



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Learning Activities with Inquiry Approach on Critical Thinking Abilities and Learning
Achievement in the Topic of “Matter and Properties of Matter” for Grade 7 Students

นามผู้วิจัย นางสาวชนธิชา ปะนัดโส

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติรี, ค.ศ.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นัทธมน คุณแสง, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Learning Activities with Inquiry Approach on Critical Thinking Abilities and Learning
Achievement in the Topic of “Matter and Properties of Matter” for Grade 7 Students

โดย

นางสาวชนธิชา ปะนัดโต

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)

พ.ศ. 2555

ชนธิชา ปะนัดโส 2555: การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติรี, ค.ด. 139 หน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ และแบบฝึกหัดข้อมูลด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิเคราะห์เนื้อหาตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม คำนวณค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สำหรับข้อมูลด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิเคราะห์เนื้อหาจากอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในด้านการกำหนดปัญหา และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วนในด้านการตั้งสมมติฐานและการสรุปอ้างอิง ส่วนด้านการประเมินนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง ในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ร้อยละ 86.7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไปซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ 3) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนควรใช้การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมและการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่วนขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ควรให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพิ่มขึ้น สำหรับขั้นสำรวจและค้นหาให้เพิ่มการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง

Chonthicha Panudso 2012: Learning Activities with Inquiry Approach on Critical Thinking Abilities and Learning Achievement in the Topic of “Matter and Properties of Matter” for Grade 7 Students. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Sumalee Kanjanachatee, Ed.D. 139 pages.

The purposes of this research were to study the critical thinking abilities, learning achievement and to find out suitable teaching techniques of inquiry approach on critical thinking abilities and learning achievement of the students on the topic of “Matter and Properties of Matter” This research was the case study method. The subject were a group of 30 students, grade 7 in a medium size school, under the municipality of Saraburi province in the first semester of academic year 2011. The research instruments consists of: critical thinking ability test, learning achievement test, the teacher’s notes, the students’ journal and exercises. The data on the critical thinking abilities test were analyzed by content analysis and grouped the answer into 4 groups. The frequency and percentage of the answer in each group were calculated both before and after learning with inquiry approach. The data on learning achievement were analyze from learning achievement test after learning with inquiry approach. The data on teaching techniques were analyzed by content analysis from the students’ journal and the teacher’s note.

The results indicated that: 1) learning with inquiry approach successfully develop critical thinking abilities of students. It was found that before learning most of the students were in the correct answer for the problem issue group, relevant to the answer with no extending on assumption group and conclusion group. For The evaluation, most of the students were in irrelevant to the situation group. On the other hand, after learning with inquiry approach, it was found that most of students were in the correct answer groups in all indicators of critical thinking abilities. 2) 86.7 percent of learning with inquiry approach students scored the learning achievement test at level 3 or higher, which higher than determined standard. 3) For five step of learning with inquiry approach suitable teaching techniques are questions for sharing opinions, participating activities and finding out the answer themselves. For the explanation and the elaboration, group work should be added. For the exploration, group work and self-planning in activities should also be added for effective learning.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนาม ดังต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี กาญจนชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัทธมน คุณแสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา ประธานการสอบ ดร.จันทร์พร พรหมมาส ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ ดร. ชาตรี ฝ้ายคำตา และอาจารย์ ประภาพรณ เดชชาญชัย ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และให้คำแนะนำจนทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลผ่านไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล ๑ (วัดทองพุ่มพวง) คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ ตลอดจนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มอบทุนสนับสนุนการศึกษาเรียนรู้ ตลอดจนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเรียนรู้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้ความเอาใจใส่ กำลังใจ โอกาส และการช่วยเหลือตลอดมา คุณค่า และประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง รวมทั้งครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชนธิชา ปะนัดโต

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง

(3)

บทที่ 1 บทนำ

1

ความสำคัญของปัญหา

1

คำถามการวิจัย

4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5

ขอบเขตของการวิจัย

5

ประโยชน์ที่ได้รับ

6

นิยามศัพท์เฉพาะ

6

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

9

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

10

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

20

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

30

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

35

กลุ่มที่ศึกษา

35

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

40

การเก็บรวบรวมข้อมูล

46

การวิเคราะห์ข้อมูล

47

บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

49

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

49

ตอนที่ 2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ

หาความรู้

70

ตอนที่ 3 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

87

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	92
สรุปผลการวิจัย	93
ข้อเสนอแนะ	95
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	97
ภาคผนวก	106
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	107
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	109
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	112
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบฝึกหัด	121
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	124
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมินเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	126
ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	129
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	132
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน	136
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	139

สารบัญตาราง

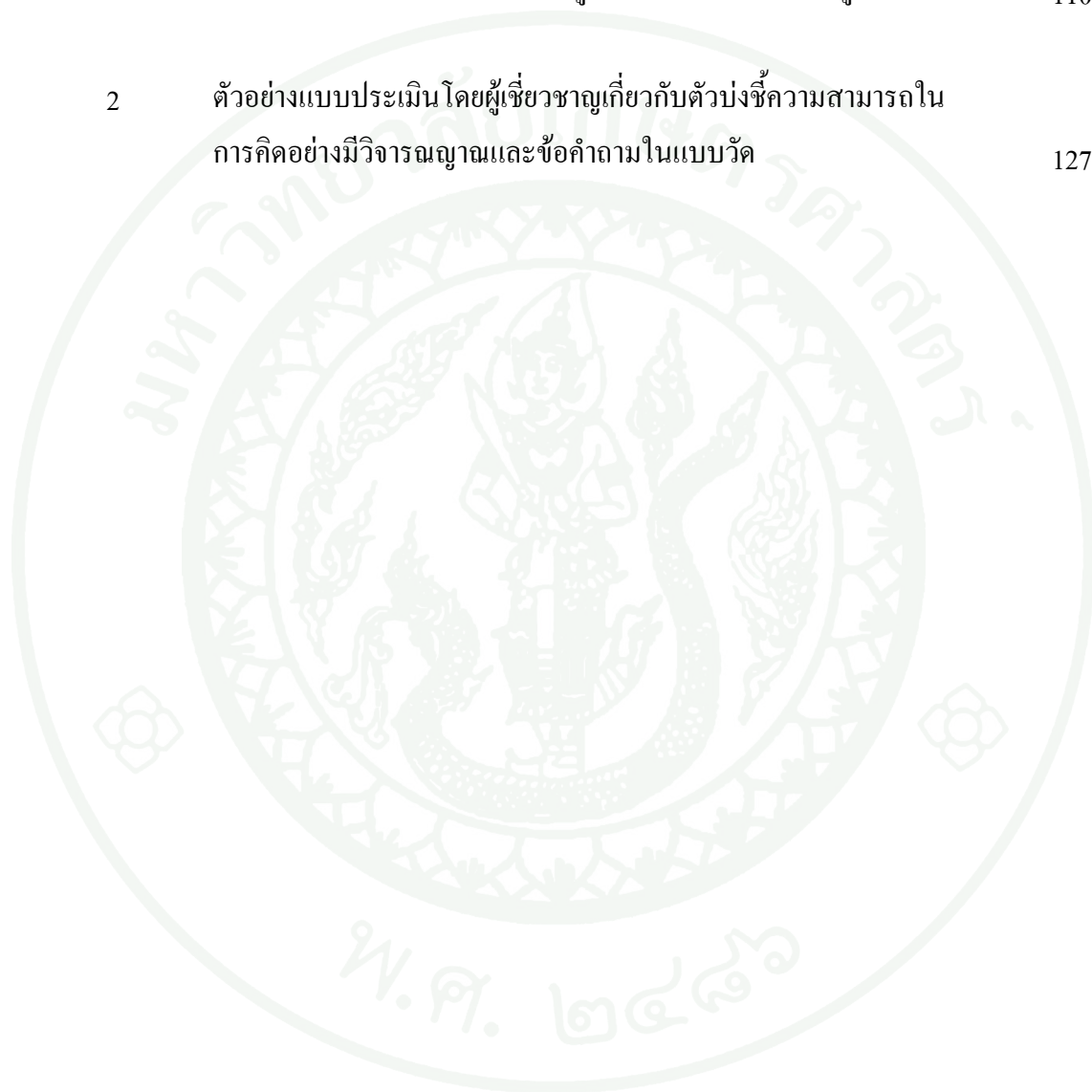
ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	37
2	จำนวนคาบที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	39
3	แนวคิดเรื่อง สารและสมบัติของสารกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	42
4	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จำแนกตามตัวบ่งชี้	50
5	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการกำหนดปัญหา	51
6	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการตั้งสมมติฐาน	55
7	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการสรุปอ้างอิง	60
8	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการประเมิน	65
9	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ขึ้นไป	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
10	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามด้านความเข้าใจและการนำไปใช้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร	72
11	ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสารของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	74
12	ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	76
13	ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องการจำแนกสารรอบตัวของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	79
14	ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องความเข้มข้นของสารละลายของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	82
15	ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	84
16	ผลการวิเคราะห์หัตถ์นุทนิสสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	88
17	ผลการวิเคราะห์แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	89

สารบัญตาราง

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	110
2	ตัวอย่างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและข้อคำถามในแบบวัด	127



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อนเต็มไปด้วยปัญหา ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คนในสังคมจึงต้องรู้จักใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาและไตร่ตรองข้อมูลข่าวสารเพื่อไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ตนเองและผู้อื่นในสังคม ความสามารถในการคิดโดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เพื่อให้สามารถตัดสินใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ต่อไป (ทิสนา แฉมมณี และคณะ, 2544) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีวิธีคิดอย่างมีเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ซึ่ง สุวิทย์ มูลคำ (2547) ก็ได้กล่าวถึงเรื่องนี้ไว้ทำนองเดียวกันว่าการจัดการศึกษาเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา พิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ในมนุษย์ทุกคน เพราะมนุษย์เป็นผู้ที่มีสติปัญญา มีความคิดและมีเหตุผล พฤติกรรมด้านการคิดสามารถเรียนรู้ได้แต่ความสามารถในการพัฒนาการคิดในบุคคลจะแตกต่างกันตามศักยภาพของแต่ละคน (อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Shepardson (1997) ได้สรุปว่า นักเรียนจะสามารถพัฒนาการคิดของตนได้ถ้าได้รับการฝึกฝนให้เรียนรู้ที่จะพิสูจน์ข้อมูล ข้อเท็จจริง โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดให้กับนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนครูจึงควรสอนวิธีคิดให้แก่ผู้เรียนพร้อมๆ กับเนื้อหาด้วย เพราะการสอนวิธีคิดนั้นไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ดังที่ นกนเตร ธรรมบวร (2543) กล่าวว่า “กระบวนการคิดไม่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อหาวิชาที่ครูสามารถจับต้องสัมผัสหรือสังเกตให้เห็นได้ง่ายแต่การคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการ” ดังนั้นการสอนการคิดจึงจำเป็นต้องสอนไปพร้อมกับการสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ

การคิดนั้นเป็นสิ่งสำคัญเพราะการคิดเป็นทักษะเบื้องต้นที่นำไปสู่ทักษะอื่นๆ จากความสำคัญของการคิดดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจึงควรสอนวิธีคิดให้กับนักเรียนด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรีวรรณ พัฒนวิบูลย์ (2548); สายัญ โพธิ์สุวรรณ (2548) และ วิไลลักษณ์ หิงขาลี (2551) ที่ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าไปในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้วยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

จากประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี เป็นระยะเวลา 4 ปี ผู้วิจัยพบว่าครูส่วนใหญ่ยังปฏิบัติการสอนแบบถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยาย ให้นักเรียนจดตามคำบอกของครู ครูเป็นผู้สรุปเนื้อหาและแนวคิดสำคัญให้นักเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการสอนให้นักเรียนท่องจำมากกว่าการสอนให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง ดังที่ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2541) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ สรุปได้ว่า อดีตที่ผ่านมากระบวนการเรียนการสอนสร้างคนให้เกิดปัญหา ไม่ได้สร้างคนให้เกิดปัญญา การเรียนการสอนในระบบท่องจำ ที่ปฏิบัติสืบต่อกันมายาวนานหลายร้อยปี ทำให้เด็กไทยส่วนใหญ่นขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ครูอาจารย์และหลักสูตรไม่เสริมสร้างให้ผู้เรียนคิดเป็นวิเคราะห์เป็น ประยุกต์ใช้ใน โลกแห่งความจริงได้ เนื่องจากการเรียนการสอนอยู่ภายใต้ระบบการท่องจำ จึงส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนทั้งในห้องเรียนและขณะทำกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นเมื่อทำงานร่วมกับเพื่อน ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทำกิจกรรม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในการนำเสนอข้อมูล นักเรียนไม่ได้พิจารณาข้อมูลและหลักฐานให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักเรียนยังตอบคำถามไม่ตรงประเด็นและไม่ขยายความหรืออธิบายคำตอบให้ชัดเจน ซึ่งพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมานี้บ่งชี้ให้เห็นถึงลักษณะของผู้ที่ไม่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นต้องมีความสนใจใฝ่รู้ ต้องมีการคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยการเสาะแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูล ตัดสิน และหาข้อสรุป บนพื้นฐานของเหตุผลและข้อเท็จจริงเพื่อใช้ในการตัดสินใจ (คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ, 2544)

จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ในโรงเรียนเดียวกันนี้พบว่า มีนักเรียนเพียงร้อยละ 42.9 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาของโรงเรียน (งานวิชาการโรงเรียน, 2553) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ และจากการสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้น

พื้นฐาน รอบ 2 (พ.ศ. 2549 - 2553) ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) เกี่ยวกับมาตรฐานของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็น ตามหลักสูตรอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งสถานศึกษาควรวางแผนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ จากข้อมูลดังกล่าวแสดงว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนไม่บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตรและยัง ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้และการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้จึงควรมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด การจัดการเรียนรู้จึงต้องอาศัยหลักการ รูปแบบการเรียนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนที่หลากหลาย (ทิสนา เขมมณี, 2546) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณลงในเนื้อหาวิชาให้กับนักเรียน โดยครูผู้สอนคอยกระตุ้น ให้ให้นักเรียนเกิดการสืบค้นด้วยตนเอง ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย พยายามหาข้อสรุปทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ น่าจะช่วย พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนได้ (อริญญา สติติไพบลูย์, 2550 และ ทศนัวรรณ ประจันตะเสน, 2551) ซึ่งงานวิจัยในต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็ได้ผลในทำนองเดียวกัน คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้นอกจากจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดขั้นสูงอื่นๆ ของนักเรียนแล้วการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ยังจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกด้วย (Barak, 2007; Erin and Julia, 2009) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดที่หลากหลายในการออกแบบ ดำรงข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล คิดค้น ประดิษฐ์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยวิธีการเรียนรู้แบบนี้ นักเรียนจึงมีโอกาได้ฝึกการรวบรวมข้อมูลหรือค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจซึ่งเป็นการส่งเสริมและสร้างพื้นฐานให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั่นเอง

จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้
แก้ปัญหานักเรียนขาดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ต่ำได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาใช้ใน

การปรับปรุงการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จาก ประสพการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจากการสอบถามครูที่สอน ในระดับชั้นนี้เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียน ส่วนใหญ่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบท่องจำ ไม่สามารถอธิบายหรือยกตัวอย่างแนวคิดของเรื่องที่เรียน ตามความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งยังไม่สามารถนำแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาใช้ในการชีวิตประจำวัน ของตนเอง แสดงว่านักเรียนยังขาดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ ซึ่งเป็น พฤติกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญและเป็นพื้นฐานของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านอื่นๆ 2) นักเรียนส่วนใหญ่ คิดว่าเรื่อง สารและสมบัติของสาร เป็นเรื่องที่เข้าใจยากเนื่องจากมีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน เป็นนามธรรม และมีศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์มาก นักเรียนไม่ชอบการคำนวณเกี่ยวกับความเข้มข้นของสาร นักเรียนรู้จักสารและสมบัติของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ไม่ได้ตระหนักถึงโทษและประโยชน์ ของสารเหล่านั้น ซึ่งความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารนี้จะเป็พื้นฐานที่สำคัญของการศึกษาเคมี ขั้นสูงต่อไป (Martin, 2001)

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหา ความรู้มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาล เมืองสระบุรี ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรีในการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรวมทั้งส่งเสริม ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและการนำความรู้ไปใช้ในการชีวิตประจำวันของนักเรียนต่อไป

คำถามการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร
3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้อย่างไรที่มีผลต่อความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
3. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง ในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 30 คน
2. สิ่งที่ศึกษา คือ 1) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ และ 3) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
3. ระยะเวลาที่ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554
4. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เนื้อหาเรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยครอบคลุมเกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 60 นาที

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะเป็นทางเลือกสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน รวมทั้งส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเติมเต็มศักยภาพของนักเรียน
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้

นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการหรือเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสารตามขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน โดยใช้แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นเครื่องมือในการค้นหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในแต่ละขั้นตอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิด โดยผ่านการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูกำหนดปัญหาหรือสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากเรียนรู้ในประเด็นปัญหานั้น ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่คลุมเครือด้วยตนเองจนสามารถกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหานั้นได้
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน โดยครูจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผน การตั้งสมมติฐาน และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน
3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผลที่ได้จากการสำรวจอาจจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ต้องมีการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ได้อามาโดยใช้เหตุผลสนับสนุน และลงข้อสรุปได้ถูกต้องน่าเชื่อถือ
4. **ขั้นขยายความรู้** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจจากขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจในการเรียนรู้
5. **ขั้นประเมิน** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียนและความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างไตร่ตรอง รอบคอบโดยใช้หลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปและการตัดสินใจที่เหมาะสม มีเหตุผล ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกหัด ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วระบุประเด็นปัญหาที่จะต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจ

2. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาที่จะต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจโดยพิจารณาข้อมูลอย่างใดหรือรอบคอบเพื่อหาแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา

3. การสรุปอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการค้นหา เชื่อมโยงหลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาอย่างมีเหตุผล

4. การประเมิน หมายถึง ความสามารถในการนำการสรุปอ้างอิงไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นแล้วประเมินการสรุปอ้างอิงนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เปลี่ยนแปลงการสรุปอ้างอิงเมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระดับผลการเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร แล้วเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนในห้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับดี (3.00) โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 2 ด้าน ดังนี้

1. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ ขยายความ หรืออธิบายในสิ่งที่ได้รับรู้มาโดยการใช้ถ้อยคำหรือสำนวนภาษาของตนเอง

2. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการที่จะนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

1.3 ลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

1.5 การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.4 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.5 การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้อาจมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่นำไปใช้และผู้ที่ทำให้คำนิยาม (Budnitz, 2009) อย่างไรก็ตามนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาหลายหน่วยงานได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่ช่วยให้แก่นักเรียนค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการและเหตุผล เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรับฟังการบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว (สุวิมล เขียวแก้ว, 2540 และ ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) หรือเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อสงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง และสื่อสารคำตอบออกมาได้ (คณะศึกษานิเทศก์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2549; Budnitz, 2003; Wikipedia, 2007) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อค้นหาความจริง คือ การออกแบบ การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย (Wu and Hsieh, 2006) ซึ่ง

สอดคล้องกับ Lawson (2000) ที่ได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การตั้งคำถาม การสาธิต การทำงานเป็นกลุ่ม การสำรวจศึกษา การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเป็นรูปธรรม จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการจัดการเรียนรู้ การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ตามที่นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้แสดงทัศนะไว้นั้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ครูจัดกิจกรรมโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ประกอบกับการใช้ทักษะการคิด มีการใช้คำถาม มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผน การตั้งสมมติฐาน การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ จึงเห็นได้ว่านักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยคาดว่าจะจะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และได้้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลายขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้สอน

ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้นี้มีอยู่หลายประเภทและสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนสนใจที่จะนำประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ใดมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้รวบรวมประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

Carin and Sund (1980 อ้างใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2550) ได้แบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. Guided inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ โดยนักเรียนทำหน้าที่ทำการทดลองตามกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้

2. Less guided inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา หรือร่วมกันกำหนดปัญหาพร้อมกับนักเรียน แต่นักเรียนจะเป็นผู้วางแผนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง จนถึงวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3. Unguided inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาด้วยตัวเอง ตลอดจนถึงการวางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูลจนถึงวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งวิธีนี้นักเรียนจะมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูจะเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น โดยอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาได้ ซึ่งอาจจะเรียกวิธีการนี้ว่า วิธีสืบเสาะแบบอิสระ (free inquiry)

ซึ่งการแบ่งประเภทในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว มีทั้งความเหมือนและความแตกต่างจากที่ Colburn (2000) ได้แบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ประเภท ตามบทบาทของครูและนักเรียน ดังนี้

1. Structure inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูกำหนดปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้า และจัดเตรียมขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบและวัสดุอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องนำมาใช้ โดยไม่มีการคาดหวังที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบหรือสามารถจัดจำแนกข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้มีความคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้ตามบทปฏิบัติการทั่วไป แต่มีความแตกต่างกันตรงที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2. Guided inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนต้องใช้ในการสำรวจตรวจสอบ โดยนักเรียนสามารถปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

3. Open inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนต้องใช้ในการสำรวจตรวจสอบ โดยนักเรียนสามารถปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบและแก้ไขปัญหา

ด้วยตนเองเช่นเดียวกับแบบ Guided inquiry แต่แตกต่างกันที่ให้นักเรียนได้สร้างหรือคิดปัญหาที่ตนเองต้องการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง และลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ เช่นเดียวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีวิธีการอย่างหลากหลายและไม่มี การเรียงลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

4. Learning cycle เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในแนวคิดใหม่ที่จะเรียนรู้ ครูมีการจัดเตรียมแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนนำแนวคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างออกไป

จากการศึกษาประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษา งานวิจัยที่มีการนำประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พบที่มีการนำประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการ จัดการเรียนรู้ในลักษณะแตกต่างกัน เช่น งานวิจัยของ สำเร็จ วรรณพิรุณ (2542) ได้มีการศึกษาผล ของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทางในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 2 ประเภท คือ 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยกำหนดแนวทาง และ 2) การจัดการเรียนรู้ด้วย วิธีสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทาง และงานวิจัยของ วนิดา ชูแก้ว (2546) ได้ศึกษาผลของ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 3 ประเภท คือ 1) การสอนสืบเสาะแบบแนะแนวทาง 2) การสอนสืบเสาะแบบลดการแนะแนวทาง และ 3) การสอน แบบสืบเสาะแบบอิสระ ในทำนองเดียวกันงานวิจัยของขวัญฤทัย เทียงจันทร์ทิพย์ (2553) ได้ศึกษา การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบผสมผสาน ในการจัดการเรียนรู้ในแนวคิดแรกๆ จะเป็นแบบ Guided inquiry ที่ครูให้ความช่วยเหลือและการ แนะนำ หลังจากนั้นในแนวคิดต่อไปจะลดทอนความช่วยเหลือลง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่อาศัยแนวทางการจัด การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบผสมผสาน โดยในแผนการจัดการเรียนรู้แรกๆ ครูเป็นผู้ กำหนดปัญหา และเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองกิจกรรมตามแนวทางที่ กำหนดไว้ แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาด้วยตัวเอง ตลอดจนวางแผน การทดลอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูลและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

ลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ มีการนำมาใช้อย่างหลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษาต่างๆ ได้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของนักเรียนเอง เรียกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ว่า Inquiry Cycle หรือ 5Es ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรม ควรจะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนสนใจที่จะศึกษาและต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของนักเรียนเอง
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจ และค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับประเด็นปัญหาตามความสามารถของนักเรียน ครูมีหน้าที่คอยกระตุ้น ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการสำรวจตรวจสอบ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวนักเรียนเอง บทบาทของครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอด
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึก

ทักษะและปฏิบัติตามที่นักเรียนต้องการ ในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือสับสน ครูควรให้ประสบการณ์ใหม่ นักเรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น ครูควรชี้แนะให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ส่วนครูจะได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของนักเรียนด้วย

จากลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ โดยครูต้องคอยกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาที่จะศึกษา ครูจะต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่อย่างเป็นระบบ และนักเรียนมีความรู้หรือทักษะในการที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับเรื่องอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้

ทัศนีย์ บุญเดิม และวรรณจริย์ มั่งสิงห์ (2548) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมานานในวิชาวิทยาศาสตร์ เรียกว่า 4-E learning cycle เป็นวงจรการเรียนรู้แบบหนึ่งซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในประเด็นปัญหาที่สนใจหรือท้าทายและสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจปัญหานั้นๆ การสำรวจเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นการจัดเวลาให้นักเรียนได้เข้าร่วมในการทำกิจกรรม ได้ทำการสังเกต พิจารณาในสิ่งที่ไม่รู้อย่างลึกซึ้ง เพื่อพัฒนาความเข้าใจเบื้องต้นและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน

2. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นำนักเรียนไปสู่จุดสำคัญของบทเรียนซึ่งนักเรียนจะให้คำอธิบายในปรากฏการณ์ต่างๆ และในสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยคำพูดของนักเรียนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือ ขั้นตอนนี้เป็นจุดสรุปของบทเรียนทั้งหมด บทบาทของครูคือช่วยให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในขั้นการสำรวจมาสร้างความหมายขึ้นใหม่ และคอยแนะนำความคิดของนักเรียนมากกว่าบอกนักเรียนว่าควรคิดอย่างไร

3. ขยายความรู้ (Expand) เป็นขั้นตอนขยายความรู้ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มากขึ้น เนื้อหาบทเรียนควรมีกิจกรรม โครงงานและแนวคิดจากงานวิจัยที่สัมพันธ์กับมโนคติหลักของบทเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียน ขยายความเข้าใจและทำให้ทักษะของนักเรียนพัฒนาขึ้น ครูจะใช้คำถามสำคัญๆ เพื่อท้าทายและแนะแนวทางการขยายความรู้

4. ขั้นประเมิน (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่ให้โอกาสแก่นักเรียนในการแสดงสิ่งที่นักเรียนรู้และทำได้ การประเมินไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในตอนท้ายของบทเรียน การประเมินอาจไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรืออาจจะเป็นการประเมินแบบเป็นทางการ เช่น การจัดเวลาพิเศษสำหรับให้ทำชิ้นงาน

จากลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ตามที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดเพื่อทำการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละเรื่องที่ได้ศึกษาและนำมาจัดเป็นองค์ความรู้ใหม่สำหรับตนเอง ซึ่งประโยชน์ของการคิดนั้นทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ

จากการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบต่างๆ พบว่ามีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันคือเน้นให้นักเรียนสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน การตรวจสอบสมมติฐาน และการสรุป การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในแต่ละขั้นตอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด โดยผ่านการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูกำหนดปัญหาหรือสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากเรียนรู้ในประเด็นปัญหานั้น ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่คลุมเครือด้วยตนเองจนสามารถกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหานั้นได้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน โดยครูจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผน การตั้งสมมติฐาน

และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะแนวทาง และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผลที่ได้จากการสำรวจ อาจจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ต้องมีการอ้างอิงถึงข้อมูลที่นำมาโดยใช้เหตุผลสนับสนุน และลงข้อสรุปได้ถูกต้องน่าเชื่อถือ

4. **ชั้นขยายความรู้** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจจากชั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่นำมาจัดการเรียนรู้

5. **ชั้นประเมิน** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียน และความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากนั้นครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนดังกล่าวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ครู คือ ผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอข้อแนะนำสำหรับครูที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ครูควรมีการเตรียมความพร้อมในด้านเนื้อหา อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์หรือกำหนดปัญหาให้และป้อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักป้อนคำถาม รู้ว่าจะถามอะไร นักเรียนจึงจะเกิดความคิด ความจำหรือความเข้าใจและควรตอบคำถามของนักเรียนด้วย

2. ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน เมื่อนักเรียนครูไม่ควรบอกคำตอบทันทีแต่ควรถามคำถามที่จะช่วยให้ นักเรียนหาคำตอบได้เอง

3. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนและการเก็บรวบรวมข้อมูล จนนำไปสู่ข้อสรุป

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือกำหนดปัญหาให้ คอยกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เป็นผู้เตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรม จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาคำความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง

สำหรับบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) และภพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนต้องพยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง สำรวจอุปกรณ์ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง แล้วรายงานผลการสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนต้องใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

3. นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสรุปผลการทดลอง การแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขยายแนวคิดหรือรูปแบบหลักการโดยผ่านขั้นการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของรูปแบบหลักการ หรือแนวคิด ถ้ามีข้อสงสัยเกี่ยวกับแนวคิดที่ไม่ชัดเจนก็สำรวจเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นให้เป็นแนวคิด หรือหลักการต่างๆ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีขั้นตอน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างอิสระ หรือครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนสรุปเป็นความรู้ใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยนักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยคอยจัดบรรยากาศและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกกระบวนการต่างๆ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ มีการค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเรียนรู้จากการกระทำ สามารถจัดระบบความคิดได้เป็นอย่างดี และเชื่อมโยงความรู้ได้ ซึ่งได้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ผลงานวิจัยของสันหวัช สอนท่าโก (2550) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ งานวิจัยของพัชรีย์ ทองสมบัติ (2550) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามปกติ งานวิจัยของทัศนวรรณ ประจันตะเสน (2551) ได้ศึกษาผล

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และงานวิจัยของจอร์นัท์ วงศ์ก้อม (2552) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติและการจำแนกสาร ของนักเรียนซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงงานวิจัยของ Erin and Julia (2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิธีสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจะสูงขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เพราะเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ นักเรียนเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีขั้นตอนทำให้เกิดการคิด โดยการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงข้อมูลแล้วประเมิน มีการพิจารณาในข้อมูลทำให้เกิดการตัดสินใจที่ถูกต้องซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำว่า วิจารณญาณ มักเป็นคำกล่าวที่ใช้กันทั่วไป เมื่อมีสถานการณ์ที่ต้องใช้การตัดสินใจอย่างหนึ่งอย่างใดอย่างรอบคอบ ดังนั้น วิจารณญาณจึงเป็นการคิดแบบหนึ่งที่อยู่เหนือข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจซึ่งการคิดแบบนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับบุคคลเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นปัญหาเพื่อตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ถูกต้อง และเหมาะสม ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีหลายลักษณะแตกต่างกันไปตามแง่มุมในการพิจารณาของแต่ละบุคคล นิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีมากมายตั้งแต่การให้นิยามสั้นๆ ง่ายๆ ไปจนถึงกระบวนการคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการวิเคราะห์ วิพากษ์ ไตร่ตรอง ประมวลข้อมูล ปัญหา เรื่องราวต่างๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ หรือกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล ลึกซึ้ง โดยผ่านการพิจารณาถ่วงถ่วง ไตร่ตรองทั้งทางด้านคุณ โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้น (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2540) หรือเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ โดยผ่านการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดควรทำ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2544; พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์, 2545; และ สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ซึ่งเป็นการอธิบายความหมายคล้ายคลึงกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553)

โดยให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เป็นกระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา คลุมเครือ มีความขัดแย้ง เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำสิ่งใดไม่ควรทำ โดยใช้ความรู้ความคิดจากประสบการณ์ของตนจากข้อมูลที่รอบด้าน ทั้งข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด ซึ่งสอดคล้องกับนักวิชาการต่างประเทศที่ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการศึกษาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรอง ซึ่งเน้นการตัดสินใจว่า อะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ (Ennis, 1991; Cottrell, 2005)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ทำให้สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลที่เป็นปัญหาอย่างไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยัน ประกอบการตัดสินใจตามสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุผล

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เมื่อพิจารณาจากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เสนอมาดังนี้ จะเห็นว่า การคิด วิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีความสำคัญยิ่งในปัจจุบัน ซึ่งนักการศึกษาได้อธิบายถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้อย่างหลากหลาย เช่น อุทัย โปธิสุข และคณะ (2544) กล่าวถึง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา โดยพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือรวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ ปัญหาเป็นสิ่งที่เรารู้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ โดย การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น
3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และการจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้อง และความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ มีการจัดระบบข้อมูลที่รวบรวม

ได้โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อนำมาจัดกลุ่ม และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้ง โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุด จากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ การใช้เหตุผลเป็นทักษะวิธีการคิดที่จำเป็นต่อการตัดสินใจสรุป และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การนำการสรุปอ้างอิงหลังจากการตัดสินใจโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ แล้วประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงและค้นพบข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าวข้างต้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับสุวิทย์ มูลคำ (2547) ที่ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยความคิด 6 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จักและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณารวบรวมประเด็นปัญหา แยกแยะปัญหาและจัดลำดับปัญหาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ สิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือปัญหานั้นเอง

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง จากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้นวิธีการ

รวบรวมข้อมูลที่เป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเอง และการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางสรุปอ้างอิงปัญหาข้อโต้แย้งโดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ในการตัดสินใจสรุป ซึ่งคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน

6. การประเมินการสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลักตรรกศาสตร์ โดยประเมินว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนี้ พงษ์เทพ บุญศรีวิโรจน์ (2545) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความแตกต่างจากนักการศึกษาทั้งสองท่านที่กล่าวมาข้างต้น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาให้ชัดเจน ทั้งนี้เพราะปัญหาเป็นบ่อเกิดแห่งการคิด ถ้าไม่เห็นปัญหา การคิดจะไม่เกิดขึ้น

2. เเสาะหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดและต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ ถ้าเป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลนั้นจะต้องผ่านการพิสูจน์จึงจะยอมรับและเชื่อถือได้

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาแล้วนั้น แยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ โดยอาศัยหลักการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดเชิงตรรกะ

4. ประเมินค่าของแต่ละองค์ประกอบในแต่ละสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่สมเหตุสมผลต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำให้สรุปได้ว่าในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นควรจะต้องมีกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆ ท่านมาสรุปรวมเพื่อใช้ในงานวิจัย สามารถแบ่งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วระบุประเด็นปัญหาที่จะต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจ

2. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาที่จะต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจโดยพิจารณาข้อมูลอย่างไตร่ตรองรอบคอบเพื่อหาแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา

3. การสรุปอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการค้นหา เชื่อมโยงหลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาอย่างมีเหตุผล

4. การประเมิน หมายถึง ความสามารถในการนำการสรุปอ้างอิงไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นแล้วประเมินการสรุปอ้างอิงนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เปลี่ยนแปลงการสรุปอ้างอิงเมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติม

ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งที่สำคัญของบุคคลที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหา และสถานการณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจ นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายพฤติกรรมที่เป็นลักษณะการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องสามารถกำหนด

เป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง สามารถระบุประเด็นในการคิดได้อย่างชัดเจน สามารถประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ทางลึก และ ไกล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้ สามารถประเมินข้อมูลได้ สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล และเสนอคำตอบ/ทางเลือกที่สมเหตุสมผล รวมทั้งสามารถเลือกทางเลือก/ลงความคิดเห็นในประเด็นที่คิดได้ (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2540) ในทำนองเดียวกัน อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544) กล่าวว่าไว้ว่าผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นต้องมีความสามารถในการนิยามปัญหาโดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด มีความสามารถในการคิดรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น ถามและพิจารณาทัศนะของคนอื่น และแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูลโดยแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ จัดระบบข้อสนเทศต่างๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความคิดเห็นด้วยอารมณ์กับความคิดเห็นด้วยเหตุผล พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้ มีความสามารถในการตั้งสมมติฐานโดยการกำหนดสมมติฐาน จากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มองหาทางเลือกหลายๆ ทางในการแก้ปัญหา และเลือกสมมติฐานได้มีความสามารถในการสรุปอ้างอิงโดยพิจารณาและตัดสินว่ามีเหตุผลเพียงพอที่สรุปได้หรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่สัมพันธ์กันกับสถานการณ์และข้อสรุปโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อขัดแย้ง และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ รวมถึงต้องมีความสามารถในการประเมินสรุปอ้างอิงโดยพิจารณาและตัดสินข้อสรุปว่า สรุปตามข้อมูลหรือหลักฐานหรือไม่ พิจารณาความคลุมเครือของการสรุปเหตุผล บอกเหตุผล ที่ไม่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่น และน่าเชื่อถือเมื่อพิจารณาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลและประเด็นปัญหา พิจารณาผลที่เกิดจากการตัดสินใจโดยยืนยันการสรุปเดิม ถ้ามีเหตุผลและหลักฐานเพียงพอ และพิจารณาการสรุปใหม่ ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผล และควรพิจารณาเพื่อตัดสินการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ Ennis (1991) ได้กล่าวว่าผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นต้องแสดงพฤติกรรมเหล่านี้ออกมา ได้แก่ พุด เขียน หรือการสื่อความเข้าใจอย่างมีความหมาย กำหนดประเด็นหรือปัญหาได้อย่างชัดเจน พิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ในภาพรวม พยายามค้นหาเหตุผลและใช้เหตุผล เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ พิจารณาทางเลือกหลายๆ ทาง แสวงหาความถูกต้อง แม่นยำให้มากที่สุด ตระหนักถึงความเชื่อพื้นฐานของตนเอง เปิดใจกว้างในการพิจารณาทรรศนะอื่นๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตนเอง ไม่ด่วนวินิจฉัย ตัดสินใจในกรณี

หลักฐานและเหตุผลไม่พอเพียง ยืนยันข้อสรุป หรือเปลี่ยนแปลง เมื่อมีหลักฐานและเหตุผลที่พอเพียง มีการคิด และวิเคราะห์ด้วยตนเอง

จากการศึกษาลักษณะการแสดงออกของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะที่เด่นชัดในการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่าเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นผู้มีเหตุผล กล้าแสดงออกทางความคิด มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น มีการตัดสินใจในการตอบคำถามโดยพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่า ถูกหรือผิด ซึ่งบุคคลที่มีลักษณะดังนี้จะสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำหรับการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบวัดไว้หลายลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Watson and Glasler (1964) เป็นแบบวัดที่ใช้กับนักเรียนตั้งแต่เกรด 9 ขึ้นไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ ลักษณะแบบวัดเป็นแบบคู่ขนาน ประกอบด้วยฟอร์ม A และ B แต่ละฟอร์มประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ด้านดังนี้

1.1 ความสามารถในการอนุมาน วัดความสามารถในการตัดสินใจเพื่อจำแนกข้อสรุปว่า ข้อใดเป็นจริง ข้อใดเป็นเท็จ โดยกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3-5 ข้อต่อสถานการณ์ ผู้ตอบพิจารณาข้อสรุปแต่ละข้อเป็นอย่างไร โดยเลือกจาก 5 ตัวเลือก คือ เป็นจริง น่าจะจริง ข้อมูลไม่เพียงพอ น่าจะเท็จ เป็นเท็จ

1.2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใดเป็น ข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะแบบวัดกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วพิจารณาว่าข้อความในข้อใดไม่เป็น ข้อตกลงของสถานการณ์ทั้งหมด

1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุป 2-4 ข้อต่อการอ้างเหตุผลนั้นๆ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่

1.4 ความสามารถในการตีความหมาย เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็น และอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุปนั้น โดยผู้ตอบจะพิจารณาว่าข้อใดใช้หรือไม่ใช้ ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น

1.5 การประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถาม และอ้างเหตุผลได้ สมเหตุสมผล

2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis and Millman (1985 อ้างใน สันธญา พลิตี, 2548) ซึ่ง Ennis and Millman ได้สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นชื่อว่า Cornell Critical Thinking Test พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก โดยได้สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อวัดกลุ่มบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

2.1 แบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level X ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นแบบวัดปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 50 นาที โดยวัดองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ด้านการสรุปความแบบอุปนัย การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.2 แบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบบวัดนี้เป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมาย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้างอิงเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุปโดยทดสอบสมมติฐานและการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

3. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบเรียงความของ Ennis and Weir (1991 อ้างใน สุวิมล แสงศรี, 2550) เป็นแบบอัตนัยใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาถึงระดับปริญญา แบบวัดนี้ต้องการวัดเกี่ยวกับการจับประเด็น (Getting the Point) การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (Seeing the Reason and Assumption) การเสนอประเด็นของตนเอง (Stating one's Point) การใช้เหตุผลที่ดี (Offering Good Reason) และการพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (Seeing other Possibilities) ในการสอบผู้สอบจะได้อ่านจดหมายสมมติที่มีผู้เขียน เขียนถึงบรรณาธิการ หนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่ง จดหมายประกอบด้วยข้อความ 8 ย่อหน้า แสดงการโต้แย้งถึงการให้ยกเลิก

กฎระเบียบอย่างหนึ่ง หน้าที่ของผู้สอบ คือ จะต้องเขียนจดหมายดังกล่าวด้วยความยาว 8 ย่อหน้าเช่นกัน พร้อมทั้งประเมินความคิดโดยภาพรวมของจดหมายดังกล่าว

4. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่สร้างขึ้นโดย มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540) เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การจัดระบบข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน 5) การสรุปอ้างอิงโดยหลักตรรกศาสตร์ และ 6) การประเมินและการสรุปอ้างอิง

5. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของอารุณี ไทยบัณฑิตย์ (2545) เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวน 2 ชุด ชุดละ 25 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ลักษณะของข้อคำถามประกอบด้วยข้อความที่มีปัญหาคลุมเครือ ข้อโต้แย้งสถานการณ์หรือข้อมูลจากสิ่งพิมพ์ต่างๆ ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล 4) การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อมูล 5) การหาข้อสรุป และ 6) การนำไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาแนวทางการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาหลายๆ ท่านพอสรุปได้ว่า แบบวัดส่วนใหญ่สร้างโดยอาศัยองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเกณฑ์ ข้อคำถามประกอบด้วยข้อความ ข้อโต้แย้งสถานการณ์ที่คลุมเครือ หรือประเด็นปัญหาส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียวตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้ คะแนน มีเพียงบางส่วนที่สร้างแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัยหรือแบบเรียงความ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดครอบคลุมองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ให้ และสร้างคำถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสถานการณ์ละ 4 ข้อ ซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมด 12 ข้อ จากสถานการณ์ทั้งหมด 3 สถานการณ์ เพื่อประเมินลักษณะคำตอบของนักเรียนที่เขียนสะท้อนออกมาว่ามีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไร

การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมและเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด หรือลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูล การพิจารณาคำตอบที่น่าเชื่อถือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถฝึกให้เกิดขึ้นได้โดยให้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ไม่ต้องแยกฝึกต่างหาก ซึ่งได้มีงานวิจัยที่ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ผลงานวิจัยของสนธญา พลดี (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนด้วยวิธี เอส ทิว โพร์ อาร์ งานวิจัยของสายัญ โพธิ์สุวรรณ (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีโยนิโสมนสิการ งานวิจัยของอรรณญา สติดีไพบุลย์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยของไพโรจน์ ชำนาญ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบ 4 MAT งานวิจัยของวิไลลักษณ์ หิงชาติ (2551) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ งานวิจัยของ Shephard (1998) ได้ศึกษารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 โดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแคมเบลล์และสแตนลีย์แก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต งานวิจัยของ Barak (2007) ได้ศึกษาผลของการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ช่วยเพิ่มความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และงานวิจัยของ Adina (2008) ได้สำรวจผลการฝึกอบรมโดยปลูกฝังกระบวนการอภิปรายที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 3

