมือนโซเดียมคาร์บอเนตเมื่อใส่นํ้ากระด้าง

35. สาร X เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และเปลี่ยนสีเจนเซียนไวโอเลตจากสีม่วงเป็นน้ำเงินแล้วสาร X คือสารใด

- ก. เบส
- ข. เกลือ
- ค. กรดแร่
- ง. กรดอินทรีย์

36. เมื่อทดสอบสารละลาย A ด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน ปรากฏว่าไม่เปลี่ยนสี ถ้าทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดงกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าสารละลาย A คือสารใด

- ก. น้ำซีอิ๊ว
- ข. น้ำเกลือ
- ค. น้ำอัดลม
- ง. นํ้ามะนาว

37. ถ้ามีของเหลวใสอยู่ในขวดแก้ว และจินตาดั้งสมมติฐานว่าเป็นกรดไฮโดรคลอริกแล้ว จินดาควรทดสอบสมมติฐานตามข้อใด

- ก. ดมและชิม
- ข. ทดสอบกับหินปูน
- ค. ทดสอบกับกระดาษลิตมัส
- ง. ทดสอบกับเจนเซียนไวโอเลต

38. วิธีทดสอบเพื่อแยกสารประเภทสารที่มีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ที่ทำได้ง่ายที่สุดคือข้อใด

- ก. นำไปทดสอบการทำปฏิกิริยากับหินปูน
- ข. นำไปทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติการนำไฟฟ้า
- ค. นำไปทดสอบเพื่อดูการทำปฏิกิริยากับโลหะหรืออโลหะ
- ง. นำไปทดสอบกับกระดาษลิตมัสหรือกระดาษยูนิเวอร์ซัล

39. สารในข้อใดที่ทดสอบกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้วให้ผลถูกต้อง

- ก. เติมนํ้ามันพืชลงไปจะได้สบู่
- ข. เติมนํ้าส้มสายชูลงไปได้สบู่เหลว
- ค. เติมเจนเซียนไวโอเลตลงไปจะได้สีเขียว
- ง. เติมโซเดียมคลอไรด์ลงไปจะได้แก๊สไฮโดรเจน

40. สิ่งใดทดสอบความเป็นกรด-เบส แทนกระดาษลิตมัสได้

- ก. จุนสี
- ข. น้ำเปล่า
- ค. ดอกอัญชัน
- ง. ดอกเข็มสีเหลือง

41. การนำตะแกรงไปกั้นทางน้ำทิ้งเพื่อแยกเศษขยะออกจากน้ำ คือวิธีใด

- ก. การกลั่น
- ข. การกรอง
- ค. การตกผลึก
- ง. การแยกออก

42. ในการสีข้าวอาจมีข้าวเปลือกปนมากับข้าวสารบ้าง นักเรียนจะแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวสารวิธีใดจึงจะสะดวกที่สุด

- ก. การกรอง
- ข. การร่อนออก
- ค. การหยิบออก
- ง. การใช้แม่เหล็กดูด

43. สมหญิงต้องการสีเขียวจากใบเตย จึงนำใบเตยมาขยำน้ำสะอาด สมหญิงควรแยกสีจากใบเตยโดยวิธีใดเป็นลำดับต่อไป

- ก. นำไปกลั่น
- ข. นำไปกรอง
- ค. นำไปสกัด
- ง. ใช้วิธีโครมาโทกราฟี

44. การแยกสารโดยวิธีระเหยแห้ง เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด

- ก. น้ำมันกับน้ำ
- ข. น้ำตาลกับทราย
- ค. น้ำกับเกลือแกง
- ง. ผงตะไบเหล็กกับเกลือ

45. การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด

- ก. สารที่มีกลิ่นในมะนาว
- ข. สารสีม่วงจากดอกอัญชัน
- ค. น้ำมันหอมจากดอกกระดังงา
- ง. น้ำมันจากดอกเมล็ดทานตะวัน

46. ถ้าต้องการทราบว่า สารละลายชนิดหนึ่งมีสารใดเป็นตัวทำละลาย ควรใช้วิธีใด

- ก. การต้ม
- ข. การกลั่น
- ค. การกรอง
- ง. การระเหย

47. ถ้ามีผงฝุ่นอยู่ในน้ำเชื่อม เราควรแยกผงฝุ่นออกได้โดยวิธีใด

- ก. กลั่น
- ข. กรอง
- ค. ระเหยแห้ง
- ง. สกัด

48. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด

- ก. น้ำมันจากรำข้าว
- ข. สารสีเหลืองจากขมิ้น
- ค. น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด
- ง. น้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลือง

49. ถ้าต้องการแยกน้ำมันมะกรูดออกจากใบมะกรูดวิธีใดเหมาะสมที่สุด

- ก. การกลั่นแบบไอน้ำ
- ข. การกลั่นลำดับส่วน
- ค. การกลั่นธรรมดา
- ง. โครมาโทกราฟี

50. การแยกสารโดยการกรองสามารถ

นำมาใช้แยกสารคู่ใดต่อไปนี้ได้

- ก. น้ำมันกับน้ำ
- ข. น้ำตาลกับน้ำ
- ค. น้ำกับโคลน
- ง. น้ำตาลกับเกลือแกง

51. การแยกสารเนื้อผสมระหว่างผงถ่าน ผงตะไบเหล็ก และเกลือแกง จะมีลำดับขั้นตอนในการแยกที่เหมาะสมที่สุดดังข้อใด

- ก. กรองด้วยกระดาษกรอง
ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ
- ข. ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ
กรองด้วยกระดาษกรอง
- ค. ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง
ดูดด้วยแม่เหล็ก
- ง. ละลายน้ำ ดูดด้วยแม่เหล็ก
กรองด้วยกระดาษกรอง

52. เราควรแยกน้ำออกจากน้ำมันเบนซินด้วยวิธีใด

- ก. การกลั่น
- ข. การกรอง
- ค. การระเหยแห้ง
- ง. การใช้กรวยแยก

53. สมชาตินำของเหลวสีแดงมากลั่น พบว่าสารกลั่นได้มีสีแดงเหมือนของเหลวในขวดกลั่น ข้อใดกล่าวถูก

