

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ
การทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิมลทนา หงษ์พานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2560

**The Effect of Learning Process with Inquiry Method on Fundamentals
of Science II to Enhancing Analytical Thinking Abilities and Team Work
for Mathayom Suksa IV Students**

Vimantana Hongpanich

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Education
Department of Curriculum and Instruction
College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University**

2017

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชื่อผู้เขียน	วิมลชนา หงษ์พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ธันยกร ช่วยทุกข์เพื่อน
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เรื่อง สารชีวโมเลกุล ปีโตรเลียม พอลิเมอร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	The Effect of Learning Process with Inquiry Method on Fundamentals of Science II to Enhancing Analytical Thinking Abilities and Team Work for Mathayom Suksa IV Students
Author	Vimantana Hongpanich
Thesis Advisor	Dr. Thunyakorn Chuaytukpuan
Department	Curriculum and Instructions
Academic Year	2016

ABSTRACT

The purposes of this research on the effect of learning process with inquiry method to enhancing analytical thinking abilities and team work were to compare analytical thinking abilities and team work of Mathayom Suksa IV students between before and after having inquiry-process learning and study student's satisfaction on inquiry-process learning. The samples were 41 students in Mathayom Suksa IV of Satriwitthaya 2 School in second semester of academic year 2016 by cluster random sampling. The research instruments were inquiry-process learning on Fundamentals of science II topics with biomolecules, petroleum, and polymer teaching plans, students achievements test, analytical thinking abilities test, team work abilities test and student's satisfaction on inquiry-process learning test. The collected data were analyzed by means, percentage, frequency, standard deviation, t-test for dependent and one sample t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, an experimental group had an average score of learning achievement result higher than before the experiment at .01 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had an average score in analytical thinking ability higher than before the experiment at .01 level of significance.
3. After the experiment, an experimental group had an average score in team work ability higher than before the experiment at .01 level of significance.
4. After the experiment, an experimental group had an average score of satisfaction on inquiry-process learning was high level and higher than standard at .01 level of significance.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยอาจารย์ ดร.ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยตลอดจนให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินงานวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ทำให้งานวิจัยมีคุณค่า และเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ดร.ทัศนีย์ ชาติไทย และ อาจารย์ ดร.กนิษฐา ยี่ม่นาค ที่ได้กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณบิดามารดา และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด เป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาระดับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วิมลชนา หงษ์พานิช

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	8
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	10
2.2 การคิดวิเคราะห์.....	31
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
2.4 การทำงานเป็นทีม	52
2.5 ความพึงพอใจ	58
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	67
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
3.4 รูปแบบการวิจัย	74
3.5 การดำเนินการวิจัย.....	74

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	80
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	80
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	81
4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	82
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	82
5. สรุปอภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 สรุปผลการวิจัย	86
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	87
5.3 ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม.....	92
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ.....	100
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือ	106
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรมการเรียนรู้.....	136
ภาคผนวก ง การเก็บรวบรวมข้อมูล	142
ประวัติผู้เขียน	169

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แนวคิดของนักวิชาการต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	21
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	22
2.3 บทบาทครูและบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนด้วยกระบวนการสืบเสาะ.....	27
2.4 แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของนักวิชาการ.....	41
2.5 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่.....	48
3.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	69
3.2 แบบแผนการทดลอง.....	74
4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	80
4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	81
4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	81
4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	82

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2.1 จักรการสืบเสาะหาความรู้.....	18
2.2 5E Science Learning Cycle.....	19
2.3 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน.....	35



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบันและในอนาคต เป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาให้เกิดเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิต อีกทั้งในการทำงานจะต้องนำความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ซึ่งวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ เป็นสังคมแห่งความรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ รวมทั้งช่วยให้มีทักษะในการค้นหาความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและเลือกใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสมต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และการพิจารณาซึ่งสามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์มากที่สุดและรู้เท่าทันต่อเหตุการณ์ต่างๆ และส่วนสำคัญความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันและพัฒนาประเทศให้ทันกับนานาประเทศได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทย ให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น ต้องมุ่งเน้นให้เด็กแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในมาตรา 24 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาโดยตลอดในปัจจุบันพบว่า การปฏิรูปการศึกษายังไม่เป็นผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนทั่วประเทศ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มต่ำลงทุกปี ระบบการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ยังไม่ได้มาตรฐาน ไม่ได้สร้างคนให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) และจากผลการทดสอบนานาชาติด้านการคิดวิเคราะห์ (PISA) เยาวชนไทยมีผลการทดสอบอยู่

ในระดับค่อนข้างไม่เป็นที่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศต่างๆ ที่ได้เข้าร่วมการทดสอบ และวิชาวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนต่ำลง เนื่องจากกระบวนการสอนมุ่งเน้นท่องจำมากกว่าการคิด วิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เด็กคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ซึ่งการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ที่พบและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงจะเป็นส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ (จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ, 2551)

การศึกษาในทุกระดับควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงในทุกกิจกรรม การเรียนการสอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตตามความสามารถ และความถนัดของนักเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยที่นักเรียนได้มีประสบการณ์โดยตรงกับกระบวนการคิด การสอนให้เกิดทักษะการคิด ต้องเป็นการสอนแบบเปิดโอกาสให้อภิปราย ด้วยการตั้งคำถามที่แยบยลแต่ไม่ยากเกินไป ห้องเรียนมีบรรยากาศส่งเสริมการแสดงความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดวิสัยทัศน์ว่า มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลกและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นในการศึกษาต่อ การประกอบวิชาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งปัจจุบันการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่สุดคือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น เพื่อพัฒนานักเรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ มีการทำงานเป็นทีม มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สรุปข้อมูลต่างๆ ที่ควรรับรู้ด้วยความสมดุลสมผล ควรที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นกับทุกคน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาความสามารถด้านการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ดังนั้นผู้สอนควรพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้พัฒนาขึ้นมาจากกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ เกี่ยวกับข้อมูลหรือประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

ทางความคิด ช่วยให้มีการคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ พยายามหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษาผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล (พิมพันธุ์ เดชะคุปต์, 2544, น.56) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเองมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือตั้งสมมติฐานขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยขั้นตอนนี้ต้องผ่านกระบวนการคิด พิจารณาอย่างรอบครอบ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบที่สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) (ยูวี ไชโยพินงาม, 2557) และส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นทีมได้ดี เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ค้นหา สืบค้น และมีการทำงานร่วมกันสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์และส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

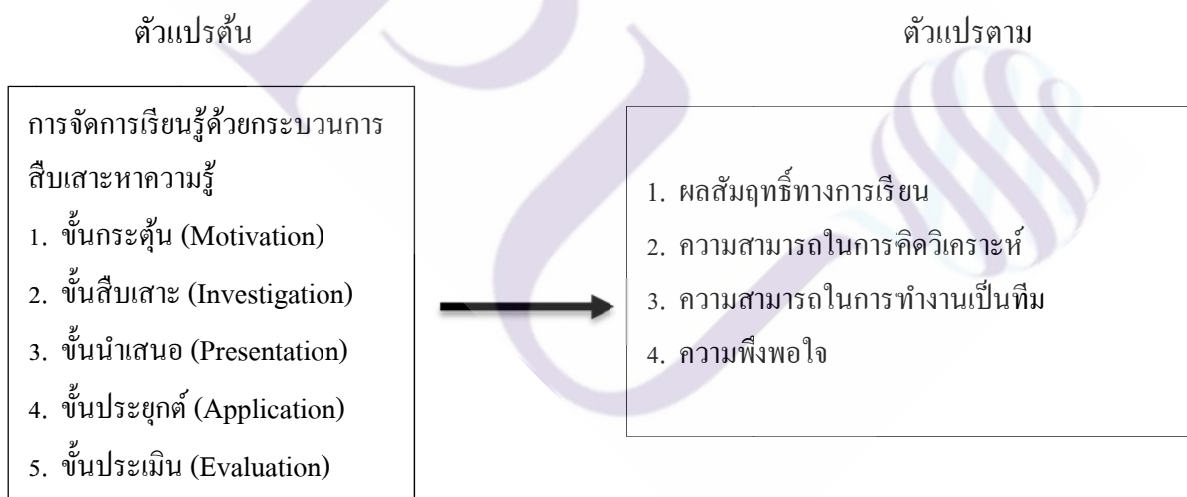
1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมาก

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ในระบบห้องจำที่ปฏิบัติสืบต่อกันมาทำให้เด็กไทยส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนไม่เสริมสร้างให้ผู้เรียนคิดเป็น วิเคราะห์เป็น ประยุกต์ใช้ เป็น เนื่องจากการสอนเป็นแบบท่องจำ จึงส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดของผู้เรียน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2541) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม เป็นทักษะที่มีความสำคัญในการดำเนินชีวิต ทั้งนี้บุคคลที่ได้รับการพัฒนาทางการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เหมาะสมสำหรับพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยไว้ดังภาพประกอบ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 418 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 41 คน ซึ่งแต่ละห้องการจัดการเรียนเป็นแบบคณะผลการเรียน และคุณลักษณะของนักเรียนในแต่ละห้องคล้ายคลึงกัน

2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.3 ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.2.4 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหา

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีวิทยา 2 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหาในหนังสือเรียนวิชา สารและสมบัติของสาร ของสำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) จำนวน 3 หน่วย แบ่งออกได้ดังนี้

3.1 สารชีวโมเลกุล

3.1.1 ไขมันและน้ำมัน

3.1.2 โปรตีน

3.1.3 คาร์โบไฮเดรต

3.1.4 กรดนิวคลีอิก

3.2 ปีโตรเลียม

3.2.1 การเกิดและแหล่งปีโตรเลียม

3.2.2 การกลั่นน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์

3.2.3 การแยกแก๊สธรรมชาติและผลิตภัณฑ์

3.2.4 เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

3.2.5 ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.3 พอลิเมอร์

3.3.1 พอลิเมอร์ธรรมชาติ และพอลิเมอร์สังเคราะห์

3.3.2 การเกิดพอลิเมอร์

3.3.3 โครงสร้างพอลิเมอร์

3.3.4 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์

3.3.5 ผลที่เกิดจากการผลิตและการใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เวลา 6 สัปดาห์ รวม 22 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง และสรุปเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของคาร์พัสและแควร์ (Karplus and Their, 2006) บายบี และคณะ (Bybee; et al., 2006) สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2542) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) และสาโรช โศภีรักษ์ (2556) ออกมาได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกระตุ้น (Motivation) หมายถึง การสร้างความสนใจแก่นักเรียน นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและนักเรียนสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา
2. ขั้นสืบเสาะ (Investigation) หมายถึง นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบในประเด็นที่ต้องการศึกษา สำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งจะนำไปใช้ในขั้นต่อไป
3. ขั้นนำเสนอ (Presentation) หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูล โดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้มาอธิบายและแสดงถึงความเข้าใจ
4. ขั้นประยุกต์ (Application) หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ และขยายความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้เดิม
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การประมวลความรู้ที่ได้จากการเรียนและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ และ 4) การวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะจำแนก แยกแยะคิดอย่างเป็นระบบ สมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถจำแนก แยกแยะองค์ประกอบได้ โดยใช้ความรู้ประสบการณ์และทักษะกระบวนการ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ในการพิจารณาว่าจริงเท็จ ประการใดก่อนตัดสินใจ โดยวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

1. ด้านการจัดการข้อมูล หมายถึง ทักษะในการรวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล จำแนก และนำเสนอข้อมูลถูกต้อง
2. ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล หมายถึง การอธิบายเหตุผลของสิ่งต่างๆ โดยมีการคิด เชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง
3. ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล สามารถอธิบายความเหมือนหรือความต่างกันได้ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้
4. การสรุปข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการสรุปสาระสำคัญ หลักการที่เกี่ยวข้อง
5. การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจในการเลือกวิธีปฏิบัติ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา

การทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกันของบุคคล ซึ่งเกิดจากความร่วมมือร่วมใจระหว่างผู้นำกับสมาชิก และมีกระบวนการทำงานที่ดี เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของทีม โดยวัดจากแบบสอบถามที่พิจารณาความสามารถในการทำงานเป็นทีม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความเป็นผู้นำ (Leader) หมายถึง การแสดงบทบาทของผู้นำ การเป็นผู้นำที่ดี
2. ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี (Member) หมายถึง การแสดงบทบาทในการเป็นส่วนหนึ่งของทีม สามารถปฏิบัติหน้าที่ของตนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และให้ความร่วมมือกับผู้นำ
3. ด้านกระบวนการทีม (Process) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจขั้นตอนของการทำงานร่วมกัน การกำหนดแบบแผนในการทำงาน การร่วมมือร่วมใจกันทำงานเพื่อไปสู่เป้าหมาย

ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกชอบใจ พอใจ ต่อสิ่งที่ได้รับ หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการการเรียนรู้พิจารณาใน 2 ด้านคือ 1) ด้านเนื้อหา และ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประเมินโดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.1.4 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.2 การคิดวิเคราะห์

2.2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

2.2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

2.2.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.5 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.2 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม

2.3.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 การทำงานเป็นทีม

2.4.1 ความหมายของการทำงานเป็นทีม

2.4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม

2.4.3 องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

2.4.4 แบบวัดการทำงานเป็นทีม

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.5.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ

2.5.3 แบบวัดความพึงพอใจ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เเสาะหา สืบหา ตรวจสอบและค้นคว้าโดยวิธีการต่างๆ ด้วยตนเอง มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกันออกไป ดังนี้

เรนเนอร์และสแตนฟอร์ด (Renner; & Stafford, 1972, p.19) กล่าวว่า รูปแบบการทำงานที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งใช้เพื่อดำเนินการใดๆที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการสังเกต การวัด ตีความหมายของข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว

บาส คอนเทิน และคาริน (Bass Contant & Carin, 2009, p.88) กล่าวว่า การสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ โดยนักเรียนจะสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง โดยจะมีผู้สอนช่วยในการให้คำแนะนำ นักเรียนจะใช้การตั้งคำถามสืบหาหลักฐาน ใช้การสังเกตการณ์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

กรมวิชาการ (2544, น.80) ได้กล่าวว่า การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบ ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545, น.57) ให้ความหมายไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ

ทิสนา แคมมณี (2550, น.141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบหาแหล่งข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบที่ช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้เจอกับปัญหา แล้วพยายามหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ

2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

พจนานุกรมศัพท์ (2549, p.5-8) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่นักเรียนต้องค้นหาคำตอบด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งยึดหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่อยู่เดิม แนวคิดนี้เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) ของนักเรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา โดยจัดสภาพแวดล้อม หรือสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วสร้างความรู้ใหม่ โดยนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ด้วยการกระทำ และนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา จากนั้นแรงจูงใจจะช่วยให้ นักเรียนพยายามค้นหา จนสามารถนำไปสู่โครงสร้างทางปัญญาใหม่ (Cognitive Restructure) ที่สามารถแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ โดยความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพ์พันธ์ุ เดชะคุปต์ (2545, น.15-16) รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหา และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทิสนา แชมมณี (2554, น.90-96) กล่าวว่า วิกีอทสกี (Vygotsky) และเพียเจต์ (Piaget) สนใจเรื่องการพัฒนาทางเชาว์ปัญญา กระบวนการรู้คิดหรือกระบวนการทางปัญญา ซึ่งกระบวนการรู้คิดเป็นกระบวนการของทางสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัด ขยายหรือจัดเก็บ และใช้ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส การบอกความหมายของสิ่งที่รับรู้ความหมายของสิ่งเดียวกันสำหรับแต่ละคนมีความต่างกันทางประสบการณ์ โดยแนวคิดดังกล่าวเป็นรากฐานสำคัญของการสร้างความรู้ด้วยตนเอง คือ เป็นการให้ความสำคัญของกระบวนการและวิธีการของบุคคล ในการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องเฉพาะตัว การตีความหมายของสิ่งที่เรียนรู้เป็นไปตามประสบการณ์เกิดความเชื่อความสนใจ

ทิสนา แชมมณี (2555, น.94-96) สรุปการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียน การสอนสามารถทำได้หลายทาง ดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้าง ความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่ แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะ ต่างๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง
3. ผู้เรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว โดยจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับ ข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง
4. ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (Socio Moral) ให้เกิดขึ้น หมายถึง ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิ สัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ทาง สังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน
5. ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเอง ในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตก ลงกันเองเมื่อมีความคิดเห็นต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียน ร่วมกัน
6. ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการ เรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้
7. ในการประเมินผลการสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วย ตนเองนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะการประเมินตามจุดมุ่งหมาย

ในลักษณะที่ยึดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งอาจประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย

2. ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

การ์ดเนอร์ (Gardner, น.1983 อ้างใน ทิศนา แจมมณี, 2545, น.86) เสนอแนวคิดเรื่องเชาว์ปัญญา โดยการ์ดเนอร์ให้ความหมายของเชาว์ปัญญาไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ ทฤษฎีพหุปัญญากล่าวว่าความสามารถของบุคคลมีอย่างน้อย 8 ประการ โดยที่แต่ละบุคคลจะมีความสามารถแต่ละด้านไม่เท่ากัน สอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายส่งเสริมเชาว์ปัญญารอบด้าน มีการประเมินความสามารถของผู้เรียนด้วยสถานการณ์ที่ต้องใช้ความสามารถหลายๆ ด้านในการแก้ปัญหา

ในความคิดของการ์ดเนอร์ เชาว์ปัญญาของบุคคลประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ คือ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่างๆ ที่เป็นไปตามธรรมชาติและตามบริบททางวัฒนธรรมของบุคคลนั้น

2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีประสิทธิภาพและสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรม

3. ความสามารถในการแสวงหาหรือตั้งปัญหาเพื่อหาคำตอบและเพิ่มพูนความรู้

ทิศนา แจมมณี (2555, น.89-90) สรุปการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอนการนำทฤษฎีพหุปัญญาไปใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำได้หลากหลาย ดังนี้

1. เนื่องจากผู้เรียนมีเชาว์ปัญญาแต่ละด้านไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายที่สามารถส่งเสริมเชาว์ปัญญาหลายๆด้าน

2. เนื่องจากผู้เรียนมีเชาว์ปัญญาแต่ละด้านไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการในแต่ละด้านของผู้เรียน

3. เนื่องจากผู้เรียนมีเชาว์ปัญญาแต่ละด้านไม่เหมือนกัน การผสมผสานของความสามารถด้านต่างๆ ที่มีอยู่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์หรือลักษณะเฉพาะของแต่ละคนซึ่งไม่เหมือนกัน

4. ระบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ควรจะต้องมีการปรับเปลี่ยนไปจากแนวคิดเดิมที่ใช้การทดสอบเพื่อวัดความสามารถทางเชาว์ปัญญาเพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น วิธีการประเมินผลที่ดีควรมีการประเมินหลายๆด้าน และในแต่ละด้านควรประเมินในสภาพการณ์ของปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับเชาว์ปัญญาด้านนั้นๆ ซึ่งการประเมินจะต้องครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหา

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของจัดการการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า นักเรียนต้องค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎีพหุปัญญา โดยทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยเชื่อมความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ ทฤษฎีพหุปัญญาจะเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ

2.1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

เบอร์แมน (Abruscato, 1996, p.37; citing Citing Barman, p.1989) เสนอรูปแบบการพัฒนาวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase)
2. ขั้นแนะนำโน้ตสน์ (Concept Introduction phase)
3. ขั้นประยุกต์ใช้โน้ตสน์ (Concept Application phase)
4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion phase)

มาติน และคณะ (Martin, 1994: 193) ได้ปรับปรุงวงจรการเรียนรู้ของบาร์แมน ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase)
2. ขั้นอธิบาย (Explanation phase)
3. ขั้นขยายโน้ตสน์ (Expansion phase)
4. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)

คาร์พัสและแตร (Karplus and Their, p. 1967 อ้างอิงใน BSCS, p. 2006) ได้สร้างวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) จากโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program) หรือ SCIS ของประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้สอนมีบทบาทอำนวยความสะดวกคือสังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นเกิดความคิด (Invention) เป็นขั้นที่ผู้สอนมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจและค้นหา มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองเหตุการณ์ การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจาก

แหล่งข้อมูลต่างๆ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนเรียบเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้นๆ ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหา มโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจและค้นหา

3. ขั้นการค้นพบ (Discovery) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนนาม มโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์มากยิ่งขึ้น

บายบี และคณะ (Bybee; et al, 2006, p.2) เป็นนักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับปรุงแบบการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้กิจกรรมช่วงสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา กิจกรรมนำไปสู่การสร้างแนวคิดใหม่โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในประสบการณ์ใหม่ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิม (อาจเกิดจากแนวคิดที่คลาดเคลื่อน) โดยใช้กระบวนการเรียนรู้และทักษะเพื่อให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง จากการสำรวจค้นหา ทดลอง เพื่อหาคำตอบจากความสงสัย และสืบค้นแนวทางที่เป็นไปได้ของคำตอบ โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อนำ ไปสู่การเกิดแนวคิดใหม่ที่ได้จากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา ทดลอง เพื่ออธิบายและแสดงออกถึงความเข้าใจ จากสิ่ง que นักเรียนอยากหาคำตอบจากขั้นสร้างความสนใจ ในขั้นนี้ผู้สอนสามารถเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหา เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและมีความชัดเจนมากขึ้น

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้ผู้สอนต้องมีกิจกรรมที่ทำทาย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยผ่านการทำกิจกรรม

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นประเมินความรู้ ความเข้าใจ ของนักเรียน โดยผู้สอนสามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนว่าสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ศูนย์ เหมาะประสิทธิ์ (2542, น.7-8) จึงได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองคิดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถรวมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้ดัดแปลงประกอบด้วย

1. ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2. ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

3. ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอมโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ผู้สอนมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

4. ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้นๆ ให้กว้างขึ้นจนก่อให้เกิดความรู้ลึกซึ้ง หรือมโนคติอื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น.44 – 45) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน โดยใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาตามลำดับ ในระยะแรกเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิด ให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการ

ทดลอง และลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาคือ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถาม ตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่และได้พัฒนาต่อมา เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ผู้สอนกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