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดแทรกในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่หลากหลายและได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างสม่ำเสมอ สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ หรือเป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝนสั่งสอนในด้านความรู้ และทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นในวิชาต่างๆ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้คล้ายคลึงกันว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531; เฝียน ไชยสร, 2531) เป็นความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องการอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ในทำนองเดียวกันนิภา เมธาวิชัย (2536) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้ การฝึกฝนและได้รับการอบรมสั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด ซึ่งสอดคล้องกับภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยกว่าก่อนที่จะมีการเรียนการสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักวัดผลการศึกษากล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาระดับผลการเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร แล้วเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนในห้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับดี (3.00)

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ สอดคล้องกันว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบวัดที่มุ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือสมรรถภาพทางสติปัญญาเป็นประการสำคัญ (จำนง พรายเข้มแข, 2531) หรือเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ์, 2535) ในทำนองเดียวกัน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพต่างๆ ที่แต่ละคนได้เรียนรู้มาในอดีต หรือเป็นเครื่องมือที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาได้อธิบายความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นเครื่องมือที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมา เกี่ยวกับเนื้อหา จุดประสงค์ในรายวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผลที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด (สมนึก ภัททิยธนี, 2544; บุญชม ศรีสะอาด, 2545; สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546)

จากความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดที่นำมาใช้วัดความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะ สมรรถภาพ และความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้หลังจากเรียนผ่านไปแล้วเพื่อทำให้ทราบถึงพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้คล้ายคลึงกัน เช่น สมนึก ภัททิยธนี (2544) กล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าประกอบด้วย แบบวัดที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบวัดที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่นเป็นแบบวัดที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน และแบบวัดมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบวัดที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบวัดที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วประเทศ (แบบวัดมาตรฐานระดับชาติ) หรือกลุ่มอื่นๆ กับนักเรียนทั่วจังหวัด (แบบวัดมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น ซึ่งแบบวัดที่ครูสร้างขึ้นจะมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. แบบความเรียงหรืออัตนัย เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. แบบกาถูก-ผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. แบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความที่สมบูรณ์และถูกต้อง
4. แบบตอบสั้นๆ ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ โดยเขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย
5. แบบจับคู่ เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. แบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

นอกจากนี้บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าประกอบด้วย แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้และแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษาประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำประเภทที่ครูสร้างขึ้นเองมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดตามตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ โดยหลักการสร้างจะอาศัยข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบเนื้อหา และวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ซึ่งครอบคลุมแนวคิดเรื่อง สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน เรื่องละ 4 ข้อ รวมจำนวน 20 ข้อ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบตามความเข้าใจและข้อคิดเห็นของแต่ละคน

การศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยนักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติจริง และศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ก็จะนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ได้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น ผลงานวิจัยของจุฑารัตน์ ทองเนื้อห้า (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ งานวิจัยของเบญจมาศ เกตุแก้ว (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยของสิริลักษณ์ นาควิสุทธิ์ (2548) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ

ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของยุพา กุมภาว (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศ เช่น ผลงานวิจัยของ Kowalczyk (2003) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการนำเอาการสืบเสาะมาเป็นรูปแบบในการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Billings (2002) ได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะกับการเรียนแบบวงจร

การเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาเป็นเวลา 5 ปีกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้การสังเกต การทดสอบและแบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Ebrahim (2004) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สอนโดยครูเพศหญิง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะสอดคล้องกันคือเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติก็จะนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศซึ่งเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี เอส คิว โฟร์ อาร์ (สนธญา พลิตี, 2548) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีโยนิโสมนสิการ (สายัญ โพธิ์สุวรรณ, 2548) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT (ไพโรจน์ ชำนาญ, 2550) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (อรัญญา สถิตไพบุลย์, 2550) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (วิไลลักษณ์ หิงชาติ, 2551) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เหล่านี้จะส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยสอดแทรกกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียน วิธีสอนแบบนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้นี้ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีความคิดว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเรียนรู้จากการกระทำ สามารถจัดระบบความคิดได้เป็นอย่างดี สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกรณีศึกษา (case study) โดยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดกลุ่มที่ศึกษา
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มที่ศึกษา

โรงเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเป็นโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี ตั้งอยู่ในเขตชุมชนโดยด้านข้างของโรงเรียนเป็นวัดและโรงเรียนขนาดเล็ก ด้านหน้าเป็นโรงแรม ส่วนด้านหลังเป็นชุมชนแออัด ผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้างทั่วไป ได้โรงเรียนนี้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) มีนักเรียนทั้งหมด 669 คน ระดับชั้นปฐมวัยและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน ส่วนระดับชั้นประถมศึกษาและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ยังขาดวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีแหล่งการเรียนรู้ในธรรมชาติ เช่น สวนระบบนิเวศสวนนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น มีห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตสำหรับสืบค้นข้อมูล ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายมีจำนวน 4 คน เป็นผู้หญิงทั้งหมด วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ครูที่มีประสบการณ์ในการ

สอนมากกว่า 20 ปีมีคนเดียว ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า 5 ปี ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียนที่เลือกมาแบบเจาะจง มีนักเรียนจำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 17 คน นักเรียนหญิง 13 คน มีอายุระหว่าง 12-13 ปี เหตุผลที่เลือกกลุ่มที่ศึกษาดังกล่าว เนื่องจาก 1) นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นเมื่อทำงานร่วมกับเพื่อน ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในที่ชุมชน ไม่ได้พิจารณาข้อมูลและหลักฐานให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักเรียนยังตอบคำถามไม่ตรงประเด็นและไม่ขยายความหรืออธิบายคำตอบให้ชัดเจน 2) นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาส่วนใหญ่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบท่องจำ ไม่สามารถอธิบายหรือยกตัวอย่างแนวคิดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งยังไม่สามารถนำแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ 3) นักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีนักเรียนชายและนักเรียนหญิงคละกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อาศัยอยู่กับครอบครัว

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร ทั้งหมด 5 แผน คือ สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน โดยมีระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 คาบๆ ละ 60 นาที การจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา มาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อสร้างกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้เรื่องเหล่านี้

2. นำกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารและสมบัติของสารที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ในการเรียบเรียงเนื้อหา ซึ่งได้รับการเสนอแนะให้ปรับ

ภาษาในการอธิบายแนวคิดต่างๆ เช่น แนวคิดเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย ผู้วิจัยเขียนการระบุหน่วยความเข้มข้นของสารละลายเป็นร้อยละโดยมวล และร้อยละโดยปริมาตร ให้ปรับภาษาเป็นร้อยละ โดยมวล/มวล และร้อยละโดยปริมาตร/ปริมาตร เป็นต้น

3. ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ขั้นตอนใดที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	พฤติกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน โดย ครูกำหนดปัญหาหรือสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากเรียนรู้ในประเด็นปัญหานั้น ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่คลุมเครือด้วยตนเองจนสามารถกำหนดปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหานั้นได้	การกำหนดปัญหา	-
2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน โดยครูจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผน การตั้งสมมติฐาน และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน	การตั้งสมมติฐาน	ความเข้าใจ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	พฤติกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอด นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผลที่ได้อาจจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ต้องมีการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ได้มาโดยใช้เหตุผลสนับสนุน และลงข้อสรุปได้ถูกต้องน่าเชื่อถือ	การสรุปอ้างอิง	ความเข้าใจ
4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจจากขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจจัดการเรียนรู้	การประเมิน	ความเข้าใจ การนำไปใช้
5. ขั้นประเมิน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียนและความรู้ความเข้าใจของตนเอง นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป	การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง การประเมิน	ความเข้าใจ การนำไปใช้

ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ จากการตรวจสอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะให้ใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจและลดบทบาทของครูในขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป รวมทั้งให้ปรับปรุงภาษาในการอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้ง

4. นำกรอบแนวคิดเรื่องสารและสมบัติของสาร ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ผ่านการแก้ไขแล้วมากำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผลมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 60 นาที ดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนคาบที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (คาบ)
1	สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร	2
2	การถ่ายโอนความร้อน	2
3	การจำแนกสารรอบตัว	2
4	ความเข้มข้นของสารละลาย	2
5	สมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน	2
รวม		10

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโทด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ตรวจสอบทั้งความเหมาะสมในการสอดแทรกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา กิจกรรม สื่อการเรียนรู้กับวัยของผู้เรียนและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (ตารางผนวกที่ 1) จากการตรวจสอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่าน ผู้วิจัย

ได้รับข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้ 1) ควรปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของนักเรียนแล้วให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมให้มากที่สุด 2) ควรปรับเวลาที่ใช้ในบางกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามที่วางแผนไว้

6. นำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ท่านมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบฝึกหัด ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด มีข้อคำถามทั้งหมด 12 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความหมายและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ลักษณะการแสดงออกของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อกำหนดองค์ประกอบที่เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเลือกลักษณะของเครื่องมือที่จะวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดครอบคลุมองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ การกำหนด

ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ให้ และสร้างคำถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสถานการณ์ละ 4 ข้อ

3. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและสถานการณ์ที่ใช้กับวัยของนักเรียน ความสอดคล้องของสถานการณ์กับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน (ตารางผนวกที่ 2) ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะ ดังนี้ 1) ตัดสถานการณ์บางสถานการณ์ออก 2) ปรับปรุงภาษาในข้อคำถามให้สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 3) ปรับปรุงข้อมูลในสถานการณ์ให้มีความชัดเจน และเป็นข้อมูลที่นักเรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการพิจารณาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี จำนวน 35 คน ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ศึกษา นำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายชื่อโดยอ่านคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด ศึกษาและจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกันเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ และกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ แล้วนำผลจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการใช้ภาษาในข้อคำถาม เพิ่มเติมแนวคำตอบของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และปรับเวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 60 นาที

5. ได้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแล้วมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด มีข้อคำถามทั้งหมด 12 ข้อ จากสถานการณ์ทั้งหมด 3 สถานการณ์แต่ละสถานการณ์จะถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน จากนั้นนำไปใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาลักษณะของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ รวมทั้งวิเคราะห์เนื้อหา สารสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหนังสือประกอบการเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสารที่สร้างขึ้น เพื่อกำหนดลักษณะของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกรอบแนวคิดเรื่อง สารและสมบัติของสารที่จะต้องประเมิน

2. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดตามตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ และครอบคลุมแนวคิดเรื่อง สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน เรื่องละ 4 ข้อ รวมจำนวน 20 ข้อ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเรื่อง สารและสมบัติของสารกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ ดังนี้

ตารางที่ 3 แนวคิดเรื่อง สารและสมบัติของสารกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

แนวคิดเรื่อง สารและสมบัติของสาร	พฤติกรรมการเรียนรู้ (ข้อที่)		
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
1. สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร	1, 2	3, 4	4
2. การถ่ายโอนความร้อน	5, 6	7, 8	4
3. การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร	9, 10	11, 12	4
4. ความเข้มข้นของสารละลาย	13, 14	15, 16	4
5. สมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน	17, 18	19, 20	4
รวม	10	10	20

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ความถูกต้องของแนวคำตอบ ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ 1) ปรับปรุงข้อคำถามให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน เช่น ผู้วิจัยต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการนำไปใช้จึงกำหนดสารตัวอย่างมาให้แล้วใช้คำถามว่า “นักเรียนคิดว่าสารตัวอย่างชนิดใดมีสถานะเดียวกันกับปรอท เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่าคำถามข้อนี้วัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ ลักษณะการนำไปใช้เป็นการนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ ดังนั้นจึงควรหาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาอธิบายจะดีกว่า เป็นต้น และ 2) ปรับปรุงภาษาในข้อคำถามโดยเรียบเรียงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น “ถ้าใช้มือจับเหล็กและไม่ในเวลาที่อากาศหนาวจัดๆ จะรู้สึกรู้สีกว่ามือติดอยู่กับเหล็กมากกว่าไม้ จะอธิบายปรากฏการณ์นี้ว่าอย่างไร” น่าจะถามว่า “ถ้าใช้มือจับเหล็กและไม่ในเวลาที่อากาศหนาวจัดๆ นักเรียนคิดว่าความรู้สึกที่มือได้รับจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” หรือเมื่อถามว่า “ปาลิดากำลังจะเติมน้ำมะนาวลงไปในครกหินขณะดำนน้ำพริก แต่แม่ห้ามไว้ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร แม่จึงห้ามไม่ให้เติมน้ำมะนาวลงไปในครกหิน” ให้ปรับข้อคำถามเป็น “ปาลิดาดำนน้ำพริกและกำลังจะเติมน้ำมะนาวลงไปแต่แม่ห้ามไว้ และแนะนำให้ตักน้ำพริกใส่ถ้วยก่อนแล้วจึงเติมน้ำมะนาว นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร แม่จึงห้ามไม่ให้เติมน้ำมะนาวลงไปในครกหินที่ดำนน้ำพริก” เป็นต้น

4. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี จำนวน 35 คน ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง สารและสมบัติของสารมาแล้ว นำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายชื่อโดยอ่านคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนทุกคนในแต่ละคำถามอย่างละเอียด ตีความ และจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกันออก 4 กลุ่ม แล้วกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละกลุ่มคำตอบ คือ นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ ได้ 3 คะแนน นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ ได้ 2 คะแนน นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ ได้ 1 คะแนน และนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่เกี่ยวข้องกับแนวคำตอบ ได้ 0 คะแนน จากนั้นนำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงภาษาและเวลาในการแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารที่ปรับปรุงแล้วมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 20 ข้อ ซึ่งจะวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 2 ด้าน คือ ความเข้าใจและการนำไปใช้ จากนั้นนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้สำหรับบันทึกผลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ โดยจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกตตามความเป็นจริง พร้อมทั้งบันทึกความคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นในขณะจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการช่วยประเมินคุณภาพของข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปตีความ ซึ่งมีแนวทางในการสร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบและแนวทางในการเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้จากเอกสารต่างๆ และวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สิ่งที่ต้องการศึกษาเพื่อกำหนดกรอบการบันทึกของผู้วิจัยหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร

2. สร้างแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดกรอบการบันทึก และนำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้แนบไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสารให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของกรอบการบันทึกที่จะทำให้ได้ข้อมูลมาตอบปัญหาการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการบันทึกได้แก่ 1) ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 2) ประเด็นด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจ และ 3) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะว่ากรอบการบันทึกนี้ยังไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ตอบปัญหาการวิจัยได้ ควรปรับปรุงกรอบการบันทึกใหม่ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงกรอบการบันทึกให้สามารถบันทึกข้อมูลที่ต้องการมากยิ่งขึ้น

3. ได้แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่มีกรอบการบันทึก ได้แก่ เทคนิค/วิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ การแสดงความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และ ข้อสังเกต/ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป จากนั้นนำแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยวิธีการจดบันทึกในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ทันทีเมื่อจบคาบเรียน

อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ซึ่งผู้วิจัยมีแนวทางในการสร้างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ซึ่งเป็นการสะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
2. สร้างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกำหนดประเด็นให้นักเรียนบันทึก แล้วนำอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนแนบไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นที่กำหนดให้นักเรียนบันทึกเพื่อให้ได้ข้อมูลมาตอบปัญหาของการวิจัย ซึ่งพบว่าประเด็นที่กำหนดให้นักเรียนบันทึกยังไม่สามารถตอบปัญหาการวิจัยได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงความเหมาะสมของประเด็นในการเขียนบันทึกตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ
3. ได้แบบบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีประเด็นให้นักเรียนเขียนบันทึกได้แก่ สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่อง “.....” นักเรียนเกิดการเรียนรู้..... ได้อย่างไร และนักเรียนมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป จากนั้นนำแบบบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบฝึกหัด

ผู้วิจัยสร้างแบบฝึกหัดที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 5 แบบฝึกหัด โดยดำเนินการสร้างแบบฝึกหัด ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น หนังสือประกอบการเรียนและเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ความสามารถในการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณ และตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของคำถามและรูปแบบของแบบฝึกหัด

2. สร้างแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 5 แบบฝึกหัด โดยแบบฝึกหัดข้อที่ 1 จะกำหนดเป็นสถานการณ์ และสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน แบบฝึกหัดข้อที่ 2-4 จะถามเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และแบบฝึกหัดข้อที่ 5-6 จะเป็นคำถามเกี่ยวกับการนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3. นำแบบฝึกหัดแนบไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามในแบบฝึกหัดกับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงภาษาและแบบฝึกหัด เพื่อให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนมากยิ่งขึ้นเช่น คำถามที่มีสูตรเคมีควรบอกเป็นข้อสารที่นักเรียนสามารถอ่านได้เพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อาจจะยังไม่สามารถอ่านข้อสารจากสูตรเคมีได้ เช่น เมื่อถามว่า “สารละลาย NaOH เข้มข้นร้อยละ 8 โดยมวล/ปริมาตร จำนวน 400 cm^3 มี NaOH อยู่ในสารละลายกี่กรัม” จากคำถามนี้ควรปรับสูตรเคมี NaOH ให้เป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น

4. นำแบบฝึกหัดที่ปรับปรุงแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นนำแบบฝึกหัดไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่เนื้อหาที่ต้องการเก็บข้อมูลเพื่อฝึกเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งให้นักเรียนฝึกเขียนบันทึกก่อนที่ทันสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง

2. ให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 60 นาที

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 5 แผน โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 60 นาที แล้วบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองทุกคาบ

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและเขียนบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารทุกกิจกรรม โดยกำหนดให้ส่งอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ทุกสัปดาห์ ซึ่งนักเรียนต้องส่งอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ครั้ง

5. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดเดียวกับก่อนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1. วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายข้อทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยอ่านคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด แล้วตีความและจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกัน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ และกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการจัดกลุ่มคำตอบและพิจารณาแก้ไข แล้วคำนวณหาค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่มคำตอบเพื่อประเมินลักษณะคำตอบของนักเรียนว่ามีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไร

2. วิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร เป็นรายข้อโดยอ่านคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนทุกคนในแต่ละคำถามอย่างละเอียด ตีความ และจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกันออก 4 กลุ่ม พร้อมทั้งระบุความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่ม จากนั้นกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละกลุ่มคำตอบ คือ นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ ได้ 3 คะแนน นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ ได้ 2 คะแนน นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ ได้ 1 คะแนน และนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่เกี่ยวข้องกับแนวคำตอบ ได้ 0 คะแนน นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาคิดเป็นค่าร้อยละก่อนจะนำมาเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนในห้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับ ดี (3.00)

3. วิเคราะห์แบบฝึกหัดโดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารทุกกิจกรรมว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไร นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจัดกลุ่มตามลักษณะพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้

4. วิเคราะห์อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยวิเคราะห์จากการแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนเรียนรู้อะไรและเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนได้อย่างไร และจากข้อเสนอแนะในอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนออกมาสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาตีความ และจัดกลุ่มเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้จากการบันทึกเกี่ยวกับ “สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่อง” และหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จากการบันทึกเกี่ยวกับ “นักเรียนเกิดการเรียนรู้.....ได้อย่างไร”

5. วิเคราะห์แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบอุปนัย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ป็นรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็นได้มาตีความและสร้างข้อสรุปเชิงนามธรรม (สุภางค์ จันทวานิช, 2552) เพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จากหัวข้อ “เทคนิค/วิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้” และตรวจสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากหัวข้อ “การแสดงความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน” ในบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ในการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็น 3 ตอน คือ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ และ 3) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบฝึกหัด และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในด้านการกำหนดปัญหา และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วนในด้านการตั้งสมมติฐานและการสรุปอ้างอิง ส่วนด้านการประเมินนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จำแนกตามตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ความสามารถ ในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ							
	ก่อนเรียน				หลังเรียน			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
1. การกำหนดปัญหา	39 (43.3)	12 (13.3)	37 (41.1)	2 (2.2)	65 (72.2)	14 (15.6)	10 (11.1)	1 (1.1)
2. การตั้งสมมติฐาน	21 (23.3)	33 (36.7)	15 (16.7)	21 (23.3)	46 (51.1)	20 (22.2)	9 (10.0)	15 (16.7)
3. การสรุปอ้างอิง	27 (30.0)	29 (32.2)	13 (14.4)	21 (23.3)	48 (53.3)	20 (22.2)	6 (6.7)	16 (17.8)
4. การประเมิน	25 (27.8)	20 (22.2)	17 (18.9)	28 (31.1)	45 (50.0)	16 (17.8)	11 (12.2)	18 (20.0)

หมายเหตุ: A₁ : กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง, A₂ : กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน, A₃ : กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์, A₄ : กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

ในการนำเสนอผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ทั้งหมด 3 สถานการณ์ ในสถานการณ์ที่ 1 เกี่ยวกับการเดินทางไปในป่าเพื่อเก็บเห็ดของน้อยหน้าพลอยใส และเพื่อนๆ แล้วได้พบเห็ดชนิดหนึ่งที่ไม้รู้จัก สถานการณ์ที่ 2 เกี่ยวกับปลาหมึกหวานที่กึ่งแก้วซื้อมารับประทานเมื่อวางทิ้งไว้พบว่าไม่มีมดมาตอม ส่วนสถานการณ์ที่ 3 เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเล่นของเด็ก แล้วถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน ผู้วิจัยได้แยกพิจารณาแต่ละตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการกำหนดปัญหาโดยใช้คำถามในแต่ละสถานการณ์ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1

“จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่น้อยหน้า พลอยใส และเพื่อนๆ พบคืออะไร”

สถานการณ์ที่ 2

“จากการสนทนาระหว่างกิ่งแก้วกับป้อ นักเรียนคิดว่าสองคนนี้มีข้อสงสัยอะไร”

สถานการณ์ที่ 3

“จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาสำคัญที่กำลังเกิดขึ้นคืออะไร”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการกำหนดปัญหาทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 5 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการกำหนดปัญหา

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง		
1	1. เห็นที่พบกันได้หรือไม่	8 (26.7)	17 (56.7)
2	2. ทำไมมดจึงไม่มาตอมปลาหมึกหวานที่วางไว้บนโต๊ะ	10 (33.3)	22 (73.3)
3	3. ปัญหาเด็กติดเกม	11 (36.7)	18 (60.0)
	4. ปัญหาการเล่นเกมนของเด็ก	10 (33.3)	8 (26.7)
	รวม	39 (43.3)	65 (72.2)
	กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน		
1	1. พบเห็น	6 (20.0)	10 (33.3)
2	2. ปลาหมึกหวาน	2 (6.7)	1 (3.3)
3	3. ปัญหาของเด็ก	4 (13.3)	3 (10.0)
	รวม	12 (13.3)	14 (15.6)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์			
1	1. พบเห็ดชนิดหนึ่งที่ไม่รู้จัก เป็นเห็ดที่มีสีขาว โคน ต้น	8 (26.7)	2 (6.7)
	มีกระเปาะหุ้ม ดอกเห็ดมีขนาด 2-3 ซม.	1 (3.3)	1 (3.3)
	2. พบเห็ดชนิดหนึ่งที่ไม่รู้จัก น้อยหน้าบอกว่าเป็นเห็ด ที่กินไม่ได้ แต่พลอยใสบอกว่าเป็นเห็ดที่กินได้	7 (23.3)	0
2	3. พบเห็ดสีขาว ขอบดอกมีรอยแหวกคล้ายถูกแมลง กัดแทะแต่ไม่พบซากแมลง	13 (43.3)	7 (23.3)
	4. ปลาหมึกหวานที่ลิ้มไว้บนโต๊ะไม่มีมีดมาตอมเลย กึ่งแกงสัจึงปรึกษากับป้อ	5 (16.7)	0
	5. กึ่งแกงสัจึงว่าปลาหมึกหวานทำไมดมไม่ตอม		
3	ป้อสงสัยว่าปลาหมึกมีกลิ่นความจึงไม่ตอม	2 (6.7)	0
	6. เด็กกว่า 50% ชอบเล่นเกมที่มีเนื้อหารุนแรง จนทำ ให้	1 (3.3)	0
	เด็กควบคุมตัวเองไม่ได้ก่อให้เกิดนิสัยก้าวร้าว		
	7. นักวิชาการบางท่านมองเห็นว่าการเล่นเกมนำมาซึ่ง พัฒนาสติปัญญาทำให้สมองได้พักผ่อนและได้ฝึก ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ของเด็ก		
รวม		37 (41.1)	10 (11.1)
กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์			
1	1. -	0	0
2	2. -	0	0
3	3. ปัญหาด้านสายตาถ้าใช้เวลาเล่นเกมมากเกินไป	2 (6.7)	1 (3.3)
รวม		2 (2.2)	1 (1.1)

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีจำนวนผู้ที่ตอบถูกมากกว่า รวมทั้งจำนวนของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ และกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้อง

กับสถานการณ์มีจำนวนลดลงตามลำดับ เมื่อสังเกตลักษณะคำตอบของนักเรียนยังแสดงให้เห็นว่า สถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลต่อจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบของตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เมื่อถามคำถามจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 จะเห็นได้ว่าคำตอบของนักเรียนเป็นคำตอบที่คัดลอกมาจากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์และตัวบ่งชี้การกำหนดปัญหามากขึ้น สำหรับสถานการณ์ที่ 3 พบว่าทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีจำนวนนักเรียนในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์)

“น้อยหน้าได้พบเห็ดชนิดหนึ่งที่เธอไม่รู้จัก เป็นเห็ดที่มีสีขาว โคนต้นมีกระเปาะหุ้ม ดอกเห็ดมีขนาด 2-3 เซนติเมตร ขอบดอกมีรอยแหวกคล้ายถูกแมลงกัดแทะ”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์)

“ป๊อสงสัยว่าปลาหมึกเป็นของความคิดไม่ชอบจึงไม่ยอมแต่ความคิดเห็นขัดแย้งกัน กังແກ້ว บอกว่าแม่ค้าอาจใส่ยาฆ่าแมลง”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“เด็กติดเกมมากขึ้นทำให้ไม่สนใจเรียน”

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“ปัญหาที่พบคือสงสัยว่าเห็ดชนิดนี้กินได้หรือไม่”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“ทำไมมดถึงไม่ตอมปลาหมึกหวาน”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นคือเด็กติดเกมมากขึ้น”

จากตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พบว่าคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น ในทำนองเดียวกันกับเมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรมพบว่ามีความสอดคล้องกัน คือนักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดปัญหาอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีตัวอย่างสถานการณ์และคำถามจากแบบฝึกหัด เช่น เด็กชายโชคชัย ได้เดินผ่านโรงงานทำมิดที่อยู่ห่างจากบ้านของตนเองประมาณ 500 เมตรทุกวัน วันหนึ่งได้สังเกตเห็นเจ้าของโรงงานทำมิดกำลังเผาเหล็ก ดังนั้นโชคชัยจึงนำวิธีการดังกล่าวมาเผาลวดขนาดเล็กที่บ้านของตนเอง และสังเกตผลไปเรื่อย ๆ เป็นเวลา 10 นาที

“นักเรียนคิดว่าเด็กชายโชคชัย สงสัยเกี่ยวกับเรื่องใด จึงได้ทำการทดลองเช่นนั้น”

นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ลวดกับเหล็กมีสถานะเป็นของแข็งเหมือนกันเมื่อนำไปเผาการจัดเรียงอนุภาคของสารจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่” ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง นอกจากนี้เมื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเพื่อแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการกำหนดปัญหาได้

2. การตั้งสมมติฐาน

ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการตั้งสมมติฐาน โดยใช้คำถามในแต่ละสถานการณ์ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1

“จากการสนทนาระหว่างน้อยหน้า กับพลอยใส นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของน้อยหน้าคืออะไร”

สถานการณ์ที่ 2

“จากการสนทนาระหว่างกิ้งแก้วกับป้อ นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของกิ้งแก้วคืออะไร”

สถานการณ์ที่ 3

“จากประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้น นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นน่าจะเป็นเพราะสาเหตุใด”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในตัวอย่างนี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตั้งสมมติฐานทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการตั้งสมมติฐาน

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง		
1	1. เห็นชนิดนี้กินไม่ได้ เพราะมีกระเปาะหุ้ม	3 (10.0)	7 (23.3)
	2. เห็นชนิดนี้กินไม่ได้ เพราะไม่มียางเหนียวๆ	2 (6.7)	9 (30.0)
2	3. คนขายนำชาฆ่าแมลงใส่ลงไปในปลาหมึกหวานมดจึงไม่มาตอม	7 (23.3)	14 (46.7)
3	4. เพราะผู้ปกครองไม่มีเวลาดูแลเด็กจึงไปเล่นเกม	7 (23.3)	10 (33.3)
	5. เพราะเด็กไม่มีอะไรทำจึงใช้เวลาว่างส่วนใหญ่ในการไปเล่นเกม	2 (6.7)	6 (20.0)
	รวม	21 (23.3)	46 (51.1)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดย ไม่ขยายความให้ครบถ้วน			
1	1. เห็นชนิดนี้กินไม่ได้	17 (56.7)	10 (33.3)
2	2. คนขายนำเข้ามาแมลงใส่ลงไปปลาหมึก	16 (53.3)	10 (33.3)
3	3. -	0	0
รวม		33 (36.7)	20 (22.2)
กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์			
1	1. น้อยหน้าคิดว่าเห็นกินไม่ได้ แต่พออยุ่ใกล้คิดว่าเห็น กินได้	2 (6.7) 2 (6.7)	1 (3.3) 0
2	2. เห็นสีขาว โคนต้นมีกระเปาะหุ้ม ดอกเห็นมีขนาด 2-3 ซม.	4 (13.3)	4 (13.3)
3	3. ปลาหมึกหวานที่ซื้อมาเมื่อวานลิ้มไว้บน โต๊ะไม่เห็น มีมดมาตอมเลย ปกติถ้าลิ้มขนมหวานไว้บน โต๊ะ มดมักจะตอม เสมอหรือว่าเป็นเพราะคนขายใส่ยา ฆ่าแมลงลงไป	7 (23.3)	4 (13.3)
	4. เด็กใช้เวลาว่างส่วนใหญ่อยู่กับการเล่นเกม จนทำให้ เด็กควบคุมตัวเองไม่ได้เกิดนิสัยก้าวร้าวส่งผลต่อ การทะเลาะวิวาทต่างๆ		
รวม		15 (16.7)	9 (10.0)
กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์			
1	1. เห็นนี้กินได้หรือไม่	4 (13.3)	3 (10.0)
2	2. ทำไมไม่มีมดมาตอมปลาหมึกหวาน	2 (6.7)	2 (6.7)
	3. ปลาหมึกที่ทิ้งแก้วกับป้อคิดว่าน่าจะกินไม่ได้	1 (3.3)	0
3	4. เด็กเล่นเกม	6 (20.0)	4 (13.3)
	5. เพราะเด็กเล่นเกมเกินความจำเป็น	7 (23.3)	6 (20.0)
	6. เด็กหนีโรงเรียนมาเล่นเกม	1 (3.3)	0
รวม		21 (23.3)	15 (16.7)

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องและกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์มีจำนวนเท่ากัน มีนักเรียนบางส่วนที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์มาตอบ เมื่อพิจารณาลักษณะคำตอบในแต่ละสถานการณ์จะเห็นได้ว่าในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน ส่วนสถานการณ์ที่ 3 เป็นคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามในสถานการณ์ที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง รองลงมาคือกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามโดยคัดลอกข้อความจากสถานการณ์และไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน)

“น้อยหน้าตั้งสมมติฐานว่าเห็ดต้นนั้นกินไม่ได้”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน)

“กิ้งแก้วตั้งสมมติฐานว่าคนขายใส่ยาฆ่าแมลงลงไป”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์)

“เด็กมีความสุขและจากการที่ได้เล่นครั้งแรกและติดนิสัยก้าวร้าว”

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“น้อยหน้าคิดว่าเห็ดชนิดนี้กินไม่ได้ เพราะไม่มียางเหนียวๆ”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“มดไม่ตอมปลาหมึกเพราะคนขายใส่ยาฆ่าแมลงลงบนปลาหมึกหวาน”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“พ่อแม่เลี้ยงลูกด้วยเงินไม่มีเวลารอให้ลูกทำแต่งาน จึงทำให้ลูกมีเวลาในการเล่นเกม เพราะรู้ว่าพ่อแม่ไม่มีเวลาสนใจ”

เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนตอบคำถามโดยอธิบายคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในการตั้งสมมติฐานชัดเจนขึ้น ทั้งนี้พบว่ามีผลสอดคล้องกับการที่นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกหัด โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตัวอย่างสถานการณ์และคำถามจากแบบฝึกหัด เช่น เด็กหญิง แก้ว นักรบป้องกันโลหะมาเจาะรูรอบกระป๋อง 3 รู ให้มีระยะห่างเท่าๆ กัน แล้วนำวัตถุ ก ข และ ค ซึ่งเป็นวัตถุต่างชนิดกันแต่มีขนาดและความยาวเท่ากันเสียบเข้าไปในรูทั้ง 3 รูนั้น จากนั้นจึงนำขี้ผึ้งก้อนเล็กๆ ขนาดเท่ากันติดที่ส่วนปลายของแท่งวัตถุและเติมน้ำลงไปในกระป๋องแล้วนำไปวางบนตะแกรงที่จุดตะเกียงไว้ด้านล่าง

“เมื่อให้ความร้อนไปเรื่อยๆ นักเรียนคาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพราะ เมื่อแท่งวัตถุได้รับความร้อน ขี้ผึ้งที่ติดอยู่จะเริ่มละลาย” จะเห็นว่าเป็นลักษณะคำตอบที่ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง เช่นเดียวกับกิจกรรมการถ่ายโอนความร้อน ครูถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาว่า “วัตถุต่างชนิดกันจะนำความร้อนได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” หรือ “วัตถุต่างชนิดกันจะพาความร้อนได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” แล้วให้นักเรียนเลือกปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้ากลุ่มละ 1 เรื่อง โดยครูเตรียมอุปกรณ์ไว้ 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 มี แท่งเหล็ก แท่งทองแดง แท่งอะลูมิเนียม (มีขนาดและความยาวเท่ากันอย่างละ 1 แท่ง) ตะเกียงแอลกอฮอล์ ดินน้ำมัน และลวดเสียบกระดาศ ชุดที่ 2 มี น้ำ น้ำเชื่อม 30 % โดยมวล/ปริมาตร น้ำเกลือ 30 % โดยมวล/ปริมาตร (อย่างละ 200 cm³) เกล็ดดำทับทิม เทอร์มอมิเตอร์ นาฬิกาจับเวลา และตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยก่อนทำกิจกรรมนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายเพื่อวางแผนและออกแบบการทำกิจกรรมเองซึ่งให้สอดคล้องกับปัญหาที่แต่ละกลุ่มกำหนดขึ้น

จากนั้นครูถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานว่า “จากกิจกรรมนี้นักเรียนควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร” โดยนักเรียนตอบว่า “วัตถุที่แตกต่างกันสามารถนำความร้อน/พาความร้อนได้แตกต่างกัน” จะมีเพียงบางส่วนที่ไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้นี้ทำให้นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

3. การสรุปอ้างอิง

ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการสรุปอ้างอิง โดยใช้คำถามในแต่ละสถานการณ์ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1

“ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนคนหนึ่งที่ได้ร่วมเดินทางไปเก็บเห็ดกับน้อยหน้า และพลอยใส นักเรียนจะสรุปว่าเห็ดชนิดนี้กินได้ หรือไม่ได้ เพราะเหตุใดจึงสรุปเช่นนั้น”

สถานการณ์ที่ 2

“เมื่อป้อนปลาหมึกหวานไปรับประทานจนหมดถุง แล้วเกิดอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน จากข้อมูลนี้นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร”

สถานการณ์ที่ 3

“ถ้านักเรียนอยู่บ้านใกล้กับวิโรจน์ ซึ่งวิโรจน์อาศัยอยู่กับคุณป้าที่ต้องไปทำงานกลับบ้านดึก และนักเรียนสังเกตเห็นว่าหลังเลิกเรียนวิโรจน์จะไปที่ร้านเกมทุกวัน จากข้อมูลนี้นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปอ้างอิงทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการสรุปอ้างอิง

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง		
1	1. กินไม่ได้ เพราะไม่แน่ใจ เป็นเห็ดที่ไม่รู้จัก	4 (13.3)	6 (20.0)
	2. กินได้ เพราะเห็ดมีรอยแห้วคล้ายถูกแมลงกัดแทะ แต่ไม่พบซากแมลงที่ตาย และไม่มียางเหนียวๆ	5 (16.7)	10 (33.3)
2	3. สรุปว่าคนขายใส่ยาฆ่าแมลงลงไป ปลาหมึกหวาน จึงทำให้ป้อมมีอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ และอาเจียน	6 (20.0)	14 (46.7)
3	4. สรุปได้ว่าวิโรจน์เป็นเด็กติดเกมจึงไปเล่นเกมที่ร้าน ทุกวัน	7 (23.3)	8 (26.7)
	5. สรุปได้ว่าผู้ปกครองไม่มีเวลาดูแลจึงทำให้เด็กไป เล่นเกม	5 (16.7)	10 (33.3)
	รวม	27 (30.0)	48 (53.3)
	กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดย ไม่ขยายความให้ครบถ้วน		
1	1. สรุปว่าเห็ดกินได้	10 (33.3)	7 (23.3)
2	2. สรุปว่าคนขายใส่ยาฆ่าแมลงลงไป ปลาหมึกหวาน	12 (40.0)	8 (26.7)
3	3. สรุปได้ว่าวิโรจน์เป็นเด็กติดเกม	7 (23.3)	5 (16.7)
	รวม	29 (32.2)	20 (22.2)
	กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์		
1	1. กินได้ เป็นเพื่อนที่ร่วมเดินทางไปเก็บเห็ดกับน้องหน้า และพลอยไศพบเห็ดมีสีขาว โคนต้นมีกระเปาะหุ้ม ดอกเห็ดมีขนาด 2-3 เซนติเมตร มีรอยแมลงกัดแทะ และไม่มียางเหนียวๆ	5 (16.7)	3 (10.0)
2	2. ป้อมกินปลาหมึกมันหวานจนหมดถุงแล้วทำให้เกิด อาการวิงเวียน ศีรษะ คลื่นไส้และอาเจียน	4 (13.3)	1 (3.3)
3	3. วิโรจน์อาศัยอยู่กับคุณป้าที่ต้องไปทำงานกลับบ้านดึก สังเกตเห็นว่าเด็กเรียนวิโรจน์จะไปที่ร้านเกมทุกวัน	4 (13.3)	2 (6.7)
	รวม	13 (14.4)	6 (6.7)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์		
1	1. ลักษณะของเห็ดชนิดนี้คล้ายกับเห็ดที่นำมาขายตามตลาด	2 (6.7)	4 (13.3)
	2. เห็ดมีรอยแหว่งคล้ายถูกแมลงกัดแทะและพบซากแมลง แสดงว่าเป็นเห็ดพิษ	4 (13.3)	0
2	3. สรุปว่าปลาหมึกหวานเน่าหรือเสียแล้ว	2 (6.7)	2 (6.7)
	4. สรุปว่าเกิดอาการแพ้ปลาหมึก	1 (3.3)	1 (3.3)
3	5. วิโรจน์อยู่บ้านคนเดียวแล้วเหงาจึงอาจจะแอบไปเล่นเกมทุกๆ วัน	6 (20.0)	4 (13.3)
	6. วิโรจน์ไม่ยอมไปเรียน หนีเรียนไปเล่นเกมจนนิสยก้าวร้าว		
	รวม	21 (23.3)	16 (17.8)

จากตารางที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปอ้างอิง พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องสามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์มากขึ้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน รองลงมาคือกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ และกลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ตามลำดับ เมื่อแยกพิจารณาแต่ละสถานการณ์พบว่า สถานการณ์ที่ 1 และ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน สำหรับสถานการณ์ที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน)

“สรุปว่าเห็ดชนิดนี้กินได้”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน)

“สรุปได้ว่าปลาหมึกที่กึ่งแก้วซื้อมาจากนายไต้ยามาแมลงลงไป”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“วิโรจน์คิดเกม เพราะเห็นว่าคุณป้าทำงานกลับบ้านดึกไม่มีเวลาดูแลจึงไปเล่นเกมทุกวัน”

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“กินได้ เพราะบริเวณขอบดอกมีรอยแหวกคล้ายถูกแมลงกัดแทะ และไม่พบซากแมลงที่ตาย เมื่อใช้ไม้จิ้มให้ดูให้แตกเป็นชิ้นไม่มียางเหนียวแสดงว่าไม่มีพิษ”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“สรุปได้ปลาหมึกถุงนี้คนขายไต้ยามาแมลงลงไป เพราะทำให้ป้อเกิดอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียนน่าจะเป็นผลมาจากยาฆ่าแมลง”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“สรุปได้ว่าวิโรจน์นั้นไม่มีผู้ปกครองคอยดูแลและไม่มีผู้ปกครองคอยอบรมสั่งสอน วิโรจน์จึงไปเล่นเกมที่ร้านเกมทุกวัน”

จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจะเห็นว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แล้วคำตอบของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่สามารถสรุปอ้างอิงอยู่ในกลุ่มที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการตอบคำถามในแบบฝึกหัด โดยมีตัวอย่างสถานการณ์และคำถาม เช่น เด็กชายสมพงษ์นำไฟฉายมาส่องผ่านสารตัวอย่างในบีกเกอร์ 3 ชนิด ซึ่งพบว่า บีกเกอร์ 1 สารมีลักษณะขุ่น เกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ บีกเกอร์ 2 สารมีลักษณะใส เกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ และบีกเกอร์ 3 สารมีสีน้ำเงินใส ไม่เกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์

“ถ้านักเรียนนำสารในบีกเกอร์ 3 ไปแช่ถุงเซลโลเฟน แล้วพบว่าจะมีของเหลวสีน้ำเงินซึมออกมานอกถุง นักเรียนจะสรุปได้ว่าสารในบีกเกอร์ 3 เป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใดจึงสรุปเช่นนั้น”

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปอ้างอิงอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยตอบว่า “สารในบีกเกอร์ 3 เป็นสารละลาย เพราะสารละลายมีขนาดอนุภาคเล็กที่สุดจึงสามารถผ่านถุงเซลโลเฟนได้” ในทำนองเดียวกันเมื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายการเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน แล้วครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนนำวิธีเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตที่มีความเข้มข้นต่างๆ ไปอธิบายการเตรียมสารละลายน้ำหวานสีแดง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้ว่าการเตรียมสารละลายน้ำหวานสีแดงเหมือนกันกับการเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เพราะเป็นการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ กันเมื่อสังเกตสีของสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต และสารละลายน้ำหวานสีแดงที่มีปริมาณตัวละลายมากก็จะมีสีของสารละลายเข้มกว่าที่มีปริมาณตัวละลายน้อย และแตกต่างกันที่สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต มีปริมาณตัวละลายเป็นของแข็งแต่สารละลายน้ำหวานสีแดงมีปริมาณตัวละลายเป็นของเหลว แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปอ้างอิงได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

4. การประเมิน

ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการประเมิน โดยใช้คำถามในแต่ละสถานการณ์ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1

“3 เดือนต่อมา สมชายซึ่งเคยไปเก็บเห็ดกับน้อยหน้าและพลอยไปพบว่ามีชาวบ้านนำเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันมาขายที่ตลาด จากข้อมูลของสมชาย นักเรียนคิดว่าเห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดที่กินได้หรือกินไม่ได้ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น”

สถานการณ์ที่ 2

“เช้าวันหนึ่ง ขณะที่ก๊วยกำลังนั่งอ่านหนังสือพิมพ์ก็เจอข่าวร้านค้าแห่งหนึ่งโดนตำรวจจับ เนื่องจากนำน้ำยาล้างห้องน้ำมาแช่หอย และปลาหมึกเพื่อทำความสะอาดก่อนนำมาแปรรูป ข้อมูลนี้มีผลทำให้การสรุปของนักเรียนในข้อ 7 เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร”