- ก. ของเหลวนั้นเป็นสารบริสุทธิ์
- ข. ของเหลวนั้นมีตัวถูกละลายเป็นสารสีแดง
- ค. ของเหลวนั้นมีตัวทำละลายเป็นสารสีแดง
- ง. เป็นได้ทั้ง ก ข และ ค

54. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่า ในน้ำหวานสีแดง จะมีสีอื่นเป็นองค์ประกอบอยู่หรือไม่จะทดสอบโดยใช้วิธีใด

- ก. วิธีกลั่น
- ข. วิธีหาจุดเดือด
- ค. วิธีระเหยแห้ง
- ง. วิธีโครมาโทกราฟี

55. สาร A เป็นของเหลวสีเหลือง ถ้าต้องการทราบว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ ควรใช้วิธีใดทดสอบ

- ก. วิธีกลั่น
- ข. วิธีหาจุดเดือด
- ค. วิธีระเหยแห้ง
- ง. วิธีโครมาโทกราฟี

56. ถ้านำผงสีแดง เหลือง และน้ำเงิน ใส่ลงไปในน้ำ คนให้ละลายได้สารละลายสีดำ แล้วนำแท่งชอล์กไปวางในสารละลายนั้นเป็นเวลา 10 นาที สิ่งที่จะปรากฏบนแท่งชอล์กคืออะไร

- ก. แท่งชอล์กสีเหลือง
- ข. ชอล์กสีดำทั้งแท่ง
- ค. ผงสีปรากฏบนแท่งชอล์กเป็นจุดๆ
- ง. มีริ้วของสีทั้ง 3 สี บนแท่งชอล์กซึ่งอยู่ในระดับที่ต่างกัน

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 57 - 60

ทดลองแยกสารผสม ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี แบบกระดาษโดยมีแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายได้ผลการทดลองดังนี้

57. สารชนิดใดที่ละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีที่สุด

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. สาร C
- ง. สาร D

58. สารชนิดใดถูกดูดซับด้วยกระดาษได้ดีที่สุด

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. สาร C
- ง. สาร D

59. สารชนิดใดที่เคลื่อนที่ได้ดีที่สุด

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. สาร C
- ง. สาร D

60. ถ้าต้องการแยกสาร B และสาร C ออกจากกันด้วยวิธีโครมาโทกราฟีนี้ ควรจะทำอย่างไร

- ก. เปลี่ยนตัวทำละลายใหม่
- ข. แช่วกระดาษให้อยู่ในแอลกอฮอล์นานกว่านี้
- ค. ใช้แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย แต่เปลี่ยนกระดาษใหม่
- ง. ไม่สามารถแยกสาร B และสาร C ให้ออกจากกันด้วยวิธีนี้

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน

ชื่อ เลขที่ วันที่ประเมิน

คำชี้แจง สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียนตามพฤติกรรมบ่งชี้ แล้วให้คะแนนนักเรียนในแต่ละด้าน

การมีส่วนร่วมในการเรียน	คะแนน
<u>มีความกระตือรือร้น</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 1.1 เข้าเรียนทันเวลา 1.2 ให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน 1.3 ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองอย่างคล่องแคล่ว 1.4 แสวงหาความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ	
<u>การแสดงความคิดเห็น</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 1.1 ตอบคำถามหรือซักถามเมื่อสงสัย 1.2 ร่วมอภิปรายผลการทดลอง 1.3 รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 1.4 จดบันทึกความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้	
<u>การให้ความร่วมมือ</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 3.1 ร่วมวางแผนการทำงาน 3.2 ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ 3.3 ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3.4 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน	
<u>มีความรับผิดชอบ</u> (4 คะแนน) พฤติกรรมบ่งชี้ 4.1 ปฏิบัติการทดลองเสร็จทันเวลา 4.2 ส่งงานทันตามเวลาที่กำหนด 4.3 ผลงานถูกต้อง ละเอียดยรอบคอบในการทำงาน 4.4 รักษาความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีเรียบร้อย	

เกณฑ์การแปลความหมาย

ทุกรายการประเมินให้คะแนน พิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

ปฏิบัติได้ทั้ง	4	ประเดิม	ระดับคะแนน	4
ปฏิบัติได้	3	ประเดิม	ระดับคะแนน	3
ปฏิบัติได้	2	ประเดิม	ระดับคะแนน	2
ปฏิบัติได้	1	ประเดิม	ระดับคะแนน	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง	4	ประเดิม	ระดับคะแนน	0

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารละลายกรด-เบส

1.1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส

กิจกรรม 1.1 กรดหรือเบส

เวลา 1 ชั่วโมง

แนวความคิดหลัก

สารต่างๆ ในชีวิตประจำวัน มีสมบัติความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน สามารถตรวจสอบและจัดกลุ่มสารละลายต่างๆ ว่าเป็นกรดหรือเบส โดยใช้การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส หรือน้ำคั้นจากพืชบางชนิดเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ตรวจสอบสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสหรือสารละลายจากพืชในห้องดินของสารละลายในชีวิตประจำวัน
2. จัดกลุ่มสารละลายที่ตรวจสอบเป็นสารละลายกรดหรือสารละลายเบสโดยใช้สมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสหรือสารละลายจากพืชในห้องดินเป็นเกณฑ์
3. ตรวจสอบและอธิบายสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบสเมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิด

เนื้อหาสาระ

ถ้าใช้การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส หรือน้ำคั้นจากพืชบางชนิดเป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกสารได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่ามีสมบัติเป็นกรด กลุ่มที่ 2 เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่ามีสมบัติเป็นเบส กลุ่มที่ 3 ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี แสดงว่ามีสมบัติเป็นกลาง ผลของการตรวจสอบสารกับน้ำคั้นจากพืช สามารถจัดกลุ่มสารได้เช่นเดียวกับการใช้กระดาษลิตมัส