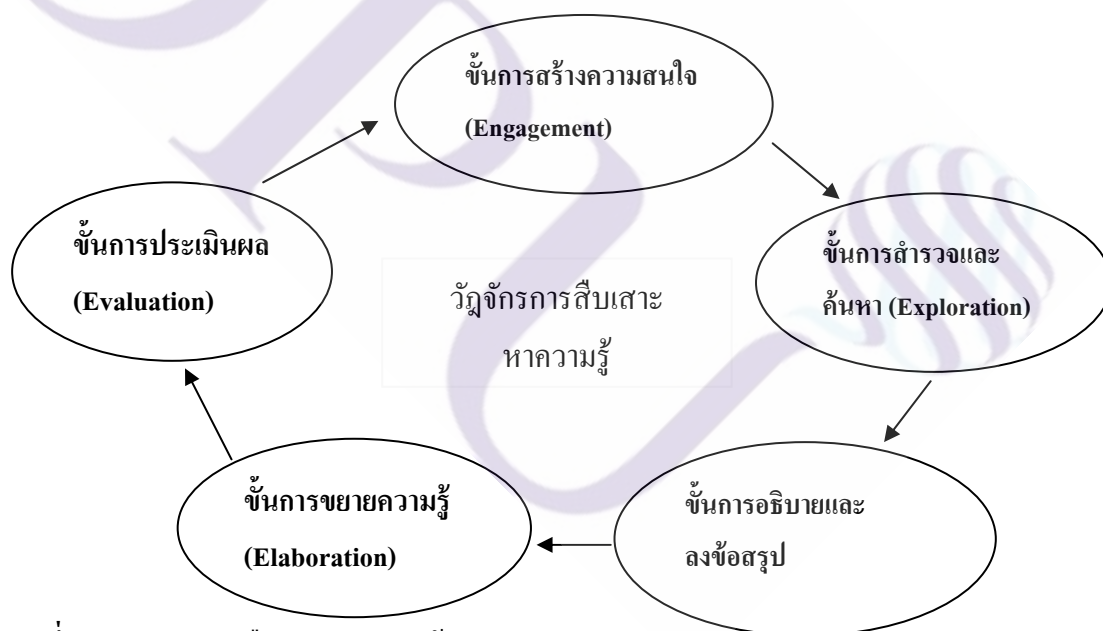
2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป วาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงดังภาพประกอบ 2.1

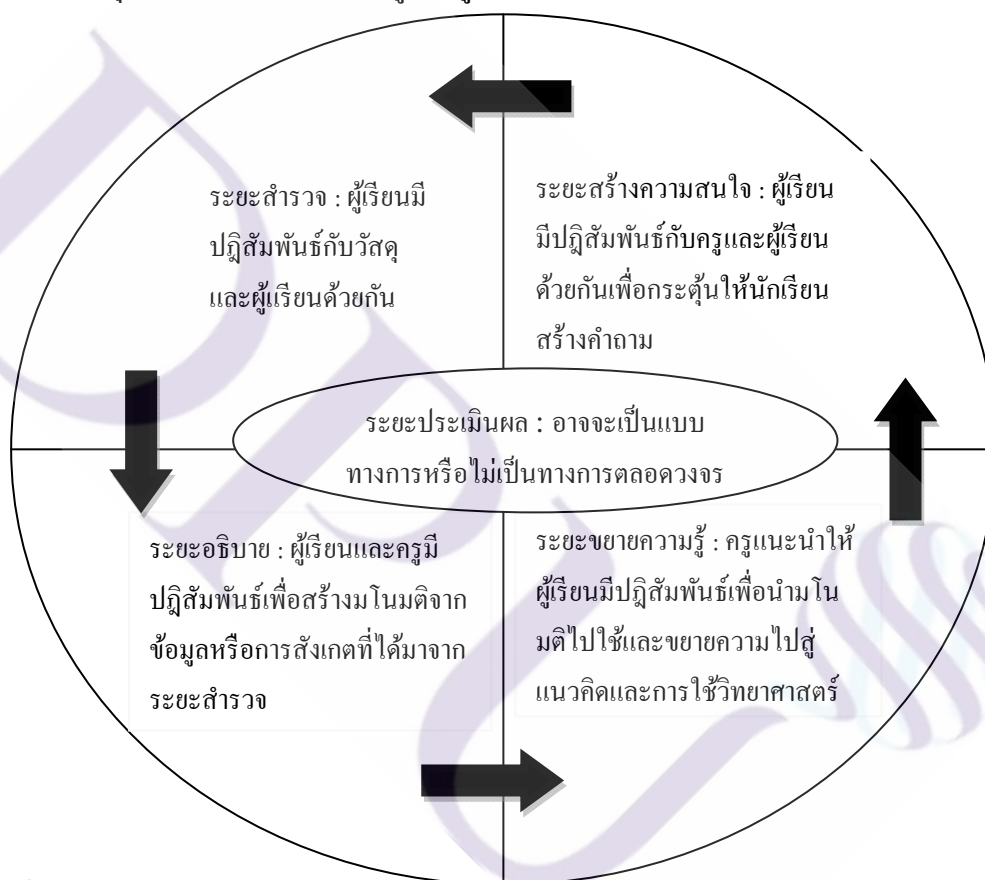


ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. หน้า 44-45.

วรรณจริย์ มั่งสิงห์และคณะ (2551) ได้เสนอแผนภาพวงจรการเรียนรู้ 5E Science Learning Cycle ซึ่งมีความแตกต่างกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใน

ขั้นตอนการประเมิน ได้อธิบายว่าขั้นประเมิน (Evaluation) ที่ประเมินเป็นการให้โอกาสหลากหลายแก่ผู้เรียนในการแสดงสิ่งที่เขาู้และทำได้ ดังภาพประกอบ 3 แสดงบทบาทสำคัญของการประเมินในวงจรการเรียนรู้ การประเมินไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในตอนท้ายของบทเรียน การประเมินแบบไม่เป็นการ เช่น การสังเกตการณ์ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของเด็ก การตอบคำถามระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้หรืออาจจะเป็นการประเมินอย่างเป็นทางการ เช่น จัดเวลาพิเศษสำหรับให้ทำชิ้นงาน รวมทั้งการวัดผลแบบที่กระทำกันมาเป็นปกติ ครูควรใช้การประเมินอย่างต่อเนื่องแล้วนำผลที่ค้นพบไปใช้ในการปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงดังภาพประกอบ 2.2



ภาพที่ 2.2 5E Science Learning Cycle

ที่มา : วรรณจริย์ มั่งสิงห์ และคณะ (2551). เอกสารประกอบการอบรมโครงการพัฒนาข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาหลักสูตรการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยความร่วมมือระหว่างคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและเทศบาลนครขอนแก่น. ไม่ปรากฏเลขหน้า.

ซาโรช โศภิตร์ (2556) ได้เสนอขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา ผู้สอนพูดคุยกับผู้เรียนเกิดคำถามและเปิดโอกาส โดยอาจจะสร้างสถานการณ์ เช่น การทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ดู ให้นักเรียนดูสื่ออย่างหนึ่งอย่างใด เช่น สไลด์ประกอบคำบรรยาย วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ของจริง รูปภาพหรือเรื่องเล่าใดเรื่องเล่าหนึ่งให้ฟัง จากนั้นผู้เรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานในสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น

2. ขั้นสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนกำหนดแนวทางค้นคว้าหาคำตอบเหล่านี้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะมีแนวทางหลากหลายวิธีการ จากนั้นผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลอาจจะโดยการทดลองตามขั้นตอน ในขณะที่รวบรวมข้อมูลหรือการทดลองต้องบันทึกผลตลอดเวลา บางครั้งอาจมีกิจกรรมอื่นเพิ่มเติม เช่น การสำรวจ การศึกษานอกสถานที่ การสัมภาษณ์ การปฏิบัติภาคสนาม เป็นต้น

3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน เมื่อผู้เรียนสอบสวนข้อมูลแล้วจะช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการสืบสวนสอบสวนนั้น แล้วสรุปเป็นข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้ตั้งแต่ตอนแรกว่าตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

4. ขั้นสรุปคำตอบ โดยผู้เรียนและผู้สอนช่วยกันสรุปคำตอบ

5. ขั้นนำไปใช้ ผู้เรียนและผู้สอนวิเคราะห์ข้อสอบที่เกิดขึ้นแล้วช่วยกันอภิปรายว่าจะนำไปใช้ในสถานการณ์ที่ตั้งไว้อย่างไร

จากการศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิชาการผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการหลายๆ ท่าน ออกมาเป็นขั้นตอนสรุปดังตาราง

ตาราง 2.1 แสดงแนวคิดของนักวิชาการต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

Karplus and Their (1967)	บายปี และคณะ (2006)	สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542)	สสวท. (2546)	สาโรช โศภีรักษ์ (2556)	สรุปแนวคิดของนักวิชาการ
1. ขั้นการสำรวจและค้นหา	1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. ขั้นนำ	1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา	1. ขั้นกระตุ้น
2. ขั้นเกิดความคิด	2. ขั้นสำรวจและค้นหา	2. ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อค้นพบ	2. ขั้นสำรวจและค้นหา	2. ขั้นสืบสวนสอบสวน	2. ขั้นสืบเสาะ
3. ขั้นการค้นพบ	3. ขั้นอธิบายและลงขั้นสรุป	3. ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน	3. ขั้นนำเสนอ
	4. ขั้นขยายความรู้	4. ขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ	4. ขั้นขยายความรู้	4. ขั้นสรุปคำตอบ	4. ขั้นประยุกต์
	5. ขั้นประเมินผล	5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	5. ขั้นประเมินผล	5. ขั้นนำไปใช้	5. การประเมินผล

จากตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิชาการที่ได้นำมาสังเคราะห์นั้น ผู้วิจัยสรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นกระตุ้น 2. ขั้นสืบเสาะ 3. ขั้นนำเสนอ 4. ขั้นประยุกต์ และ 5. การประเมินผล ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นแสดงได้ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนของ รูปแบบ	จุดมุ่งหมาย	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกระตุ้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียน 2. เพื่อให้ให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม 3. นักเรียนสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา 	เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้กิจกรรมต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างคำถามหรือประเด็นที่จะศึกษา
2. ขั้นสืบเสาะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ให้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบในประเด็นที่ต้องการศึกษา 2. เพื่อให้ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งจะนำไปใช้ในขั้นต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนวางแผนการสำรวจตรวจสอบในประเด็นที่ต้องการศึกษา - นักเรียนลงมือสำรวจตรวจสอบตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ - ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน
3. ขั้นนำเสนอ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ให้นักเรียนวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอข้อมูล 2. เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาอธิบายและแสดงถึงความเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ - นักเรียนในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน - ผู้สอนตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม
4. ขั้นประยุกต์	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ 2. เพื่อให้ขยายความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้เดิม 	- ผู้สอนจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
5. ขั้นประเมินผล	1. เพื่อให้ให้นักเรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการเรียนและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ	- นักเรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการเรียน ระบุความสำคัญของเรื่องที่เรียน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ

จากตาราง 2.2 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และสรุปมาจากนักวิชาการหลายๆ ท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศ นั้นสอดคล้องกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 5 ขั้นนี้

2.1.4 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การ์นและซันด์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ 2544, น.58 – 59 ; อ้างอิงจาก Carin; & Sund, 1980) เป็นการสอนที่นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry) เป็นวิธีการที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้

2. วิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less guided Inquiry) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองถึงสรุปผลการทดลอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เรียกอีกชื่อว่า วิธีการสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง

3. วิธีสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวของนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนจะมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ อาจเรียกว่า วิธีสืบเสาะแบบอิสระ

ศุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545) ได้อธิบายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสอนแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ (Passive Inquiry) โดยมีผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอสรุป คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 10% การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนเป็นครั้งแรก หรือในช่วง 3 เดือนแรก เพราะผู้เรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถามผู้สอน

2. การสอนแบบนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Combined Inquiry) คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% การสอนชนิดนี้ใช้ในโอกาสที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกผู้เรียนให้ตั้งคำถามแบบสืบสวนมานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถามคือให้ผู้เรียนคิดก่อนการถาม

ผู้สอนและหลักสำคัญคือ ผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อ เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3. การสอนแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ (Active Inquiry) ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนว หรือเน้นจุดสำคัญที่ผู้เรียนมองข้ามไปโดยไม่ได้อธิบายอย่างเพียงพอสรุปก็คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเพียง 10% และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% การสอนชนิดนี้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว ผู้เรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

ลำลี ทองธิว (2545, น.143 – 145) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่หนึ่ง วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับที่หนึ่ง พบว่า ใช้มากในโรงเรียนระดับประถมศึกษาทั่วไปในชนบท เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ตั้งปัญหา และกำหนดแนวทางการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน และอย่างมีระบบระเบียบให้กับนักเรียน ปัญหาหรือโจทย์ส่วนใหญ่ครูนำมาจากสาระความรู้ที่ระบุไว้ในหลักสูตรส่วนกลาง สิ่งที่นักเรียนจะต้องทำคือลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่ครูจัดให้ ซึ่งในส่วนนี้ครูใช้วิธีการต่างๆ ภายใต้อุปกรณ์ที่ครูเรียกว่า "วิธีสอนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอน" มีตั้งแต่การใช้วิธีอธิบาย สาธิตวิธีการให้ดู จัดให้นักเรียนได้อธิบายกันในเรื่องที่ครูกำหนดและชี้แนะให้อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อควบคุมให้นักเรียนเดินไปสู่จุดหมายปลายทาง ซึ่งในที่นี้คือข้อค้นพบที่ครูได้กำหนดไว้เรียบร้อยแล้วเช่นกัน ซึ่งโดยมากจะมีคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียวและถ้านักเรียนยังไม่สามารถไปถึงจุดหมายนั้น ครูจะให้นักเรียนทบทวนกระบวนการที่นักเรียนใช้ เพื่อหาข้อบกพร่อง พยายามปรับปรุงแก้ไขดำเนินงานตามขั้นตอน เพื่อให้สามารถค้นพบสิ่งที่ครูกำหนดไว้ให้ในที่สุด

ระดับที่สอง วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับนี้นับได้ว่า เป็นวิธีที่ครูใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงวิธีการแสวงหาความรู้ที่ใกล้เคียงกับวิธีการของนักวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้ครูได้เป็นผู้ตั้งปัญหาหรือกำหนดแนวทางการดำเนินการแสวงหาคำตอบอย่างเข้มงวดเหมือนขั้นที่หนึ่ง แต่จะคอยให้คำแนะนำอยู่ใกล้ๆ และที่สำคัญคือ ครูจะให้แนวคำตอบที่มีความเป็นไปได้ไว้หลายๆ แนว นักเรียนเป็นผู้ลงมือตั้งคำถาม และเลือกกิจกรรมที่จะทำเอง ทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมหรือแนวดำเนินการได้หลังจากที่ลงมือทำไปแล้ว และพบว่ายังไม่ใช่ทางออกที่ต้องการหรือได้ข้อมูลใหม่ที่ทำได้ต้องทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานของตน

ระดับที่สาม วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับสุดท้าย มีลักษณะเหมือนกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบที่สองทุกประการ เพียงแต่วิธีนี้ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา เลือกวิธีและออกแบบขั้นตอนการแสวงหาคำตอบ ตลอดจนเลือกเครื่องมือ

สำหรับเก็บข้อมูลด้วยตนเอง เป็นผู้วิเคราะห์ประเมินตัดสินข้อค้นพบจากหลักฐานและข้อมูลต่างๆ เอง บทบาทของครูในขั้นนี้คือเป็นที่ปรึกษา แนะนำแหล่งข้อมูลสำหรับการค้นคว้า และแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการดำเนินงานให้นักเรียน ให้คำปรึกษาเรื่องการสร้างเครื่องมือ เรื่องการบริหารเวลาให้กับนักเรียนจัดสภาพบริบทในห้องเรียนให้เอื้อต่อการทำงานอย่างอิสระ ของนักเรียน ตลอดจนจัดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลการค้นคว้าเพื่อแลกเปลี่ยนข้อค้นพบ และเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

สรุปได้ว่า ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีอยู่หลาย ประเภท ได้แก่ ปฏิบัติการทดลอง วิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ วิธีสืบเสาะที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ ผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการต่างๆ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งที่ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่ต้องการศึกษา รวมทั้งเป็นวิธีการมุ่งให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากตาราง 2.1 สรุปแนวคิดของวิชาการ หน้าที่ 22 รูปแบบและลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการที่สอดคล้องกับแนวคิดของผู้วิจัย เพื่อนำประสบการณ์ใหม่ ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของผู้วิจัยมี 5 ขั้น คือ

1. ขั้นกระตุ้น (Motivation)

ในขั้นนี้ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจแก่นักเรียนและให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม นักเรียนสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้กิจกรรมต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างคำถามหรือประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสืบเสาะ (Investigation)

ในขั้นนี้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบในประเด็นที่ต้องการศึกษา นักเรียนลงมือสำรวจตรวจสอบตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งจะนำไปใช้ในขั้นต่อไป โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน

3. ขั้นนำเสนอ (Presentation)

ในขั้นนี้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล แปลผล และนำเสนอผลข้อมูล นำความรู้ที่ได้มาอธิบายและแสดงถึงความเข้าใจ นักเรียนในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ผู้สอนตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม

4. ขั้นประยุกต์ (Application)

ในขั้นนี้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ขยายความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้เดิม โดยผู้สอนจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ขั้นนี้นักเรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการเรียน ระบุความสำคัญของเรื่องที่เรียน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ

1) บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (National Research Council , 2000) กล่าวว่า การที่จะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และรู้ความสามารถของตนเอง ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ครูต้องตระหนักในบทบาทของตนเองว่าจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน สนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ ได้ทำงานร่วมกันและมีความรับผิดชอบในการทำงาน

บายบีและคณะ (Bybee; et al. 2006, p.33-34) ได้อธิบายบทบาทครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ ผู้วิจัยสรุปได้ดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 บทบาทครูและบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนด้วยกระบวนการสืบเสาะ

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น 2. ตั้งคำถาม 3. ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งคำถาม เช่น “สิ่งนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร” “เราจะหาคำตอบนี้ได้อย่างไร” 2. แสดงความสนใจในประเด็นที่น่าสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง 2. สังเกตและฟังการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน 3. ตั้งคำถามเมื่อจำเป็น เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน 4. กำหนดเวลาในการแก้ปัญหา 5. ให้คำปรึกษาและคำแนะนำกับนักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ แต่ต้องอยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. พยายามตั้งสมมติฐาน 3. พยายามหาวิธีการในการแก้ปัญหาและอภิปรายถึงวิธีการเหล่านั้นกับคนอื่น 4. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 5. ถามคำถามที่มีความสัมพันธ์กัน 6. ลงข้อสรุป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายโมทัศน์และคำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง 2. ถามข้อมูลหลักฐานที่ชัดเจนจากนักเรียน 3. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ 4. ใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการอธิบายโมทัศน์ 5. ประเมินความเข้าใจของนักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายเหตุการณ์ที่เป็นไปได้หรือตอบคำถามของเพื่อน 2. ตั้งใจฟังคำอธิบายของเพื่อนในชั้นเรียน และถามคำถามถึงสิ่งที่เพื่อนได้อธิบาย 3. ตั้งใจฟังและพยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ครูอธิบาย 4. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในการสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุป 5. ประเมินความเข้าใจของตัวเอง

ตาราง 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขยายความรู้	<ol style="list-style-type: none"> ให้นักเรียนคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในเหตุการณ์ใหม่ โดยนำคำอธิบาย และคำจำกัดความที่ได้จากชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์หรือขยายความรู้ มโนทัศน์ และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย อ้างอิงถึงข้อมูลหลักฐาน และถามคำถาม “ทำไมจึงคิดแบบนี้” “นักเรียนรู้อะไรบ้าง” 	<ol style="list-style-type: none"> ประยุกต์คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปใช้ในสถานการณ์ใกล้เคียง ใช้ข้อมูลจากชั้นอธิบายและลงข้อสรุปมาใช้ในการตั้งคำถาม ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง เขียนอธิบายเหตุผล สรุปจากข้อมูลหลักฐาน บันทึกข้อมูลจากการสังเกต และคำอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับครู และเพื่อน
5. ขั้นประเมิน	<ol style="list-style-type: none"> สังเกตการณ์ประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ และทักษะใหม่ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม อนุญาตให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนได้รู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต ข้อมูลหลักฐาน และคำอธิบายที่ได้รับการยอมรับแล้ว แสดงความเข้าใจหรือความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์หรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตัวเอง ถามคำถามที่สัมพันธ์กับประเด็นที่ศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบต่อไปในอนาคต

ที่มา : Bybee; et al. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. p 33-34.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูที่จะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ประการ คือ

1. ครูควรมีการเตรียมความพร้อมในด้านเนื้อหาและอุปกรณ์ เตรียมสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การกำหนดปัญหา เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือทำกิจกรรม
2. ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน ไม่ตอบคำถามของนักเรียนทันที ควรให้คำแนะนำหรือถามคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง
3. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนและการเก็บรวบรวมข้อมูล จนนำไปสู่การลงข้อสรุป

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือกำหนดปัญหาให้ คอยกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เป็นผู้เตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรม จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถาม และควรให้ความสนใจต่อคำถาม

- 2) บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้
ลีเวลลี (Lewelly, 2005) ได้อธิบายถึงบทบาทของนักเรียน ดังนี้
 1. นักเรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ พร้อมทั้งแสดงความสนใจในประเด็นที่ครูนำเสนอ
 2. นักเรียนพยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน
 3. นักเรียนอธิบายการแก้ปัญหา และฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิวิเคราะห
 4. นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบต่างๆ คำจำกัดความ คำอธิบาย และนำทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ
 5. นักเรียนเป็นผู้แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจ และสามารถประเมินความรู้ด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้ให้บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนต้องพยายามศึกษา ค้นคว้าสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง ตำราอุปกรณ์ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และรายงานผลการสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนต้องใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลองการบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและ หลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียนแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

3. นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล สรุปผลการทดลองหรือแก้ปัญหา ด้วยตนเอง ขยายแนวคิด รูปแบบ หรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาโดยผ่านการสำรวจ ตรวจสอบถ้ามีข้อสงสัยหรือยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาก็ต้องดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ใหม่อีกครั้ง

สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยการทำ กิจกรรม นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง บันทึกข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลการ ทดลองด้วยตนเอง โดยการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นแล้วสรุปให้เป็นแนวคิด หรือหลักการ ต่างๆ

3) ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

แครีร์นและซุนอล (Carin and Sunol, 1975, p.10) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียน ได้ใช้กระบวนการทางปัญญา จึงช่วยให้เพิ่มศักยภาพทางปัญญาและทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ เกี่ยวกับตนเองดีขึ้นทำให้มีความคาดหวังในตนเองในทางที่ดี จึงมีโอกาสพัฒนาความสามารถพิเศษ ด้านต่างๆ ได้มากขึ้นในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำงานของ ตนเองจึงใช้เวลามากในการเรียนทำให้เกิดกระบวนการซึมซับและปรับความรู้ได้มากขึ้น

จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 1986, p.67) ได้อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้มีข้อดี ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริม ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนฝึกให้รู้จักการ ทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมี ความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสดูฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนและนักเรียนเป็นคนลงมือปฏิบัติ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถด้านการคิดได้ดี

2.2 การคิดวิเคราะห์

2.2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นการคิดในระดับพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับมนุษย์นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, น.48) ให้ความหมายว่า ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูล ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันและทำให้ทราบถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ ที่จำแนกหาสาเหตุ ผลและความสำคัญทั้งปวงของเรื่องนั้นๆ

มิเชลิส (Michaelis, 1992, p.169-170) ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแยกแยะส่วนต่างๆ ทั้งในด้านองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ โดยผ่านสื่อต่างๆ อาจเป็นแผนที่ เทป หรือวัสดุอื่นๆ โดยลักษณะที่ใช้คำถามในการคิดวิเคราะห์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น.5) ให้ความหมายว่า การคิดโดยพิจารณาจำแนก แยกแยะ ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แจกแจงส่วนประกอบของการจัดหมู่ อาศัยกันตามเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกัน ตามสถานะความจริงของสิ่งนั้นๆ

ชาติ แจ่มนุช (2545, น.54) ให้ความหมายว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่แฝงอยู่ใน

สุวิทย์ มูลคำ (2546, น.9) ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (254, น.127) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2551, น.22) ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจหรือค้นหาความจริงของสิ่งนั้น

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การคิดระดับสูงที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการที่ซับซ้อนสามารถในการคิดพิจารณาเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์อย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลสามารถจำแนก แยกแยะข้อมูลที่ต้องการ เปรียบเทียบข้อมูล จัดกลุ่มอย่างมีระบบ โดยมีหลักฐานอ้างอิงและหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจ

2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการคิดไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, p.1961 อ้างในถึง กฤษณา ดามาพงศ์ และคนอื่นๆ, 2555, น.9) ได้กำหนดจุดหมายทางการศึกษาเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และด้านทักษะ และได้จำแนกความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ ความจำ ประกอบด้วยความรู้เฉพาะสิ่ง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการกับสิ่งเฉพาะ ความรู้เรื่องแบบแผนนิยม ความรู้เรื่องแนวโน้มและลำดับเหตุการณ์ ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำพวกและจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่าง ๆ และความรู้เรื่องระเบียบวิธีความรู้เรื่องสากลและนามธรรมในสาขาต่าง ๆ ความรู้เรื่องหลักการและข้อสรุปทั่วไป ความรู้เรื่องทฤษฎีและโครงสร้าง

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ ได้แก่ การแปลความ การตีความ และการสรุปอ้างอิง

ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ หรือการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการจัดระเบียบ

ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็นการสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม

ระดับที่ 6 ระดับการประเมิน เป็นการประเมิน โดยอาศัยการตัดสินใจตามเกณฑ์ภายในและภายนอก การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่ หรือข้อความจริงใหม่ได้ ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูมในระดับการคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็น ต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการ โดยมีเหตุผลรองรับ

เพียเจต์ (Piaget, 1972 อ้างใน สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2550, น.50-57) กล่าวว่าไว้ว่า พัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์เริ่มตั้งแต่แรกเกิดไปจนถึงขีดสูงสุดในช่วงวัยผู้ใหญ่ สามารถแบ่งระดับของพัฒนาการเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) อายุแรกเกิด - 2 ปี เด็กวัยนี้เป็นวัยที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆของร่างกาย เด็กจะเรียนรู้สิ่งรอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น สนใจสิ่งต่างๆ และเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็น สถิติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกทางการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะไม่สามารถอธิบายได้

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Stage) อายุระหว่าง 2-7 ปี เด็กวัยนี้มีโครงสร้างของสติปัญญา สามารถใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบๆ ตัวได้ หรือมีพัฒนาการทางด้านภาษา สามารถพูดเป็นประโยคและเรียนรู้คำต่างๆ เพิ่มขึ้น รู้จักคิดในใจ แต่ความคิดของเด็กวัยนี้ยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง เนื่องจากมีลักษณะที่ยังยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลาง ใส่ใจเฉพาะสถานะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผลหรือสถานะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อายุระหว่าง 7-11 เด็กวัยนี้จะสามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ สามารถที่จะเข้าใจเหตุผลเชิงรูปธรรม ความหมายของการเปรียบเทียบที่ไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆ อย่าง และคิดย้อนกลับได้ เข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรม และความสัมพันธ์ของตัวเลขเพิ่มขึ้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไปเด็กในวัยนี้เริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ คิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล มีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีความจริงหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดแก้ปัญหาหรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบได้

มาร์ซาโน (Marzano, 2001, p. 60, อ้างถึงใน ปรียานุช สถาวรณิ, 2548, น.24-25) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของความรู้ 3 ประเภท ได้แก่

1. ข้อมูล เน้นการจัดการระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สาเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ
2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้
3. ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ำเนื้อจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น

กระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ ผู้การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ โดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ชั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ชั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี ดังภาพประกอบ 2.3

ระดับที่ 6 ชั้นจัดระบบแห่งตน
ระดับที่ 5 ชั้นบูรณาการความรู้
ระดับที่ 4 ชั้นใช้ความรู้ให้เป็น
ระดับที่ 3 ชั้นวิเคราะห์
ระดับที่ 2 ชั้นเข้าใจ
ระดับที่ 1 ชั้นรวบรวม

ภาพที่ 2.3 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

ที่มา: Marzano Robert J. 2001 อ้างอิงถึง ปรียานุช สถาวรณฉี 2548 : 24 – 25. *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. P. 60.

บรูเนอร์ (Bruner ; อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2554, น. 214-215) เห็นด้วยกับเพียเจต์ (Piaget) ที่เชื่อว่า คนเรามีโครงสร้างสติปัญญามาตั้งแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อนเพราะยังไม่พัฒนา ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญา มีการขยายและซับซ้อนขึ้น ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ และเป็นผู้ริเริ่มหรือลงมือกระทำ หน้าที่ของโรงเรียนคือการช่วยเอื้อการขยายของโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน โดยจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียน โดยการค้นพบให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามขั้นพัฒนาการเขาว่าปัญญาของตน ข้อสำคัญคือครูต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ หรือเป็นผู้แก้ปัญหาเอง

ทิสนา แคมมฉี และคนอื่น ๆ (2544, น.103-133) กล่าวว่า บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายทักษะในการดำเนินการคิด ทักษะการคิดเป็นความสามารถย่อย ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่ช่วยให้เห็นพฤติกรรม การกระทำที่ชัดเจนของความคิดนั้น ๆ เช่นการสังเกต หมายถึง การดู การสัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า การเปรียบเทียบ หมายถึง การเอาของตั้งแต่สองอย่างมา

เปรียบเทียบกัน การจัดหมวดหมู่ คือ ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งสองสิ่ง หรือมากกว่า การสรุปความ คือ การขยับย่อให้สั้นลง และเป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน มีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มาก ทักษะที่มีกระบวนการขั้นตอนมากและซับซ้อนส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะมาผสมผสานกัน ซึ่งเรียกว่า ทักษะการคิดขั้นสูง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถทางความคิดเป็นไปตามลำดับขั้นตอน มีความคิดที่ตามระดับขั้นที่แตกต่างกันจากการได้รับประสบการณ์และการได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสม โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้

2.2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2546, น.17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์การจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน
3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น.26 – 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏเริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าจะอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและเหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏอันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏและข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ ย่อแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความที่แต่ละคนสร้าง

ขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ค่านั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการคิดวิเคราะห์แจ่มแจ้ง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมุ่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลย หากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด หากเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินและเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความปกติไม่ละเอียดไปจะหยุดพิจารณาขบคิด ไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้หลัก 5W 1H ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไหร่ (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อเพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์ จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องกับบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร เมื่อเกิดเรื่องนี้จะ ส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง สาเหตุใดที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้ องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น วิธีการ ขั้นตอน การทำให้เกิดสิ่งนั้น สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แนวทางแก้ปัญหา มีอะไรบ้างถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุมีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น นักคิดวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริงสิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เปรียบเสมือนการใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่องเพราะจะเห็นเพียง 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึกมองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายใน รู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำ รู้อารมณ์ ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออก

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์จะต้องมีสิ่งที่กำหนดให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ หลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ

2.2.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถของสมองแต่ละบุคคล การวัดการคิดวิเคราะห์ไม่สามารถวัดได้โดยตรงจากเครื่องมือ เนื่องจากไม่สามารถสังเกตได้ ต้องอาศัยการวัดออกมา นักวิชาการได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, p.201-207) ได้กล่าวถึงของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ โดยการแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุตัวไหนเป็นผล

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพัน สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ โดยค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด หรือคติใด

แดเซล (Dressel, 1957) กระจวนการคิดวิเคราะห์นั้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1. ด้านการนิยามปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความ หรือแนวคิดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

2. ด้านการรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่างๆ เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือได้ แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

3. ด้านการจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วิจัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีต่างๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลได้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องของปัญหา

4. ด้านการเลือกสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พิจารณาทางเลือกหลายๆทางในการแก้ปัญหา

5. ด้านการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูลโดยจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลและความน่าเชื่อถือว่ามีเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ และนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้

แดเชล และเมเฮล (Dressel and Mayhel.1975: 179-181) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา
3. ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน
4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน
5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2549: 5) ได้สรุปประเด็นสำคัญของการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ/แก้ปัญหา/ คิดสร้างสรรค์ ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การระบุเรื่อง/ ปัญหา
2. การจำแนกแยกแยะข้อมูล
3. การเปรียบเทียบเพื่อจัดระบบข้อมูล
4. การคาดความสัมพันธ์ข้อมูล ให้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูล
5. การตัดสินใจ/ แก้ปัญหา/คิดสร้างสรรค์

ทิสนา เขมมณี (2554) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะสิ่ง/ เรื่อง/ ข้อมูลต่างๆ เพื่อหาส่วนประกอบ/ องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น หากความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมาอธิบายเรื่องนั้น ประเมินและตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีตัวบ่งชี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ได้แก่

1. สามารถระบุวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์
2. สามารถจัดระบบข้อมูล/ เรื่อง/ สิ่งทีวิเคราะห์
3. สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์
4. สามารถแยกแยะข้อมูลได้ตามเกณฑ์ และระบุองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งทีวิเคราะห์
5. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งทีวิเคราะห์
6. สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์
7. สามารถนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) ปรับปรุงการวิเคราะห์ของ Dressel and Mayhel Marzano และกระทรวงศึกษาธิการที่มีความคล้ายคลึงกันสามารถที่จะนำมาหลอมรวมกันได้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มี 5 ด้าน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่อ่าน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้ถูกต้อง จัดระบบข้อมูลจำแนกข้อมูลได้ถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน

2. การใช้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเหตุผลของปรากฏการณ์ สถานการณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ โดยมีหลักฐาน หลักการอ้างอิงถูกต้องและชัดเจน

3. การหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล และอธิบายความเหมือนหรือความแตกต่าง ความสอดคล้องหรือความขัดแย้ง ลำดับความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง

4. การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการสรุปสาระสำคัญ แนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาได้ถูกต้องชัดเจนและครบถ้วน

5. การประเมินข้อมูลและนำผลการประเมินไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาวินิจฉัยเปรียบเทียบคุณค่า ตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ เลือกลงหรือไม่เลือกวิธีการปฏิบัติเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน

จากการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการหลายๆ ท่าน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักวิชาการมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนในการพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังตาราง 2.4

ตาราง 2.4 แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของนักวิชาการ

Dressel and Mayhel (1975)	กระทรวงศึกษาธิการ (2549)	ทีศนา เขมมณี (2554)	สรุปแนวคิดของนักวิชาการ
1. ความสามารถในการนิยามปัญหา 2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา 3. ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน 4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน 5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	1. การระบุเรื่อง/ ปัญหา 2. การจำแนกแยกแยะข้อมูล 3. การเปรียบเทียบเพื่อจัดระบบข้อมูล 4. การคาดความสัมพันธ์ข้อมูลให้เหตุผลและตรวจสอบข้อมูล 5. การตัดสินใจ/ แก้ปัญหา/ คิดสร้างสรรค์	1. สามารถระบุวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ 2. สามารถจัดระบบข้อมูล/ เรื่อง/ สิ่งทีวิเคราะห์ 3. สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ 4. สามารถแยกแยะข้อมูลได้ตามเกณฑ์ และระบอบองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์ 5. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์ 6. สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ 7. สามารถนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์	1. การจัด การข้อมูล 2. การพิจารณาใช้เหตุผล 3. การพิจารณาหาความสัมพันธ์ 4. การสรุปข้อมูล 5. การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และสรุปมาจากนักวิชาการหลายๆท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น สอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจะพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จาก 5 ด้านนี้ซึ่งประกอบด้วย 1. ด้านการจัดการข้อมูล 2. ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล 3. ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์ 4. การสรุปข้อมูล และ 5. การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้

2.2.5 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบวัดความสามารถด้านการคิดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นใช้เอง (ทิสนา แคมมณี, 2544) มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถด้านการคิด

เป็นแบบวัดที่มีผู้สร้างไว้แล้วสามารถจัดกลุ่มได้ 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน (Norris and Ennis, 1989 อ้างใน ทิสนา แคมมณี, 2544) ดังนี้

1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดโดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ ตัวอย่างแบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญ เช่น Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal, Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z, Ross Test of Higher Cognitive Processes และ The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test เป็นต้น

1.2 แบบวัดการคิดเฉพาะด้าน เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น Cornell Class Reasoning Test, Cornell Conditional Reasoning Test, Logical Reasoning และ Test on Appraising Observations เป็นต้น

2. แบบวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นใช้เอง

เป็นเครื่องมือที่ผู้พัฒนาแบบวัดสร้างขึ้นเพื่อวัดตัวแปรในงานของตนเอง โดยทั่วไปการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นใช้เอง จะมีหลักการและขั้นตอน ดังนี้

2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดในการวัดความสามารถทางการคิดด้านใดๆ ก็ตาม ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของความคิดนั้นกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ จะต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการ โครงสร้างหรือองค์ประกอบของความคิดนั้นๆ ก่อน จากนั้นจึงมากำหนดตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของความคิดที่ต้องการจะศึกษา

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญดังนี้ (ทิสนา แจมมณี, 2544)

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด

การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทุกๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะด้าน (Aspect-specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) ซึ่งจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบวัดนี้มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกลักษณะของแบบวัด การนำแบบวัดไปใช้รวมทั้งการแปลผลข้อมูลที่ได้จากการใช้แบบวัดนั้น

2.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.2.3 การสร้างผังข้อสอบ

การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดว่าต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดต้องกำหนดเนื้อหาวิชาว่าจะต้องใช้เนื้อหาใดจึงจะเหมาะสมกับการวัดความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

2.2.4 เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้นๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณา

ตัดสินใจว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องคำเฉลยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ต้องมีร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัดพยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบเพื่อให้ผู้

หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของแบบวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

2.2.5 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงแล้วนำผลการตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายชื่อในด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย เหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสมคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม/หรือข้อสอบ ที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงของเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบสอบควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.5 จึงเหมาะสมที่นำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ของแบบสอบด้วย

2.2.6 นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายชื่อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

สรุปจากการศึกษาแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์นั้น จะเห็นว่าแบบวัดที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์จะมีทั้งแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นใช้เอง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งปรับปรุงมาจากของ วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) ที่วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ด้านคือ 1) ด้านการจัดการข้อมูล 2) ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล 3) ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์ 4) การสรุปข้อมูล และ 5) การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้

2.2.6 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์นั้นน่าจะมีประโยชน์ต่อบุคคลทุกคนในการนำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคม และก่อให้เกิดความสงบสุข ดังนั้นจึงมีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956: 136) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งอธิบายว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นถือเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่จำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ก่อนนำไปสู่การตัดสินใจ

รีแมน (Riemann อ้างใน Ritchey, 1996, น.9) การวิเคราะห์ถือเป็นกระบวนการเริ่มต้นในการให้ข้อสรุปหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหา ค้นหาหลักการเพื่ออธิบายการเกิดปัญหาและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สเตอร์นเบอร์ (Sternberg, 1996, น.128-129) กล่าวว่า บุคคลที่เฉลียวฉลาดนั้นต้องประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ เนื่องจากการวิเคราะห์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสติปัญญา ดังนั้นการส่งเสริมให้บุคคลมีความสามารถในการวิเคราะห์จึงเป็นการส่งเสริมความสามารถด้านสติปัญญาด้วย นอกจากนี้การวิเคราะห์ยังเป็นพื้นฐานของการคิดสร้างสรรค์ด้วย

บาร์ตัน และแฮสเลต (Barton and Haslett, 2006, น.144) ให้ความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดขั้นพื้นฐานที่นำไปสู่การคิดสังเคราะห์ หรือการคิดเชิงระบบด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

จากข้อความที่กล่าวมา อาจสรุปความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล ไม่ใช่ประสบการณ์ส่วนตัวเป็นแนวหลักในการสร้างข้อสรุป
2. การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดในมิติอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์ และการคิดเชิงระบบ
3. การคิดวิเคราะห์ทำให้เราทราบว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยใดบ้าง และปัจจัยใดคือสาเหตุของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น
4. การคิดวิเคราะห์ช่วยในการจำแนกสมมติฐานว่า สมมติฐานใดถูกต้องและสมมติฐานใดผิดสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ผู้เรียนสามารถหาเหตุผลของข้อมูล และการคิดเป็นพื้นฐานของการคิดในมิติอื่นๆ ในการคิดทำให้ทราบว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และช่วยในการจำแนกสมมติฐานที่เราตั้งไว้

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล ที่ได้จากประสบการณ์ จากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2535, น.1 – 5) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น.239) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างไปคือ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำน้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน และเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น.13) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีขณะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ปราณี กองจินดา (2549, น.42) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกัน สรุปได้ว่าเป็นความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

พัฒนาพงษ์ สีกา (2551, น.32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมินหรือวัดประมาค่าได้จากการทดสอบ หรือสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คະแนนที่ได้จากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถเฉพาะตัวบุคคล หลังจากได้รับการเรียนการสอน การฝึกฝน และประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับ

2.3.2 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม

เบนจามิน บลูม (อ้างถึงใน วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน, นัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2548) ได้พัฒนาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 6 ของศตวรรษที่ 20 (1950 – 1959) เพื่อช่วยครู นักศึกษา และผู้บริหารทางการศึกษาในการจำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษาอย่างเป็นระบบ จุดมุ่งหมายดังกล่าวประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย

และด้านทักษะพิสัย สำหรับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ได้มีการปรับปรุงนั้นคือ ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจะมีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้นและจะค่อยๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงขั้นสุดท้ายทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เช่น การนำไปใช้ในชั้นเรียนในฐานะเครื่องมือสำหรับวางแผนการเรียนการสอน การตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การสอน กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล หรือ การนำไปจำแนกความแตกต่างระหว่างความคิดระดับสูงกับความคิดระดับต่ำ เป็นต้น จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ถือได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มีความสำคัญที่สุดรูปแบบหนึ่งที่มีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในทุกระดับของระบบการศึกษาในโรงเรียนและในทุกสาขาวิชา

จุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ไปใช้ในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้พบจุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายดังกล่าวหลายๆ ประการ เช่น โลริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ได้นำเสนอข้อค้นพบไว้ว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมแบบเดิมซึ่งได้แบ่งออกเป็นกระบวนการทางปัญญาเรียงตามลำดับทั้ง 6 ชั้นนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่า ขั้นตอนดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้ และการที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุถึงกระบวนการทางปัญญาในระดับที่ซับซ้อนหรือสูงขึ้นได้นั้น จะต้องบรรลุกระบวนการทางปัญญาที่อยู่ในระดับต่ำกว่าทั้งหมดเสียก่อน ก็เป็นมาตรฐานที่เข้มงวดเกินไป ซึ่งในเรื่องนี้ ออร์เมล (Ormell) ได้พบว่า บางครั้งสิ่งที่ต้องการสำหรับกระบวนการทางปัญญาในชั้นความรู้ ความจำ ยังมีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่ต้องการในกระบวนการทางปัญญาในขั้นการวิเคราะห์หรือการประเมินค่า นอกจากนี้ ไครเซอร์ (Kreitzer) ได้อ้างว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างจุดมุ่งหมายทางการศึกษานี้ได้ยอมรับว่าพวกเขาไม่สามารถให้คำจำกัดความเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญาของระดับชั้นต่างๆ ได้อย่างชัดเจน และไครเซอร์เองก็ได้พบว่า กระบวนการ

ทางปัญญาในขั้นการประเมินค่าไม่ได้มีความซับซ้อนกว่ากระบวนการทางปัญญาในขั้นของการสังเคราะห์ และในบางครั้งการสังเคราะห์ก็มีความเกี่ยวเนื่องกับการประเมินค่าด้วย

การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมในช่วงระหว่างปี 1990 – 1999 เดวิด แครทวอท์ (David Krathwohl) ซึ่งเป็นหนึ่งในคณะที่เข้าร่วมสร้างจุดมุ่งหมายการศึกษาเดิมและโลริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ลูกศิษย์คนหนึ่งของบลูมได้รวบรวมนักจิตวิทยา นักทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางการเรียนการสอน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ส่วนตัวของบลูมเองนั้นไม่สามารถเข้ามีส่วนร่วมด้วยเนื่องจากป่วย และได้เสียชีวิตไปก่อนที่จะมีการตีพิมพ์จุดมุ่งหมายการศึกษาลบปรับปรุงไม่นานนักในปี 2001

ผลของการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยใหม่นี้ ได้เกิดการปรับเปลี่ยนที่สำคัญทั้งในส่วน โครงสร้างและคำศัพท์ที่ใช้เป็นชื่อของกระบวนการทางปัญญา ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมายฉบับเดิมได้ ดังตาราง 2.5

ตาราง 2.5 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. การประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analysing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา: วิทวัฒน์ ชัดดียะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม *Revised Bloom's Taxonomy*. ม.ป.พ.