สถานการณ์ที่ 3

“หากนักเรียนมีเพื่อนคนหนึ่งที่ชอบเล่นเกมต่อสู้เป็นประจำ เมื่อมาโรงเรียนเพื่อนคนนี้ก็จะชอบเล่นกับเพื่อนในห้องแบบรุนแรง จากพฤติกรรมของเพื่อนและสถานการณ์ที่นำมา นักเรียนคิดว่าเป็นผลจากการเล่นเกมหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในตัวอย่างชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในด้านการประเมิน

สถานการณ์		กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
			ก่อนเรียน	หลังเรียน
กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง				
1	1.	กินได้ เพราะชาวบ้านนำเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันมาขายที่ตลาด	11 (36.7)	17 (56.7)
2	2.	เปลี่ยนแปลง เพราะตอนแรกคิดว่าคนขายใส่ยาฆ่าแมลงลงไปแต่เมื่อมีข้อมูลเพิ่มขึ้นทำให้รู้ว่าคนขายได้ใส่น้ำยาล้างห้องน้ำลงไป	6 (20.0)	14 (46.7)
3	3.	เป็น เพราะจากการเล่นเกมที่มีเนื้อหารุนแรงแล้วเกิดการลอกเลียนแบบพฤติกรรมตามเกม	8 (26.7)	14 (46.7)
รวม			25 (27.8)	45 (50.0)
กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน				
1	1.	จากข้อมูลคิดว่าเห็ดนี้กินได้	2 (6.7)	2 (6.7)
2	2.	มีผลทำให้การสรุปเปลี่ยนแปลง	6 (20.0)	4 (13.3)
3	3.	เป็นผลจากการเล่นเกม	12 (40.0)	10 (33.3)
รวม			20 (22.2)	16 (17.8)
กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์				
1	1.	3 เดือนต่อมา สมชายซึ่งเคยไปเก็บเห็ดกับน้าหน้าและพลอยไปพบว่ามีชาวบ้านนำเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันมาขายที่ตลาดน่าจะกินได้	4 (13.3)	3 (10.0)
2	2.	เห็ดสีขาว มีรอยแมลงแทะ แต่ไม่พบซากแมลงคงกินได้	5 (16.7)	3 (10.0)
	3.	กิ่งแก้วนั่งอ่านหนังสือพิมพ์เจอข่าวร้านค้าโดนตำรวจจับ เพราะนำน้ำยาล้างห้องน้ำมาแช่เห็ด	4 (13.3)	3 (10.0)
3	3.	ปลาหมึกเพื่อทำความสะอาดก่อนนำมาแปรรูป	4 (13.3)	2 (6.7)
	4.	เพื่อนที่ชอบเล่นเกมต่อสู้เป็นประจำ เมื่อมาโรงเรียนเพื่อนคนนี้ก็ชอบเล่นกับเพื่อนในห้องแบบรุนแรงเช่นกัน		
รวม			17 (18.9)	11 (12.2)

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สถานการณ์	กลุ่มคำตอบของนักเรียน	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์		
1	1. กินไม่ได้ เพราะเห็ดที่มีลักษณะคล้ายกันมีหลายชนิด ซึ่งเราไม่รู้จักและอาจเป็นเห็ดพิษได้	8 (26.7)	5 (16.7)
2	2. ไม่เปลี่ยนแปลง เพราะน้ำยาล้างห้องน้ำและยาฆ่า แมลงมีสารพิษเจือปนเหมือนกัน	10 (33.3)	7 (23.3)
	3. ไม่เปลี่ยนแปลง เพราะ ไม่ได้บอกว่าป็นร้านเดียวกัน กับร้านที่กึ่งแก้วซื้อ	2 (6.7)	2 (6.7)
	4. ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่รู้ว่าคนขายใส่อะไรลงไปอาจจะ ใส่สารกันเสีย ยาฆ่าแมลงหรือน้ำยาล้างห้องน้ำก็ได้	2 (6.7)	0
3	5. ไม่เป็น การที่เล่นเกมต่อสู้แล้วควบคุมอารมณ์ได้ก็ไม่ เล่นรุนแรง	4 (13.3)	3 (10.0)
	6. เป็น ถ้านักเรียนคิดเกมทำให้สมองนักเรียนช้าและไม่ ทำงานจะจดจำแต่เกม	1 (3.3)	0
	7. เป็นผลจากการเล่นเกมเพราะเกมมีหลายรูปแบบ	1 (3.3)	0
	8. เป็น เพราะเขาจริงจังกับเกมมากเกินไป	0	1 (3.3)
	รวม	28 (31.1)	18 (20.0)

จากตารางที่ 8 เมื่อวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมิน พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบ โดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน และกลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ตามลำดับ โดยคำตอบของนักเรียนจะแตกต่างกันไปในแต่ละสถานการณ์ เช่น ลักษณะคำตอบของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 1 จัดเป็นกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง สถานการณ์ที่ 2 จัดเป็นกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ สำหรับสถานการณ์ที่ 3 จัดเป็นกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่าในทุกสถานการณ์นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินมากขึ้น โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“กินได้ เพราะสมชายได้ไปเห็นชาวบ้านนำเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันกับที่น้อยหน้าและพลอยไสเห็นมาขายในตลาด ดังนั้นจึงคิดว่าเห็ดชนิดนี้คงจะกินได้”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์)

“ไม่เปลี่ยนแปลง เพราะยาฆ่าแมลงและน้ำยาล้างห้องน้ำไม่ควรนำมาแช่หอยและปลาหมึก”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน)

“เป็นผลจากการเล่นเกม”

ตัวอย่างลักษณะคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถานการณ์ที่ 1 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“กินได้ เพราะได้มีชาวบ้านไปเก็บเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันกับที่น้อยหน้าและพลอยไสพบมาขายในตลาด”

สถานการณ์ที่ 2 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“เปลี่ยนแปลง เพราะจากเดิมได้สรุปว่าคนขายนำยาฆ่าแมลงใส่ลงไปปลาหมึกหวาน แต่มีข้อมูลเพิ่มเติมว่าตำรวจจับคนขายที่นำน้ำยาล้างห้องน้ำมาแช่หอยและปลาหมึกทำความสะอาด”

สถานการณ์ที่ 3 (คำตอบที่ถูกต้อง)

“เป็น เพราะเด็กชอบเล่นเกมที่มีเนื้อหารุนแรงมากแล้วลอกเลียนแบบพฤติกรรมจากเกมมาใช้กับเพื่อนๆ ในห้องเรียน”

จากการเปรียบเทียบลักษณะคำตอบของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะสามารถอธิบายคำตอบได้สมเหตุสมผลมากขึ้น เช่นเดียวกับลักษณะคำตอบของนักเรียนจากแบบฝึกหัดพบว่ามีความสอดคล้องกัน คือนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินมากขึ้น โดยมีตัวอย่างสถานการณ์และคำถามจากแบบฝึกหัด เช่น แม่ค้านำน้ำปูไปแช่กล้วยน้ำว่าสุกที่บรรจุอยู่ในหม้อใบหนึ่งเพื่อทำให้กล้วยน้ำว่าสุกแข็ง แล้วจึงนำไปเชื่อม ขณะที่แช่กล้วยน้ำว่าอยู่นั้น แม่ค้าสังเกตเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้น

“เมื่อนักเรียนนำน้ำปูไปทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสพบว่าเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นน้ำเงิน และเมื่อนำมาทดสอบกับชิ้นสังกะสี หินปูน และอะลูมิเนียม พบว่าอะลูมิเนียมจะฟุ่ร่อนและเกิดฟองแก๊ส จากข้อมูลนี้นักเรียนคิดว่าน้ำปูในมีสมบัติอย่างไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

เมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติมทำให้นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า “น้ำปูในมีสมบัติเป็นเบส เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นน้ำเงิน เมื่อทดสอบกับอะลูมิเนียมจะฟุ่ร่อนและเกิดฟองแก๊ส” ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น หลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นโอบไหล่กันแล้วพยายามเคลื่อนตัวไปมา เปลี่ยนจากโอบไหล่มาจับมือกันแล้วเคลื่อนตัวไปมา จากนั้นก็ปล่อยมือออกจากกันและเคลื่อนตัวไปมา เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วครูถามนักเรียนว่า “จากการยื่นโอบไหล่ การจับมือกัน และการปล่อยมือออกจากกันมีความสัมพันธ์กับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสารอย่างไร” นักเรียนสามารถตอบได้ว่า “การยื่นโอบไหล่กันแล้วพยายามเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของแข็งซึ่งอยู่ชิดติดกันทำให้เคลื่อนที่ไปมาได้ยาก การจับมือกันแล้วเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของเหลวซึ่งมีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ ส่วนการปล่อยมือออกจากกันแล้วเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของแก๊สซึ่งอนุภาคเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างอิสระ” จากลักษณะคำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ได้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในด้านการกำหนดปัญหา และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่

ขยายความให้ครบถ้วนในด้านการตั้งสมมติฐานและการสรุปอ้างอิง ส่วนด้านการประเมินนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นอาจจะเป็นเพราะก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสดำลองมือปฏิบัติและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองน้อยทำให้ไม่สามารถพิจารณา วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปและการตัดสินใจที่เหมาะสมได้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการศึกษาค้นคว้าและทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อหาข้อมูลหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนหรือโต้แย้งประเด็นที่กำลังศึกษาซึ่งจะนำไปสู่การลงข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ต่อไป การที่นักเรียนพิจารณาข้อมูลแล้วสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้นั้นแสดงว่านักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทียมใจ เทศไทย (2549); พิชรีย์ ทองสมบัติ (2550); จิรนนท์ วงศ์ก้อม (2552) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

เมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะพบว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านการกำหนดปัญหาจากการที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูล ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะต้องทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการวางแผนการศึกษาค้นคว้าเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่างๆ มาตรวจสอบสมมติฐาน นักเรียนก็จะได้ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การทำงานอย่างเป็นระบบร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับคนในศตวรรษที่ 21 ส่วนขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านการสรุปอ้างอิงโดยนำข้อมูลมาแปลความ ตีความ วิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อลงข้อสรุปว่าจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินซึ่งนักเรียนจะต้องนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ แล้วได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียน และความรู้ความเข้าใจของตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประเมินการทำงาน รวมทั้งได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญอย่างหนึ่งของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นนี้ช่วยพัฒนาทักษะพื้นฐานที่เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้และจากการศึกษา

งานวิจัยของ สันหวัช สอนท่าโก (2550) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยสอดแทรกกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าไปในการจัดการเรียนรู้แบบวิธีสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น ดังนั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้สอดแทรกการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าไปในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งกิจกรรมและ แบบฝึกหัดต่างๆ ถึง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยปัจจัยต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาจึงส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาสูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาวิตรี เกรือใหญ่ (2548), สมจินต์ ศรีเมือง (2549) และ Shephard (1998) ที่พบว่าเมื่อผู้สอนใช้รูปแบบการสอนและสื่อการสอนที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถตามที่คุณสอนต้องการพัฒนาได้ ดังนั้นคะแนนของผู้เรียนหลังการทำกิจกรรมจึงสูงกว่าก่อนใช้กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตอนที่ 2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบฝึกหัด และอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คิดเป็นค่าร้อยละก่อนจะนำมาเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนในห้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับ 3 ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มากกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไป ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี
สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ขึ้นไป

ระดับผลการเรียน (ร้อยละของคะแนนรวม)	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละ แต่ละระดับผลการเรียน	เกณฑ์ของ สมศ.	
		ผ่าน (มากกว่า 70%)	ไม่ผ่าน (น้อยกว่า 70%)
0 (ต่ำกว่า 50%)	-	-	-
1 (50 – 54%)	-	-	-
1.5 (55 – 59%)	-	-	-
2 (60 – 64%)	3 (10.0)	-	3 (10.0)
2.5 (65 – 69%)	1 (3.3)	-	1 (3.3)
3 (70 – 74%)	8 (26.7)	8 (26.7)	-
3.5 (75 – 79%)	4 (13.3)	4 (13.3)	-
4 (80% ขึ้นไป)	14 (46.7)	14 (46.7)	-
รวม	30 (100)	26 (86.7)	4 (13.3)

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนในแต่ละคำถามอย่างละเอียด จากนั้นจึงตีความ และจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกัน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม แล้วคำนวณค่าความถี่และค่าร้อยละ จะเห็นได้ว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มคำตอบ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามด้านความเข้าใจและการนำไปใช้จากแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร

แนวคิด เรื่อง สารและสมบัติ ของสาร	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ							
	ความเข้าใจ				การนำไปใช้			
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
1. สถานะและการจัดเรียง อนุภาคของสาร	25 (41.7)	23 (38.3)	9 (15.0)	3 (5.0)	37 (61.7)	13 (21.7)	6 (10.0)	4 (6.7)
2. การถ่ายโอนความร้อน	26 (43.3)	21 (35.0)	12 (20.0)	1 (1.7)	22 (36.7)	17 (28.3)	20 (33.3)	1 (1.7)
3. การจำแนกสารรอบตัว	26 (43.3)	32 (53.3)	2 (3.3)	0	28 (46.7)	25 (41.7)	5 (8.3)	2 (3.3)
4. ความเข้มข้นของสารละลาย	44 (73.3)	9 (15.0)	0	7 (11.7)	49 (81.7)	0	0	11 (18.3)
5. สมบัติของสารละลายใน ชีวิตประจำวัน	25 (41.7)	21 (35.0)	12 (20.0)	2 (3.3)	34 (56.7)	20 (33.3)	4 (6.7)	2 (3.3)

หมายเหตุ: B₁: นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ B₂: นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ B₃: นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ B₄: ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี สำหรับเรื่องการจำแนกสารรอบตัวนั้นนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่บ้างแต่สามารถนำความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกพิจารณาแต่ละแนวคิดของเรื่องสารและสมบัติของสาร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร โดยมีตัวอย่างคำถามดังนี้

ด้านความเข้าใจ

“นักเรียนคิดว่าสารตัวอย่างชนิดใด มีรูปร่างและปริมาตรเหมือนภาชนะที่บรรจุสารนั้น เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

สารตัวอย่าง : น้ำปลา อากาศ ผงชูรส น้ำเชื่อม ควันบุนหรี ตะปู แอลกอฮอล์

ด้านการนำไปใช้

“เด็กชายอานนท์นำแท่งช็อกโกแลตออกมาจากตู้เย็นแล้ววางทิ้งไว้บนโต๊ะ 1 วัน นักเรียนคิดว่าช็อกโกแลตที่แช่ในตู้เย็นและที่อยู่นอกตู้เย็นจะมีการจัดเรียงอนุภาคของสารเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร ได้ดังนี้

ตารางที่ 11 ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสารของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ	อากาศและควันบุหรี่ เพราะมีสถานะเป็นแก๊ส มีการจัดเรียงอนุภาคของสารห่างกัน และฟุ้งกระจายทั่วไปจึงมีรูปร่างและปริมาตรเหมือนภาชนะที่บรรจุ.....16	แตกต่างกัน ซ็อกโกแลตที่แช่ในตู้เย็นมีการจัดเรียงอนุภาคของสารชิดกันเป็นระเบียบ รูปร่างคงที่ ส่วนซ็อกโกแลตที่อยู่นอกตู้เย็นมีการจัดเรียงอนุภาคของสารไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคเคลื่อนไปมาได้ รูปร่างไม่คงที่.....11
รวม	16 (53.3)	11 (36.7)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	อากาศและควันบุหรี่ เพราะมีการจัดเรียงอนุภาคของสารอยู่ห่างกัน จึงมีรูปร่างและปริมาตรเหมือนภาชนะที่บรรจุ.....8	แตกต่างกัน ซ็อกโกแลตที่แช่ในตู้เย็นมีการจัดเรียงอนุภาคของสารชิดกันเป็นระเบียบ ส่วนซ็อกโกแลตที่อยู่นอกตู้เย็นมีการจัดเรียงอนุภาคของสารไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคเคลื่อนไปมาได้.....10
รวม	8 (26.7)	10 (33.3)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	อากาศและควันบุหรี่ เพราะมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ.....3	แตกต่างกัน เพราะซ็อกโกแลตที่แช่เย็นจะมีรูปร่างคงที่ ส่วนซ็อกโกแลตที่อยู่นอกตู้เย็นจะมีรูปร่างไม่คงที่.....6
รวม	3 (10.0)	6 (20.0)
กลุ่มที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ	1. น้ำปลา น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ เพราะมีสถานะเป็นของเหลว การจัดเรียงอนุภาคอยู่ห่างกันเคลื่อนที่ไปมาได้จึงมีรูปร่างและปริมาตรเหมือนภาชนะที่บรรจุ.....2 2. น้ำปลา น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ เพราะมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ.....1	1. ไม่แตกต่าง เพราะซ็อกโกแลตจะเปลี่ยนรูปร่างเมื่ออยู่ในที่ร้อนแต่การจัดเรียงอนุภาค เหมือนเดิม.....2 2. ไม่แตกต่าง เพราะซ็อกโกแลตจะมีการจัดเรียงอนุภาคเหมือนกันทั้งในและนอกตู้เย็น.....1
รวม	3 (10.0)	3 (10.0)

จากตารางที่ 11 เมื่อเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เกี่ยวกับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ โดยมีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบในด้านการนำไปใช้

ในการทำนองเดียวกับลักษณะคำตอบของนักเรียนในแบบฝึกหัดเมื่อถามเกี่ยวกับความเข้าใจว่า “เมื่อนักเรียนฉีกยากันขุ่นในบ้าน เพราะเหตุใดคนที่อยู่ทีหน้าต่างด้านนอกจึงได้กลิ่นยากันขุ่น” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “เพราะยากันขุ่นมีสถานะเป็นแก๊ส อนุภาคของสารอยู่ห่างกันมากและฟุ้งกระจายทั่วไปจึงทำให้คนที่อยู่ทีหน้าต่างด้านนอกจึงได้กลิ่นยากันขุ่น” และเมื่อถามคำถามในด้านการนำไปใช้ว่า “เมื่อทำน้ำหวานหกบนพื้นกระเบื้อง น้ำหวานจะซึมเข้าไปในเนื้อกระเบื้องได้หรือไม่ เพราะอะไร” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “น้ำหวานไม่สามารถซึมเข้าไปในเนื้อกระเบื้องได้ เพราะกระเบื้องมีสถานะเป็นของแข็ง อนุภาคของสารอยู่ชิดกันและมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ไม่มีช่องว่างให้อนุภาคของสารอื่นแทรกเข้าไปได้” ซึ่งเป็นลักษณะคำตอบที่แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถนำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมาไปตอบคำถามในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้เขียนออกมาเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร ตัวอย่างเช่น “ในสัปดาห์นี้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานะของสาร ซึ่งมีอยู่ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การจัดเรียงอนุภาคของสารจะแตกต่างกัน ของแข็งอนุภาคอยู่ชิดกันอย่างเป็นระเบียบ รูปร่าง ปริมาตรคงที่ ของเหลว อนุภาคเคลื่อนที่ไปมาได้ไม่เป็นระเบียบ รูปร่างเปลี่ยนแปลงได้แต่ปริมาตรคงที่ ส่วนแก๊ส อนุภาคฟุ้งกระจายทั่วไป รูปร่างและปริมาตรไม่คงที่” แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถแปลความในสิ่งที่ได้รับรู้มาโดยการใช้ถ้อยคำของตนเองและสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้

2. การถ่ายโอนความร้อน

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน โดยมีตัวอย่างคำถามดังนี้

ด้านความเข้าใจ

“เมื่อจับเหล็กและไม้ในเวลาอากาศหนาวจัดๆ แล้วรู้สึกเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด”

ด้านการนำไปใช้

“เมื่อนักเรียนกำลังรีดผ้า มีการถ่ายโอนความร้อนในลักษณะใดจึงทำให้ผ้าที่รีดร้อนและเรียบ ในขณะที่เดียวกันเพราะเหตุใดตัวเราจึงรู้สึกร้อนด้วย”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนได้ดังนี้

ตารางที่ 12 ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ	ไม่เหมือนกัน เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดีกว่าไม้ เมื่ออากาศหนาวจัดๆ จึงเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากมือที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังเหล็กที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะรู้สึกว่ามีมือติดอยู่กับเหล็กมากกว่าไม้.....15	มีการถ่ายโอนความร้อนแบบการนำความร้อน เพราะเตารีดทำด้วยโลหะจะนำความร้อนมายังผ้าทำให้ผ้าที่รีดร้อนและเรียบ และเตารีดจะแผ่รังสีความร้อนกระจายออกมาจึงทำให้มือและตัวเราารู้สึกร้อนด้วย.....12
รวม	15 (50.0)	12 (40.0)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	1. ไม่เหมือนกัน เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดีกว่าไม้ เมื่ออากาศหนาวจัดๆ จับเหล็กจะรู้สึกว่ามีมือติดอยู่กับเหล็กมากกว่าไม้.....5 2. ไม่เหมือนกัน เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดีกว่าไม้ เมื่ออากาศหนาวจัดๆ จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากมือไปยังเหล็ก.....3	มีการถ่ายโอนความร้อนแบบการนำความร้อนซึ่งเตารีดทำด้วยโลหะจะนำความร้อนมายังผ้าที่รีดและตัวเราทำให้รู้สึกร้อน.....6
รวม	8 (26.7)	6 (20.0)