จากการตรวจสอบสมบัติความเป็นกรด-เบส โดยใช้ น้ำคั้นจากพืชสามารถนำไปใช้ผสมอาหารได้อย่างปลอดภัย ทำให้อาหารมีสีสวยงาม

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	เครื่องมือประเมิน
<u>ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ</u> 1. เพื่อปลูกฝังความสนใจ และเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ครูตั้งคำถามเพื่อจุดประกายให้นักเรียนเกิดความคิดและวิเคราะห์ แล้วร่วมกันอภิปราย ทบทวนถึงสิ่งที่ได้ศึกษาสำรวจตรวจสอบมาแล้วในประเด็นดังนี้ - นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างสารละลายต่างๆ ในชีวิตประจำวันและงานอาชีพ รวมทั้งเคยอ่านพบในสื่อสิ่งพิมพ์ ว่าใช้ประโยชน์อย่างไร 2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย ว่า สารละลายต่างๆ มีสมบัติเป็นกรดหรือเบส และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการระบุสมบัติความเป็นกรดเบส	

เพื่อนำเข้าสู่ ใบบางที่ 1 กิจกรรมที่ 1.1 กรดหรือเบส 3. ครูชักชวนให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหา ข้อควรศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเสนอประเด็นปัญหาอย่างหลากหลาย นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ระดมความรู้ความคิดร่วมกัน <u>ขั้นที่ 2 สืบค้นและค้นหา</u> 1. จากประเด็นปัญหาในขั้นที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาใบบางที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส เพื่อรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หาความรู้ 2. เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และได้ข้อสรุปที่ดี ให้นักเรียนศึกษาใบบางที่ 1 แล้วร่วมกันวางแผนการทดลอง 3. ครูแนะนำวิธีการทำกิจกรรม เช่น - แนะนำวิธีตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ของสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส โดยวางกระดาษลิตมัสที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 0.5 cm บนกระจกนาฬิกา แล้วใช้แท่งแก้วจุ่มสารละลายที่จะนำมาทดสอบ นำมาแตะที่กระดาษสังเกตผล - ก่อนจะทดสอบกับสารละลายอื่นควรทำความสะอาดกระจกนาฬิกาแท่งแก้วคนสาร และทำให้แห้งก่อน 4. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกต บันทึกผล <u>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป</u> 1. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ได้มา ผลการทำกิจกรรมที่ 1.1 กรดหรือเบส นักเรียนแสดงความคิดเห็น ร่วมกันอภิปรายพิจารณาเปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละกลุ่ม 2. จากผลการทำกิจกรรม ตอบคำถาม อภิปราย เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาระดมความรู้ความคิด นักเรียนร่วมกันสรุปข้อค้นพบ ได้ว่า - จากการตรวจสอบสมบัติสารด้วยกระดาษลิตมัส จะจำแนกสารที่นำมาศึกษา ได้ 3 กลุ่ม โดยการใช้การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสเป็นเกณฑ์ คือ กลุ่ม 1 เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง กลุ่มที่ 2 เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน และกลุ่มที่ 3 ไม่เปลี่ยนสี - มีสารบางชนิดไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส แสดงว่าสารที่นำมาทดสอบนั้นมีสมบัติไม่เป็นกรดและไม่เป็นเบส แต่มีสมบัติเป็นกลาง <u>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้</u> 1. ครูตั้งคำถามเพื่อปลูกเร้าให้นักเรียนคิด และร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม	1. แบบประเมินการตรวจใบบาง 2. แจ้งผลการประเมินและสารสนเทศย้อนกลับ
--	--

- จะนำน้ำคั้นจากพืชชนิดใดมาตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ได้บ้าง - ในชีวิตประจำวันนำความรู้เรื่องการตรวจสอบกรด-เบสโดยใช้สมบัติการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสในกิจกรรมใดบ้าง 2. นักเรียนร่วมกันเสนอทักษะไปข้างหน้าอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ เช่น สามารถนำไปใช้ผสมอาหารได้อย่างปลอดภัย ทำให้อาหารมีสีสวยงาม เช่น น้ำคั้นจากดอกอัญชันทำขนมให้มีสีแดงสีม่วง หรือสีน้ำเงิน เป็นต้น 3. เพื่อเป็นการขยายความรู้ ครูให้นักเรียนจัดทำโครงการสำรวจความเป็นกรด-เบส ของสารอื่นๆ ที่สนใจโดยใช้สมบัติการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส หรือน้ำคั้นจากพืชเป็นเกณฑ์ <u>ขั้นที่ 5 ประเมิน</u> 1. นักเรียนตอบคำถาม ที่ครูสุ่มถามเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความเข้าใจ 2. นักเรียนทำใบงานที่ 1 กิจกรรม 1.1 กรดหรือเบส	
---	--

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัด

ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัด

1. แบบประเมินการตรวจใบงาน
2. ใบงานที่ 1 กิจกรรม 1.1 กรดหรือเบส

เกณฑ์การประเมินผล

แบบประเมินการตรวจใบงาน ได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ถึง ดี

วัสดุอุปกรณ์/สารเคมี

- | | |
|---|---|
| 1. มะนาว | 12. ส้ม |
| 2. น้ำส้มสายชู | 13. นมสด |
| 3. น้ำผงซักฟอก | 14. น้ำสบู่ |
| 4. น้ำอัดลมชนิดไม่มีสี | 15. น้ำยาล้างจาน |
| 5. ยาลดกรด | 16. น้ำมะขามสด (น้ำมะขามเปียก) |
| 6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอนेट | 17. น้ำขี้เถ้า |
| 7. น้ำชา | 18. น้ำคั้นจากผัก |
| 8. น้ำคั้นจากผลไม้ | 19. น้ำฝน |
| 9. โกร่งบดสารพร้อมที่บด | 20. แท่งแก้วคนสาร |
| 10. กระดาษนาฬิกา | 21. บีกเกอร์ 50 cm ³ (ขวดซูปเปอร์ใส่สัດ) |
| 11. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงขนาด 0.5 cm x 0.5 cm | |

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ไปความรู้ที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส
2. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง
3. สารตัวอย่างที่นำมาทดลอง
4. โรงอาหารของโรงเรียน ร้านจำหน่ายอาหาร เครื่องดื่ม
5. ห้องสมุด
6. อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์

<http://www.scilinks.org>

<http://www.go.hrw.com>

<http://www.ipst.ac.th>

<http://www.teacher.work.co.nz>

<http://www.chem4kids.com>

<http://www.yahoo.com>

<http://www.chemistry.about.com>

<http://www.sci.port.ac.uk>

ใบงาน ที่ 1

กิจกรรม 1.1 กรดหรือเบส

สมาชิกในกลุ่มที่ วันที่ เดือน..... พ.ศ.....