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายยกตัวอย่างสรุป อ่างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ประยุกต์ใช้แก้ไข ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analysing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม สามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีของบลูมประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 3 ด้าน คือ 1.ด้านพุทธิพิสัย 2.ด้านจิตพิสัย 3.ด้านทักษะพิสัย และมี 6 ชั้น คือ 1.จำ 2.เข้าใจ 3.การประยุกต์ใช้ 4.วิเคราะห์ 5.ประเมินค่า 6.คิดสร้างสรรค์

2.3.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การ์เย่ (Gagne, 1970, น.1 อ้างถึงในน้ำเพชร ลินทอง, 2541, น.17) ได้กล่าวว่า อิทธิพลที่มีผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ตามที่ยอมรับกันว่า สติปัญญาของคนได้รับการถ่ายทอดมาทางพันธุกรรม แต่ยังมีองค์ประกอบอย่างอื่นแทรกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ประสบการณ์การเรียนรู้ ความสนใจ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมที่เป็นบุคคลที่ได้รับจากการเรียนรู้ สังคมและเศรษฐกิจ

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, น.14-16 อ้างถึงในพิรุณโพรย สำโรงทอง, 2554, น.20-21) ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน สรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกภาพท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดากับลูก มารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

5. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ องค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (อ้างถึงในน้ำเพชร ลินทอง, 2541, น.16 ; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2520, น.35) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าตั้งแต่เด็กเกิดมาและเจริญเติบโตในครอบครัว จนกระทั่งเข้าสู่วัยเรียน ได้แก่ คุณลักษณะของนักเรียน คุณภาพการจัดการเรียนในโรงเรียน ความสามารถติดตัวมาแต่กำเนิดและภูมิหลังของครอบครัว

สุภาพรธรรม โศตรจรัส (2527, น.1) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเกี่ยวกับตัวผู้เรียน ได้แก่ เซาว์ปัญญาความถนัด ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียน และอารมณ์ เป็นแรงจูงใจความสนใจ ทักษะคติและนิสัยในการเรียน ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง ตลอดจนการปรับตัวและบุคลิกภาพอื่น ๆ

2. องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจที่อยู่อาศัย ความคาดหวังของบิดามารดา

สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย สติปัญญา ที่มาจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมทางครอบครัว โดยเฉพาะการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง เพราะสติปัญญาไม่ใช่มาจากกรรมพันธุ์ทั้งหมด คุณภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน การฝึกฝนสามารถเพิ่มสติปัญญาได้

2.3.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จำรูญ (2545, น.96) ได้สรุปถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มเติม ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง คือแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและใช้ทั่วไปในสถานศึกษาลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เขียนตอบสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดข้อ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมาตรฐาน

ชวาล แพร์ตกุล (2552, น.112) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ(Paper and Pencil Test) แบบทดสอบนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบของครู (Teacher made test) หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อวัดความเจริญงอกงามในการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดคุณความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น เพื่อใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลสำหรับประเมินค่าของการเรียนการสอนแบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือประกอบการสอบและมีมาตรฐานในการแปลคะแนน สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาการศึกษา

สมนึก ภัททิยชนี (2553: 73-97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้กัน มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ มีการเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบที่ต้องการ โดยการตอบอย่างสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในส่วนของตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง มีคำถามให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีการวัดผลการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคลซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

2.4 การทำงานเป็นทีม

2.4.1 ความหมายของการทำงานเป็นทีม

ความสำเร็จของงานและการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของทีมงานการทำงานต้องอาศัยความร่วมมือการทำงานเป็นทีมจึงจะประสบความสำเร็จได้ โดยการทำงานเป็นทีมมีผู้ให้ความหมายดังนี้

เดวิส (Davis.1981, p.466) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่า การที่กลุ่มบุคคลหนึ่งที่ทำกิจกรรมโดยมีการร่วมมือประสานงานกัน เพื่อที่จะหาทางพัฒนากิจกรรมนั้นให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นและเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

ปาร์คเกอร์ (Parker.1990, p.16) ได้อธิบายว่า ทีมเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความสัมพันธ์และต้องพึ่งพากันเพื่อปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายหรือปฏิบัติงานให้เสร็จสมบูรณ์ คนกลุ่มนี้มีเป้าหมายร่วมกันและยอมรับว่าวิธีเดียวที่จะทำงานให้สำเร็จ คือ การทำงานร่วมกัน

สิทธิโชค วรรณสันติกุล (2532, น.57) ได้ให้ความหมายของทีมงานไว้ว่า ทีมงานที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไป สมาชิกจะร่วมมือกันทำกิจกรรมการทำงาน เพื่อที่จะบรรลุความสำเร็จของภารกิจ

อำนาจ แสงสว่าง (2540, น.144) ได้ให้ความหมายของทีมงานไว้ว่า ทีมงาน หมายถึงกลุ่มบุคคลที่จัดตั้งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกัน เพื่อการทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายเดียวกัน เพื่อต้องการความสำเร็จในการทำงาน

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2545, น.273) ได้ให้ความหมายของทีมงานไว้ว่า ทีมงาน หมายถึงกลุ่มบุคคลที่ทำงานร่วมกัน ทุกคนมีจิตสำนึกถึงการทำงานมีส่วนร่วมรับผิดชอบและมีเป้าหมายเพื่อความสำเร็จร่วมกัน

ความหมายของการทำงานเป็นทีมผู้วิจัยสรุปได้ว่า การทำงานเป็นทีมเป็นการรวมตัวกันของบุคคลที่มีกิจกรรมร่วมกัน โดยมีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไป มารวมตัวกันทำงานตามหน้าที่และความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วย การมีเป้าหมายร่วมกัน การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน การติดต่อสื่อสารกันในกลุ่ม การประสานงานกันในกลุ่ม การตัดสินใจร่วมกัน การมีผลประโยชน์ร่วมกัน

2.4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม

มนุษย์แต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน อีกทั้งความรู้ ความสามารถและศักยภาพในตัวบุคคลมีขอบเขตที่จำกัด จึงต้องมารวมกลุ่มกันเพื่อนำจุดดี จุดเด่น ความรู้และความสามารถที่แตกต่างของแต่ละคนมาทำงานร่วมกัน ให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน

ทิสนา แคมมณี (2545, น.139) กล่าวถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้ดังนี้ว่า

1. มนุษย์ทุกคนมีความจำกัดในเรื่องการทำงาน การทำงานใดๆ แต่เพียงคนเดียวให้สำเร็จนั้นย่อมเป็นการยาก โดยเฉพาะงานใหญ่แล้ว กำลังเพียงคนเดียวนั้นคงทำไม่ได้จำเป็นต้องพึ่งกำลังพลังแรงผู้อื่น ดังคำสุภาษิตโบราณกล่าวไว้ว่า งานใดหากเหลือกำลังลาภ ให้ออกปากบอกเขาช่วยแบกหาม ดังนั้น การทำงานเป็นทีมจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น โดยเฉพาะในการทำงานใหญ่ๆ หรือสลับซับซ้อน

2. มนุษย์ทุกคนมีข้อแตกต่างกันในเรื่องของความคิด สติปัญญา หากงานใดได้มีการช่วยกันคิด ช่วยกันระดมสมองก็จะทำให้ทำงานได้รอบคอบขึ้น

3. มนุษย์เป็นสัตว์สังคม อยู่อย่างโดดเดี่ยวเพียงลำพังไม่ได้ จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การที่มนุษย์ได้ชื่อว่าเป็นสัตว์สังคมนี้ก็เพราะมนุษย์มีความต้องการที่จะปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น การที่มนุษย์มีโอกาที่จะอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นจึงเป็นการสนองความต้องการขั้นพื้นฐานที่จำเป็นของมนุษย์

4. การทำงานในปัจจุบันต้องให้ความร่วมมือในการทำงานขององค์กรทุกระดับชั้น หากไม่มีทักษะในการทำงานเป็นทีมก็จะทำให้เป็นอุปสรรคขององค์กรที่จะพัฒนา

5. การทำงานร่วมกันทำให้บุคคลได้เรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในทีม ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง

วารากรณ์ ตระกูลสฤณี (2545) กล่าวถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้ว่า บุคคลร่วมกันทำงานเป็นทีมเพื่อร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่ผลประโยชน์ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม อีกทั้งเพื่อความรู้สึกลดอคภัยและมั่นคง เพื่อตอบสนองความต้องการทางจิตใจ เช่น ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการการยกย่องนับถือ ความต้องการพัฒนาตนเอง เป็นต้น

ณัฐพันธ์ เขจรนันท์ และคณะ (2545) ได้ให้ความคิดเห็นของความสำเร็จของการรวมตัวกันทำงานดังนี้

1. การทำงานร่วมกันทำให้มีความคิดใหม่ๆ และหลากหลาย โดยทีมงานจะร่วมกันศึกษาวิเคราะห์ และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยมองออกไปนอกรอบ ซึ่งจะช่วยให้เกิดนวัตกรรมในการทำงาน

2. โดยปกติแล้วผลงานของทีมงานจะสูงกว่าการที่สมาชิกต่างแยกกันทำงานของตน และนำงานมารวมกันทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

3. การสื่อสารจะทำให้สมาชิกเกิดความเข้าใจและยอมรับกัน เมื่อเกิดปัญหาในการทำงานสมาชิกก็จะร่วมแรงร่วมใจแก้ไขปัญหาและอุปสรรคไปด้วยกัน

4. เมื่อสมาชิกรู้จักสนิทสนม ก็จะทำให้การสนับสนุนทางจิตใจและสังคมต่อกัน ทั้งปัญหา ด้านการงานและวิกฤติส่วนตัว

โดยสรุปจากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นความจำเป็นและความสำคัญของการทำงานเป็นทีม หากมีการฝึกฝนปฏิบัติตนให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อตนเองและสังคมส่วนรวม

2.4.3 องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

ในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีความสุข ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจของทุกฝ่าย การสร้างความเข้าใจอันดีในหมู่ผู้ปฏิบัติงานทำให้การทำงานเป็นทีมมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการทำงาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน ในขณะที่เดียวกันก็สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพด้วย ทำให้ทุกคนมีความพอใจทั้งทางด้านจิตใจและสังคม โดยหลักการแล้วการทำงานเป็นทีมจะมีประสิทธิภาพสูงได้ ทุกคนในทีมจะต้องมีจิตสำนึกและทัศนคติที่ดีในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ทั้งนี้เพราะสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของแต่ละบุคคล ซึ่งจะช่วยให้สมาชิกเข้าใจตรงกันว่า การทำงานร่วมกันเป็นทีม

นั้น มีความมั่นคงและมีคุณภาพสามารถทำให้งานบรรลุวัตถุประสงค์และสำเร็จลงได้ต้องอาศัยความร่วมมือและการประสานงานซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี แต่การที่จะทำให้การทำงานเป็นทีมมีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบ สำคัญหลายๆ ประการ ดังเช่น อุทัย บุญประเสริฐ (2531, น.40-42) และทิสนา แคมมณี (2545, น.12-13) ได้แยกองค์ประกอบการทำงานเป็นทีมเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ด้านผู้นำทีม ด้านสมาชิกทีม และด้านกระบวนการทีม มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.1 องค์ประกอบด้านผู้นำทีม

ผู้นำทีมหรือหัวหน้าทีมเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลว ในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของกลุ่มหรือทีมงาน หากทีมงานใดที่ขาดผู้นำมักจะประสบความล้มเหลว เพราะผู้นำทีมเปรียบเสมือนผู้ชี้ช่องทางและทำหน้าที่ประสานงานระหว่างสมาชิกให้ทำงานอย่างมีเป้าหมาย หรือตามความต้องการของกลุ่ม ผู้นำทีมต้องได้รับการยอมรับจากกลุ่มหรือทีมงานจึงจะทำให้สมาชิกในทีมมีความเชื่อและศรัทธา ยินยอมปฏิบัติตามการนำของบุคคลนั้น การเป็นผู้นำเป็นบทบาทอย่างหนึ่งของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อที่จะให้คนยอมรับ จำเป็นจะต้องมีพวกพ้องเพราะอยู่คนเดียวจะเป็นผู้นำไม่ได้ ซึ่งกลุ่มกับผู้ตามหรือผู้นำกับกลุ่มเป็นของที่แยกจากกันไม่ได้ ถ้าไม่มีกลุ่มก็จะไม่มีผู้นำ ถ้ามีกลุ่มแต่ขาดผู้นำก็จะเจริญก้าวหน้าได้ยาก เช่นเดียวกันการเป็นผู้นำเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องทำหน้าที่ทั้งการนำและการบริการ

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะผู้นำทีมที่ดี ได้มีผู้กล่าวถึงไว้ดังเช่น สต็อกคิล (Stogdill, 1974, p.74-75) ได้กำหนดคุณลักษณะที่ดีของผู้นำไว้คือ

1. ร่างกายแข็งแรง
2. ภูมิหลังทางการศึกษาดีและสถานภาพทางสังคมดี
3. สถิติปัญญาฉลาด ตัดสินใจดี มีความสามารถในการติดต่อสื่อสาร
4. บุคลิกภาพเป็นผู้ที่มีความตื่นตัวและควบคุมอารมณ์ได้ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง
5. ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับงาน โดยมีความรับผิดชอบขยันและอดทน
6. ลักษณะทางสังคม ปรารถนาที่จะร่วมงานกับผู้อื่น มีเกียรติและเป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น และเข้าสังคมได้เก่ง

ในทำนองเดียวกัน สเตดท์ (Stedt, 1974, p.49-53) กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้นำคือ

1. ยึดเกณฑ์มาตรฐานในการทำงาน
2. เป็นที่พึ่งพาและช่วยเหลือคนอื่นได้
3. กล้าคิดกล้าทำ

4. มีความรับผิดชอบ
 5. มีความสามารถในการแบ่งงานให้ผู้อื่นร่วมงาน
 6. มีวินัยในตนเอง
 7. มีความคิดรวบยอด
 8. มีมนุษยสัมพันธ์
 9. มีความสามารถในการติดต่อสื่อสาร
 10. แข็งแรงและมีสุขภาพดี
 11. มีสติปัญญาดี
 12. มีความสามารถในการจัดระบบงาน
 13. มีความสามารถในการตัดสินใจ
- 2.4.3.2 องค์ประกอบด้านสมาชิกทีม

เนื่องจากการทำงานเป็นทีมประกอบไปด้วยบุคคลหลายๆ คนมาทำงานกัน ซึ่งบุคคลเหล่านี้ย่อมมีความแตกต่างกันอย่างแน่นอนไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง หน้าตา จิตใจ อารมณ์ สังคม อีกทั้งสิ่งแวดล้อมและภูมิหลังทางสังคมก็มีอิทธิพลต่อความแตกต่างกันด้วย ดังนั้นการมาทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด ย่อมมีความหลากหลายในด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งมีอิทธิพลต่อทีมงานในการเสริมสร้างประสิทธิภาพในงานให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวได้ จึงได้มีการศึกษาพฤติกรรมในทีมงาน ดังนี้

อำภา บุญช่วย (2532: 57-67) ได้ทำการศึกษาคนในทีมงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามลักษณะของการทำงาน คือ

1. ประเภทขาดประสิทธิภาพ (Poor Performance) จะมีความกระด้างกระเดื่องปฏิเสธที่จะทำงาน ไร้ความสามารถ ขาดงาน ไม่ซื่อสัตย์และมีผลงานไม่สม่ำเสมอ

2. ประเภททำงานมีประสิทธิภาพ (Effective Performance) มีความขยันหมั่นเพียร มีความรับผิดชอบสูง มีเหตุผลและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือสม่ำเสมอ หรือถ้าแบ่งประเภทสมาชิกในทีมงานออกตามลักษณะการแสดงความคิดเห็นควบคู่กับการทำงาน ก็สามารถแบ่งเป็น 4 พวกคือ

- คนที่พูดแต่ไม่ทำ มีความต้องการเพียงเพื่อให้ได้พูด จะถูกต้องหรือไม่ คิดว่าตนเองมีความดีเลิศ แต่มักหลีกเลี่ยงเมื่อลงมือทำงาน

- คนที่ทำแต่ไม่พูด ถือว่าตนเองมีหน้าที่ในการทำงาน ไม่สนใจที่จะแสดงความคิดเห็นจนทำให้ผู้อื่นอึดใจ

- คนที่ไม่พูดและไม่ทำ จะไม่เข้าร่วมกิจกรรมเลย ไม่แสดงความคิดเห็นและหลบเลี่ยงงาน

- คนที่พูดและทำ ทีมงานต้องการคนประเภทนี้มากที่สุด เพราะแสดงออกซึ่งความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลให้ผู้ร่วมงานทราบและพร้อมที่จะทำงานเสมอ

2.4.3.3 องค์ประกอบด้านกระบวนการทีม

ในการจัดรูปแบบกลุ่มหรือกระบวนการทีมมีความสำคัญต่อการรวมกลุ่มเป็นอย่างยิ่ง เพราะมีผลต่อการทำงานเป็นทีมให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยการมีเป้าหมายของงานที่ชัดเจน และมีขอบเขตที่แน่นอน มีกลไกย้อนกลับเพื่อไปปรับปรุงผลงานมีวิธีการทำงานอย่างมีระบบและสมาชิกของทีมเข้าใจทุกคน มีรูปแบบและมีการประสานงานกันอย่างดีภายในทีม มีการแสวงหาวิธีการที่ดีได้เหมาะสมอยู่เสมอและการจัดการเงื่อนไขในการเสริมพลังทีมให้ดี และเป็นสิ่งที่ช่วยให้สมาชิกรู้เป้าหมายและขั้นตอนในการทำงานร่วมกัน รู้ทิศทางในการทำงานชัดเจน สามารถกำหนดวิธีการประสานงานการติดต่อสื่อสารที่เหมาะสม มีแบบการทำงาน อีกทั้งการกำหนดกลไกในการติดตามกำกับตลอดจนการประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Information) มาช่วยในการปรับปรุงงานหรือการแสวงหาวิธีการใหม่ที่ดีกว่า นอกจากนี้การจัดรูปแบบของทีมงานมีประเด็นสำคัญที่พึงพิจารณาอีกคือ

1. ลักษณะของกลุ่มหรือทีมงาน และขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ
2. การจัดให้มีเป้าหมายของการทำงานที่ตรงกันชัดเจนและที่กำหนดขั้นตอนในการทำงานที่แน่นอน
3. การจัดให้มีการประสานงานกัน ในลักษณะที่เป็นความร่วมมือแสวงหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข หรือแสวงหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม โดยการประชุมหรือการปรึกษาหารือกันในรูปแบบต่างๆ

สรุปได้ว่าองค์ประกอบการทำงานเป็นทีมที่ดีต้องประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ความเป็นผู้นำ การเป็นสมาชิกที่ดี และกระบวนการทีม ผู้วิจัยเลือกความสามารถในการทำงานเป็นทีมตามองค์ประกอบดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

2.4.4 แบบวัดการทำงานเป็นทีม

ปริญดา เลิศศรีมงคล (2554, น.21-25) กล่าวถึงแบบวัดการทำงานเป็นทีม มีหลายวิธี ได้แก่ วัดการทำงานเป็นทีมมีทั้งการใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต หรือแบบวัดแบบประเมิน

1. การวัดโดยการสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามหรือแบบประเมินเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า (Rating scale) โดยแบ่งโครงสร้างการวัดทักษะเป็นด้านต่างๆ

2. แบบสังเกต เป็นเครื่องมือในการวัดการทำงานเป็นทีม ซึ่งโครงสร้างของแบบวัดพัฒนาจากโครงสร้างพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม เช่น แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้นำและสมาชิก แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานโดยผู้วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษาสำหรับอาจารย์ประจำวิชา การสังเกตจะดำเนินการโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย โดยทำการสังเกตการทำงานเป็นทีมของนักเรียนเป็นกลุ่ม หรือการประเมินพฤติกรรมนักเรียนโดยรวมทั้งชั้น โดยทำการสังเกตแบบไม่แบ่งช่วงเวลาตลอดระยะเวลาทำกิจกรรมที่กำหนด เป็นระยะเวลา 15-30 นาที และเป็นการสังเกตระหว่างชั่วโมงเรียน

สรุปแบบวัดการทำงานเป็นทีมมีหลายรูปแบบขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย แบบวัดการทำงานเป็นทีมได้แก่ การสัมภาษณ์ แบบสอบถามหรือแบบประเมินเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า แบบสังเกต ในงานวิจัยผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า (Rating scale)

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

วอลแมน (Wolman, 1979) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ คือ สภาพความรู้สึกที่มีความสุข ความอึดอึดใจเมื่อต้องการหรือแรงจูงใจให้การตอบสนอง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังกับผลประโยชน์ที่ได้รับ

ชรีณี เดชจินดา (2535) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

ชนิตรา ศรีลัมภ์ (2547, น.26) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองตรงความต้องการของตน จึงทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี ทำให้ปฏิบัติงานหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้บรรลุผลสำเร็จ

รจนา เดชะศรี (2550, น.12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบ พอใจ หรือเต็มใจที่จะปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์มีความสุขในการทำงาน รวมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานหรือการเรียนรู้

ประสพพร อันบุรี (2554) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซึ่งเป็นสภาพความรู้สึกชอบอึมเอิบใจ มีความสุขและต้องการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมุ่งสู่ความสำเร็จ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นทัศนคติ สภาพจิตใจ และความรู้สึกส่วนตัวที่มีด้านบวกและด้านลบและเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.5.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ

แครทวูลและคณะ (Krathwolh et al, 1964, p.130-132) กล่าวถึงองค์ประกอบของการวัดความพึงพอใจ ประกอบด้วย

1. การระบุพฤติกรรมที่บ่งชี้ความพึงพอใจ
2. วิธีการบันทึกพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพึงพอใจอย่างเป็นระบบ

แนวคิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยสมยศ นาวิกาน (2536: 155) ได้ให้แนวคิดว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของครูผู้สอน อาจสรุปได้ถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผลตอบแทนที่ได้รับ หมายถึง การตอบสนองต่อความต้องการของผู้ปฏิบัติงานให้เกิดความพึงพอใจ โดยได้รับการตอบสนองในรูปแบบของรางวัลหรือผลตอบแทน
2. ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงาน
3. แรงจูงใจ หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของครูผู้สอน โดยนำไปสู่ความพึงพอใจที่จะทำให้เกิดแรงจูงใจ
4. การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง การเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานที่สูงกว่า โดยครูผู้สอนต้องการให้กิจกรรมบรรลุผลสำเร็จต้องคำนึงถึงบรรยากาศ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์ในการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความพึงพอใจประกอบด้วย 1. ผลตอบแทนที่ได้รับ 2. ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน 3. แรงจูงใจ 4. การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

2.5.3 แบบวัดความพึงพอใจ

แครทวูลและคณะ (Krathwohl et, al 1964, p.95) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติในสิ่งที่สนใจส่งผลให้เกิดความพึงพอใจเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำกิจกรรมต่างๆ อาจแสดงในรูปของความสนุกสนาน และความยินดี