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	ไม่เหมือนกัน เพราะเหลืกนำความร้อนได้ดีกว่าไม้.....6	1. แบบการแผ่รังสีความร้อน เพราะความร้อนจากเตาไฟจะกระจายความร้อนออกมาทำให้ผ้าและตัวเราร้อน.....7 2. แบบการแผ่รังสีความร้อน เพราะเมื่อเตาไฟร้อนก็จะแผ่รังสีความร้อนออกมาสู่ผ้าและตัวเราทำให้ร้อน.....4
รวม	6 (20.0)	11 (36.7)
กลุ่มที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ	อากาศหนาวจัดๆ จับเหล็กจะรู้สึกเย็นมือแต่จับไม้ไม่รู้สึกเย็น.....1	การพัดพาความร้อนของอากาศ.....1
รวม	1 (3.3)	1 (3.3)

จากตารางที่ 12 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจและสามารถนำความเข้าใจไปอธิบายสถานการณ์อื่นๆ ได้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน เพราะนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ ส่วนด้านการนำไปใช้นั้นพบว่านักเรียนบางส่วนยังตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบแสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและยังสามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ในเรื่องการถ่ายโอนความร้อน

ในการวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด ด้านความเข้าใจเมื่อถามว่า “เมื่อใช้ช้อนโลหะตักข้าวต้มที่ร้อนๆ จะรู้สึกร้อนที่มือ แต่เมื่อนำช้อนโลหะคันเดียวกันไปตักไอศกรีมจะรู้สึกเย็นที่มือ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยตอบว่า “เพราะอุณหภูมิของข้าวต้มสูงกว่ามือจึงเกิดการถ่ายโอนความร้อนแบบการนำความร้อนจากข้าวต้มไปสู่มือทำให้รู้สึกร้อนที่มือ แต่เมื่อใช้ช้อนตักไอศกรีม อุณหภูมิของมือจะสูงกว่าไอศกรีมจึงเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากมือไปยังไอศกรีมจึงรู้สึกเย็นที่มือ” ส่วนด้านการนำไปใช้

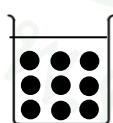
เมื่อถามว่า “การปิ้งย่าง หมู ไก่ กุ้ง บนเตาย่างบาบิคว มีการถ่ายโอนความร้อนโดยวิธีใดบ้าง ให้นักเรียนอธิบายพร้อมยกเหตุผลประกอบ” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “มีการถ่ายโอนความร้อนทั้ง 3 แบบ ความร้อนจากเตาย่างบาบิควจะแผ่รังสีความร้อนมายังหมู ไก่ กุ้ง โดยไม่ผ่านตัวกลางใด ๆ นอกจากนี้ก็ยังมีพาความร้อนมายังหมู ไก่ กุ้ง โดยมีอากาศเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ แล้วตะแกรงบนเตาย่างจะเป็นตัวกลางในการนำความร้อนไปยังหมู ไก่ กุ้ง” ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ โดยนักเรียนอธิบายว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน เช่น “ในการเรียนเรื่องนี้ทำให้รู้ว่าการถ่ายโอนความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การถ่ายโอนความร้อน มี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน โดยการนำความร้อนและการพาความร้อนจะอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ แต่การแผ่รังสีความร้อนไม่ต้องอาศัยตัวกลาง”

3. การจำแนกสารรอบตัว

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการจำแนกสารรอบตัว โดยมีตัวอย่างคำถามดังนี้

ด้านความเข้าใจ

“ถ้านักเรียนมีสาร 2 ชนิด คือ น้ำแข็งดิบ และน้ำเกลือ นักเรียนคิดว่าเมื่อตั้งสารทิ้งไว้ 15 นาที สารทั้ง 2 ชนิด จะมีอนุภาคของสารตามภาพหมายเลขใด เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”



1



2

ด้านการนำไปใช้

“สมชายกำลังนั่งรับประทานอาหารกลางวัน อาหารที่วางอยู่บนโต๊ะประกอบไปด้วย ข้าวสุก แกงจืด ไข่เจียวหมูสับ น้ำพริก น้ำอวดลม นมสด ทับทิมกรอบ ถ้าสมชายจะจัดกลุ่มอาหารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ จะจัดได้อย่างไร”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับการจำแนกสารรอบตัว ได้ดังนี้

ตารางที่ 13 ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องการจำแนกสารรอบตัวของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ	น้ำเกลือ หมายเลข 1 เพราะเป็นสารละลาย อนุภาคกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วไปในภาชนะ น้ำแป้งดิบ หมายเลข 2 เพราะเป็นสารแขวนลอย เมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคจะตกตะกอนที่ก้นภาชนะ.....11	จัดได้ 2 กลุ่ม คือ สารเนื้อเดียวประกอบด้วย ข้าวสุก น้ำอัดลม นมสด และสารเนื้อผสม ประกอบด้วย แงงจืด ไข่เจียวหมูสับ น้ำพริก ทับทิมกรอบ.....19
รวม	11 (36.7)	19 (63.3)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	1. น้ำเกลือ หมายเลข 1 เพราะเป็นสารละลาย จะไม่ตกตะกอน น้ำแป้งดิบ หมายเลข 2 เพราะเป็นสารแขวนลอยเมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน.....4 2. น้ำเกลือ หมายเลข 1 เพราะอนุภาคของสารกระจายอย่างสม่ำเสมอ น้ำแป้งดิบ หมายเลข 2 เพราะเมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคของสารจะตกตะกอน.....7 3. น้ำเกลือ หมายเลข 1 เพราะเป็นสารละลาย น้ำแป้งดิบ หมายเลข 2 เพราะเป็นสารแขวนลอย.....7	1. สารเนื้อเดียว ได้แก่ ข้าวสุก น้ำอัดลม นมสด สารเนื้อผสม ได้แก่ แงงจืด ไข่เจียวหมูสับ น้ำพริก ทับทิมกรอบ.....7 2. จัดได้ 2 กลุ่ม คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม.....4
รวม	18 (60.0)	11 (36.7)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	น้ำเกลือ หมายเลข 1 เพราะอนุภาคของน้ำเกลือแทรกซึมเข้าไปในน้ำเป็นสารเนื้อเดียว น้ำแป้งดิบ หมายเลข 2 เพราะเมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคตกตะกอนเป็นสารเนื้อผสม.....1	จัดได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม 2
รวม	1 (3.3)	2 (6.7)

ตารางที่ 13 (ต่อ)

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ	-	-
รวม	0	0

จากตารางที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องการจำแนกสารรอบตัว พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามแนวคำตอบในด้านการนำไปใช้ และไม่พบจำนวนนักเรียนที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ สำหรับด้านความเข้าใจพบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ และไม่พบจำนวนนักเรียนที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบเช่นเดียวกับด้านการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกันเมื่อศึกษาลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด เมื่อถามคำถามในด้านความเข้าใจว่า “เมื่อนำสาร X ผสมกับสาร Y ได้เป็นสาร Z ซึ่งเป็นของเหลวใส ไม่มีสี แต่เมื่อนำสาร X ผสมกับสาร F ได้เป็นสาร D ซึ่งเป็นของเหลวแต่แยกชั้นกันอย่างชัดเจน สาร Z และสาร D เป็นสารประเภทใด” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “สาร Z เป็นสารเนื้อเดียว เพราะมองเห็นเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ซึ่งมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนสาร D เป็นสารเนื้อผสม เพราะมองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน แยกชั้นกันอย่างชัดเจน” แต่เมื่อถามคำถามในด้านการนำไปใช้ว่า “เด็กชาย ตะวันจำแนกสารออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 น้ำอัดลม น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำปลา กลุ่มที่ 2 น้ำอบไทย น้ำพริกแกง น้ำคลอง น้ำจิ้ม เด็กชายตะวันจำแนกสารโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนก” พบว่าลักษณะคำตอบแสดงถึงความเข้าใจและการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ นักเรียนเขียนสะท้อนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่า “ในเรื่องการจำแนกสารทำให้ได้รู้ว่าถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม และยังรู้ว่าสารละลายมีขนาดอนุภาคเล็กที่สุด ส่วนสารแขวนลอยมีขนาดอนุภาคใหญ่ที่สุด คอลลอยด์เมื่อฉายแสงผ่านจะเกิดปรากฏการณ์ทินคอลล”

แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้นี้ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกสารรอบตัว ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

4. ความเข้มข้นของสารละลาย

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย โดยมีตัวอย่างคำถามดังนี้

ด้านความเข้าใจ

“ฉลากของน้ำส้มสายชูขวดหนึ่งระบุว่า “น้ำส้มสายชู 7% โดยปริมาตร” แสดงว่าน้ำส้มสายชูนี้มีองค์ประกอบอย่างไร”

ด้านการนำไปใช้

“ถ้าเด็กชายแดงต้องการเตรียมน้ำเชื่อมให้มีความเข้มข้นร้อยละ 20 จากภาพข้างล่าง นักเรียนคิดว่าเด็กชายแดงควรจะทำอย่างไร”



จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย ได้ดังนี้

ตารางที่ 14 ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องความเข้มข้นของสารละลายของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ	ในน้ำส้มสายชู 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรมีกรดน้ำส้ม 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....16	น้ำร้อนมีปริมาณ 60 cm³ 24
รวม	16 (53.3)	24 (80.0)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	น้ำ 93 ลูกบาศก์เซนติเมตร และกรดน้ำส้ม 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร (9)	-
รวม	9 (30.0)	0
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	-	-
รวม	0	0
กลุ่มที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ	1. มืองค์ประกอบเป็นสารเนื้อเดียว.....1 2. มีน้ำ 83 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำส้มสายชู 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....1 3. น้ำ 93 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำส้มสายชู 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร.....2 4. มีน้ำผสมกับน้ำส้มสายชู.....2	1. 10 กรัม.....2 2. น้ำร้อนมีปริมาณ 75 cm³ 4
รวม	6 (20.0)	6 (20.0)

จากตารางที่ 14 ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเรื่องความเข้มข้นของสารละลายพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ รองลงมาคือกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่ไม่ตอบคำถาม

หรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ และไม่พบนักเรียนกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ สำหรับด้านการนำไปใช้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ และมึนักเรียนบางส่วนที่ไม่ตอบตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดก็ได้ผลในทำนองเดียวกัน ในด้านความเข้าใจ เมื่อถามว่า “ถ้าสารละลายชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ประกอบด้วยสาร A 31% สาร B 29% นอกนั้นเป็นสาร T สารใดเป็นตัวทำละลาย” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้องแสดงว่ามีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยนักเรียนตอบว่า “สาร T เป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาณมากที่สุด” และเมื่อถามคำถามในด้านการนำไปใช้ว่า “สารละลาย C ประกอบด้วยสาร A 100 cm^3 และสาร B 120 cm^3 ดังนั้นสารละลาย C มีความเข้มข้นเท่าใด” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้องโดยตอบว่า “สารละลาย C มีความเข้มข้นร้อยละ 45.45 โดยปริมาตร/ปริมาตร” เช่นเดียวกับอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ในเรื่องความเข้มข้นของสารละลายว่า “ได้เรียนรู้ว่าสารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย และได้รู้ถึงความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล/มวล ร้อยละโดยมวล/ปริมาตร และร้อยละโดยปริมาตร/ปริมาตร สารละลายใดที่มีความเข้มข้นมากแสดงว่ามีตัวถูกละลายมาก” จากลักษณะคำตอบของนักเรียนจะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเรื่องความเข้มข้นของสารละลายจนสามารถนำความเข้าใจในเรื่องนี้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างไปจากเดิมได้ นั่นคือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มากขึ้น

5. สมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน โดยมีตัวอย่างคำถามดังนี้

ด้านความเข้าใจ

มีสารละลายอยู่ 4 ชนิด คือ ชนิด A, B, C และ D เมื่อนำไปทดสอบกับกระดาษลิตมัสและการทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียมได้ผลดังนี้

สารละลาย	ทดสอบกับกระดาษลิตมัส	ทำปฏิกิริยากับโลหะแมกนีเซียม
A	แดงเปลี่ยนเป็นน้ำเงิน	ไม่เกิดแก๊ส
B	แดงเปลี่ยนเป็นน้ำเงิน	ไม่ได้ทดสอบ
C	น้ำเงินเปลี่ยนเป็นแดง	เกิดแก๊ส
D	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เกิดแก๊ส

“จากผลการทดสอบ นักเรียนคิดว่าสารใดมีสมบัติเป็นกรด และสารใดมีสมบัติเป็นเบส เพราะเหตุใด”

ด้านการนำไปใช้

“ปาลิดาตำน้ำพริกและกำลังจะเติมน้ำมะนาวลงไปแต่แม่ห้ามไว้ และแนะนำให้ดักน้ำพริกใส่ถ้วยก่อนแล้วจึงเติมน้ำมะนาว นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร แม่จึงห้ามไม่ให้เติมน้ำมะนาวลงไปในครกหินที่ตำน้ำพริก”

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน ได้ดังนี้

ตารางที่ 15 ความเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ	สาร C มีสมบัติเป็นกรด เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง และเกิดแก๊สเมื่อทำปฏิกิริยากับ โลหะแมกนีเซียม สาร A และ B มีสมบัติเป็นเบส เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงินและไม่เกิดแก๊สเมื่อทำปฏิกิริยากับ โลหะแมกนีเซียม...14	เพราะน้ำมะนาวมีฤทธิ์เป็นกรดจะกัดกร่อนครกหินทำให้หินกร่อนและมีสารเข้าไปปะปนอยู่กับอาหาร.....19
รวม	14 (46.7)	19 (63.3)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

กลุ่มคำตอบ	ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละกลุ่มคำตอบ	
	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	1. สาร C มีสมบัติเป็นกรด เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง สาร A และ B มีสมบัติเป็นเบส เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงินและไม่เกิดแก๊สเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะแมกนีเซียม 3 2. สาร C มีสมบัติเป็นกรด เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง สาร A และ B มีสมบัติเป็นเบส เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน.....7	1. เพราะน้ำมะนาวมีฤทธิ์เป็นกรดจะกัดกร่อนครกหิน ทำให้มีสารเข้าไปปะปนอยู่กับอาหาร.....1 2. เพราะน้ำมะนาวจะกัดกร่อนครกหินทำให้หินกร่อน และมีสารเข้าไปปะปนอยู่กับอาหาร.....2 3. เพราะน้ำมะนาวมีสมบัติเป็นกรด เมื่อบีบลงไปบนครกหินจะทำให้หินกร่อน และมีสารเข้าไปปะปนอยู่กับอาหาร....6
รวม	10 (33.3)	9 (30.0)
กลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ	1. สาร C มีสมบัติเป็นกรด เพราะเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง (3) 2. สารละลาย C เป็นกรด สารละลาย A และ B เป็นเบส (2)	เพราะน้ำมะนาวมีสมบัติเป็นกรด จะทำให้น้ำพริกมีรสเปรี้ยว (1)
รวม	5 (16.7)	1 (3.3)
กลุ่มที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคำตอบ	1. ไม่ตอบคำถาม.....1	1. เพราะอาจจะทำให้น้ำพริกไม่อร่อยและอาจทำให้น้ำพริกเปรี้ยวก็ได้.....1 2. ไม่ตอบคำถาม.....1
รวม	1 (3.3)	2 (6.7)

จากรายการที่ 15 ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวันไปประยุกต์ใช้ได้ โดยตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบ ในลักษณะเดียวกับคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด ในด้านความเข้าใจ เมื่อถามว่า “เมื่อนำสารละลาย G 10 cm^3 มาทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัลพบว่าค่า $\text{pH} = 9$ ถ้าแบ่งมา 2 cm^3 แล้วทดสอบกับกระดาษลิตมัสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” นักเรียนตอบว่า “เมื่อทดสอบกับกระดาษลิตมัส

จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เพราะสารละลายนี้มีสมบัติเป็นเบส สังเกตจากค่า pH” เมื่อถามคำถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันว่า “เมื่อนำน้ำจืดจากเตามาละลายในน้ำ ตั้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วดูดสารละลายส่วนที่ใสๆ มาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน น้ำจืดนี้มีสมบัติอย่างไร เพราะเหตุใด” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ถูกต้องว่า “น้ำจืดนี้มีสมบัติเป็นเบส เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินซึ่งตรงกับสมบัติของสารละลายเบส” ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เขียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในเรื่องนี้ เช่น “ได้เรียนรู้เรื่องสมบัติของสารละลายที่เป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า 7 เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง มีฤทธิ์กัดกร่อน สารละลายที่เป็นเบสจะมีค่า pH มากกว่า 7 เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ส่วนสารละลายที่เป็นกลางมีค่า pH เท่ากับ 7 ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและน้ำเงิน” จากคำตอบของนักเรียนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคำตอบทั้งด้านความเข้าใจและการนำไปใช้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนในห้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับ 3 ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร้อยละ 86.7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไปซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ และนักเรียนร้อยละ 13.3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับ 3

ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ได้รับความรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ออกแบบปฏิบัติการทำกิจกรรมและสรุปผลการทำกิจกรรมด้วยตนเอง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติจึงทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น การจัดกิจกรรมลักษณะนี้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันภายในกลุ่ม เปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยคิดและช่วยแก้ปัญหาาร่วมกันส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อนำผลการศึกษาค้นคว้ามาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น ผลงานวิจัยของ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยของ ยุพา กุมภาว์ (2550) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบ

การสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของทศน์วรรณ ประจันตะเสน (2551) ที่ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตอนที่ 3 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื่องจากผลการวิจัยตอนที่ 1 และตอนที่ 2 พบว่าหลังทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร้อยละ 86.7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไป ดังนั้นการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้จึงอยู่บนความเชื่อที่ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่วิเคราะห์ได้นี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ ในการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนได้อย่างไร และจากข้อเสนอแนะในอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวน 30 คน โดยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนออกมาสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการเรียนรู้ นำข้อมูลที่ได้มาตีความ และจัดกลุ่มดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์หัตถ์นุทิสสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้	จำนวนนักเรียน (คน)
1. การวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง	30
2. การถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น	27
3. การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม	25
4. การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	23
5. การคิดหาคำตอบด้วยตนเอง	20
6. การได้ค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่ออธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ	18
7. การนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน	15
8. การที่ครูสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ	10
9. การที่ได้สังเกตการทำกิจกรรมทุกครั้ง	7
10. การที่เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายให้ฟัง	5

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนคิดว่าช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้นั้นมีอยู่ 10 แนวทาง โดยนักเรียนเห็นว่าแนวทางที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ 1) การวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง 2) การถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น 3) การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม 4) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และ 5) การคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวทางเหล่านี้ว่าอยู่ในขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย วิธีสืบเสาะหาความรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้				
	1	2	3	4	5
ขั้นสร้างความสนใจ		✓	✓		✓
ขั้นสำรวจและค้นหา	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป		✓	✓	✓	✓
ขั้นขยายความรู้		✓	✓	✓	✓
ขั้นประเมิน		✓	✓		✓

หมายเหตุ: 1 : การวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง, 2 : การถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น,
3 : การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม, 4 : การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม, 5 : การคิด
หาคำตอบด้วยตนเอง

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่าแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
มีแนวทางที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5
แนวทางที่นักเรียนเขียนสะท้อนให้เห็นว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดพบว่า
แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นควรใช้การถามคำถามเพื่อให้นักเรียน
แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมและการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่วน
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ควรให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพิ่มขึ้น สำหรับ
ขั้นสำรวจและค้นหาให้เพิ่มการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่ง
ผลจากการวิเคราะห์อนุทินของนักเรียนนี้สอดคล้องกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยทำการ
บันทึกเองทุกคาบ การที่แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เหล่านี้ช่วยพัฒนาความ
สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้
ได้นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจและขั้นประเมิน เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่นำเข้าสู่บทเรียน
และเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียนและความรู้ความเข้าใจของตนเอง
ในขั้นสร้างความสนใจครูจะเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ
อยากเรียนรู้ในประเด็นปัญหานั้น นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่กลุ่มเครือข่ายด้วยตนเองจนสามารถกำหนด
ปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหานั้นได้ จึงควรถามคำถามแล้วให้นักเรียนตอบเพื่อนำไปสู่การกำหนด
ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ตามความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน การใช้คำถามของ

ครูจะทำให้ครูทราบแนวคิดของนักเรียน นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ได้คิดอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาคำตอบ ได้ถามคำถามอย่างอิสระในสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม ซึ่งการถามคำถามจัดเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การเพิ่มพูนขยายความรู้ โดยถามในสิ่งที่สงสัยหรืออยากรู้ และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับข้อสงสัยที่มีอยู่เพื่อเป็นการจัดข้อสงสัยเหล่านั้น รวมทั้งการพยายามอธิบายคำตอบของข้อสงสัยให้เป็นที่น่าเข้าใจได้ (Budnitz, 2009; Wikipedia, 2009) เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วจะร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรม ครูจะตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน หรือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินการเรียนรู้ ในขั้นสร้างความสนใจและขั้นประเมินจึงควรใช้แนวทางการถามคำถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมและการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ครูวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผนการศึกษาค้นคว้าแล้วลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรม ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทำกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนจะมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และถามคำถามครูเพื่อขอคำแนะนำในการทำกิจกรรม โดยการถามตอบอย่างอิสระ สมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนอย่างชัดเจน จากการที่นักเรียนได้วางแผนการค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทำให้นักเรียนได้ฝึกทั้งทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุจินต์ เลี้ยงจรรยา (2543) ที่ว่านักเรียนชอบที่จะทำกิจกรรมที่ได้จับต้องหรือทดลองกับอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) ที่พบว่าการศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเองเสมอจะทำให้ให้นักเรียนได้วิคิด ได้ทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องเดียวกันนี้ สิริภา กิจเกื้อกูล (2552) ก็ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติจริงและได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น” ในขั้นตอนนี้จึงควรใช้ทุกแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง การถามคำถามเพื่อ ให้แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ผลที่ได้จากการสำรวจอาจจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงต้องมีการอ้างอิงข้อมูลที่ได้อีกมาและใช้เหตุผลสนับสนุนการลงข้อสรุป การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้จึงควรใช้แนวทางการถามคำถามเพื่อให้ให้นักเรียนแสดงความคิด การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงข้อสงสัยกันอย่างเต็มที่ ในขณะที่นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนก็จะแสดงความคิดเห็นตามที่ตนเองเข้าใจซึ่งบางครั้งก็ไม่ตรงกับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม ทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันจนนำไปสู่ข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้กล่าวถึงผลของการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ว่า “จะทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันภายในกลุ่มและเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน” อย่างไรก็ตามแม้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นให้นักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแต่ยังคงต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนและครูด้วย เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์กันนั้นจะเป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน การใช้คำถามของครูก็สำคัญ และเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (Wynne and Harlen, 1996) สอดคล้องกับคำกล่าวของ Layman (1996) ซึ่งกล่าวว่า “การเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เน้นการใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน และการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจในความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการลงมือกระทำ และเป็นการสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูอย่างมีเหตุมีผล”