1. 2. 3.

4. 5. 6.

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ตรวจสอบสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสหรือสารละลายจากพืชในท้องถิ่นของสารละลายในชีวิตประจำวัน
2. จัดกลุ่มสารละลายที่ตรวจสอบเป็นสารละลายกรดหรือสารละลายเบสโดยใช้สมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสหรือสารละลายจากพืชในท้องถิ่นเป็นเกณฑ์
3. ตรวจสอบและอธิบายสมบัติของสารละลายกรดและสารละลายเบสเมื่อทำปฏิกิริยากับสารบางชนิด

อุปกรณ์และสารเคมี

.....

.....

.....

.....

.....

ปฏิบัติการทดลอง

1. ตรวจสอบสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสของสารที่มีรสเปรี้ยวที่รู้จัก เช่น น้ำมะนาว น้ำส้ม บันทึกลงผล
2. ตรวจสอบสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสของสารอื่นๆ เช่น นมสด น้ำผงซักฟอก น้ำสบู่น้ำอัดลม น้ำชา น้ำคั้นจากผัก ผลไม้ น้ำฝน น้ำยาล้างจาน ยาลดกรด น้ำมะขาม สารละลายโซเดียม-ไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ผงฟู) น้ำขี้เถ้า บันทึกลงผล
3. นำสารที่ตรวจสอบแล้วในข้อ 1-2 มาตรวจสอบสมบัติของการเปลี่ยนสีน้ำคั้นจากพืชบางชนิดเช่น กะหล่ำปลีสีม่วง ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ สังเกตการเปลี่ยนแปลง เปรียบเทียบกับสีของน้ำคั้นจากพืชก่อนนำไปทดสอบ

บันทึกผลการทดลอง

สาร	ผลที่สังเกตได้เมื่อทดสอบ			
	กระดาษลิตมัส	น้ำคั้นจาก กะหล่ำปลีสีม่วง	น้ำคั้นจาก ดอกอัญชัน	น้ำคั้นจาก ดอกกุหลาบ
1. น้ำส้ม				
2. น้ำมะนาว				
3. น้ำส้มสายชู				
4. นมสด				
5. น้ำผงซักฟอก				
6. น้ำสบู่				
7. น้ำอัดลม				
8. น้ำชา				
9. น้ำคั้นจากผัก				
10. น้ำคั้นจากผลไม้				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากผลการตรวจสอบสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จะจำแนกสารที่นำมาศึกษาออกได้เป็นกี่กลุ่ม ใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก

.....

.....

.....

2. สารทุกชนิดที่นำมาตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัสทั้งสองสีแล้วไม่เปลี่ยนสี จะอธิบายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ผลการตรวจสอบกับน้ำคั้นจากพืชสามารถจัดกลุ่มสารได้เช่นเดียวกับการใช้กระดาษลิตมัสหรือไม่

.....

.....

.....

.....

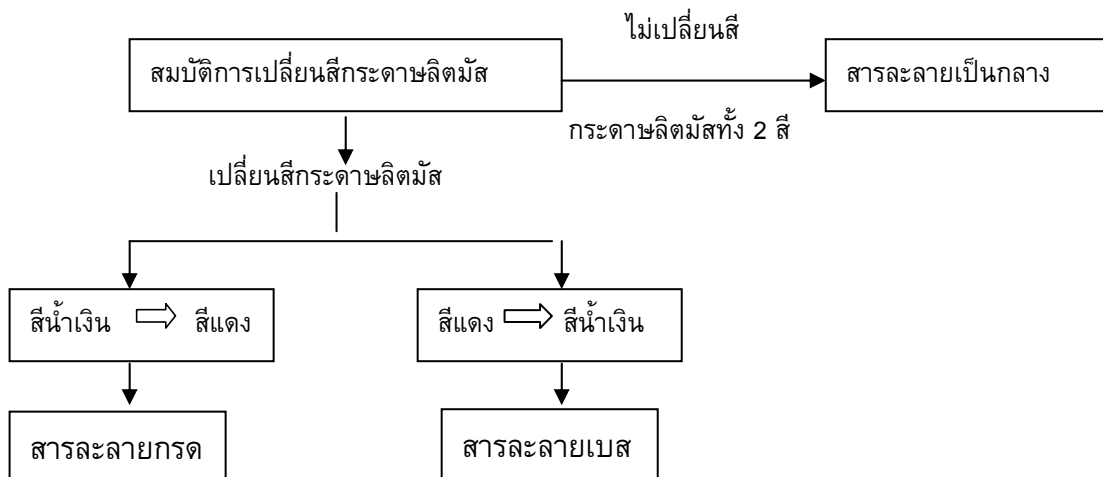
.....



ใบความรู้ที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส

ชื่อ – สกุล ม.1/..... เลขที่ วันที่..... เดือน พ.ศ.

สมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสกับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย



สมบัติของกรด	สมบัติของเบส
1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง 2. กรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ทำให้โลหะสึกกร่อน และเกิดแก๊สไฮโดรเจน 3. กรดทำปฏิกิริยากับหินปูน ทำให้หินปูนสึกกร่อนและเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4. กรดมีรสเปรี้ยว ซึ่งผลไม้ต่างๆที่มีรสเปรี้ยวจะมีสมบัติเป็นกรด เช่น ส้ม มะนาว มะเขือเทศ มะขาม 5. กรดทุกชนิดมีค่า PH น้อยกว่า 7 6. เมื่อหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงไปจะไม่เปลี่ยนสี 7. กรดทำปฏิกิริยากับเบสได้เกลือและน้ำ เรียกว่า ปฏิกิริยาสะเทิน 8. สารละลายกรดทุกชนิดนำไฟฟ้าได้ดี	1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน 2. เมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมเตรต จะได้แก๊สแอมโมเนีย ซึ่งมีกลิ่นฉุน 3. ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ จะได้สบู่ 4. ทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม จะทำให้อะลูมิเนียมผุและเกิดฟองแก๊ส 5. เบสทุกชนิดมีรสฝาดหรือเฝื่อน 6. เบสทุกชนิดมีค่า PH มากกว่า 7 7. เมื่อหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงไปจะเป็นสีชมพู หรือม่วงแดง 8. เบสทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือและน้ำ เรียกว่า ปฏิกิริยาสะเทิน

ข้อควรระวังในการใช้สารละลายกรด-เบส

กรดเป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ เพราะมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนทำให้เกิดการอักเสบอย่างรุนแรง และถ้าสูดดมเอาไอของกรดเข้าไปจะเป็นพิษต่อระบบหายใจ ภาชนะที่นำมาบรรจุกรดควรใช้ภาชนะที่เป็นแก้วหรือกระเบื้องเคลือบ ไม่ควรใช้ภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะและพลาสติกโดยเด็ดขาด เนื่องจากกรดสามารถกัดกร่อนโลหะพวกสังกะสี อะลูมิเนียม และสแตนเลสได้ รวมทั้งสามารถละลายสารบางอย่างในพลาสติกได้ น้ำยาล้างห้องน้ำเมื่อราดลงบนพื้นห้องน้ำที่เป็นปูน ทำให้พื้นห้องน้ำกร่อนและชำรุดเร็ว และไม่ควรให้ถูกผิวหนังเพราะจะทำให้เกิดการระคายเคืองได้

ถ้าถูกกรดหรือเบสต้องรีบล้างด้วยน้ำสะอาดทันที



หากพบคนรับประทานสารพิษเข้าไปควรรีบนำส่งโรงพยาบาล

แบบประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง

วิชา การทดลองเรื่อง..... วันที่ ครั้งที่.....

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1..... 4.....
2..... 5.....
3..... 6.....

คำชี้แจง เพื่อประเมินทักษะปฏิบัติของนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินการสอน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน ให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	3	2	1	0	
1. วิธีดำเนินการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลอง 3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ 4. การนำเสนอ					
รวม					
ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ					

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

1. วิธีดำเนินการทดลอง
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม 3
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม 2
 - กำหนดวิธีการขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ 1
 - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการขั้นตอนและการใช้เครื่องมือ 0
2. การปฏิบัติการทดลอง
 - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3
 - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ 2
 - ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ 1
 - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ 0

3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ

- มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลอง และการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลอง ได้อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา 3
- มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองและการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย 2
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์ และการดำเนินการทดลอง 1
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย 0

4. การนำเสนอ

- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม การนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน 3
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอน 2
- ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลองและการนำเสนอ จึงจะปฏิบัติได้ 1
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลและการนำเสนอ 0

ระดับคะแนน	คะแนนรวม	การแปลผล
3	9 -12	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับดี
2	6 - 8	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับพอใช้
1	3 - 5	ทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
0	0 - 2	ไม่ผ่าน

แบบประเมินผลความรู้ตนเอง

วิชา เรื่องที่เรียนรู้ วันที่ ครั้งที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนประเมินผลความรู้ที่ได้รับจากการเรียน/การปฏิบัติการทดลอง/การสืบค้น
ข้อมูล แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับช่องความเป็นจริง

เรื่องที่เรียนรู้	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					

เกณฑ์การประเมิน

- ระดับ 4 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจนมาก สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถอธิบายแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 3 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่ไม่มีความมั่นใจที่จะอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 2 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาอย่างถูกต้อง ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้บ้าง แต่ไม่สามารถอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- ระดับ 1 หมายถึง ข้อความแสดงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาน้อย ไม่ชัดเจน และยังไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้น้อย รวมทั้งไม่สามารถอธิบายหรือแนะนำให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ระดับคะแนน	การแปลผล
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ต้องปรับปรุง

แบบประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง เพื่อประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วใส่คะแนนลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน ตามระดับคะแนนดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 4 | หมายถึง | พฤติกรรมดีมาก |
| 3 | หมายถึง | พฤติกรรมดี |
| 2 | หมายถึง | พฤติกรรมพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | พฤติกรรมต้องปรับปรุง |

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การตรงต่อเวลา	การร่วมอภิปรายและการตอบคำถาม	ความรับผิดชอบ	ความตั้งใจในการเรียนและการทำงาน	ความเสียสละ	รวมคะแนน

แบบประเมินการตรวจใบงาน

ชื่อ – สกุล เลขที่..... ชั้น.....
 ใบงานที่..... เรื่อง วันที่

คำชี้แจง ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยตรวจใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล
 แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนน

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	3	2	1	0	
1. การส่งงาน					
2. บันทึกผลการทดลอง					
3. สรุปผลการทดลอง					
4. ตอบคำถามท้ายการทดลอง					
รวม					
ผลการประเมิน					

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1. การส่งงาน	
- ส่งงานก่อนเวลาที่กำหนด ด้วยความคล่องแคล่วรวดเร็ว	3
- ส่งงานทันตามเวลาที่กำหนด	2
- ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดเล็กน้อย	1
- ส่งงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ต้องให้ติดตาม	0
2. บันทึกผลการทดลอง	
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง และครบสมบูรณ์	3
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	2
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองได้ถูกต้องบ้าง และไม่ชัดเจน	1
- บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองไม่ถูกต้อง	0

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

3. สรุปผลการทดลอง

- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลอง ชัดเจน ถูกต้อง และครบสมบูรณ์ 3
- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลองถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ 2
- สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับข้อมูลแต่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง 1
- สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับข้อมูลและจุดประสงค์การทดลอง 0

3. ตอบคำถามท้ายการทดลอง

- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป 3
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ชัดเจน ถูกต้อง ร้อยละ 66-79 2
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ ถูกต้อง ร้อยละ 50-65 1
- ตอบคำถามท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50 0

ระดับคะแนน	คะแนนรวม	การแปลผล
3	9 -12	ดี
2	6 - 8	พอใช้
1	3 - 5	ต้องปรับปรุง
0	0 - 2	ไม่ผ่าน

แบบสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม

ชื่อ-สกุล..... ชื่อกลุ่ม.....วันที่ครั้งที่.....