สตรอมเบอร์ก (Stromborg, p.1984) และ ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ที่นิยมใช้กัน ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถามหรือแบบวัด โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การจัดกิจกรรม หรือสื่อการสอน เป็นต้น วิธีนี้ เป็นวิธีที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุด มีลักษณะคำถามที่ได้ทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นแล้ว กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบหรือเติมคำข้อดีของวิธีนี้ คือ ได้คำตอบที่มีความหมายแน่นอน มีความสะดวก รวดเร็วในการสำรวจ สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ แต่ข้อเสีย คือ ผู้ตอบต้องสามารถอ่านออกเขียนได้ และมีความสามารถในการคิดเป็น ความพึงพอใจเป็นสภาวะที่มีความต่อเนื่อง ไม่สามารถบอกจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดของความพึงพอใจได้ แบบสอบถามถึงนิยมสร้างเป็นแบบมาตรฐาน

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้ วิธีนี้ผู้ศึกษาจะมีแบบสัมภาษณ์ที่มีคำถามซึ่งได้รับการทดสอบหาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นแล้ว ทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ข้อดีของวิธีนี้ คือ ผู้สัมภาษณ์อธิบายคำถามให้ผู้ตอบเข้าใจได้ สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่อ่านเขียนหนังสือไม่ได้ แต่มีข้อเสีย คือ การสัมภาษณ์ต้องใช้เวลามาก และอาจมีข้อผิดพลาดในการสื่อความหมาย

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำ อย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2537, น.151-154) ได้กล่าวถึง การให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินการเรียนการสอน อาจกระทำได้ 2 วิธี คือ ให้ผู้เรียนตอบแบบประเมินผลการสอนที่จัดทำไว้อย่างเป็นระบบกับวิธีสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยการรับรู้และความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เรียนแต่ละคน แต่ระบบที่นิยม คือ สร้างเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มักแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยมาก โดยสิ่งที่จะต้องพิจารณา คือ การสร้างข้อความในมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า และองค์ประกอบของการดำเนินการสอนที่จะประเมินผล ซึ่งต้องพิจารณาให้สอดคล้องกัน

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, น.11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความ

พอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ต ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม ความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ธิดารัตน์ วงษ์พันธุ์ (2551, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาความฉลาดทางอารมณ์และวิถีจัดการความขัดแย้งกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนนักเรียน 561 คน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ความฉลาดทางอารมณ์ด้านความสามารถส่วนบุคคล ด้านความสามารถทางสังคม วิถีจัดการความขัดแย้งแบบเอาชนะ แบบร่วมมือ แบบประนีประนอม แบบหลีกเลี่ยง และแบบยอมให้ กับความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 ด้าน มีค่าเท่ากับ .550 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าวกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมด้านความเป็นผู้นำ การเป็นสมาชิกที่ดี และกระบวนการทีม มีค่าเท่ากับ .563, .607 และ .556 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมในแต่ละด้าน กลุ่มตัวแปรปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์ด้านความสามารถส่วนบุคคลและด้านความสามารถทางสังคม ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมแต่ละด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มตัวแปรปัจจัยวิถีจัดการความขัดแย้งแบบเอาชนะ

แบบร่วมมือ แบบประนีประนอม แบบหลีกเลี่ยงและแบบยอมให้ ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมในแต่ละด้าน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ไฉวรรณ พงษ์ชูบ (2553, น.บ.ทศด้อย) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนวิเศษชัยชาญวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอ่างทอง ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

เสวียน ประวรรณดา (2553, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรรณิการ์ กวางศิริ (2554, น.บ.ทศด้อย) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนความเข้าใจที่คงทนเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ การอธิบาย การแปลความ การประยุกต์ใช้ การประเมินตนเอง การมีมุมมองที่หลากหลาย และการเข้าใจความรู้ลึกของผู้อื่น

พัสริน สมนวนตาต (2554, น.บ.ทศด้อย) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.12) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 3) นักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เรณู วรศิริ (2554, น.บ.ทศด้อย) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า คะแนนความสามารถด้านทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 78 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 72 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ศิริวิมล หมวกทอง (2556, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จำนวน 36 คน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบถูกต้อง ในด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในกลุ่มคำตอบไม่ถูกต้องในด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และอยู่ในกลุ่มคำตอบคลาดเคลื่อน ในด้านการวิเคราะห์หลักการแต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์มีดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ และขั้นสำรวจและค้นหา ควรใช้การสาธิตการทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปและขั้นขยายความรู้ ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานกลุ่ม และนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และ 3) การจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้น ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

นรา เขียวละลิม (2556, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังแนวคิด พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผัง

ความคิดเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วยลักษณะสำคัญของการสืบเสาะ 5 ประการ มีแนวทางดังนี้ 1) ครูควรใช้สื่อร่วมกับคำถามที่กระตุ้นความสนใจของเด็ก 2) ครูควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลหลักฐาน 3) ครูควรใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความเห็นและอธิบายเหตุผล 4) ครูควรให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง 5) ให้นักเรียนได้มีการสื่อสารและให้เหตุผลของการอธิบายโดยการเขียนแผนผังความคิด

วรุณยูภา ขยันกิจ (2557, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน 48 คน ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2554 ในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความสามารถทางพุทธิปัญญาทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าร้อยละ 50 และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก โดยเฉลี่ยในระดับสูงทุกด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน ด้านบทบาทครูผู้สอน ด้านบทบาทนักเรียน และด้านบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

ยุวรี ไชยโพนงาม (2557, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง คลื่นกล ที่สามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้ 1) ขึ้นสร้างแรงบันดาลใจ ครูใช้สื่อการทดลองเสมือนจริง สาธิตการทำกิจกรรม และมีการจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2) ขึ้นสำรวจและค้นหา ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป และขึ้นขยายความรู้ ครูจัดกิจกรรมที่เน้นการทำงานกลุ่มให้นักเรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรม และการใช้คำถามเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3) ขึ้นประเมินครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม และถามคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น 2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในตัวบ่งชี้การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการนักเรียน

ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบ ควรปรับปรุง แต่หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบดีมากในทุกตัวบ่งชี้

กนกกร เมตตาจิต (2557, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาผลของ โปรแกรมบูรณาการ การตั้งเป้าหมายเข้ากับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ใน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา (บดินทร 3) จำนวน 50 คน พบว่า 1) หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าก่อน การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังการทดลองกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 4) หลังการทดลองกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับที่ระดับ .05

มะลิวัลย์ ประทุมทอง (2557, น.บ.ทศด้อย) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องการแบ่ง เซลล์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 35 คน พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ นักเรียนอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนในทุกแนวคิด นอกจากนี้ งานวิจัยพบว่ามีหลายเทคนิคในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่อาจช่วยสนับสนุน การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น การใช้คำถามในการสำรวจความรู้เดิมควรมี ความกระชับ สื่อการสอนควรใช้คู่กับคำถามที่เป็นลำดับขั้นจึงจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน กิจกรรมควรมีความกระชับและน่าสนใจ

นันทวุฒิ มูลแสง (2558, น.บ.ทศด้อย) การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ด้วยบทเรียนบนเว็บไซต์ใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) คุณภาพของบทเรียนบนเว็บไซต์ใช้วัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้ บนเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี 2) ผลของการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน สูงขึ้นตามลำดับ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทักษะการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับกลางและในวงจร ปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับสูง ตามลำดับ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเว็บ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

เนสัน (Nason. 1996, p.736) ได้ศึกษาการแลกเปลี่ยนสมาชิกในทีมงาน โดยศึกษา ผลกระทบทางด้านคุณภาพและความสัมพันธ์ต่อกระบวนการทำงานเป็นทีม จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 246 คน โดยใช้สถานการณ์จำลองจากโปรแกรมสำเร็จรูปออกคำสั่ง และควบคุมของนาวิก

โยจีนสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งการทำงานเป็นทีม ทีมละ 3 คน ซึ่งพบว่าความสัมพันธ์ ความพึงพอใจ และประสิทธิภาพการทำงานมีผลกระทบกับการแลกเปลี่ยนสมาชิกในทีม

คูมโร, คิวรานีและเรวัต (Doomro, Qaisrani and Rawat, p.2001) พบว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และวิธีการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนในการสอนวิชาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอบราฮิม (Ebrahim, p.2004) ศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษากลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 4 ขั้นตอนผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เวิร์คและเฟรเซอร์ (Wolk and Fraser, p.2007) ศึกษาบรรยากาศการเรียนรู้ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจัดกิจกรรมทดลองรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า การทดลองแบบเน้นรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนที่ไม่เน้นการสืบเสาะหาความรู้

แคโรไลน์ (Caroline, p.2010) ได้ศึกษาการสร้างแรงจูงใจของวัยรุ่น: เป้าหมายของนักเรียนออสเตรเลียในโรงเรียนมัธยมศึกษา แรงจูงใจของนักเรียนในช่วงวัยรุ่นได้กลายเป็นปัญหาที่สำคัญมากขึ้น สำหรับนักการศึกษาและนักวิจัย การใช้แนวคิดทฤษฎีการตั้งเป้าหมายเพื่อตรวจสอบเป้าหมายของนักเรียนรวมถึงเป้าหมายของความสำเร็จทางด้านสังคมและอนาคตที่มีอิทธิพลต่อนักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 195 คนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 โรงเรียนโดยการสำรวจเป้าหมายของความสำเร็จที่มีความสำคัญในการสร้างแรงจูงใจของนักเรียน ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าเป้าหมายในอนาคตมีผลต่อแรงจูงใจของนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และการทำงานร่วมกัน โดยมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อให้งานสำเร็จไปด้วยดี

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของจัดการการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 รูปแบบการวิจัย
- 3.5 การดำเนินการวิจัย
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 418 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 41 คน ซึ่ง แต่ละห้องการจัดการเรียนเป็นแบบผล การเรียน และคุณลักษณะของนักเรียนในแต่ละห้องคล้ายคลึงกัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) โดยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่
 - 2.1 ด้านการจัดการข้อมูล
 - 2.2 ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล
 - 2.3 ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์
 - 2.4 การสรุปข้อมูล
 - 2.5 การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมิน ไปใช้
3. แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นในการวัด 3 ด้าน ได้แก่
 - 3.1 ด้านความเป็นผู้นำ
 - 3.2 ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี
 - 3.3 ด้านกระบวนการทีม
4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นแบ่งเป็น 2 ด้าน
 - 4.1 ด้านเนื้อหา
 - 4.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้การด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้การด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีวิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์และเลือกเนื้อหาสาระ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

4. ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 จากแนวคิดการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สารชีวโมเลกุล เวลา 7 ชั่วโมง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปีโตรเลียม เวลา 5 ชั่วโมง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พอลิเมอร์ เวลา 6 ชั่วโมง

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1.ขั้นกระตุ้น 2.ขั้นสืบเสาะ 3.ขั้นนำเสนอ 4.ขั้นประยุกต์ และ 5.ขั้นประเมินผล

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการสอน ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจงประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล พบว่ามีค่าดัชนีสอดคล้อง 1.00 สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ผลประเมินดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	สอดคล้อง(IOC)	ความหมาย
1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม	1.00	สอดคล้อง
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	สอดคล้อง(IOC)	ความหมาย
3. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาสาระ	1.00	สอดคล้อง
4. บทบาทครูและนักเรียนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้	1.00	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสะดวกในการนำไปใช้	1.00	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	1.00	สอดคล้อง

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล ปีโตรเลียม พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีวิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ และตัวชี้วัดในสาระรายวิชา การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัย

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อพิจารณาทักษะที่สัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรม แล้วสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบทดสอบแล้วนำผลการ

ประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 38 ข้อ ซึ่งสูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดและนำเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 จำนวน 38 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try -out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 และลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน

7. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดค่าความยากตั้งแต่ 0.20 -0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป นำข้อสอบที่ใช้ได้พบว่าได้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 200-201) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

8. ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ความจำจำนวน 9 ข้อ ความเข้าใจจำนวน 13 ข้อ การประยุกต์ใช้จำนวน 5 ข้อ และการคิดวิเคราะห์จำนวน 3 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา ซึ่งนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3.3.3 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก วรรณภา โรจนะบุรานนท์ (2557) เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ
4. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าค่าดัชนีสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 29 ข้อ ซึ่งสูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกข้อคำถามและผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try -out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 และลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ พิจารณาข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นข้อทดสอบที่ใช้ได้พบว่าได้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 28 ข้อและนำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ลิวน สายยศและ อังคนา สายยศ, 2538, น.200-201) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

7. ได้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แบ่งตามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน คือ การจัดการข้อมูล จำนวน 6 ข้อ การพิจารณาใช้เหตุผล จำนวน 6 ข้อ การพิจารณาหาความสัมพันธ์ จำนวน 6 ข้อ การสรุปข้อมูล จำนวน 4 ข้อ การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้ จำนวน 6 ข้อ เพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาซึ่งนำไปใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3.3.4 แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม

1. ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบสอบถามวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม
2. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการทำงานเป็นทีม
3. สร้างแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมตามนิยามปฏิบัติการเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 30 ข้อ วัด 3 ด้าน คือ 1.ด้านความเป็นผู้นำ 2.ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี และ 3.ด้านกระบวนการทีม

4. นำแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิชาวิทยาศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ทุกรายการประเมิน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try -out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 และลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2538, น.200-201) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

7. ได้แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกัน

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้

แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบสอบถาม ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert,1986:182) ซึ่งประกอบด้วยความพึงพอใจครอบคลุมทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านเนื้อหา และ 2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี รูปแบบ วิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. นำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert,1986:182) ซึ่งประกอบด้วยความพึงพอใจครอบคลุมทั้ง 2 ด้าน กำหนดประเด็นแบบสอบถาม 2 ด้าน คือ 1. ด้านเนื้อหา 2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ทุกรายการประเมิน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนด จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try -out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 และลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2538, 2538, น.200-201) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

6. ได้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว One - Group Pretest - Posttest Design (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 247) แสดงดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ดำเนินการ	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

T₂ แทน การสอบหลังเรียน

3.5 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 41 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

3.5.2 ดำเนินการการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 6 สัปดาห์รวม 18 ชั่วโมง

3.5.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 41 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent)

3.6.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent)

3.6.3 เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมจากคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent)

3.6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับคะแนนเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (One Sample t-test)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2538 , น.197-198)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2538 , น.197-198)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนส่วนตัว
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

Σ แทน ผลรวม

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้
สูตรการหาค่าความสอดคล้อง IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 166-167)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา
สายยศ, 2538, น. 209-211)

2.1 ค่าความยากง่าย

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

2.2 ค่าอำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนคนกลุ่มเก่งที่ตอบข้อนั้นถูก
	R_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มอ่อนที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของ Kuder – Richardson 20 หรือ KR – 20 (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.209-211)

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

ฉบับ	เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
		K	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
		p	แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
		q	แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$)
		S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, น.209-211)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	k	แทน จำนวนข้อคำถาม
	s_i^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	s_t^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองใช้กระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent) (ล้วน สายศและอังคณา สายศ,2538, น.209-211)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N - 1

2. เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจกับคะแนนเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (One Sample t-test) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น.72)

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 5 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของผลการทดสอบสมมติฐาน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ปีโตรเลียม พอลิเมอร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยทำการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้การทดสอบค่าที (t- test for dependent) ได้ผลดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	P
ก่อนเรียน	41	10.80	2.56	468	5610	40	28.24*	.00
หลังเรียน	41	22.22	3.07					

*p < .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ โดยทำการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้การทดสอบค่าที (t- test for dependent) ได้ผลดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	41	12.76	2.85	382	3758	40	26.76*	.00
หลังเรียน	41	22.07	3.08					

*p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้การทดสอบค่าที (t- test for dependent) ได้ผลดังตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	41	4.09	0.38	12.22	5.15	40	9.82	.00
หลังเรียน	41	4.39	0.37					

*p < .01

จากตารางที่ 4.3 พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยแบบวัดความพึงพอใจเป็นคำถามปลายเปิดโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยทำการทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยใช้การทดสอบค่าที (One Sample t – test) ได้ผลดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านเนื้อหา	4.26	0.38	มาก	3.50	12.87*	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.34	0.33	มาก	3.50	16.12*	.00
รวม	4.30	0.28	มาก	3.50	18.09*	.00

*p < .01

จากตารางที่ 4.4 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการเรียนรู้ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน
2. กระบวนการทำงาน
3. ความคิดเห็นของการจัดการเรียนรู้

1. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน โดยใช้สถิติเบื้องต้นด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ และร้อยละ ได้ผลดังตารางที่ 14 ในภาคผนวก ก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เป็นเพศหญิง

2. กระบวนการทำงาน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาจัดแยกการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยพิจารณาถึงด้านความเป็นผู้นำ ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี และด้านกระบวนการทีม โดยจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน

จากการบันทึกหลังการเรียนรู้ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการทำงานเป็นทีมของนักเรียนมีความเป็นผู้นำ ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี และด้านกระบวนการทำงานเป็นทีม ตามที่ได้รับมอบหมายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ผู้วิจัยสามารถแยกความคิดเห็นได้ดังนี้

“...สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือเพื่อนที่มีปัญหาในการทำงาน...”

“...สามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในห้องได้ทุกคน...”

“...แบ่งหน้าที่ตามความถนัดของตัวเอง...”

“...บรรยากาศของการทำงานเป็นกันเอง...”

“...ช่วยกันคิด ช่วยกันลงมือทำ สนุกดี...”

3. ความคิดเห็นของการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาจัดแยกตามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยพิจารณาถึงเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน

จากการบันทึกหลังการเรียนรู้ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ผู้วิจัยสามารถแยกความคิดเห็นได้ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

“...ได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง...”

“...อยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ...”

“...เนื้อหาที่เรียนเข้าใจได้ง่าย...”

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหา พบว่านักเรียนสนุกกับเนื้อหาที่เรียน จากการได้ลงมือปฏิบัติ

2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

“...ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้รับฟังความเห็นของเพื่อน...”

“...มีความสุขในการทำกิจกรรม...”

“...นำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน...”

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนชื่นชอบการทำกิจกรรมที่ได้ลงมือทำและปรับใช้กับการดำเนินชีวิต



บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวม 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมงกับกลุ่มตัวอย่างก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลา 18 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนการทำงานเป็นทีม และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่าที

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสตรีวิทยา 2 ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.4 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การทำงานเป็นทีม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการทำงานเป็นทีมและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ พยายามหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา นักเรียนมีประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้เนื้อหา โดยลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนรู้มากขึ้นและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.156-157) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและสามารถจดจำได้นาน นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย และสอดคล้องกับแนวคิดของบาส คอนเทิน และคาริน (Bass Contant & Carin, 2009, p.88) กล่าวว่า การสอนที่นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้เรียนจะสร้างความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง และยังสอดคล้องกับพจนานา ททรัพย์สมาน (2549, น.5-8) กล่าวว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ที่มีอยู่เดิม โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง นักเรียนต้องปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ จากการเรียนรู้ด้วยการกระทำและการเผชิญหน้ากับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม จากนั้นแรงจูงใจจะช่วยให้นักเรียนพยายามค้นหาคำตอบจนสามารถสร้างเป็นความรู้ใหม่ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเสวียน ประวรรณา (2553, น.บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมของ

การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณยูภา ขยันกิจ (2557, น.บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความสามารถทางพุทธิปัญญา ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าร้อยละ 50

5.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยนักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดกระบวนการทางความคิด สามารถวิเคราะห์ปัญหาและหาทางแก้ปัญหา โดยพยายามหาข้อสรุป เกิดการตัดสินใจในการเลือกเหตุผลมารองรับข้อมูลที่ถูกต้อง มีการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบจนนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น.156-157) กล่าวว่า นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและสอดคล้องกับแนวคิดของ แครร์รีน และซุนอล (Carin and Sunol, p.1975) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางปัญญา จึงช่วยเพิ่มศักยภาพทางปัญญาและสอดคล้องกับแนวคิดราชบัณฑิตยสถาน(2551, น.22) ที่ว่าการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจของสิ่งนั้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยูวรี ไชยโพนงาม (2557, น.บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

5.2.3 ความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมทำให้เกิดการทำงานเป็นทีม เนื่องจากมีการเรียนรู้ด้วยตนเองและช่วยกันของทีม ได้

เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำกิจกรรมร่วมกันได้นำไปสู่การใช้กระบวนการจัดการและการตัดสินใจเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยดี โดยการทำงานเป็นทีมไม่เพียงแต่เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองเท่านั้น แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันของทีม การเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานของทีมจึงมีความสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 1986, p.67) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แจมณี (2545, น.139) กล่าวว่า การทำงานร่วมกันทำให้บุคคลได้เรียนรู้ซึ่งกันและกันในทีม ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง นอกจากนี้มีการช่วยกันคิด ช่วยกันระดมสมอง เป็นการส่งเสริมการทำงานเป็นทีม จากการสอบถามของผู้วิจัยพบว่า สมาชิกในทีมปฏิบัติตามหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเอง และมีการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคนในทีมของตัวเอง เพราะในทีมต้องมีการพูดคุย ต่อสื่อสารให้เข้าใจในงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำร่วมกันเพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ดี “แบ่งหน้าที่ตามความถนัดของตนเอง” “ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ สนุกดี” “ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน” สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทวุฒิ มูลแสง (2558, น.บทคัดย่อ) การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา โคตะวงศ์ (2559, น.บทคัดย่อ) ทำการศึกษาการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแพศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแบบเรียนรู้แบบร่วมมือผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย วงศา (2559, น.บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเว็บสนับสนุน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะการทำงานเป็นทีมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเว็บสนับสนุนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วงจรปฏิบัติการที่ 1 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง วงจรปฏิบัติการที่ 2 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี วงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับดี และวงจรปฏิบัติการที่ 4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก

5.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นที่น่าสนใจและนักเรียนมีความพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมอยากร่วมทำกิจกรรมกับเพื่อนๆ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้โดยมีการลงมือ