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ และ 3) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 17 คน นักเรียนหญิง 13 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน จัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้ระยะเวลา 10 คาบ คาบละ 60 นาที เนื้อหาประกอบด้วยเรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน การจำแนกสารรอบตัว ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบฝึกหัด

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นำคำตอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มคำตอบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทุกคาบ สำหรับนักเรียนจะทำ

แบบฝึกหัดและเขียนบันทึกอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองเมื่อเรียนจบแต่ละแผน เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกครั้ง เพื่อนำผลการจัดกลุ่มคำตอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาเปรียบเทียบกัน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึกหัด โดยวิเคราะห์คำตอบเป็นรายชื่อ อ่านคำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์อย่างละเอียด ตีความและจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกันออก 4 กลุ่ม คือ กลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน กลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความจากสถานการณ์ และกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ จากนั้นคำนวณหาค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่มคำตอบประกอบกับข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกหัด 2) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยอ่านคำตอบของนักเรียนเป็นรายชื่อ ตีความ และจัดกลุ่มคำตอบที่นักเรียนตอบเหมือนกันเป็น 4 กลุ่ม หาค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่มพร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แล้วคิดเป็นค่าร้อยละก่อนนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ผ่านของสมศ. (สำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา) ซึ่งกำหนดให้ร้อยละ 70 ของนักเรียนมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าระดับ 3 ขึ้นไป 3) วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จากอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ โดยคัดลอกข้อความที่นักเรียนเขียนออกมาสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาตีความและจัดกลุ่มและใช้ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ประกอบการนำเสนอ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดย

ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในด้านการกำหนดปัญหา และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีเฉพาะประเด็นของคำตอบโดยไม่ขยายความให้ครบถ้วน ในด้านการตั้งสมมติฐานและการสรุปอ้างอิง ส่วนด้านการประเมินนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้เนื่องมาจากก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองน้อย ทำให้ไม่สามารถพิจารณา วิเคราะห์ และเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปและการตัดสินใจที่เหมาะสมได้ แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านการกำหนดปัญหาจากการที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลแล้วกำหนดปัญหาจากสถานการณ์นั้น นักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการวางแผนการศึกษาค้นคว้าเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่างๆ มาตรวจสอบสมมติฐาน นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านการสรุปอ้างอิงโดยนำข้อมูลมาแปลความ ตีความ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์เพื่อลงข้อสรุปว่าจะสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนจะต้องนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ และได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการเรียน และความรู้ความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แล้ว พบว่า นักเรียนร้อยละ 86.7 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ 3 ขึ้นไปซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ และนักเรียนร้อยละ 13.3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับ 3 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร การถ่ายโอนความร้อน ความเข้มข้นของสารละลาย และสมบัติของสารละลายในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี ส่วนเรื่องการจัดจำแนกสารรอบตัวนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่บ้างแต่สามารถนำความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ และค้นพบความรู้ หรือความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

เนื้อหาวิชาจึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนรู้มากขึ้นจนสามารถนำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารและสมบัติของสารทั้ง 5 ชั้นควรใช้การถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมและการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่วนขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ควรให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพิ่มขึ้น สำหรับขั้นสำรวจและค้นหาให้เพิ่มการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการวางแผนทำกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาแนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5

แนวทางที่นักเรียนเขียนสะท้อนให้เห็นว่าเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดพบว่าสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้เนื่องจากในการกิจกรรมจัดการเรียนรู้นั้น ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจโดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลในสถานการณ์ที่คลุมเครือและระบุประเด็นปัญหาแล้วร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า จนสามารถแก้ปัญหาหรือค้นพบคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง ในกระบวนการสืบเสาะของนักเรียนตั้งแต่เริ่มศึกษาปัญหาจนกระทั่งค้นพบคำตอบของปัญหานั้น ครูจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือนักเรียนโดยการถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีการสอดคล้องความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้ง 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมิน ดังนั้นผู้สอนจึงควรศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

และตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เข้าใจอย่างละเอียดลึกซึ้งก่อนนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้นี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และควรจะต้องคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย

2. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ได้ แต่ในการดำเนินการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมต้องมีกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสม ต้องใช้แหล่งการเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูต้องมีแนวคิดและความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร รวมทั้งมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วย ดังนั้นครูที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวนี้นี้ไปใช้ควรมีการเตรียมความพร้อมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาและหลักสูตร การเลือกใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ การให้เวลานักเรียนในการคิด และปฏิบัติกิจกรรมอย่างเหมาะสมโดยไม่เร่งและคาดหวังคำตอบจากนักเรียนในทันที

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ และนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาอื่นๆ

3. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคงทนของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. การประเมินคุณภาพการศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษา
ปีการศึกษา 2553. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2541. “สอนอย่างไรให้คิดเป็น.” วารสารวิทยาสาร (มี.ค.-พ.ค.): 77-79.

ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์. 2553. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อ
และความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะศึกษานิเทศก์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัด
การศึกษาสำนักเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1. 2549. ความหมายและธรรมชาติ
ของสืบเสาะหาความรู้ (Online). www.mkarea1.go.th/edu_science.htm, 27 มีนาคม 2553.

งานวิชาการโรงเรียน. 2553. สารสนเทศ และงานวิชาการ. สระบุรี: โรงเรียนเทศบาล ๑ (วัดทอง
พุ่มพวง) ตำบลปากเปรี้ยว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี.

จักรีวรรณ พัฒนวิบูลย์. 2548. การเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดย
ใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มี
ต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จิรนนท์ วงศ์ก้อม. 2552. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle).
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จุฑารัตน์ ทองเนื้อห้า. 2548. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิด
วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง
มโนคติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์.

จำนง พรายเข้มแข. 2531. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ไตรรัตน์ รัตนเดช. 2551. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้.
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

ทัศนีย์ บุญเดิม และ วรณจรรย์ มั่งสิงห์. 2548. นวัตกรรมการสอน : ข้อค้นพบจากงานวิจัยด้าน
วิทยาศาสตร์ศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทัศนัวรรณ ประจันตะเสน. 2551. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิสนา เขมมณี. 2546. รูปแบบการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. และคณะ. 2540. การพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์จำกัด.

_____. 2544. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์จำกัด.

เทียมใจ เทศไทย. 2549. การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.

นภเนตร ธรรมบวร. 2543. **ปฏิรูปการศึกษา: แนวคิดและหลักการตามพระราชบัญญัติแห่งชาติ พ.ศ.2542**. กรุงเทพมหานคร: วิทยุชน.

นิภา เมธาวีชัย. 2536. **การประเมินผลการเรียน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1**. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ. 2535. **ระเบียบวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: B & B Publishing.

เบญจมาศ เกตุแก้ว. 2548. **การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553. **การพัฒนาการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยี.

ปิยะฉัตร ชัยมาลา. 2550. **ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เพียน ไชยสร. 2531. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. 2545. “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ”. **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี** 30(116): 35-37.

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. 2550. ทักษะ 5E เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนสอนแบบบูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรีย์ ทองสมบัติ. 2550. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพโรจน์ ชำนาญ. 2550. การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภพ เลหาไพบูลย์. 2542. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

มลิวัลย์ สมศักดิ์. 2540. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการ ขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

บุภา กุมภาว์. 2550. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

วนิดา ชูแก้ว. 2546. การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- วิไลลักษณ์ หิงชาลี. 2551. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สนธญา พลิดี. 2548. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธี เอส คิว โฟร์ อาร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมจินต์ ศรีเมือง. 2549. ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2544. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2546. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สาวตรี เครือใหญ่. 2548. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สายัญ โพธิ์สุวรรณ. 2548. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีโยนิโสมนสิการ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สัณห์ สอนท่าโก. 2550. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. 2552. “จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสู่ทฤษฎีการเรียนรู้เป็น
วัฒนธรรมทางสังคม.” มหาวิทยาลัยนเรศวร 11 (1): 117-112.
- สิริลักษณ์ นาควิสุทธิ. 2548. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ
เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุจินต์ เลี้ยงจรรยา. 2543. ผลการใช้กระบวนการเรียนแบบคอนกรีตวิเศษและการใช้แฟ้มผลงาน
ในการสอนหัวข้อเรื่อง พลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. 2547. กลยุทธ์...การสอนอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล เขียวแก้ว. 2540. สารร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุวิมล แสงศรี. 2550. กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภางค์ จันทวานิช. 2552. **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำเริง วรรณพิรุณ. 2542. **ผลของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทางในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. 2544. **ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

อรพรรณ ลือบุญวัชชัย. 2543. **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค.

อรัญญา สติดีไพบุลย์. 2550. **การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารุณี ไทยบัณฑิต. 2545. **การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การฝึกคิดแบบโยนิโสมนสิการ**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาพัฒนาการ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อุษณีย์ โพธิ์สุข. 2544. **รายงานการวิจัย รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะการคิดขั้นสูง**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทตนพรชัย จำกัด.

อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ. 2544. **สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- Adina, S. 2008. "Peer Tutoring, Metacognitive Processes and Multimedia Problem-based Learning: The Effect of Mediation Training on Critical Thinking." **Journal Science Education Technology** 17: 384-398.
- Barak, M. 2007. "Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking." **Research in Science Education** 37: 353-369.
- Billing, R.L. 2002. "Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in High School Physics Education," **Masters Abstracts International** 40(4): 840.
- Budnitz, N. 2003. **What do we mean by inquiry?.** (Online). www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm., April 9, 2010.
- _____. 2009. **What Do We Mean by Inquiry.** (Online). www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry/htm, February 14, 2009.
- Colburn, A. 2000. "An inquiry primer." **Science Scope** 23 (6): 42 P 44.
- Cottrell, S. 2005. **Critical Thinking Skill Developing Effective Analysis and Argument.** Palgrave Macmillan Ltd.
- Ebrahim, A. 2004. The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student' Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science (Kuwait). **Dissertation Abstracts International** 65(2): 68-69.
- Ennis, R.H. 1991. **Critical thinking: A Streamlined Conception.** Teaching Philosophy.
- Erin, D. and G. Julia. 2009. "Recognizing Students' Scientific Reasoning: A Tool for Categorizing Complexity of Reasoning During Teaching by Inquiry." **Journal of Science Teacher Education** 21: 31-35.

- Kowalczyk, D.L. 2003. "An Analysis of K-5, Teachers Beliefs Regarding the Uses of Direct Instruction, the Discovery Method and the Inquiry Method in the Elementary Science Education." **Discovery Abstracts International**. 64(02): 403-A.
- Lawson, A.E. 2000. A learning cycle approach to introducing osmosis. **The American Biology Teacher**. 58 (1): 38-42.
- Layman, J.C. 1996. **Inquiry and Learning: Realizing Science Standards in the Classroom**. New York: The College Board.
- Martin, R. 2001. Prospective Teachers. Idea About the Relationships Between Concepts Describing the Composition of Matter. **International Journal of Science Education** 23(4): 353-371.
- Shepardson, D.P. 1997. "The Nature of Student Thinking in Life Science Laboratories". **School Science and Mathematics**, 1: 37-44.
- Shephard, N.G. 1998. "The Probe-base Learning Model's Affect on Critical Thinking Skills of Fourth Grade Social Studies Student." **Dissertation Abstracts International** 59 (11): 0779A.
- Watson, W. and E.M. Glaser. 1964. **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal**. New York: Harcourt, Brace and World.
- Wikipedia. 2007. **Inquiry**. (Online). <http://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry>, April 5, 2007.
- _____. 2009. **Inquiry**. (Online). <http://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry>, February 10, 2009.
- Wu H. and C. Hsieh. 2006. Developing sixth grades' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. **International Journal of Science Education** 28 (11): 1289-1313.
- Wynne, H. and J. Harlen. 1996. **The Teaching of Science: David Fulton Publishers**. London: np.





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้, แบบฝึกหัด, แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, อนุทินสะท้อนการเรียนรู้

1. อาจารย์ ดร. ชาทรี ฝ่ายคำตา

จบการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ

จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาการสอนวิทยาศาสตร์

มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 ปี

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ใหญ่โรงเรียนอนุบาลปรางทิพย์ กรุงเทพมหานคร

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์ ดร. ชาทรี ฝ่ายคำตา

จบการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ

จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาการสอนวิทยาศาสตร์

มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 ปี

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ใหญ่โรงเรียนอนุบาลปรางทิพย์ กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์ประภาพรณ เดชชาญชัย

จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาการวัดและประเมินผล

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ฝ่ายวัดและประเมินผล โรงเรียนเทศบาล ๑ (วัดทองพุ่มพวง) จังหวัดสระบุรี



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ตารางผนวกที่ 1 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ควรปรับปรุง
1. แนวคิด 1.1 สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 1.2 มีความชัดเจนและไม่สับสน 1.3 เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1			
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สอดคล้องกับตัวชี้วัดและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งด้าน K, A และ P			
3. กิจกรรมการเรียนรู้ 3.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3.2 มีกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 3.3 มีการสอดแทรกคำถามหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3.4 การใช้ภาษาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม 3.5 สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			
4. การวัดและประเมินผล วิธีวัดและเครื่องมือสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			
5. ใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด 5.1 มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน 5.2 ช่วยให้เกิดข้อสรุปที่ชัดเจน 5.3 ความยากง่ายเหมาะสมกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1			
รวม			
เฉลี่ย			

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)





ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ 1 (ว 21101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารและสมบัติของสาร

ภาคเรียนที่ 1/2554

เรื่อง สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร

จำนวน 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ที่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- 1) ว 3.1 ม.1/2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร
- 2) ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สาระสำคัญ

สถานะเป็นสมบัติประการหนึ่งของสาร ซึ่งปรากฏอยู่ใน 3 ลักษณะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

การจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ จะแตกต่างกัน ดังนี้

- ของแข็ง อนุภาคของสารอยู่ชิดกันและมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูง จึงมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ
- ของเหลว การจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส รูปร่างจึงเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่

- แก๊ส อนุภาคของสารอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย อนุภาคจึงกระจายอยู่ทั่วไปในภาชนะ จึงมีรูปร่างและปริมาตร ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายสมบัติและลักษณะของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ถูกต้อง (K)
2. อธิบายสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารได้ (K)
3. ยกตัวอย่างสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้ (K)
4. แสดงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิง และการประเมินได้ (P)
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A)

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสาธิตการทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกต ดังนี้
 - หยคน้ำสีผสมอาหารสีแดง 2 หยด ลงบนก้อนน้ำแข็งซึ่งอยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 1 แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - หยคน้ำสีผสมอาหารสีแดง 2 หยด ลงในน้ำ 20 cm³ ซึ่งบรรจุอยู่ในบีกเกอร์ใบที่ 2 แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - หยคน้ำหอม 2 หยดลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. หลังจากที่นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำสีและกลิ่นของน้ำหอมแล้ว ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนดังนี้

“เมื่อครูหยคน้ำสีผสมอาหารลงบนก้อนน้ำแข็ง นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น”

“เมื่อครูหยคน้ำสีผสมอาหารลงในน้ำ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น”

“เมื่อครูหยคน้ำหอมลงในบีกเกอร์ใบที่ 3 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น”

แนวตอบ (นักเรียนตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน)
3. ครูถามคำถามโดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาว่า “อนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊สมีการจัดเรียงตัวเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร” (การกำหนดปัญหา)

“เพราะเหตุใดการเคลื่อนที่ของน้ำสับบนก้อนน้ำแข็ง และในน้ำจึงแตกต่างกัน”

“นักเรียนคิดว่าอนุภาคของน้ำแข็งและน้ำมีการจัดเรียงตัวเหมือนกันหรือแตกต่างกัน”

“เพราะเหตุใดนักเรียนจึงได้กลิ่นของน้ำหอมต่างๆ ที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดกลิ่น”

“อนุภาคของน้ำหอม มีการจัดเรียงตัวเหมือนอนุภาคของน้ำแข็งและน้ำหรือไม่”

“นักเรียนคิดว่าอนุภาคของสารรอบตัวอื่นๆ ที่มีสถานะเป็นของแข็งเหมือนน้ำแข็ง มีสถานะเป็นของเหลวเหมือนน้ำ หรือมีสถานะเป็นแก๊สเหมือนไอของน้ำหอมมีการจัดเรียงตัวอย่างไร”

“ถ้าเราจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อการศึกษาค้นคว้าอย่างไร”

แนวตอบ (นักเรียนตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน)

ขั้นสำรวจและค้นหา

4. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มจะคละเพศ คละความสามารถ แล้วให้นักเรียนนั่งรวมกลุ่มและร่วมกันอภิปรายเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหา *(การตั้งสมมติฐาน)*

“จากปัญหาที่กำหนดขึ้น นักเรียนคิดว่าอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊สมีการจัดเรียงตัวเหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

แนวตอบ แตกต่างกัน เพราะมีสถานะต่างกัน

“นักเรียนควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร”

แนวตอบ สารที่มีสถานะต่างกัน จะมีการจัดเรียงอนุภาคของสารต่างกันด้วย

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมโดยครูจัดเตรียมอุปกรณ์ให้ ได้แก่ ก่อ่งพลาสติก และแผ่นโฟม ก่อนทำกิจกรรมครูควรชี้แจงให้เข้าใจว่านักเรียนแต่ละกลุ่มต้องวางแผนการทำกิจกรรมเอง โดยให้สร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารซึ่งให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ครูสาธิตให้ดู

6. ครูดูแลและอำนวยความสะดวกการทำกิจกรรมของนักเรียน แนะนำให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพิ่มเติมจาก internet และเอกสารต่างๆในห้องสมุด

คาบที่ 2

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

7. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปรายผลของการทำกิจกรรม ซึ่งครูสุ่มตัวแทนนักเรียนอธิบายให้เพื่อนในห้องฟัง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารมาสนับสนุนกิจกรรมที่ครูสาธิตด้วยคำถามว่า

“จากกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มาอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิตของครูว่าอย่างไร” *(การสรุปอ้างอิง)*

แนวตอบ 1) น้ำแข็ง มีการจัดเรียงอนุภาคอย่างเป็นระเบียบ และอยู่ชิดกันเหมือนกับแผ่นโฟมที่อัดแน่นในกล่องพลาสติกดังนั้นอนุภาคน้ำสีผสมอาหารจึงซึมผ่านเข้าไปในอนุภาคของก้อนน้ำแข็งไม่ได้ 2) น้ำ มีการจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของน้ำสีผสมอาหารเคลื่อนที่เข้าไปแทรกในช่องว่างของน้ำได้ 3) น้ำหอม (แก๊ส) มีการจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง อนุภาคฟุ้งกระจายอยู่ทั่วไปในภาชนะ เหมือนกับชิ้นโฟมที่เล็กมากๆ กระจายอยู่ในกล่องพลาสติกเมื่อน้ำหอมกลายเป็นไอ อนุภาคของน้ำหอม (แก๊ส) จะกระจายไปรอบๆ ได้

8. นักเรียนร่วมกันอธิบายผลจากการทำกิจกรรมแล้ว ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปอีก ดังนี้

- ใส่ดินน้ำมันลงในบีกเกอร์ สังเกตรูปร่างและปริมาตรของก้อนดินน้ำมัน แล้วนำดินน้ำมันก้อนเดิมใส่ลงในกระบอกตวง ดินน้ำมันมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร บันทึกผล
- เทน้ำหมึกด่างลงในบีกเกอร์ สังเกตรูปร่างและปริมาตรของน้ำหมึก แล้วนำน้ำหมึกมาใส่ในกระบอกตวง น้ำหมึกมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร บันทึกผล
- จูดยับแล้วปล่อยให้ควันทูลอยเข้าไปในหลอดทดลองจนเต็ม นำก้อนสำลีมาอุดปากหลอดให้แน่น สังเกตรูปร่างและปริมาตรของควันทูลอย แล้วค่อยๆ ใช้ไม้ดันก้อนสำลีเข้าไปในหลอด ควันทูลอยมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร บันทึกผล

“จากกิจกรรมนี้ นักเรียนจะอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็นได้อย่างไร เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น”

แนวตอบ ดินน้ำมัน มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ น้ำหมึกดำ มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุแต่ปริมาตรคงที่ และควันทูลอย มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ เพราะอนุภาคของดินน้ำมันซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง อยู่ชิดกันและมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ออกห่างจากกันได้ ดังนั้นรูปร่างและปริมาตรของดินน้ำมันจึงไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ ส่วนน้ำหมึกดำมีสถานะเป็นของเหลว อนุภาคมีการจัดเรียงอย่างไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส ดังนั้นรูปร่างจึงเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ ส่วนควันทูลอยมีสถานะเป็นแก๊ส อนุภาคของสารอยู่ห่างกันมาก และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย อนุภาคฟุ้งกระจายอยู่ทั่วไปในภาชนะ จึงมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

9. นักเรียนเขียนสรุปเกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาคของสารลงในสมุด แล้วครูสุ่มให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มสรุปด้วยคำถามว่า “การจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”