คำชี้แจง นักเรียนสำรวจตนเองโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องการปฏิบัติ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการพฤติกรรม	การปฏิบัติ			หมายเหตุ
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	ไม่เคย	
1. มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลืองานของกลุ่มเมื่อมีโอกาส				
2. แสดงความคิดเห็นและอธิบายให้เพื่อนๆในกลุ่มฟัง				
3. เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น				
4. ตั้งใจฟังเพื่อนในกลุ่มอธิบาย				
5. ชี้แนะเมื่อเพื่อนอธิบายไม่ถูกต้องโดยไม่ตำหนิเพื่อน				
6. ซักถามเพื่อนในกลุ่มเมื่อไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้				
7. ศึกษากิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติก่อนที่จะเข้าร่วมปฏิบัติงานกับเพื่อนในกลุ่ม				
8. ช่วยเพื่อนในกลุ่มทำกิจกรรมการทดลองตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
9. ตั้งใจทำงานกลุ่มไม่เดินไปมา				
10. ร่วมอภิปรายผลการทดลองกับเพื่อนในกลุ่ม				
รวม				
ผลการประเมินตนเองในการทำงานกลุ่ม				

เกณฑ์การประเมิน

3	หมายถึง	ปฏิบัติสม่ำเสมอ
2	หมายถึง	ปฏิบัติบางครั้ง
0	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ

คะแนนรวม	การแปลผล
18 -20	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มดีมาก
15 -17	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มดี
10 -14	มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มพอใช้
0 - 9	ต้องปรับปรุงพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ การแยกสาร

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

1. การแยกสารโดยวิธีระเหยแห้ง เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด
 - ก. น้ำมันกับน้ำ
 - ข. น้ำตาลกับทราย
 - ค. น้ำกับเกลือแกง
 - ง. ผงตะไบเหล็กกับเกลือ
2. การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย เหมาะสำหรับใช้แยกสารในข้อใด
 - ก. สารที่มีกลิ่นในมะนาว
 - ข. สารสีม่วงจากดอกอัญชัน
 - ค. น้ำมันหอมจากดอกกระดังงา
 - ง. น้ำมันจากดอกเมลิทธานตะวัน
3. ถ้าต้องการแยกน้ำมันมะกรูดออกจากใบมะกรูดวิธีใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. การกลั่นแบบไอน้ำ
 - ข. การกลั่นลำดับส่วน
 - ค. การกลั่นธรรมดา
 - ง. โครมาโทกราฟี
4. การแยกสารโดยการกรองสามารถนำมาใช้แยกสารคู่ใดต่อไปนี้ได้
 - ก. น้ำมันกับน้ำ
 - ข. น้ำตาลกับน้ำ
 - ค. น้ำกับโคลน
 - ง. น้ำตาลกับเกลือแกง
5. ถ้ามีผงฝุ่นอยู่ในน้ำเชื่อม เราควรแยกผงฝุ่นออกได้โดยวิธีใด
 - ก. กลั่น
 - ข. กรอง
 - ค. ระเหยแห้ง
 - ง. สกัด
6. การแยกสารเนื้อผสมระหว่างผงถ่าน ผงตะไบเหล็ก และเกลือแกง จะมีลำดับขั้นตอนในการแยกที่เหมาะสมที่สุดดังข้อใด
 - ก. กรองด้วยกระดาษกรอง ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ
 - ข. ดูดด้วยแม่เหล็ก ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง
 - ค. ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง ดูดด้วยแม่เหล็ก
 - ง. ละลายน้ำ ดูดด้วยแม่เหล็ก กรองด้วยกระดาษกรอง

7. เราต้องพิจารณาสมบัติใดของสารเป็นสำคัญในการกลั่น

- ก. สถานะ
- ข. จุดเดือด
- ค. จุดหลอมเหลว
- ง. ความสามารถในการละลาย

8. สารละลายในข้อใดไม่สามารถแยกส่วนประกอบได้โดยการระเหยแห้ง

- ก. สารละลายแอมโมเนีย
- ข. สารละลายน้ำตาลกลูโคส
- ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

9. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของวิธีโครมาโทกราฟี

- ก. ใช้แยกสารผสมออกจากกันได้
- ข. ใช้แยกสารบริสุทธิ์ออกจากกันได้
- ค. ใช้บอกจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบได้
- ง. ใช้ตรวจสอบสารว่าเป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่

10. สาร A เป็นของเหลวสีเหลือง ถ้าต้องการทราบว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ ควรใช้วิธีใดทดสอบ

- ก. วิธีกลั่น
- ข. วิธีหาจุดเดือด
- ค. วิธีระเหยแห้ง
- ง. วิธีโครมาโทกราฟี

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ สมบัติของสารละลายกรด-เบส

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ในกระดาษคำตอบ

1. สารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
2. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
3. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงมีสมบัติอย่างไร
 - ก. กรด
 - ข. เบส
 - ค. กลาง
 - ง. ยังสรุปไม่ได้
4. น้ำซีแก่ มีสมบัติในการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส เหมือนสารในข้อใด
 - ก. น้ำฝน
 - ข. น้ำเกลือ
 - ค. น้ำอัดลม
 - ง. แอมโมเนีย
5. สารในข้อใดมีความเป็นกรด-เบส แตกต่างจากข้ออื่น
 - ก. แอซิติก
 - ข. ซัลฟิวริก
 - ค. ไฮโดรคลอริก
 - ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์
6. โดยปกติค่า pH จะอยู่ในช่วงใด
 - ก. 0 – 7
 - ข. 0 – 14
 - ค. 1 – 20
 - ง. 1 – 25