ปฏิบัติ เกิดทักษะการค้นคว้าหาความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน ได้จริงและส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดของเครทวูลและคณะ (Kratwohl et, al 1964, p.95) กล่าวว่า การลงมือปฏิบัติในสิ่งที่น่าสนใจส่งผลให้เกิดความพึงพอใจเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำกิจกรรมต่างๆ อาจแสดงในรูปของความสนุกสนาน และความยินดี จากการสอบถามของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนให้ความสนใจต่อกิจกรรมเพราะเป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่เคยได้มีโอกาสได้ลงมือทำ เป็นกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ได้รับความรู้ใหม่ๆ ที่เกิดจากการลงมือทำจริง นักเรียนเกิดทักษะในการค้นหาคำตอบด้วยตนเองและเกิดการคิดวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปออกมาเพื่อเป็นองค์ความรู้ของตนเองจึงจะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้ และสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ “บรรยากาศในการทำงานเป็นกันเอง” “มีความสนุกในการทำกิจกรรม” “นำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน” สอดคล้องกับงานวิจัย เรณู วาริศรี (2554, น.บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

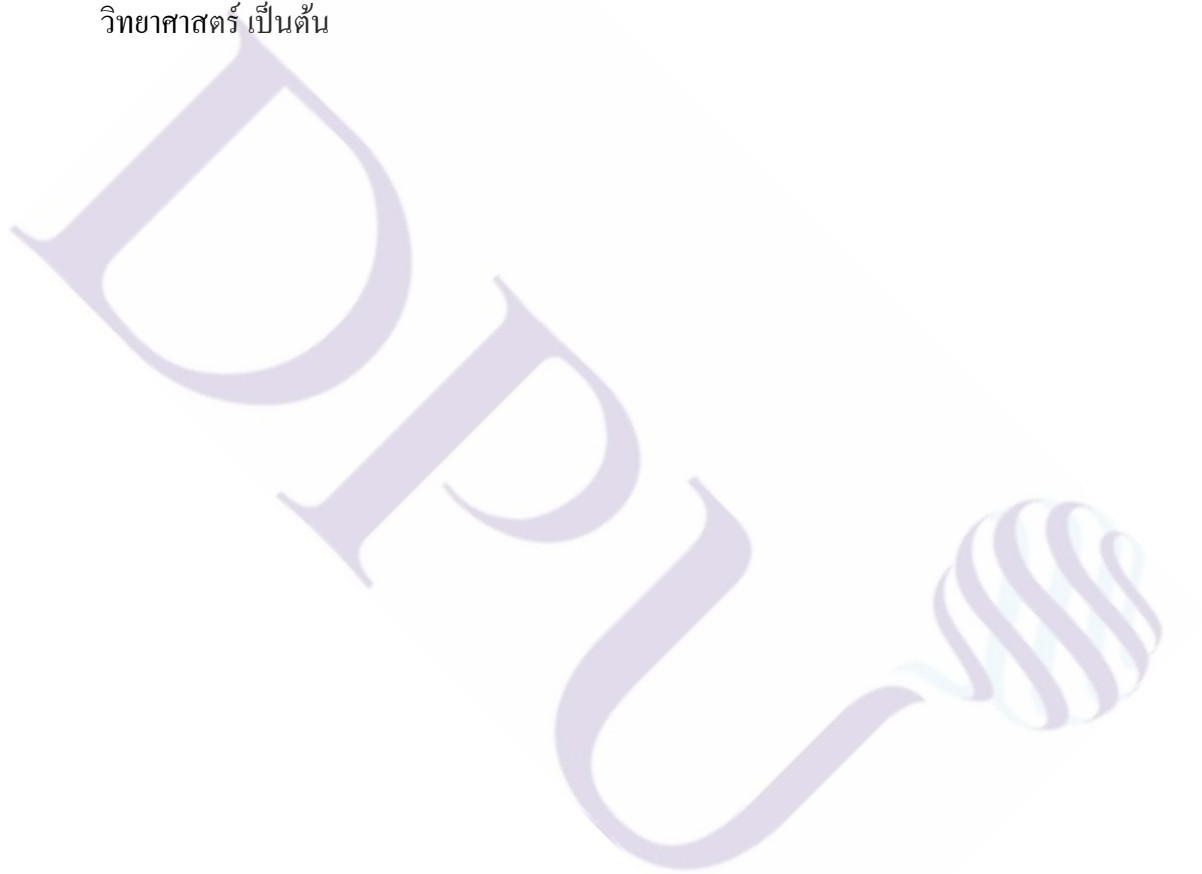
จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะประสบผลสำเร็จได้ดั่งนั้น ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ผู้สอนต้องมีเทคนิคการตั้งคำถามที่หลากหลาย การจัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและทำให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาให้ได้มากที่สุด
2. จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก หลังการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังนั้นครูและผู้บริหารควรมีนโยบายในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ
3. ผู้สอนควรชี้แจงการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนและบอกจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีอื่นๆ ที่สามารถส่งเสริมหรือช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์กับวิชาอื่น เพื่อให้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการศึกษาหาความรู้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสร้างสรรค์ และการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นต้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนกกร เมตตาจิต. (2557). ผลของโปรแกรมบูรณาการการตั้งเป้าหมายเข้ากับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา (บดินทร 3). (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมวิชาการ. (2544). การปฏิบัติการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดแนวทางการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). สายทางนักคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.
- กรรณิการ์ กวางศิริ. (2554). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กฤษณา ดามาพงศ์.(2555). ผลการจัดกิจกรรมประกอบอาหารที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กปฐมวัยโรงเรียนบ้านกุดน้ำใส (3 พระครูอนุสรณ์) จังหวัดชัยภูมิ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกภัย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชรีณี เดชจินดา. (2535). ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์การจัดการกากอุตสาหกรรมแขวงแสมคำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์สังคมศาสตรมหาบัณฑิต) นครปฐม : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลียงเชียง.
- ณัฐพันธ์ เขจรนันท์. (2545). การสร้างทีมงานที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: เอ็กชเปอร์เน็ท
- ทัสริน สมนวนดาต. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ทิสนา แคมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิสนา แคมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : นิชินแอดเวอร์ไทซิงกรุ๊ป.
- ทิสนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2554). *ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมี* วิจารณ์ญาณ. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. 36(2): 20-25.
- ธิดารัตน์ วงษ์พันธุ์. (2551). *การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์และวิธีจัดการความขัดแย้งที่ส่งผลต่อ* ความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุพรรณบุรี. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- น้ำเพชร ลินทอง. (2541). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลระหว่าง* การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันแบบมีเหตุผลและแบบปล่อยปละละเลยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี ปีการศึกษาปี 2541. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นนทวุฒิ มูลแสง. (2558). *การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยบทเรียนบนเว็บไซต์ใช้วัฏจักรการ* สืบเสาะหาความรู้วิชาการเขียน โปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- นรา เขียวละลีม. (2556). *ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน* ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังแนวคิด. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประสพพร อันบุรี. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์* และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวของสสวท. รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ปริญญา จเรรัชต์และคณะ. (2546). ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใส่เสบียงสัตว์จังหวัด
สุพรรณบุรี กิจกรรมนาหญ้าและพัฒนาอาชีพผลิตเสบียงสัตว์เพื่อการจำหน่าย. สุพรรณบุรี:
กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- ปริญดา เลิศศรีมงคล. (2554). ผลของโปรแกรมฝึกการกำกับอารมณ์ที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมของ
นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา ภาควิชา
วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญานุช สถาวรมณี. (2548). การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิง
วิเคราะห์ของนักเรียน. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- พจนาน พทรัพย์สมาน. (2549). การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2544). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- พิรุณ โปรรย สำโรงทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนภาษาไทย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับ
การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์
- มะลิวัลย์ ประทุมทอง. (2557). การพัฒนาแนวคิดเรื่องการแบ่งเซลล์และการถ่ายทอดลักษณะทาง
พันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.
(ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุวรี ไชโยพนงาม. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง คลื่นกลของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2551). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: บริษัท นานมี
บุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด.
- เรณู วาริศรี. (2254). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชโดยใช้
การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมาย
ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน. (ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิวัฒน์ ชัดดียะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์ลลิตี. (2548). “การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ของบลูม *Revised Bloom's Taxonomy*” วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ.ปีที่ 18.

วิไลวรรณ พงษ์ชูบ. (2553). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

วรรณจริย์ มั่งสิงห์ และคณะ (2551). *เอกสารประกอบการอบรม โครงการพัฒนาข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาหลักสูตรการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยความร่วมมือระหว่างคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและเทศบาลนครขอนแก่น*. ขอนแก่น: ศูนย์พัฒนาวิชาชีพครูและบุคลากรทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณ โรจนะบุรานนท์. (2557). *การพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วารภรณ์ ตระกูลสฤณี. (2545). *การทำงานเป็นทีม*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วรรณยุภา ขยันกิจ. (2557). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2545). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน*. กรุงเทพฯ: อักษรภาพิพัฒนา.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET)*. (ระบบออนไลน์). ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2559 จาก <http://www.niet.or.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยทดสอบประเมินผล.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- สมบัติ การจนารักษ์พงศ์และคณะ. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม*. กรุงเทพฯ: ชารอักษร. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สิทธิโชค วรานุสันติกุล. (2532). *การพัฒนาทีมงาน*. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.
- ลำลี ทองทิว. (2545). *หลักและแนวปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา : กรณีวิทยาศาสตร์ระดับสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2542). *เอกสารการฝึกอบรม ทักษะ เทคนิค กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาพรณ โดตรจรัส. (2527). *จิตวิทยาในการดำรงชีวิต*. สุขภาพจิต. เล่ม 2, กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัตน์ เตียวเจริญ. (2543). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์. (การค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สุพัตรา โคตะวงศ์. (2559). *การส่งเสริมการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแพศึกษา. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2546). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุรางค์ โส้วตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสวียน ประวรรณดา. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*.

- (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
สมชาย วงศา. (2559). *การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ
ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเว็บสนับสนุนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4.* (ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2544). (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ). *พระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545.* กรุงเทพมหานคร:
พริกหวานการพิมพ์.
- อำนาจ แสงสว่าง. (2540). *การจัดการทรัพยากรมนุษย์.* กรุงเทพฯ: อักษราพัฒนา.

ภาษาต่างประเทศ

- Apple, W. P. B. 1965. *Organization Behavior.* New York: Prentice-Hall.
- Barman, C. R., & Koter, M. (1989). *The Learning Cycle.* Science and Children, 26(7): 30 – 32.
- Bass, Joel E., Contant, Terry L., & Carin, Arthur A. (2009). *Teaching science as inquiry. 7th ed.*
New Jersey: Pearson Education.
- BSCS. (2006). *The BSCS 5E Instruction Model: Origins and Effectiveness.*
[http://science.education.nih.gov/housefreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/\\$FILE/Appendix%20D.pdf](http://science.education.nih.gov/housefreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/$FILE/Appendix%20D.pdf)
- Bloom. (1956). *Bloom, B. S. 1956. Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive
Domain.* New York: David Mac Kay Company.
- Bybee, R., & et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness.* Colorado
Springs, CO: BSCS.
- Carin, & Sund. (1980). *Teaching Modern Science. 3rd ed.* Columbus: Charle E. Merrill Publishing.
- Carin, A. and R.B. Sunol. 1975. *Teaching science through discovery. 3 rd ed.* Ohio: Bell Howell.
- Caroline, F. M. (2010). *Motivating adolescent: Goals for Australian student in secondary school.*
Australian Journal of Educational & Developmental Psychology. 10: 44-55.
- Joyce Bruce, & Weil Masha. (1986). *Model of Teaching. London:* Prentice-Hall International.

- Dressel, P., and Mayhew, L. (1957). *General Education: Explorations in Evaluation*. (second edition). Washington D.C.: American Council on Education.
- Ebrahim, A. (2004). *The Effect of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students Science and Attitudes Achievement toward Elementary Science*. Dissertation Abstracts International. 65(4): 1232-A.
- Good, C. V. 1973. *Dictionary of Education*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Krathwohl, D.R. et, al. (1964). *Taxonomy of educational objectives:the classification of educational goals handbook II : affective domain*. London: Longman.
- Llewelly. (2005). *Teaching High School Science Trough Inquiry*. California: Wadsworth.
- Martin, & et al. (1994). *Teaching Science for All Children*. Boston: Allyn and Bacon.
- Michaelis. (1992). *Social Studies for Children: A Guide to Basic Instruction*. 10th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Nason, R. E. (1996). *Horizontal Team Member Exchange: The Effects of Dynamic Relationship Quality on Team Processes and Outcomes*. Michigan: Michigan State University.
- Renner, John W., & Stafford, Don G. (1972). *Teaching science in the secondary school*. New York: Wiley Periodicals.
- Stromborg, M. F. (1984). *Selecting an Instrument to Measure Quality of Life*. N.P.: Oncology Nursing Forum.
- Thurstone, L.L. 1964. *Attitude Theory and Measurement*. New York: John Wiley and Sons.
- Wolk & Fraser. (2007). *Effectiveness and Accountability of the Inquiry-Based Methodology in Middle School Science*. Inquiry-Based Methodology1
- Wolman, T. E. (1973). *Education and Organization Leadership in Elementally Schools*. New Jersey: Prentice–Hall.

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย

วุฒิการศึกษา

กศ.บ.คณิตศาสตร์ - ฟิสิกส์

ค.ม.การวัดและประเมินผลการศึกษา

กศ.ด. การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รองศาสตราจารย์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สถาบันการศึกษา

ตำแหน่งวิชาการ

สถานที่ทำงาน

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินี อาจารย์

วุฒิการศึกษา

กศ.บ. เคมี

วท.ม. เคมีประยุกต์

กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สถาบันการศึกษา

ตำแหน่งวิชาการ

สถานที่ทำงาน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ สีสม

วุฒิการศึกษา

คบ. เคมี

วท.ม. เคมีศึกษา

กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่งวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน

สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม

4. ครูทวีศักดิ์ สุขสำราญ

วุฒิการศึกษา

ศษ.บ. ประถมศึกษา

คม. หลักสูตรและการสอน

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ตำแหน่งวิชาการ

ครู

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนวัดธงชัยธรรมจักร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

5. ครูชิวรัตน์ สาลีประเสริฐ

วุฒิการศึกษา

ค.บ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป

ศษ.ม. หลักสูตรและการนิเทศ

สถาบันการศึกษา

สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตำแหน่งวิชาการ

ครู

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนวัดยางสว่างอารมณ์



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

- รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินี อาจารย์ย์
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวีวรรณ สีสม
- ครูทวีศักดิ์ สุขสำราญ
- ครูชีวรรตน์ สาลีประเสริฐ

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวีวรรณ สีสม
- ครูชีวรรตน์ สาลีประเสริฐ

3. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

- รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินี อาจารย์ย์
- ครูทวีศักดิ์ สุขสำราญ

4. แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม

- รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินี อาจารย์ย์
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวีวรรณ สีสม
- ครูทวีศักดิ์ สุขสำราญ
- ครูชีวรรตน์ สาลีประเสริฐ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

5. แบบวัดความพึงพอใจ

- รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ ชาติไทย
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาลินี อาจารย์
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ สีสม
- ครูทวีศักดิ์ สุขสำราญ
- ครูชีวิรัตน์ สาลีประเสริฐ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือ

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
2. ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม
4. ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 (ว 31182)

มัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารชีวโมเลกุล

ภาคเรียนที่ 2/2559

เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา 7 ชั่วโมง

ความคิดรวบยอด

1. สารชีวโมเลกุล คือ สารที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ในกระบวนการดำรงชีวิต มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก สารชีวโมเลกุลที่พบอยู่ในสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยสารหลัก 4 กลุ่ม คือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก

2. ไขมันและน้ำมันเกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างกลีเซอรอล 1 โมเลกุล กับกรดไขมัน 3 โมเลกุล ซึ่งถ้าเป็นของแข็งเรียกว่า ไขมัน ถ้าเป็นของเหลวเรียกว่า น้ำมัน

3. โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ หน่วยย่อยที่สุดของโปรตีนคือ กรดอะมิโน

4. คาร์โบไฮเดรตเป็นสารชีวโมเลกุล แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ มอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์

5. กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนเพื่อนำไปทำหน้าที่ต่างๆ ในเซลล์

ความรู้พื้นฐานเดิม

1. ธาตุและสารประกอบ

2. ปฏิกิริยาเคมี

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ไขมัน

2. โปรตีน

3. คาร์โบไฮเดรต

4. กรดนิวคลีอิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์องค์ประกอบของไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนได้

2. อธิบายปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนได้
3. อธิบายวิธีการตรวจสอบน้ำตาลโดยใช้สารละลายเบนเนดิกต์ได้
4. อธิบายวิธีการตรวจสอบกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยใช้สารละลายไอโอดีนได้
5. อธิบายวิธีการตรวจสอบโปรตีนในอาหารโดยใช้สารละลายไบยูเรตได้
6. อธิบายประโยชน์ของไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนได้
7. วิเคราะห์องค์ประกอบและประเภทของกรดนิวคลีอิกได้
8. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหาสาระ

1. สารชีวโมเลกุลที่พบอยู่ในสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยสารหลัก 4 กลุ่ม คือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก สารชีวโมเลกุลมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและเป็นสารที่ให้พลังงาน
2. ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันกับกลีเซอรอล ไตรกลีเซอไรด์มีสถานะเป็นของแข็งและของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและองค์ประกอบของไขมันนั้น ไขมันสามารถละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์แต่ไม่ละลายน้ำ แม้คำว่า น้ำมันไขมัน และลิพิด อาจใช้คำว่าไขมัน แต่โดยทั่วไป คำว่าน้ำมันใช้กับไขมันที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง คำว่าไขมันหมายถึงไขมันที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และคำว่าลิพิดหมายรวมไขมันทั้งที่เป็นของเหลวและของแข็ง ตลอดจนสสารที่เกี่ยวข้องอื่น ซึ่งโดยปกติใช้ในบริบททางการแพทย์หรือชีวเคมี
3. โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากกรดอะมิโนจำนวนมากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี แหล่งอาหารที่ให้โปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ นม ไขมัน และถั่วต่างๆ โดยโปรตีนสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไบยูเรต เมื่อโปรตีนได้รับความร้อนหรือไอออนของโลหะหนักทำให้โปรตีนเปลี่ยนแปลงสภาพไม่สามารถทำงานได้อย่างเดิมเรียกว่า การแปลงสภาพโปรตีน โปรตีนประกอบด้วยพอลิเพปไทด์หนึ่งสายหรือมากกว่า ที่พับกันเป็นรูปทรงกลมหรือเส้นใย โดยทำหน้าที่ในกระบวนการทางชีววิทยา พอลิเพปไทด์เป็นพอลิเมอร์สายเดี่ยวที่เป็นเส้นตรงของกรดอะมิโนที่เชื่อมเข้ากันด้วยพันธะเพปไทด์ระหว่างหมู่คาร์บอกซิลและหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนเหลือค้างที่อยู่ติดกัน โปรตีนยังสามารถทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุหน้าที่บางอย่าง และบ่อยครั้งที่โปรตีนมากกว่าหนึ่งชนิดรวมกันเพื่อสร้างโปรตีนเชิงซ้อนที่มีความเสถียร

4. คาร์โบไฮเดรต ส่วนใหญ่ได้จากอาหารประเภทแป้งและผลไม้ที่มีรสหวาน แบ่งออกเป็น มอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ สามารถทดสอบด้วยสารละลายเบนดิคต์ คาร์โบไฮเดรตเป็นสารชีวโมเลกุลที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด คำว่า คาร์โบไฮเดรตมีรากศัพท์มาจากคำว่า คาร์บอน (carbon) และคำว่าไฮเดรต (hydrate) อิมตัวไปด้วย น้ำ ซึ่งรวมกันก็หมายถึงคาร์บอนที่อิมตัวไปด้วยน้ำ คาร์โบไฮเดรตสามารถเรียงตัวกันและทำปฏิกิริยาหรือสร้างพันธะกับสารอื่น ๆ ได้ ดังนั้นคาร์โบไฮเดรตจึงมีความหลากหลายทั้งในด้านของโครงสร้างทางเคมี และบทบาททางชีวภาพอีกด้วย หน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรตคือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือมอโนแซคคาไรด์

5. กรดนิวคลีอิก ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ เรียกว่านิวคลีโอไทด์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ น้ำตาลเพนโทส เบสที่มีไนโตรเจนและหมู่ฟอสเฟตสามารถพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 ชนิด คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) และกรดไรโบนิวคลีอิก (RNA) กรดนิวคลีอิกทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้น (30 นาที)

1. ครูนำฉลากของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ มาให้นักเรียนสังเกตฉลากอาหารแล้วกระตุ้นด้วยคำถามดังนี้

- จากฉลากอาหาร นักเรียนเห็นข้อมูลฉลากอาหารมีอะไรบ้าง (ในฉลากบอกถึงข้อมูลโภชนาการ)

- นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่ปรากฏบนฉลากคืออะไร (ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เป็นสารชีวโมเลกุล)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลที่ร่างกายต้องการ

3. ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม

- สารชีวโมเลกุลคืออะไร แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (สารชีวโมเลกุล คือ สารที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ในกระบวนการดำรงชีวิต เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก โมเลกุลมีขนาดใหญ่และพบในสิ่งมีชีวิตเท่านั้น โดยสารชีวโมเลกุลแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก)

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

ขั้นที่ 2 สืบเสาะ (240 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 6-7 คน และให้แต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคนให้ชัดเจน โดยแต่ละกลุ่มจะต้องมีประธาน เลขานุการ และสมาชิก

2. ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม

- จากการที่ศึกษาข้อมูลผลจากอาหาร นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการตรวจสอบสารชีวโมเลกุลพวกนี้ได้อย่างไร

3. นักเรียนแสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

4. ตัวแทนนักเรียนแจกเอกสารให้เพื่อน ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดนิวคลีอิก

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สารอาหารในโรงพยาบาล

- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สารชีวโมเลกุล

- ใบบันทึกความรู้

5. นักเรียนพิจารณาเกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลอง และร่วมกันตั้งปัญหาของการทดลอง สมมติฐานของการทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี วิธีการทดลอง ผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตามวิธีการที่ได้ ออกแบบการทดลองไว้ จากนั้นบันทึกผลการทดลอง ร่วมกันวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองลงใน ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

7. นักเรียนศึกษากรดนิวคลีอิกจากใบความรู้ที่ครูแจกให้และสรุปเป็นแผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกลงในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดนิวคลีอิก เป็นรายกลุ่ม

ขั้นที่ 3 นำเสนอ (60 นาที)

1. แต่ละกลุ่มนำเสนอการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้ทำมา ตั้งแต่ปัญหาของการทดลอง สมมติฐานของการทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี วิธีการทดลอง ผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้โดยให้นักเรียนทำลงในใบบันทึกความรู้เป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ (60 นาที)

ครูให้นักเรียนสำรวจอาหารที่อยู่ในโรงอาหารของโรงเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่ามีสารชีวโมเลกุลและสามารถยกตัวอย่างได้ โดยนักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่าอาหารชนิดนั้นๆ ประกอบด้วยสารชีวโมเลกุลอะไรบ้าง ลงในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สำรวจอาหารในโรงอาหาร เป็นรายกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (30 นาที)

ประเมินผลจากการทดลองและครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อประเมินผลของความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้

1. ฉลากของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ
2. ใบความรู้ เรื่อง กรดนิวคลีอิก
3. ใบบันทึกความรู้
4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
5. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดนิวคลีอิก
6. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สำรวจอาหารในโรงอาหาร
6. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สารชีวโมเลกุล
7. อุปกรณ์เกี่ยวกับการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
 - บีกเกอร์ 2 ใบ
 - ทิงเจอร์ไอโอดีน
 - ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ตัว
 - ครอปเปอร์ 2 อัน
 - แท่งแก้ว 2 อัน
 - หลอดทดลอง 6 หลอด
 - กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
 - โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น
 - สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต
 - กระดาษลิตมัส
8. เครื่องฉายภาพ
9. อุปกรณ์นำเสนอผลงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผลใช้การวัดความเข้าใจของนักเรียนจากการเขียนแผนผังโนทัศน์
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. แบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด โรงเรียน
2. หนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง
3. โรงอาหารของ โรงเรียน
4. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น
 - <http://www.scimath.org/ebook.html>
 - http://www.promma.ac.th/main/chemistry/boonrawd_site/protein_test.htm
 - <https://ratchapark.wordpress.com>

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

รายวิชา รหัสวิชา ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (ประธาน)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (สมาชิก)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (สมาชิก)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (สมาชิก)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (สมาชิก)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (สมาชิก)

ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น..... เลขที่ (เลขานุการ)

แบบบันทึกการทดลอง

ชื่อการทดลอง

.....