แนวตอบ แตกต่างกัน 1) ของแข็ง อนุภาคของสารอยู่ชิดกันและมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ จึงมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ 2) ของเหลว การจัดเรียงอนุภาคไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ รูปร่างจึงเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ 3) แก๊ส อนุภาคของสารอยู่ห่างกันมาก อนุภาคฟุ้งกระจายอยู่ทั่วไปในภาชนะ จึงมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

ขั้นขยายความรู้

10. ครูนำแก้วใส่น้ำแข็งแล้วปิดด้วยกระจกมาวางไว้หน้าห้องแล้วถามนักเรียนว่า “ถ้าตั้งแก้วน้ำแข็งทิ้งไว้สัก 10 นาที นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น” (การประเมิน)

แนวตอบ เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าน้ำแข็งจะเริ่มหลอมเหลวเป็นน้ำ และมีไอน้ำเกาะที่กระจกด้านใน

“นักเรียนคิดว่า ในแก้วน้ำแข็งนี้ประกอบด้วยสารที่มีสถานะใดบ้าง และการจัดเรียงอนุภาคของสารมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร”

แนวตอบ ประกอบด้วยสาร 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การจัดเรียงอนุภาคของสารมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งน้ำแข็งมีสถานะเป็นของแข็งการจัดเรียงอนุภาคของสารจะอยู่ชิดกันอย่างเป็นระเบียบ และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูง แต่เมื่อเริ่มหลอมเหลวเป็นน้ำซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวการจัดเรียงอนุภาคของสารจะไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของสารอื่นแทรกเข้ามาได้ และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง ส่วนไอน้ำมีสถานะเป็นแก๊สการจัดเรียงอนุภาคของสารอยู่ห่างกันมาก ฟุ้งกระจายอย่างอิสระ และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนากเกี่ยวกับวันเข้าพรรษา โดยมีประเพณีแห่เทียนพรรษาแล้วสนทนาถึงการหล่อเทียน และการหล่อพระพุทธรูป ซึ่งครูใช้ประเด็นคำถามว่า

“นักเรียนคิดว่า ในขั้นตอนการหล่อเทียนและการหล่อพระพุทธรูป มีความสัมพันธ์กับสถานะของสารหรือไม่ และมีการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงอนุภาคของสารอย่างไร” (การประเมิน)

แนวตอบ การหล่อเทียนและการหล่อพระพุทธรูปเริ่มจากสารที่มีสถานะเป็นของเหลว การจัดเรียงอนุภาคจะไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ จากนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง มีการจัดเรียงอนุภาคของสารอยู่ชิดติดกันอย่างเป็นระเบียบ

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน โดยยืนโอบไหล่กันแล้วพยายามเคลื่อนตัวไปมา เปลี่ยนจากโอบไหล่มาจับมือกันแล้วเคลื่อนตัวไปมา จากนั้นก็ปล่อยมือออกจากกันและเคลื่อนตัวไปมา เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วครูถามนักเรียนว่า “จากการยืนโอบไหล่ การจับมือกัน และการปล่อยมือออกจากกันมีความสัมพันธ์กับสถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสารอย่างไร” (การประเมิน)

แนวตอบ การขึ้นโอบไหล่กันแล้วพยายามเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของแก๊สซึ่งอยู่ชิดติดกันทำให้เคลื่อนที่ไปมาได้ยาก การจับมือกันแล้วเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของของเหลวซึ่งมีช่องว่างให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ไปมาได้ ส่วนการปล่อยมือออกจากกันแล้วเคลื่อนตัวไปมาเปรียบเหมือนอนุภาคของแก๊สซึ่งอนุภาคเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างอิสระ

13. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แสดงสมบัติของสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชั้นประเมิน

14. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้านเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ
15. นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ของตนเองลงในแบบบันทึกการเรียนรู้

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิต

รายการ	จำนวน
1. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	3 ใบ
2. ก้อนน้ำแข็ง	2 ก้อน
3. น้ำ	40 cm^3
4. สีผสมอาหารสีแดง	1 ชอง
5. น้ำหอม	1 อัน
6. หลอดหยดสาร	1 หลอด
7. แก้วน้ำ	1 ใบ
8. กระดาษ	1 แผ่น

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. กล่องพลาสติก	3 กล่อง
2. แผ่นโฟม	3 แผ่น
3. บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	2 ใบ
4. กระบอกตวงขนาด 100 cm ³	2 ใบ
5. หลอดทดลอง	1 หลอด
6. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
7. น้ำหมึกสีดำ	40 cm ³
8. รูป	1 อัน
9. ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง
10. สำลีพร้อมไม้สำหรับดันก้อนสำลี	1 ชุด

แหล่งการเรียนรู้

- ห้องสมุดโรงเรียน
- เอกสารประกอบการเรียนการสอน
 - สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- เว็บไซต์ต่างๆ
 - <http://www.chemistry.sc.chular.ac.th>

6. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการวัดและประเมิน
1. อธิบายสมบัติและลักษณะของสารที่เป็นของแข็งของเหลว และแก๊สได้ถูกต้อง (K)	- แบบฝึกหัดข้อที่ 2-4 - แบบบันทึกการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ครูสังเกตการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น การตรวจงานนักเรียนในแบบฝึกหัด และแบบบันทึกการเรียนรู้
2. อธิบายสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารได้ (P)	- แบบฝึกหัดข้อที่ 5-6 - แบบบันทึกการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ครูสังเกตการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น การตรวจงานนักเรียนในแบบฝึกหัด และแบบบันทึกการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการวัดและประเมิน
3. ยกตัวอย่างสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (K)	- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ครูสังเกตการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น แล้วบันทึก
4. แสดงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงและการประเมินได้ (P)	- แบบฝึกหัดข้อที่ 1.1-1.4 - แบบบันทึกการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ครูตรวจงานนักเรียนในแบบฝึกหัด และแบบบันทึกการเรียนรู้ - ครูสังเกตพฤติกรรมการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน และบันทึก
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (A)	- แบบบันทึกการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ครูตรวจงานนักเรียนในแบบบันทึกการเรียนรู้ - ครูสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนทำกิจกรรม และบันทึก



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

เด็กชายโชคชัย ได้เดินผ่านโรงงานทำมิดที่อยู่ห่างจากบ้านของตนเองประมาณ 500 เมตร ทุกวัน วันหนึ่งได้สังเกตเห็นเจ้าของโรงงานทำมิด กำลังเผาเหล็ก ดังนั้นโชคชัยจึงนำวิธีการดังกล่าวมาเผาหลอดขนาดเล็กที่บ้านของตนเอง และสังเกตผลไปเรื่อยๆ เป็นเวลา 10 นาที

1.1 นักเรียนคิดว่าเด็กชายโชคชัย สงสัยเกี่ยวกับเรื่องใด จึงได้ทำการทดลองเช่นนั้น

.....

.....

.....

1.2 นักเรียนคิดว่าเมื่อทำการเผาหลอดไปเรื่อยๆ จะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

1.3 ถ้านักเรียนมีโอกาสเข้าไปในโรงงานทำมิด แล้วพบว่าเหล็กที่นำมาเผาเพื่อทำมิดจะอ่อนตัวเมื่อเผาไปเรื่อยๆ นักเรียนคิดว่าการจัดเรียงอนุภาคของเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และหลอดที่โชคชัยนำมาเผาจะได้ผลเช่นเดียวกับการเผาเหล็กในโรงงานนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

1.4 ในขณะที่นักเรียนกำลังนั่งอ่านหนังสือพิมพ์ก็พบว่าขอรับบริจาคฝาปิดกระป๋องเครื่องดื่มต่างๆ ที่ผลิตมาจากอะลูมิเนียม เพื่อจะนำไปหลอมผลิตเป็นชิ้นส่วนในการทำยาเทียม จากข้อมูลนี้นักเรียนคิดว่าอะลูมิเนียมมีสมบัติและการจัดเรียงอนุภาคเช่นเดียวกับเหล็กหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อหยดน้ำคั้นจากใบเตยลงในน้ำเชื่อมแล้ววางทิ้งไว้ 10 นาที น้ำเชื่อมจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. เมื่อนักเรียนฉีกยากันยุงในบ้าน เพราะเหตุใดคนที่อยู่หน้าต่างด้านนอกจึงได้กลิ่นยากันยุง

.....

.....

.....

4. เมื่อทำน้ำหวานหกบนพื้นกระเบื้อง น้ำหวานจะซึมเข้าไปในเนื้อกระเบื้องได้หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

5. จากข้อ 4 ให้นักเรียนวาดภาพแสดงแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของกระเบื้อง และน้ำหวาน

.....

.....

.....

6. กำหนดสารให้ดังนี้ น้ำอัดลม น้ำหวาน น้ำตาล และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ให้นักเรียนเรียงลำดับการจัดเรียงอนุภาคที่มีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อยไปหามาก

.....

.....

.....



แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....1..... เรื่อง.....สัณห์และการตัดเย็บของชุดของสาว..... สอนชั้น.....ม. 1/1.....

1. เทคนิค/วิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

จากประสบการณ์ทำกิจกรรมนักเรียนสอนใหม่ในลักษณะเช่นนี้เป็นอย่างดี มีคำถาม
ซึ่งคือ สิ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ระกิดขึ้น อย่างที่อยากนั้น เมื่อถามเพื่อตรวจสอบความ
เข้าใจจนดำเนินนักเรียนก็ตอบตามที่ตนนั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่ม
หลังรื้อกันก่อนอภิปราย พบในกลุ่มที่ออกแบบและออกแบบ การสร้างแบบจำลอง
การตัดเย็บของชุดของสาวโดยใช้กล่องพลาสติก และแผ่นไม้พิมพ์ว่า นักเรียนใน
กลุ่มนั้นมีความสนใจในการทำกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผล
สังเกตนั้นว่ากล้าแสดงออก มีพฤติกรรมเหมือนในเรื่องที่ไม่ทำให้ ดูสะอาดเียบ
เพิ่มเก็บของกล่องที่เหมือนของแล้ว หลังจากนั้นก็นักเรียนทำกิจกรรมอื่นอีก
พบว่านักเรียนสามารถอธิบายสัณห์ และลักษณะของสาวที่เป็นของหนึ่ง ของเหลือ
และนักได้ โดยนักเรียนนำ กิจกรรมที่ได้ทำด้วยตนเอง และ จาก ทศคุณคำ
เพิ่มเข้ามาประกอบประกอบอธิบายผลการทำกิจกรรม

2. การแสดงความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

นักเรียนสอนใหม่สามารถกำหนดลักษณะจากสถานการณ์ที่ดูสำคัญได้
และนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า สาวที่มีลักษณะต่างกันจะมีท
สร้างของชุดของสาวต่างกันด้วย จากการทำนักเรียนสร้างแบบจำลองการ
ตัดเย็บของชุดของสาวด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสังเกตนั้นว่าเมื่อ
นักเรียนสรุปเกี่ยวกับสมมติ ลักษณะการตัดเย็บของชุดของสาวที่เป็น
ของหนึ่ง ของเหลือและนักได้ ดูความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมาเป็นข้อสรุป
ในทศคุณคำและนำไปอธิบายกิจกรรมอื่นๆได้

3. ข้อสังเกต/ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ในการทำงานเป็นกลุ่ม ควร กำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน
ให้ทุกคนมีส่วนร่วม และควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละ
ขั้นตอนพิจารณาเวลา 1 ชม. ไม่เพียงพอ

(ลงชื่อ) นางสาวชนธิชา ปะนัดโต ผู้สอน

(นางสาวชนธิชา ปะนัดโต)

วันที่ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2554



ภาคผนวก จ
ตัวอย่างแบบประเมินเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางผนวกที่ 2 ตัวอย่างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและข้อคำถามในแบบวัด

ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
1. การกำหนดปัญหา ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วระบุประเด็นปัญหาที่จะต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจ	1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่ น้อยหน้า พลอยใส และ เพื่อนๆ พบคืออะไร แนวคำตอบ เห็ดที่พบนั่นกินได้หรือไม่	☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ข้อเสนอแนะ.....
2. การตั้งสมมติฐาน ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหา ที่จะ ต้องลงข้อสรุปหรือตัดสินใจโดยพิจารณาข้อมูลอย่างไตร่ตรองรอบคอบเพื่อหาแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา	2. จากการสนทนาระหว่างน้อยหน้า กับพลอยใส นักเรียน คิดว่าสมมติฐานของน้อยหน้าคืออะไร แนวคำตอบ - เห็ดที่กินไม่ได้จะมีกระเปาะหุ้มตรงโคนต้น - เห็ดที่กินไม่ได้จะไม่มียางเหนียว ๆ	☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ข้อเสนอแนะ.....

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

[illegible]



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนนักเรียนต่อไป ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดฉบับนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียนแต่อย่างใด
2. แบบวัดฉบับนี้มีจำนวน 12 ข้อ ให้นิเวลนักเรียนทำ 60 นาที ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนตอบตามความคิดเห็นและความเข้าใจของนักเรียน
3. เขียน ชื่อ - สกุล ชั้น และเลขที่ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ

สถานการณ์ที่ 1



น้อยหน้า พลอยใส และเพื่อนๆ เดินทางเข้าไปในป่าเพื่อเก็บเห็ด น้อยหน้าได้พบเห็ดชนิดหนึ่งที่เธอไม่รู้จัก เป็นเห็ดที่มีสีขาว โคนต้นมีกระเปาะหุ้ม ดอกเห็ดมีขนาด 2-3 เซนติเมตร ขอบดอกมีรอยแหวกคล้ายถูกแมลงกัดแทะ แต่เมื่อสำรวจดูรอบๆ บริเวณนั้นก็ไม่มีพบซากแมลง พลอยใสลองใช้ไม้ขยี้เห็ดให้แตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ ไม่มียางเหนียวๆ

ฉันสงสัยว่าเห็ดนี้คงจะกินไม่ได้

แต่ฉันคิดว่าน่าจะเป็นเห็ดที่กินได้นะ



น้อยหน้า



พลอยใส

จากสถานการณ์ที่ 1 จงตอบคำถามข้อ 1-4

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่น้อยหน้า พลอยใส และ เพื่อนๆ พบคืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. จากการสนทนาระหว่างน้อยหน้า กับพลอยใส นักเรียนคิดว่าสมมติฐานของน้อยหน้าคืออะไร

.....

.....

.....

.....

3. ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนคนหนึ่งที่ได้ร่วมเดินทางไปเก็บเห็ดกับน้อยหน้า และพลอยใส นักเรียนจะสรุปว่าเห็ดชนิดนี้กินได้ หรือไม่ได้ เพราะเหตุใดจึงสรุปเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

4. 3 เดือนต่อมา สมชายซึ่งเคยไปเก็บเห็ดกับน้อยหน้า และพลอยใสพบว่ามิชวบ้านนำเห็ดที่มีลักษณะเดียวกันมาขายที่ตลาด จากข้อมูลของสมชาย นักเรียนคิดว่าเห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดที่กินได้ หรือกินไม่ได้ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....



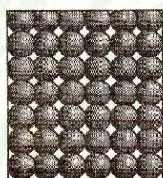
ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบจำนวน 20 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
2. ให้เขียนตอบในกระดาษคำตอบ
3. ตั้งใจตอบคำถามด้วยความรอบคอบให้ครบทุกข้อ ตามความเข้าใจของตนเอง

1. จงพิจารณาภาพต่อไปนี้



1



2



3

ภาพที่กำหนดให้ เป็นภาพการจัดเรียงอนุภาคของสาร 3 ชนิด คือ ใอน้ำ น้ำแข็ง และน้ำ ตามความคิดของนักเรียน ภาพหมายเลข 1, 2 และ 3 เป็นภาพของสารใด เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ภาพหมายเลข 1 คือ.....
.....
.....

ภาพหมายเลข 2 คือ.....
.....
.....

ภาพหมายเลข 3 คือ.....
.....
.....

2. นักเรียนคิดว่าสารตัวอย่างชนิดใด มีรูปร่างและปริมาตรเหมือนภาชนะที่บรรจุสารนั้น เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

สารตัวอย่าง : น้ำปลา	อากาศ	ผงชูรส	น้ำเชื่อม
ควันทูรี่	ตะปู	แอลกอฮอล์	

.....

.....

.....

3. เด็กชายอนันต์นำแท่งช็อกโกแลตออกมาจากตู้เย็นแล้ววางทิ้งไว้บนโต๊ะ 1 วัน นักเรียนคิดว่าช็อกโกแลตที่แช่ในตู้เย็นและที่อยู่นอกตู้เย็นจะมีการจัดเรียงอนุภาคของสารเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนใช้สเปรย์ดับกลิ่นในห้องน้ำ เมื่อออกมานอกห้องน้ำ นักเรียนจะได้กลิ่นสเปรย์หรือไม่ ให้นักเรียนวาดภาพแสดงแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสเปรย์

.....

.....

.....

5. เมื่อจับเหล็กและไม่ในเวลาที่อากาศหนาวจัดๆ แล้วรู้สึกเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

6. จงพิจารณาภาพต่อไปนี้



จากภาพนักเรียนคิดว่าเป็นการถ่ายโอนความร้อนแบบใด นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร

.....

.....

.....

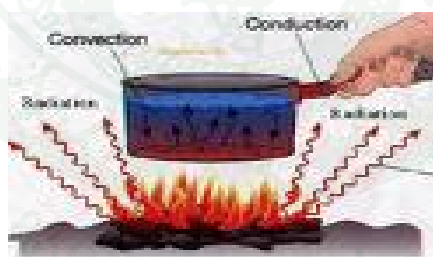
7. เมื่อนักเรียนกำลังรีดผ้า มีการถ่ายโอนความร้อนในลักษณะใดจึงทำให้ผ้าที่รีดร้อนและเรียบในขณะเดียวกันเพราะเหตุใดตัวเราจึงรู้สึกร้อนด้วย

.....

.....

.....

8. การต้มน้ำลักษณะดังภาพข้างล่าง นักเรียนคิดว่าการถ่ายโอนความร้อนแบบใดบ้าง



.....

.....

.....



ภาคผนวก ฅ
ตัวอย่างอนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

บันทึกการเรียนรู้ ครั้งที่...๒..... วันที่...๒๖. ก.ค. ๕๔.....

๑. สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่อง สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ในสัปดาห์นี้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานะของสารซึ่งมีอยู่ ๓ สถานะ คือ

ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การจัดเรียงอนุภาคของสารก็จะแตกต่างกัน

ของแข็ง อนุภาคจะอยู่ชิดกันอย่างเป็นระเบียบมีรูปร่างปริมาตรคงที่ของเหลว

อนุภาคเคลื่อนที่ไปมาได้ ไม่เป็นระเบียบรูปร่างเปลี่ยนแปลงได้แต่ ปริมาตรคงที่

ส่วนแก๊ส อนุภาคอยู่กระจายทั่วไป รูปร่างปริมาตรไม่คงที่

อยู่ห่างกันมาก

ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ

๒. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (สิ่งที่ได้เรียนรู้ในข้อ ๑) ได้อย่างไร

เกิดความรู้ใหม่ได้จากการกระทำกิจกรรมร่วมกัน ในทบทวนแผน จัดกลุ่มการจัด

เรียงอนุภาคของสารโดยได้วางแผนออกแบบการสำรวจแผนจำลองในกลุ่ม

แล้วออกไปหาเสนอทำให้นักเรียนเห็นภาพมากกว่าฟังเฉยๆ

ได้กลับไปทบทวนด้วยนะ

เพื่อได้ทำเองจะได้รู้จาก

นั่นคือได้และได้ใช้มากขึ้น

๓. นักเรียนมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ในการเรียนครั้งต่อไปขอให้นักเรียนกลุ่มอีกสักกลุ่มทำออกนำเสนอ

แล้วนำรางวัลให้ด้วยก็ได้นะ

ได้ที่เรียนสนุก

จะได้ไม่ไปทบทวนด้วย

๒๖/๗/๕๔

อนุทินสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน

บันทึกการเรียนรู้ ครั้งที่... ๘... วันที่... 11 ธ.ค 2554

1. สิ่งทีนักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนเรื่อง... การสังเคราะห์แสงในตัว
 ใจ. เรื่องการสังเคราะห์แสงทำให้ผลได้ว่าถ้าให้ ลักขณะ เพื่อการเปลี่ยนเกนท
 แสงได้ 2 กลุ่ม คือ สารเนื้อได้ๆ และ สารเนื้อผสม และ สักร ว่าสาร
 ขนาดอนุภาค 10^{-4} cm
 ะลายมีขนาดอนุภาคเล็กที่สอ ส่วนสารแขวนลอย อนุภาค ใหญ่
 ที่สอ คอลลอยด์ 6 ที่สอจะสวจะ เกิดจากทุกการณ คินคอสต์
 ขนาดอนุภาคระหว่าง 10^{-4} - 10^{-7} cm

2. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (สิ่งที่ได้เรียนรู้ในข้อ 1) ได้อย่างไร
 ได้เรียนรู้ จากการที่ดูภาพ แล้ว แสดงความคิด เห็น ว่ามกันทำไ้ไ้
 ความรู้จากหนังสือ ด้วย และ คุ้ไ้ทำกิจกรรมเปลี่ยนกลุ่ม โดย ออก
 แผนการทำ กิจกรรมเอง ^{เหมือน 7 ก็เป็นแผนล่งมุด}
^{ที่รู้เรื่องกัน}
 → ทำกิจกรรมเอง
 จะทำในน้ำก็ได้

3. นักเรียนมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป
 อยากทำกิจกรรมกลุ่มจากๆ ด้ว ^{ควรช่วยกันในทุกๆ} และ อยากให้ คุร คอยเตือน
 สอนอีกในกลุ่มให้ช่วยกันทำ กิจกรรมด้วย
 → ใ้เตือนๆ ด้วในตอนที่ไ้
 คุรละเตือนไ้

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวชนธิชา ปะนัดโศ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	21 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	- วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2548 - ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน สาขาการสอนเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2549
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู ค.ศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาล ๑ (วัดทองพุ่มพวง) จังหวัดสระบุรี
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนการศึกษาระดับปริญญาโทสำหรับข้าราชการครู สกว. จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พ.ศ. 2552 - 2554