7. สารที่มีสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH เป็นเท่าใด
- ก. เท่ากับ 7
 - ข. เท่ากับ 14
 - ค. น้อยกว่า 7
 - ง. มากกว่า 7
8. สบู่ มีส่วนผสมของสารในข้อใด
- ก. ไขมันพืช + ไขมันสัตว์
 - ข. สารละลายเบส + ไขมันพืช
 - ค. สารละลายกรด + ไขมันพืช
 - ง. สารละลายกรด + ไขมันสัตว์
9. สบู่ ผงซักฟอก แชมพู มีสมบัติใด
- ก. เป็นกรด
 - ข. เป็นเกลือ
 - ค. เป็นเบส
 - ง. เป็นกลาง
10. ในการล้างจานที่เปื้อนไขมัน หากเราไม่มีน้ำยาล้างจาน สามารถใช้สารใดแทนได้
- ก. น้ำซ้เถ้า
 - ข. น้ำมะขาม
 - ค. น้ำมะนาว
 - ง. น้ำมะกรูด

ตาราง 13 คะแนนพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
จำแนกตามความสามารถพื้นฐานทางการเรียน

ความสามารถ พื้นฐาน ทางการเรียน	คนที่	กลุ่มทดลอง 1			กลุ่มทดลอง 2		
		ก่อน เรียน	หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ
กลุ่มสูง	1	26	47	21	25	29	4
	2	25	44	19	25	38	13
	3	24	41	17	24	38	14
	4	24	36	12	24	35	11
	5	24	27	3	24	29	5
	6	22	34	12	23	27	4
กลุ่ม ปานกลาง	1	20	40	10	20	27	7
	2	19	32	13	19	31	12
	3	18	27	9	19	26	7
	4	17	39	22	18	27	9
	5	19	23	4	19	24	5
	6	18	27	9	18	24	6
กลุ่มต่ำ	1	14	31	17	15	31	16
	2	14	35	21	14	25	11
	3	13	29	16	13	21	8
	4	12	33	21	11	19	8
	5	15	22	7	15	20	5
	6	12	28	16	13	25	12

ตาราง 14 คะแนนการมีส่วนร่วมในการเรียน กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2
จำแนกตามพื้นฐานทางการเรียน

ความสามารถ พื้นฐาน ทางการเรียน	คนที่	กลุ่มทดลอง 1			กลุ่มทดลอง 2		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
กลุ่มสูง	1	9	15	15	8	10	11
	2	10	14	16	9	9	12
	3	8	12	13	10	11	13
	4	9	13	15	8	9	10
	5	4	8	9	5	7	9
	6	5	9	12	6	7	9
กลุ่ม ปานกลาง	1	7	12	13	6	8	9
	2	7	14	15	7	9	10
	3	6	11	12	7	7	10
	4	6	13	14	8	10	11
	5	4	9	10	4	4	5
	6	4	8	9	5	7	8
กลุ่มต่ำ	1	7	12	13	8	10	11
	2	8	13	15	7	9	10
	3	8	13	14	7	8	8
	4	7	12	14	8	9	11
	5	6	10	12	7	8	9
	6	5	8	10	5	7	7

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่วัด (IOC)

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา	ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา
1	1	คัดเลือก	26	1	คัดเลือก
2	1	คัดเลือก	27	.8	คัดเลือก
3	.8	คัดเลือก	28	1	คัดเลือก
4	1	คัดเลือก	29	1	คัดเลือก
5	1	คัดเลือก	30	1	คัดเลือก
6	1	คัดเลือก	31	.6	คัดเลือก
7	1	คัดเลือก	32	.6	คัดเลือก
8	1	คัดเลือก	33	1	คัดเลือก
9	1	คัดเลือก	34	.8	คัดเลือก
10	1	คัดเลือก	35	.6	คัดเลือก
11	1	คัดเลือก	36	.8	คัดเลือก
12	1	คัดเลือก	37	1	คัดเลือก
13	1	คัดเลือก	38	1	คัดเลือก
14	1	คัดเลือก	39	.8	คัดเลือก
15	1	คัดเลือก	40	.6	คัดเลือก
16	1	คัดเลือก	41	1	คัดเลือก
17	1	คัดเลือก	42	1	คัดเลือก
18	1	คัดเลือก	43	1	คัดเลือก
19	1	คัดเลือก	44	.6	คัดเลือก
20	1	คัดเลือก	45	1	คัดเลือก
21	1	คัดเลือก	46	1	คัดเลือก
22	1	คัดเลือก	47	1	คัดเลือก
23	1	คัดเลือก	48	1	คัดเลือก
24	1	คัดเลือก	49	.8	คัดเลือก
25	1	คัดเลือก	50	1	คัดเลือก

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา	ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา
51	.6	คัดเลือก	66	1	คัดเลือก
52	1	คัดเลือก	67	1	คัดเลือก
53	1	คัดเลือก	68	.8	คัดเลือก
54	1	คัดเลือก	69	.6	คัดเลือก
55	.6	คัดเลือก	70	1	คัดเลือก
56	1	คัดเลือก	71	1	คัดเลือก
57	1	คัดเลือก	72	1	คัดเลือก
58	.6	คัดเลือก	73	1	คัดเลือก
59	1	คัดเลือก	74	1	คัดเลือก
60	.8	คัดเลือก	75	1	คัดเลือก
61	.6	คัดเลือก	76	.6	คัดเลือก
62	1	คัดเลือก	77	.8	คัดเลือก
63	1	คัดเลือก	78	.6	คัดเลือก
64	1	คัดเลือก	79	1	คัดเลือก
65	.8	คัดเลือก	80	1	คัดเลือก