วันที่ทำการทดลอง เวลา

ปัญหาของการทดลอง

.....

.....

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

.....

.....

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

.....

.....

.....

.....

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง



ผลการทดลอง



ใบความรู้ เรื่อง กรดนิวคลีอิก

กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) เป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยหน่วยซ้ำ ๆ กันของนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ดังนั้นจึงถือว่ากรดนิวคลีอิกเป็นพอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide) โดยมีธาตุเป็นองค์ประกอบคล้ายโปรตีน มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (โปรตีนไม่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ)

ทำหน้าที่

- เก็บข้อมูลและถ่ายทอดสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง
- แสดงลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต
- ควบคุมการสร้างโปรตีน และควบคุมกระบวนการต่างๆภายในเซลล์ของร่างกาย

กรดนิวคลีอิกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid ; DNA) ซึ่งสามารถพบได้ในบริเวณนิวเคลียสของเซลล์ มีหน้าที่เก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก

2. กรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic acid ; RNA) ซึ่งพบได้ในนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมของเซลล์ มีหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนต่าง ๆ ดังนั้นกรดนิวคลีอิกจึงเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

องค์ประกอบและโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก เมื่อไฮโดรไลซ์กรดนิวคลีอิกด้วยสภาวะที่อ่อนจะให้ นิวคลีโอไทด์หลายหน่วย และเมื่อทำการไฮโดรไลซ์ต่อด้วยสภาวะที่แรงขึ้นจะได้เป็น กรดฟอสฟอริกและ นิวคลีโอไซด์ แต่ถ้าใช้สภาวะที่แรงขึ้นไปอีกจะมีการไฮโดรไลซ์อย่างสมบูรณ์ โดยนิวคลีโอไซด์จะแตกออกเป็นเบสอินทรีย์และน้ำตาลไรโบสหรือดีออกซีไรโบส

โครงสร้างและองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก

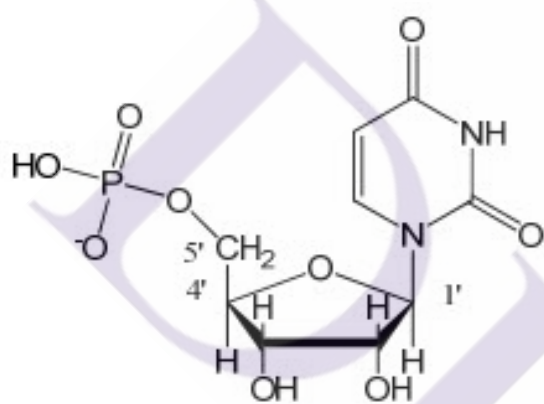
กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยโมเลกุลย่อย ๆ ที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) จำนวนมากมาสร้างพันธะโคเวเลนต์ต่อกันเป็นสายยาว โดยโมเลกุลนิวคลีโอไทด์จะประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ดังนี้

1. น้ำตาลเพนโทส (pentose) เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอม มี 2 ชนิด คือ น้ำตาลไรโบส (ribose) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอาร์เอ็นเอและดีออกซีไรโบส (deoxyribose) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของดีเอ็นเอ โดยทั้งสองชนิดจะมีความแตกต่างกันคือ น้ำตาลดีออกซีไรโบสจะมีอะตอมธาตุออกซิเจนน้อยกว่าน้ำตาลไรโบสอยู่ 1 อะตอม

2. ไนโตรเจนเบส (nitrogenous base) มีอยู่ทั้งสิ้น 5 ชนิด คือ อะดีนีน (Adenine ; A), กวานีน (Guanine ; G), ไซโทซีน (Cytosine ; C), ยูเรซิล (Uracil ; U) และไทมีน (Thymine ;

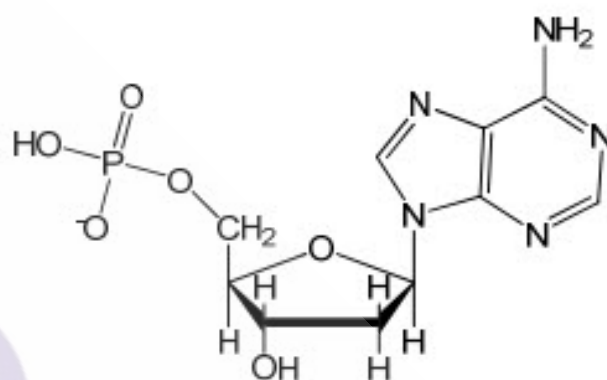
T) ซึ่งส่วนของไนโตรเจนเบสนี้จะเป็นส่วนที่กำหนดความแตกต่างของโมเลกุลนิวคลีโอไทด์ โดยในดีเอ็นเอจะประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ชนิดที่มีเบสเป็น A, C, G หรือ T ขณะที่ในอาร์เอ็นเอประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ชนิดที่มีเบสเป็น A, C, G หรือ U

3. หมู่ฟอสเฟต เป็นบริเวณที่สามารถสร้างพันธะกับน้ำตาลเพนโทสของนิวคลีโอไทด์อีกโมเลกุล ทำให้โมเลกุลของนิวคลีโอไทด์แต่ละโมเลกุลสามารถเชื่อมต่อกันได้



uridine 5'-monophosphate

โครงสร้าง RNA



deoxyadenosine 5'-monophosphate

โครงสร้าง DNA

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กรดนิวคลีอิก

รายวิชา รหัสวิชา ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (ประธาน)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (สมาชิก)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (สมาชิก)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (สมาชิก)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (สมาชิก)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (สมาชิก)
 ชื่อผู้ทำการทดลอง ชั้น เลขที่ (เลขานุการ)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์กรดนิวคลีอิก

ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สารชีวโมเลกุล

รายวิชา รหัสวิชา ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้เข้าใจพอสังเขป

1. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิก มีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะมีเกณฑ์ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ อย่างไร เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพ

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีการป้องกันการหมื่นหื่นของน้ำมันที่ใช้ในครัวเรือนได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการแปลงสภาพโปรตีนในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

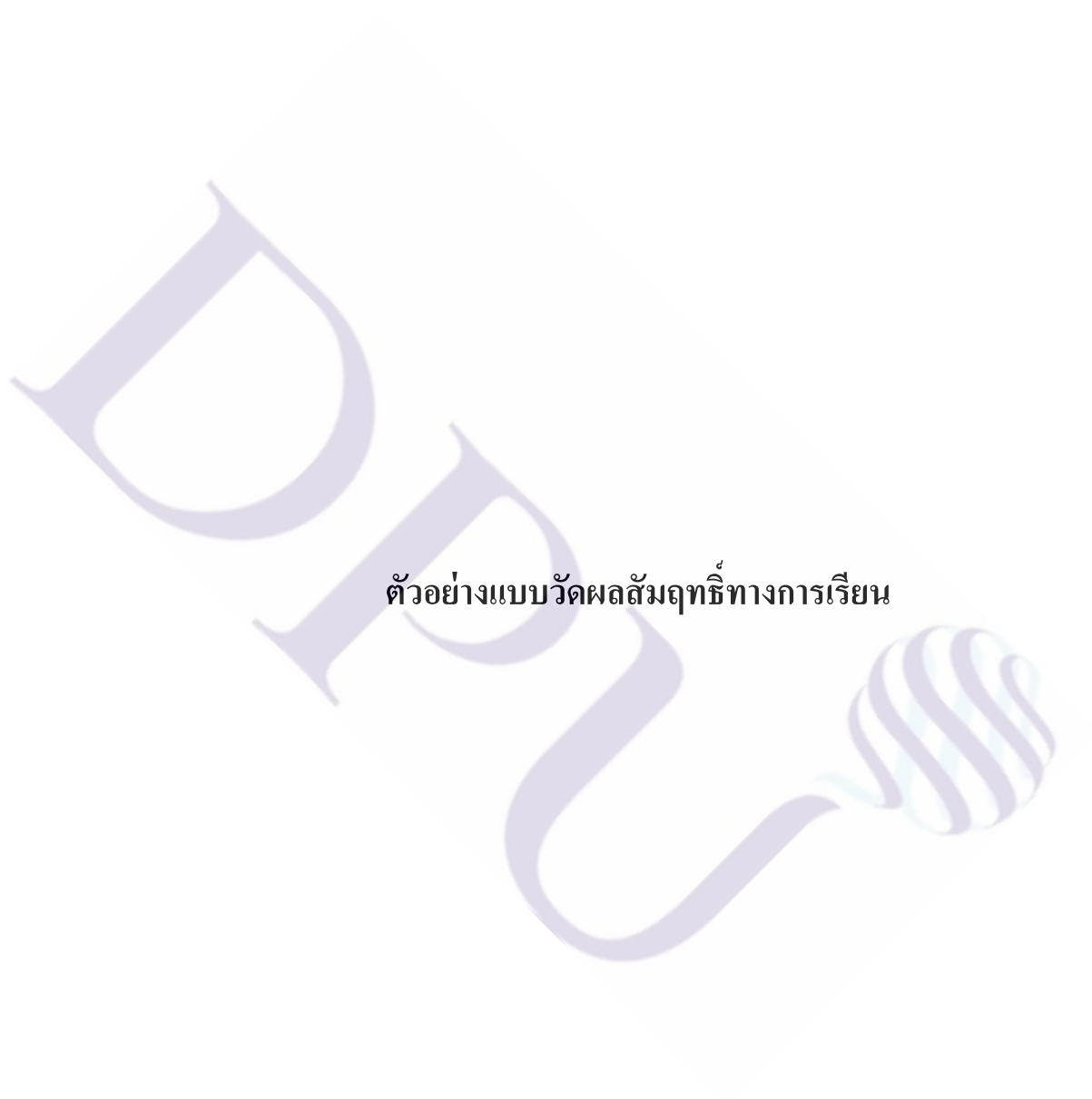
5. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับกรดนิวคลีอิกไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่องว่างที่กำหนดให้
อย่างชัดเจน
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ รวม 40
คะแนน เวลาในการทำแบบวัด 60 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านคำถามในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
โดยเขียน × ให้ตรงกับตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด แล้วเขียนเครื่องหมายใหม่ให้
ชัดเจน
5. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในข้อสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อใดคือธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักของกรดอะมิโน
 - ก. คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน โซเดียม
 - ข. คาร์บอน ออกซิเจน ไนโตรเจน โซเดียม
 - ค. ไนโตรเจน ไฮโดรเจน ออกซิเจน แคลเซียม
 - ง. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน

2. น้ำตาลมอลโตส เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์ใดบ้าง

ก. กลูโคส+กลูโคส	ข. กลูโคส+กาแลกโทส
ค. กลูโคส+ฟรักโทส	ง. ฟรักโทส+กาแลกโทส

3. ธาตุใดที่เป็นองค์ประกอบของทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน

ก. ไนโตรเจน กำมะถัน ออกซิเจน	ข. ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอน
ค. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	ง. ไฮโดรเจน ออกซิเจน กำมะถัน

4. ข้อใดกล่าวถึงความแตกต่างระหว่างกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวไม่ถูกต้อง
 - ก. กรดไขมันอิ่มตัวมีพันธะเดี่ยวในโมเลกุล กรดไขมันไม่อิ่มตัวมีพันธะคู่ในโมเลกุล
 - ข. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว
 - ค. ที่อุณหภูมิห้องกรดไขมันอิ่มตัวจะเป็นของแข็งและกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะเป็นของเหลว
 - ง. ไขมันที่ได้จากสัตว์จะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าไขมันที่ได้จากพืช

5. เพราะเหตุใดไขมันที่ได้จากพืชจึงเหม็นหืนได้ช้ากว่าไขมันที่ได้จากสัตว์
 - ก. ไขมันจากพืชมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณมากกว่า
 - ข. ไขมันจากพืชมีวิตามินอีที่ช่วยชะลอการเหม็นหืน
 - ค. ไขมันจากพืชเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องจึงเสียช้ากว่า
 - ง. ไขมันจากพืชมีวิตามินซีที่ช่วยชะลอการเหม็นหืน

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่องว่างที่กำหนดให้
อย่างชัดเจน
2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบบวัดนี้เป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้ง บทความ
ต่างๆ หรือสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน
3. แบบวัดฉบับนี้ประกอบด้วยข้อความ บทความ บทสนทนา หรือสถานการณ์ จำนวน 30
ข้อ คะแนนรวม 30 คะแนน เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
4. ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจกับข้อความ บทความ บทสนทนา หรือสถานการณ์ที่
กำหนดให้ และพิจารณาตัวเลือกจากข้อความในแต่ละข้อของแบบวัด แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
ที่สุดเพียงข้อเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย × ให้ตรงกับตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
5. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อนักเรียน กรุณาใช้ความคิดของตนเองเท่านั้นใน
การตอบ
6. การตอบแบบวัดฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียน กรุณาตั้งใจทำทุกข้อเพื่อจะทำให้แบบวัดฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อ
7. ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักเรียนลบให้สะอาด แล้วเขียนเครื่องหมายใหม่ให้
ชัดเจน
8. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในข้อสอบ

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วเลือกตอบที่ถูกต้อง

“การหายใจลึกและเต็มปอดเป็นการหายใจที่ถูกต้องเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในเลือด ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อท้องและลำไส้ เมื่อคุณเครียดหรือหงุดหงิด การหายใจของคุณจะตื้นและไม่สม่ำเสมอ หัวใจของคุณมักจะเต้นเร็วขึ้น เมื่อคุณผ่อนคลาย การหายใจก็จะลึกและหัวใจก็จะเต้นช้าลง”

การหายใจที่ถูกต้องเป็นรากฐานของการฝึกหายใจหลายๆแบบ คุณเรียนรู้มันได้อย่างง่ายๆและนำมาใช้ในตารางกิจกรรมประจำวันที่ค่อนข้างยุ่งของคุณได้ อย่างรอให้เกิดเหตุการณ์ตึงเครียดขึ้นในชีวิตเสียก่อนแล้วจึงฝึกหายใจลึกๆ เมื่อคนมีความเครียดก็มักจะลืมหายใจ และเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณอกและกระบังลม ลองสูดหายใจลึกๆ ซ้ำๆ สักครั้งแล้วคุณอาจจะประหลาดใจที่พบว่าความเครียดของคุณละลายหายไปอย่างรวดเร็ว

(จากหนังสือคู่มือส่งเสริมสุขภาพจิต กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข)

1. ข้อความนี้มีเนื้อหาตรงกับข้อใด
 - ก. หลักการฝึกหายใจ
 - ข. พลังของการฝึกหายใจ
 - ค. รูปแบบของการฝึกหายใจ
 - ง. การหายใจเพื่อลดความเครียด
2. นักเรียนคิดว่าเราควรเรียนรู้วิธีการหายใจอย่างถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ไม่ควร เพราะยังเป็นเด็กไม่มีความเครียด
 - ข. ไม่ควร เพราะหายใจเป็นอยู่แล้วตั้งแต่เกิด
 - ค. ควร เพราะช่วยให้มีความสุขดีแข็งแรงมากขึ้น
 - ง. ควร เพราะช่วยให้ไม่เกิดความตึงเครียดในชีวิต
3. จากข้อความข้างต้น ข้อใดไม่มีผลที่เกิดจากการหายใจที่ถูกต้อง
 - ก. สามารถพัฒนาการฝึกหายใจได้ดียิ่งขึ้น
 - ข. สามารถจัดการกับความเครียดได้โดยง่าย
 - ค. สามารถเผชิญกับความเครียดได้อย่างเหมาะสม
 - ง. สามารถควบคุมการทำงานของหัวใจได้อย่างปกติ
4. จากข้อความที่ว่า “อย่ารอให้เกิดเหตุการณ์ตึงเครียดขึ้นในชีวิตเสียก่อนแล้วจึงฝึกหายใจลึกๆ” ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมายในการปลูกฝังคุณธรรมข้อใด

- ก. การแก้ไขปัญหา
 - ข. การระวังไม่ก่อให้เกิดปัญหา
 - ค. การพิจารณาสาเหตุของปัญหา
 - ง. การเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหา
5. ถ้ามีเพื่อนในกลุ่มของนักเรียน เกิดความเครียดเนื่องจากสอบได้คะแนนน้อยลง นักเรียนควรทำอย่างไร
- ก. แนะนำเพื่อนให้ตั้งใจเรียนมากขึ้น
 - ข. แนะนำให้หายใจลึกๆซ้ำๆ เพื่อลดความเครียด
 - ค. แนะนำเพื่อนให้เรียนรู้วิธีการหายใจ หลากๆรูปแบบ
 - ง. แนะนำวิธีการหายใจเพื่อลดความเครียดพร้อมให้กำลังใจ

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ แล้วเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด เมื่อนักเรียนเลือกได้แล้วให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความนั้น

คำถาม	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
ด้านความเป็นผู้นำ					
1. ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ได้ทุกคน					
2. ข้าพเจ้าจัดหาอุปกรณ์และเอกสารให้เพื่อนร่วมทีมไปเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาดีขึ้น					
3. ข้าพเจ้าแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของเพื่อนแต่ละคน					
4. ข้าพเจ้าบอกเพื่อนให้มาประชุม โดยมีการนัดหมายล่วงหน้า					
5. ข้าพเจ้าให้กำลังใจเพื่อนทุกคนว่างานของพวกเราต้องเสร็จสมบูรณ์ทันเวลา					
6. ข้าพเจ้าจัดหาอุปกรณ์และเอกสารให้เพื่อนร่วมทีมไปเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาดี					
7. ข้าพเจ้าไม่กล้าเสนอความคิดเห็นก่อนเพื่อนคนอื่น					
8. ข้าพเจ้าแบ่งงานตามความสมัครใจ					
9. ข้าพเจ้าสามารถจัดการกับปัญหาภายในทีมได้โดยที่ทุกคนร่วมงานกันได้เหมือนเดิม					
10. เมื่องานของทีมเรามีปัญหา ข้าพเจ้าเรียกประชุมเพื่อนให้มาช่วยแก้ไข					

	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				

คำถาม	5	4	3	2	1
ด้านการเป็นสมาชิกที่ดี					
11. ข้าพเจ้าจะเสนอตัวเพื่อปฏิบัติงานที่ตนเองมีความถนัด					
12. ข้าพเจ้าตั้งใจฟังการแบ่งงานที่ต้องรับผิดชอบ					
13. เมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย ข้าพเจ้าไม่กล้าซักถาม					
14. ข้าพเจ้าจะปฏิบัติงานตามที่ทุกคนได้ตกลงร่วมกันไว้แล้ว					
15. ข้าพเจ้าตั้งใจปฏิบัติงานอย่างเต็มที่เพื่อให้งานสำเร็จโดยเร็ว					
16. ข้าพเจ้าปฏิบัติงานร่วมกับใครก็ได้ แม้ไม่ใช่เพื่อนสนิท					
17. ข้าพเจ้าศึกษาความรู้เพิ่มเติมให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดียิ่งขึ้น					
18. ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานอย่างเต็มที่ เพื่อให้งานของทีมประสบความสำเร็จ					
19. เมื่อเพื่อนทำงานผิดพลาด ข้าพเจ้าจะแนะนำวิธีที่ถูกต้องให้					
20. เมื่อมีข้อผิดพลาด ข้าพเจ้ายอมรับและแก้ไขให้ดีกว่าเดิม					
กระบวนการทีม					
21. ข้าพเจ้ากับเพื่อนไม่มีการวางแผนในการปฏิบัติงานร่วมกัน					
22. ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ จะตกลงร่วมกันในการกำหนดระยะเวลาการปฏิบัติงานของทีม					
23. ข้าพเจ้าไม่เข้าใจขั้นตอนการทำงานที่ได้รับมอบหมาย					
24. ไม่ว่าจะเกิดปัญหาใดก็ตาม ข้าพเจ้าจะปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด					
25. ข้าพเจ้าและเพื่อนในทีมมีการนัดหมายดูความคืบหน้าในงานของแต่ละคน					

คำถาม	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
26. ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ จะสรุปลักษณะงานก่อนเริ่มลงมือทำงานทุกครั้ง					
27. ข้าพเจ้าจะศึกษาขั้นตอนการทำงานให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ					
28. ข้าพเจ้าตรวจสอบการทำงานของแต่ละหน้าที่					
29. เมื่อทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าจะนำเสนอเพื่อขอรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมทีม					
30. เมื่อเพื่อนในทีมมีข้อเสนอ ข้าพเจ้าจะนำมาแก้ไขงานให้ดีกว่าเดิม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ซึ่งพิจารณา 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา และ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จึงขอความร่วมมือได้โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความคิดเห็นและความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

1. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

คำชี้แจง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของนักเรียน

คำถาม	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด		น้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน					
2. เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่าย					
3. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียน					
4. นักเรียนไม่ชอบเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล ปีโตรเลียม พอลิเมอร์					
5. เนื้อหาที่เรียนไม่สามารถสรุปองค์ความรู้ได้					
6. เนื้อหาที่มีประโยชน์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					

คำถาม	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
7. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
8. ผู้เรียนไม่สามารถอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง					
9. เนื้อหากับสื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกัน					
10. เนื้อหาทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและต้องลงมือปฏิบัติ					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมสนุกและน่าสนใจ					
2. กิจกรรมทำให้อยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
13. นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
14. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ					
15. นักเรียนเกิดความเครียด ไม่อยากทำกิจกรรม					
16. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ส่งเสริมความสามารถในการทำงานเป็นทีม					
17. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์					
18. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายทำให้อยากเรียนมากขึ้น					
19. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง					
20. ใช้สื่อและเทคโนโลยีการสอนที่เหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ

.....