ตาราง 16 ค่าความยากของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผลการวิเคราะห์		ข้อที่	ผลการวิเคราะห์	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	.730	.314	26	.480	.457
2	.480	.336	27	.440	.400
3	.470	.364	28	.350	.100
4	.740	.279	29	.530	.564
5	.700	.643	30	.370	.164
6	.620	.400	31	.730	.107
7	.480	.243	32	.240	.414
8	.380	.357	33	.460	.293
9	.400	.414	34	.480	.221
10	.390	.186	35	.560	.293
11	.420	.286	36	.390	.179
12	.370	.200	37	.540	.529
13	.460	.257	38	.280	.343
14	.430	.257	39	.410	.429
15	.310	.536	40	.470	.393
16	.260	.193	41	.170	.121
17	.190	.307	42	.380	.393
18	.560	.221	43	.380	.379
19	.510	.300	44	.480	.271
20	.390	.286	45	.360	.200
21	.320	.336	46	.290	.336
22	.530	.300	47	.440	.343
23	.560	.193	48	.550	.246
24	.500	.143	49	.500	.121
25	.530	.300	50	.370	.143

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการวิเคราะห์		ข้อที่	ผลการวิเคราะห์	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
51	.350	.114	56	.560	.264
52	.290	.100	57	.470	.479
53	.450	.457	58	.560	.150
54	.560	.264	59	.470	.479
55	.270	.207	60	.350	.193

ตาราง 17 สรุปผลการประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง

คนที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล
1	8	พอใช้	12	ดี
2	8	พอใช้	11	ดี
3	8	พอใช้	11	ดี
4	8	พอใช้	11	ดี
5	5	ปรับปรุง	9	ดี
6	5	ปรับปรุง	10	ดี
7	8	พอใช้	10	ดี
8	7	พอใช้	9	ดี
9	7	พอใช้	9	ดี
10	7	พอใช้	10	ดี
11	5	ปรับปรุง	8	พอใช้
12	4	ปรับปรุง	10	ดี
13	8	พอใช้	10	ดี
14	5	ปรับปรุง	9	ดี
15	7	พอใช้	9	ดี
16	7	พอใช้	10	ดี
17	4	ปรับปรุง	7	พอใช้
18	4	ปรับปรุง	8	พอใช้

ตาราง 18 สรุปผลการสำรวจตนเองในการทำงานกลุ่ม

คนที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล
1	16	ดี	18	ดีมาก
2	15	ดี	19	ดีมาก
3	15	ดี	18	ดีมาก
4	15	ดี	18	ดีมาก
5	10	พอใช้	15	ดี
6	10	พอใช้	16	ดี
7	13	พอใช้	15	ดี
8	15	ดี	18	ดีมาก
9	11	พอใช้	16	ดี
10	13	พอใช้	17	ดี
11	12	พอใช้	15	ดี
12	10	พอใช้	15	ดี
13	15	ดี	18	ดีมาก
14	15	ดี	19	ดีมาก
15	14	พอใช้	18	ดีมาก
16	13	พอใช้	16	ดี
17	10	พอใช้	16	ดี
18	11	พอใช้	15	ดี

ตาราง 19 สรุปผลการประเมินผลความรู้ตนเอง

คนที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล
1	4	ดีมาก	3	ดี
2	3	ดี	4	ดีมาก
3	3	ดี	3	ดี
4	3	ดี	3	ดี
5	3	ดี	2	ดี
6	3	ดี	3	ดี
7	3	ดี	4	ดีมาก
8	3	ดี	3	ดี
9	3	ดี	3	ดี
10	3	ดี	3	ดี
11	3	ดี	3	ดี
12	2	พอใช้	3	ดี
13	3	ดี	3	ดี
14	3	ดี	3	ดี
15	3	ดี	3	ดี
16	3	ดี	3	ดี
17	1	ปรับปรุง	1	ปรับปรุง
18	2	พอใช้	2	พอใช้

ตาราง 20 สรุปผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คนที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	20	20
2	20	20
3	20	20
4	18	18
5	17	15
6	15	13
7	20	20
8	17	17
9	13	15
10	15	16
11	9	9
12	15	8
13	16	16
14	17	17
15	20	20
16	17	17
17	12	12
18	10	10

ตาราง 21 สรุปผลการประเมินการตรวจไปงาน

คนที่	ครั้งที่ / ไปงานที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12	12	10	6	9	10	11	10	11	11	11
2	11	10	9	7	8	9	11	10	6	10	10
3	9	11	9	8	8	10	11	11	10	10	11
4	10	10	11	8	8	10	11	11	11	10	11
5	6	10	8	6	7	7	9	9	9	9	10
6	6	9	10	6	8	8	10	10	10	10	10
7	7	11	10	7	8	10	11	10	7	11	10
8	7	10	10	7	9	10	10	11	11	11	10
9	9	10	9	8	8	10	11	11	8	10	9
10	8	10	9	8	8	9	9	9	8	10	9
11	6	10	6	6	7	7	9	8	8	10	9
12	4	8	7	5	7	7	8	8	7	10	8
13	8	10	9	8	9	10	11	9	9	11	10
14	8	11	11	8	8	9	11	11	9	10	9
15	10	10	11	8	8	9	11	11	8	10	9
16	8	10	10	8	8	9	10	11	9	10	9
17	7	8	10	6	7	8	9	9	9	9	9
18	4	8	10	6	6	8	9	9	8	9	8

ตาราง 22 คะแนนทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

คนที่	การแยกสาร (10)	สารละลายกรด-เบส (10)
1	8	7
2	8	8
3	7	8
4	7	7
5	6	6
6	6	7
7	8	7
8	8	7
9	7	7
10	7	6
11	5	6
12	5	5
13	8	7
14	8	6
15	7	6
16	6	5
17	5	4
18	4	4

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวกชรัตน์ วิกุล
วันเดือนปีเกิด	3 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	กิ่งอำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
ที่อยู่ปัจจุบัน	45 หมู่ 5 ตำบลลาดกระโทง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสวนป่าอู่ถ่มมภ์ อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่ง	ครูผู้ช่วย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
พ.ศ.2542	ปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต (คป.) วิชาเอกเคมี สถาบันราชภัฏนครปฐม
พ.ศ.2550	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