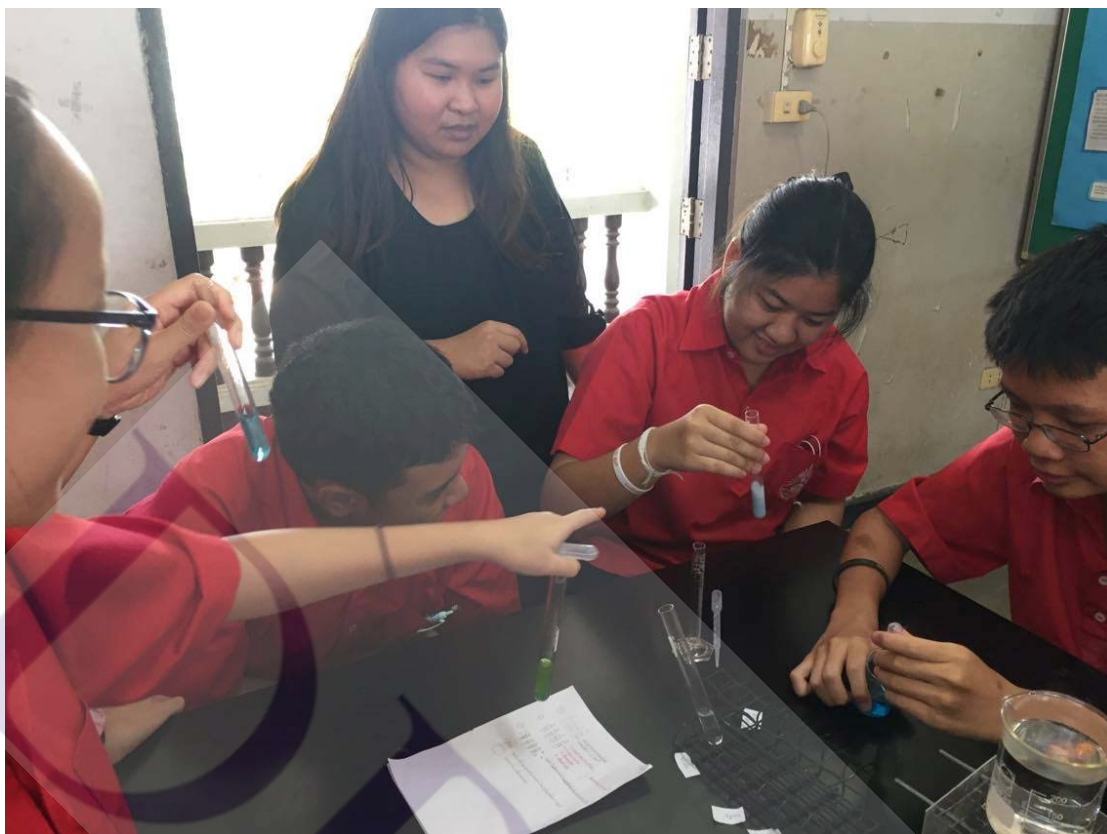
.....

ภาคผนวก ค
ภาพกิจกรรมการเรียนรู้

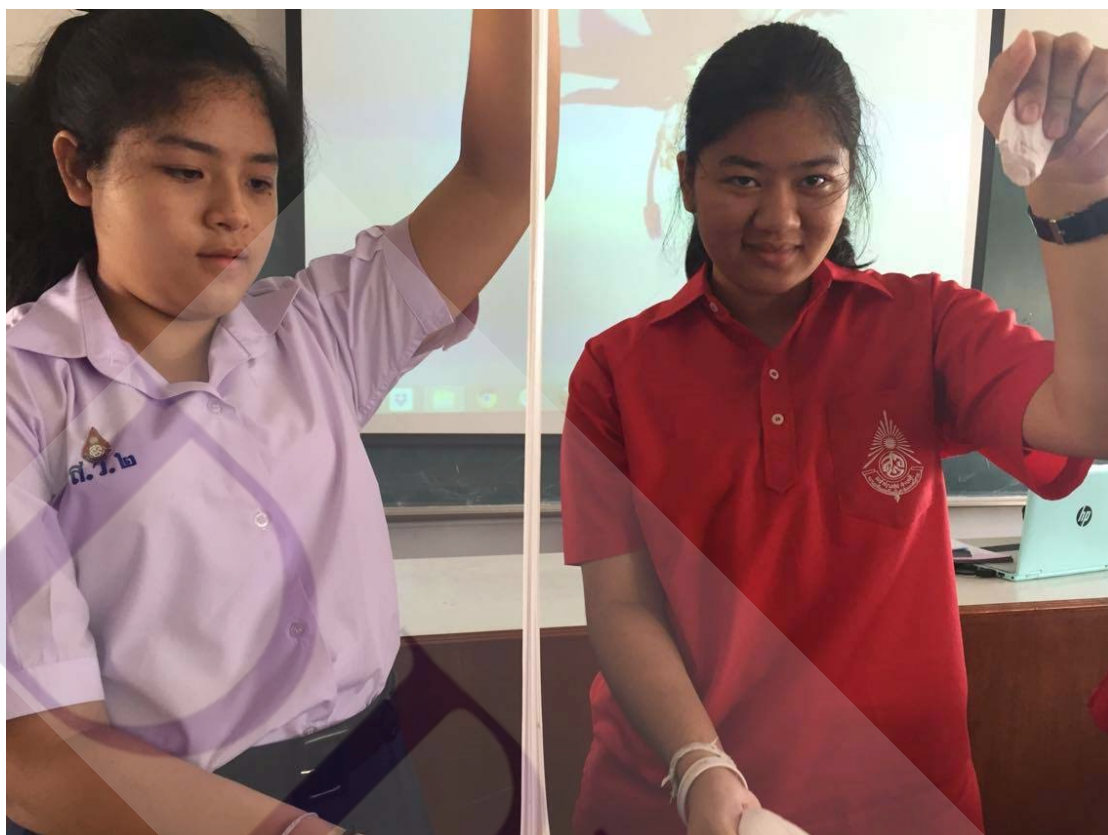




ภาพที่ 1 ชั้นที่ 1 กระตุ้น



ภาพที่ 2 ชั้นที่ 2 สืบเสาะ



ภาพที่ 3 ชั้นที่ 3 นำเสนอ



ภาพที่ 4 ชั้นที่ 4 ประยุกต์

ภาคผนวก ง
การเก็บรวบรวมข้อมูล



ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่					IOC	ΣR	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาสาระ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
4. บทบาทครูและนักเรียนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสะดวกในการนำไปใช้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
8. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนตามหลักการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
9. แต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
10. มีการวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารชีวโมเลกุล
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่					IOC	ΣR	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความ สอดคล้องกัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบาย รายวิชา	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการ จัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปีเตอร์เลียม
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่					IOC	ΣR	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความ สอดคล้องกัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบาย รายวิชา	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการ จัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	0	1	1	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	0	1	1	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
37	1	1	1	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	0	1	1	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					IOC	ΣR	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1.ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของเพื่อนได้ทุกคน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2.เมื่อเพื่อนทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่ทัน ข้าพเจ้าจะไม่เข้าไปช่วยเหลือ	1	1	0	1	1	0.80	5	ใช้ได้
3.ข้าพเจ้าแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของเพื่อนแต่ละคน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
4.ข้าพเจ้าบอกเพื่อนให้มาประชุม โดยมีการนัดหมายล่วงหน้า	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5.ข้าพเจ้าให้กำลังใจเพื่อนทุกคนว่างานของพวกเราต้องเสร็จสมบูรณ์ทันเวลา	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6.ข้าพเจ้าจัดหาอุปกรณ์และเอกสารให้เพื่อนร่วมทีมไปเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมามี	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7.ข้าพเจ้าไม่กล้าเสนอความคิดเห็นก่อนเพื่อนคนอื่น	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
8.ข้าพเจ้าแบ่งงานตามความสมัครใจ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					IOC	ΣR	แปลผล
	1	2	3	4	5			
9. ข้าพเจ้าสามารถจัดการกับปัญหาภายในทีมได้โดยที่ทุกคนร่วมงานกันได้เหมือนเดิม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
10.เมื่องานของทีมเรามีปัญหา ข้าพเจ้าเรียกประชุมเพื่อนให้มาช่วยแก้ไข	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
11.ข้าพเจ้าจะเสนอตัวเพื่อปฏิบัติงานที่ตนเองมีความถนัด	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
12.ข้าพเจ้าตั้งใจฟังการแบ่งงานที่ต้องรับผิดชอบ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
13.เมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย ข้าพเจ้าไม่กล้าซักถาม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
14.ข้าพเจ้าจะปฏิบัติงานตามที่ทุกคนได้ตกลงร่วมกันไว้แล้ว	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
15.ข้าพเจ้าตั้งใจปฏิบัติงานอย่างเต็มที่เพื่อให้งานสำเร็จโดยเร็ว	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
16.ข้าพเจ้าปฏิบัติงานร่วมกับใครก็ได้ แม้ไม่ใช่เพื่อนสนิท	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
17.ข้าพเจ้าศึกษาความรู้เพิ่มเติมให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดียิ่งขึ้น	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
18.ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานอย่างเต็มที่ เพื่อให้งานของทีมประสบความสำเร็จ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
19.เมื่อเพื่อนทำงานผิดพลาด ข้าพเจ้าจะแนะนำวิธีที่ถูกต้องให้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
20.เมื่อมีข้อผิดพลาด ข้าพเจ้ายอมรับและแก้ไขให้ดีกว่าเดิม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
21.ข้าพเจ้ากับเพื่อนไม่มีการวางแผนในการปฏิบัติงานร่วมกัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
22.ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ จะตกลงร่วมกันในการกำหนดระยะเวลาการปฏิบัติงานของทีม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
23.ข้าพเจ้าไม่เข้าใจขั้นตอนการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
24.ไม่ว่าจะเกิดปัญหาใดก็ตาม ข้าพเจ้าจะปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
25.ข้าพเจ้าและเพื่อนในทีมมีการนัดหมายดูความคืบหน้าในงานของแต่ละคน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					IOC	ΣR	แปลผล
	1	2	3	4	5			
26.ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ จะสรุปลักษณะงานก่อนเริ่มลงมือทำงานทุกครั้ง	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
27.ข้าพเจ้าจะศึกษาขั้นตอนการทำงานให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
28.ข้าพเจ้าตรวจสอบการทำงานของแต่ละหน้าที่	1	0	0	1	1	0.60	5	ใช้ได้
29.เมื่อทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าจะนำเสนอเพื่อขอรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมทีม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
30.เมื่อเพื่อนในทีมมีข้อเสนอ ข้าพเจ้าจะนำมาแก้ไขงานให้ดีกว่าเดิม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 8 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					IOC	ΣR	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1.เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2.เนื้อหาที่เรียน จัดลำดับเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3.เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
4.นักเรียนไม่ชอบเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล ปิโตรเลียม พอลิเมอร์	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5.เนื้อหาที่เรียน ไม่สามารถสรุปองค์ความรู้ได้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6.เนื้อหา มีประโยชน์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7.เนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
8.ผู้เรียน ไม่สามารถอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
9. เนื้อหากับสื่อที่ใช้ มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
10.เนื้อหาทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและต้องลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					IOC	ΣR	แปลผล
	1	2	3	4	5			
11.กิจกรรมสนุกและน่าสนใจ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
12.รูปแบบกิจกรรมทำให้อยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
13.นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
14.นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
15.นักเรียนเกิดความเครียด ไม่อยากทำกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
16.กิจกรรมการเรียนรู้นี้ส่งเสริมความสามารถในการทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
17.กิจกรรมการเรียนรู้นี้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
18.กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายทำให้อยากเรียนมากขึ้น	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
19.กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
20.ใช้สื่อและเทคโนโลยีการสอนที่เหมาะสม	1	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

ตารางที่ 9 แสดงค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (n=40)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
1	18	5	0.58	0.62	คัดเลือกว่าไว้
2	8	2	0.23	0.50	คัดเลือกว่าไว้
3	15	8	0.58	0.41	คัดเลือกว่าไว้
4	8	1	0.23	0.52	คัดเลือกว่าไว้
5	13	9	0.55	0.37	คัดเลือกว่าไว้
6	8	7	0.38	0.47	คัดเลือกว่าไว้
7	14	11	0.63	0.37	คัดเลือกว่าไว้
8	6	2	0.20	0.30	ตัดทิ้ง
9	15	6	0.53	0.34	คัดเลือกว่าไว้
10	16	7	0.58	0.43	คัดเลือกว่าไว้
11	6	5	0.28	0.23	ตัดทิ้ง
12	10	4	0.35	0.44	คัดเลือกว่าไว้
13	17	10	0.68	0.39	คัดเลือกว่าไว้
14	15	8	0.58	0.46	คัดเลือกว่าไว้
15	11	3	0.35	0.39	คัดเลือกว่าไว้
16	12	7	0.48	0.50	คัดเลือกว่าไว้
17	17	6	0.58	0.44	คัดเลือกว่าไว้
18	12	11	0.58	0.26	ตัดทิ้ง
19	7	6	0.33	0.39	คัดเลือกว่าไว้
20	10	6	0.40	0.46	คัดเลือกว่าไว้
21	7	1	0.20	0.60	คัดเลือกว่าไว้
22	5	7	0.30	0.01	ตัดทิ้ง
23	11	7	0.45	0.41	คัดเลือกว่าไว้
24	9	4	0.33	0.42	คัดเลือกว่าไว้
25	12	12	0.60	0.12	ตัดทิ้ง
26	16	4	0.50	0.68	คัดเลือกว่าไว้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
27	12	6	0.45	0.44	คัดเลือกไว้
28	13	8	0.53	0.24	ตัดทิ้ง
29	12	10	0.50	0.40	คัดเลือกไว้
30	19	6	0.63	0.71	คัดเลือกไว้
31	15	3	0.45	0.48	คัดเลือกไว้
32	10	3	0.33	0.45	คัดเลือกไว้
33	6	8	0.35	0.12	ตัดทิ้ง
34	10	6	0.40	0.39	คัดเลือกไว้
35	16	7	0.58	0.53	คัดเลือกไว้
36	6	2	0.20	0.17	ตัดทิ้ง
37	12	5	0.43	0.51	คัดเลือกไว้
38	17	7	0.60	0.55	คัดเลือกไว้

หมายเหตุ

- ข้อสอบทั้งหมด 38 ข้อจะมีความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.68
มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.34-0.71
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

ตารางที่ 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (n=40)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
1	14	5	0.48	0.45	คัดเลือกไว้
2	10	0	0.25	0.49	คัดเลือกไว้
3	16	5	0.53	0.37	คัดเลือกไว้
4	11	4	0.38	0.37	คัดเลือกไว้
5	18	5	0.58	0.52	คัดเลือกไว้
6	15	5	0.50	0.50	คัดเลือกไว้
7	8	4	0.30	0.40	คัดเลือกไว้
8	16	4	0.50	0.58	คัดเลือกไว้
9	14	8	0.55	0.48	คัดเลือกไว้
10	10	0	0.25	0.27	คัดเลือกไว้
11	15	7	0.55	0.42	คัดเลือกไว้
12	13	8	0.53	0.45	คัดเลือกไว้
13	17	9	0.65	0.49	คัดเลือกไว้
14	12	4	0.40	0.37	คัดเลือกไว้
15	18	14	0.80	0.37	คัดเลือกไว้
16	16	12	0.70	0.52	คัดเลือกไว้
17	18	12	0.75	0.50	คัดเลือกไว้
18	14	9	0.58	0.40	คัดเลือกไว้
19	15	8	0.58	0.58	คัดเลือกไว้
20	14	2	0.40	0.48	คัดเลือกไว้
21	9	3	0.30	0.27	คัดเลือกไว้
22	10	4	0.35	0.42	ตัดทิ้ง
23	17	9	0.65	0.45	คัดเลือกไว้
24	11	4	0.38	0.45	คัดเลือกไว้
25	15	9	0.60	0.37	คัดเลือกไว้
26	15	2	0.43	0.51	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
27	16	6	0.55	0.55	คัดเลือกไว้
28	14	7	0.53	0.45	คัดเลือกไว้
29	15	8	0.58	0.37	คัดเลือกไว้

หมายเหตุ

- ข้อสอบทั้งหมด 29 ข้อจะมีความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.25-0.75
มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.27-0.58
- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	11	22	11	121
2	12	26	14	196
3	15	27	12	144
4	8	13	5	25
5	12	22	10	100
6	14	26	12	144
7	11	25	14	196
8	6	23	17	289
9	13	24	11	121
10	12	19	7	49
11	8	19	11	121
12	10	24	14	196
13	10	20	10	100
14	7	21	14	196
15	12	24	12	144
16	15	21	6	36
17	11	26	15	225
18	14	23	9	81
19	15	27	12	144
20	10	22	12	144
21	12	20	8	64
22	9	23	14	196
23	6	19	13	169
24	10	22	12	144

ตารางที่ 11 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
25	11	24	13	169
26	10	23	13	169
27	10	22	12	144
28	13	25	12	144
29	11	26	15	225
30	14	24	10	100
31	14	24	10	100
32	6	19	13	169
33	13	24	11	121
34	7	20	13	169
35	9	21	12	144
36	13	23	10	100
37	12	20	8	64
38	8	15	7	49
39	11	22	11	121
40	8	17	9	81
41	10	24	14	196
รวม	443	911	468	5610
\bar{x}	10.80	22.22	11.41	136.83
S.D.	2.56	3.07	2.59	56.64

ตารางที่ 12 แสดงคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²) ของ การคิดวิเคราะห์

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	10	20	10	100
2	8	16	8	64
3	9	21	12	144
4	10	24	14	196
5	13	25	12	144
6	12	24	12	144
7	15	26	11	121
8	12	20	8	64
9	19	26	7	49
10	13	24	11	121
11	10	20	10	100
12	14	25	11	121
13	12	20	8	64
14	14	26	12	144
15	15	26	11	121
16	16	27	11	121
17	11	20	9	81
18	15	26	11	121
19	8	17	9	81
20	20	23	3	9
21	14	19	5	25
22	13	22	9	81
23	14	23	9	81
24	15	24	9	81

ตารางที่ 12 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
25	13	22	9	81
26	15	21	6	36
27	11	19	8	64
28	17	25	8	64
29	12	25	13	169
30	14	23	9	81
31	16	26	10	100
32	10	17	7	49
33	8	20	12	144
34	13	23	10	100
35	10	18	8	64
36	10	17	7	49
37	13	21	8	64
38	10	18	8	64
39	16	25	9	81
40	13	20	7	49
41	10	21	11	121
รวม	523	905	382	3758
\bar{x}	12.76	22.07	9.31	91.66
S.D.	2.85	3.08	2.23	40.48

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²) ของการทำงานเป็นทีม

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	3.37	3.93	0.56	0.32
2	3.37	3.53	0.16	0.03
3	3.87	4.10	0.23	0.05
4	4.23	4.53	0.30	0.09
5	3.63	3.90	0.27	0.07
6	3.53	4.17	0.64	0.41
7	3.70	3.83	0.13	0.02
8	3.10	3.13	0.03	0.00
9	3.43	3.67	0.24	0.06
10	3.73	4.13	0.40	0.16
11	3.63	4.37	0.74	0.54
12	3.80	4.23	0.43	0.18
13	3.63	3.97	0.34	0.11
14	4.23	4.77	0.54	0.29
15	4.23	4.50	0.27	0.07
16	4.43	4.73	0.30	0.09
17	4.13	4.27	0.14	0.02
18	4.40	4.73	0.33	0.11
19	4.23	4.67	0.44	0.19
20	4.07	4.50	0.43	0.19
21	4.03	4.77	0.74	0.54
22	4.50	4.57	0.07	0.00
23	4.53	4.80	0.27	0.07
24	4.17	4.77	0.60	0.36

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มตัวอย่าง			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
25	4.27	4.60	0.33	0.11
26	4.53	4.53	0.00	0.00
27	4.37	4.57	0.20	0.04
28	4.30	4.43	0.13	0.02
29	4.43	4.53	0.10	0.01
30	4.23	4.40	0.17	0.03
31	4.27	4.33	0.06	0.00
32	4.47	4.53	0.06	0.00
33	4.43	4.73	0.30	0.09
34	4.33	4.67	0.34	0.11
35	4.53	4.60	0.07	0.00
36	4.37	4.63	0.26	0.07
37	4.50	4.60	0.10	0.01
38	4.10	4.67	0.57	0.32
39	4.13	4.63	0.50	0.25
40	4.37	4.57	0.20	0.04
41	4.17	4.43	0.26	0.07
รวม	167.80	180.02	12.22	5.15
\bar{x}	4.09	4.39	0.30	0.13
S.D.	0.38	0.37	0.19	0.14

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	3	7
หญิง	38	93
รวม	41	100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	ก่อนเรียน	41	10.80	2.561	0.400
1	หลังเรียน	41	22.22	3.070	0.479

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N - 1

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{468}{\sqrt{\frac{(41 \times 5610) - (468)^2}{40-1}}}$$

$$t = 28.24$$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	ก่อนเรียน	41	12.76	2.853	0.446
1	หลังเรียน	41	22.07	3.077	0.481

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N - 1

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{382}{\sqrt{\frac{(41 \times 3758) - (382)^2}{41-1}}}$$

$$t = 26.76$$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนเรียน	41	4.09	0.382	0.060
	หลังเรียน	41	4.39	0.376	0.059

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N - 1

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{12.22}{\sqrt{\frac{(41 \times 5.15) - (12.22)^2}{41 - 1}}}$$

$$t = 9.82$$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4

ด้านเนื้อหา

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
หลังเรียน	41	4.26	0.376	0.059

One - Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
หลังเรียน	12.869	40	0.000	0.756	0.597	0.915

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
หลังเรียน	41	4.34	0.332	0.052

One - Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
หลังเรียน	16.124	40	0.000	0.837	0.696	0.977

ภาพรวม

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
หลังเรียน	41	4.34	0.332	0.052

One - Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
หลังเรียน	16.124	40	0.000	0.837	0.696	0.977

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางวิมณฑนา หงษ์พานิช

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2552

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปี พ.ศ. 2556

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)

สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานในปัจจุบัน

ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวิทยา ๒

ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี