

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักร
การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหามบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ องอาจวานิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างโรตติสกุล, ดร.สร้อยา ไซติธรรม และนางสาวเบญจมาศ วิจักขณ์จินดา ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ตลอดจนคณะกรรมการคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้คำแนะนำจนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ครูผู้สอน และนักเรียน โรงเรียนบ้านคู้งวารี อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง ในการเก็บข้อมูลตอบแบบสอบถามและดำเนินการสัมภาษณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณ
ทุกๆ ท่าน

ภัทรีญาพรรณ พลที

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ภัทรีญาพรพรณ พลที
สถานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ อองอาจวานิชย์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม.หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้, ผังมโนทัศน์, การคิดวิเคราะห์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดุงวารี อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เวลา 13 ชั่วโมง และ 2) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ รองลงมา ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title Results of science learning activities by the teaching strategies inquiry 7 step cycle theory and concept map to promote analytical thinking on topic "The water sky and star" for Prathomsuksa 5 students

Authors Pattareyapan pontee

Adviser Assistant professor Namthip Ongrardwanich, Ph.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. in Curriculum and Instruction, Naresuan University, 2018

Keywords Science learning activities, the teaching strategies inquiry cycle theory, concept map, analytical thinking



Abstract

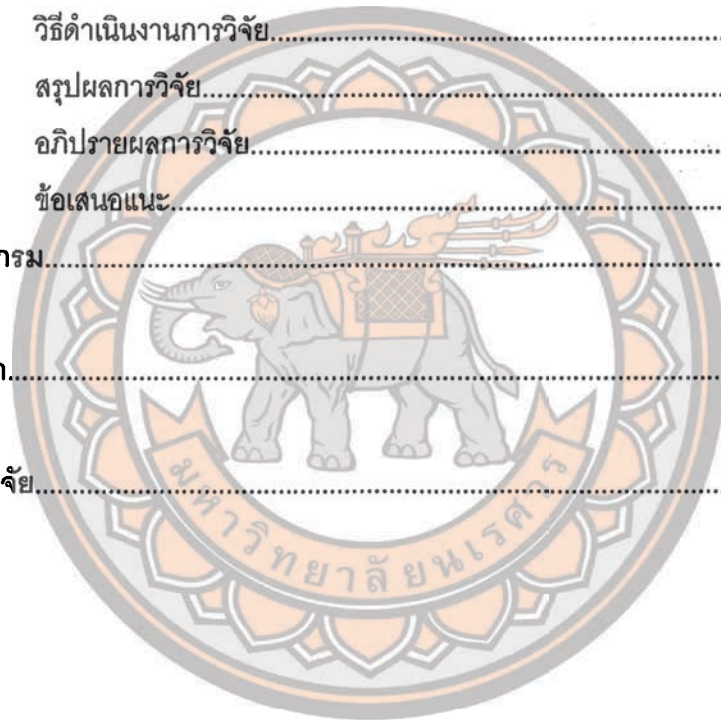
The purposes of this research were 1) study analytical ability science learning activities by the teaching strategies inquiry 7 step cycle theory and concept map and 2) to compare analytical ability between before and after school of science learning activities by the teaching strategies inquiry 7 step cycle theory and concept map. The sample was 30 students in Prathomsuksa 5 in Ban Khung Wari School Mueang District, Nakhon Sawan Province by purposive sampling. The research instruments included 1) science learning activities plan by the teaching strategies inquiry 7 step cycle theory and concept map to promote analytical thinking on topic "The water sky and star" for Prathomsuksa 5 students number of 4 plans, 13 hours and 2) analytical thinking ability model on topic "The water sky and star" for Prathomsuksa 5 students 1 set, total 30 items, 30 full points. The result indicated that 1) analytical ability highest mean value are organizational principles analysis, importance analysis and relationships analysis and 2) analytical ability between before and after learning by organizing science learning activities plan by the teaching strategies inquiry 7 step cycle theory and concept map to promote analytical thinking on topic "The water sky and star" for Prathomsuksa 5 students after studying higher than before with the strategic significant .05.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์.....	9
	การคิดวิเคราะห์.....	20
	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E).....	38
	ผังมโนทัศน์.....	52
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ.....	79
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	83
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	87
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	87
สมมติฐานของการวิจัย.....	87
วิธีดำเนินงานการวิจัย.....	87
สรุปผลการวิจัย.....	89
อภิปรายผลการวิจัย.....	89
ข้อเสนอแนะ.....	95
บรรณานุกรม.....	97
ภาคผนวก.....	102
ประวัติผู้วิจัย.....	167



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก.....	14
2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	15
3 โครงสร้างสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์.....	17
4 แสดงการสังเคราะห์ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E).....	50
5 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาเรียน.....	70
6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	71
7 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว.....	74
8 แสดงตารางวิเคราะห์รูปแบบข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 ข้อ.....	75
9 แสดงตารางวิเคราะห์รูปแบบข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ.....	77
10 แสดงแบบแผนการวิจัย.....	78
11 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	84

สารบัญญัตราสาร (ต่อ)

ตาราง		หน้า
12	แสดงคะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้า และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	85
13	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	86
14	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	122
15	แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	125
16	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับที่ 1 จำนวน 60 ข้อ.....	151
17	ผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ.....	154
18	แสดงผลคะแนนการทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน.....	164

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและนับวันจะมีบทบาทมากยิ่งขึ้นในอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาสังคมและประเทศให้มีความสามารถในการแข่งขันกับอารยประเทศ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถทำให้ทุกคนทุกคนดำรงชีวิตประจำวันในสังคมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นบทบาทสำคัญของการให้การศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบเป็นการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 55) อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยและมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และคุณธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 22)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีความรู้ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข อีกทั้งยังส่งเสริมให้มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็น

ต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน ให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และความสามารถในการคิด โดยมุ่งเน้นนักเรียน เป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งหลักสูตรแกน การศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่มีเป้าหมายสำคัญของการพัฒนา คุณภาพนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-8) นอกจากนี้ ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและ เยาวชนควรมีคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 3R ได้แก่ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และคณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) การสื่อสาร (Communication) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการร่วมมือ (Collaboration) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 20)

จากการศึกษาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในส่วนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2557-2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.62, 41.55, 40.27 และ 38.13 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 และจากการ สรุปลผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ.2554-2558) รอบที่สาม ทั้งหมด 7,042 แห่ง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ซึ่งได้กำหนดตัวบ่งชี้ จำนวน 12 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม 4 มาตรฐาน พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ มีจำนวนสถานศึกษามีผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุงเร่งด่วน คือ ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพ ของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.28 และได้เสนอแนะให้ ส่งเสริมและมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร โดยเฉพาะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจรรย์ญาณ ความคิด สร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีวิสัยทัศน์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองรักการเรียนรู้และ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 49-50) ซึ่งสอดคล้องกับล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2554, หน้า 55) ที่กล่าวว่าคุณภาพการศึกษาของไทยมีมาตรฐานค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับคุณภาพมาตรฐานการศึกษาของอีกหลายประเทศในระดับเดียวกัน เด็กและเยาวชน ไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเต็มศักยภาพ เป็นเพราะวิธีสอนของครูยังใช้วิธีการบอกความรู้โดยยึด วิชาเป็นตัวตั้ง ไม่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง จึงไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเผชิญและแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ จากปัจจัยดังกล่าว แนวทางสำคัญในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยโดยตรง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิด ไม่ได้เน้นแต่การทำท่องจำ

รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเอง ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงควรสอนนักเรียนให้รู้ทั้งเนื้อหาวิชาการที่ได้เรียนมาแล้วพร้อมๆ กับการสอนทักษะกระบวนการนักเรียนด้วย (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2555 หน้า 3)

ความสามารถในการคิดและทักษะในการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับจัดการศึกษาในปัจจุบัน เพราะความสามารถและทักษะในการคิดมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต บุคคลจึงต้องรู้จักวิเคราะห์ รู้จักแยกแยะส่วนที่เป็นความจริงออกมาจากส่วนที่เป็นเท็จเพื่อจะได้ใช้ในการตัดสินใจอย่างฉลาด ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน (วนิช สุธาร์ตน์, 2547, หน้า 123)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ (ยุพา กุมภาว, 2550, หน้า 8) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ โดยผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ โดยความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 93-95) โดย Eisenkraft ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นตอน ในรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมิน (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention) กระบวนการสอนทั้ง 7 ขั้นตอนนี้ จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) การที่เรียกว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้นตอน หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ต่อไปได้อีก การจัดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ 7 ขั้นตอน จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องถึงแม้ว่าการจัดกิจกรรมยังดำเนินไป ไม่ครบวัฏจักรก็สามารถขึ้นต้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะ เรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวัฏจักรเดิมได้อีก (สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ, 2549, หน้า 6-7) จากวิจัยของ รจนา ไชยศรีฮาด (2555) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนพบว่าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

ในจำนวนนักเรียน 55 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ ยังเป็นแนวทางที่ทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งแผนผังมโนทัศน์เป็นเทคนิคที่ช่วยในการเรียนรู้ ให้ลึกซึ้งกว้างขวางมากขึ้น ช่วยในการจำ ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดโดยการสร้าง แผนผังเชื่อมโยงและการคิดที่ชัดเจน สามารถใช้ในการเรียนรู้ทุกวิชา (วัชร เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 61) เนื่องจากการสร้างความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง จำเป็นต้องมีการแสดงออกมา ให้เห็นเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบและอย่างประหยัดเวลาด้วย ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ได้ ประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหา และนำเสนอได้อย่างมีระบบ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนานมีชีวิตชีวา (ทีศนา แคมมณี, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สายพิน มาวรรณ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ นำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถช่วย พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น ทั้งยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากการนำข้อมูล ทดลอง และศึกษา ความรู้เพิ่มเติมมาเขียนแผนผังมโนทัศน์

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อผู้เรียนเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว นักเรียนก็จะสามารถ ศึกษาค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเองได้ สามารถคิดวิเคราะห์ จัดระบบ ความรู้ ความคิด จนสร้าง เป็นองค์ความรู้ และนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเป็นพื้นฐานหรือเครื่องมือในหารตัดสินใจ ประเมินและ แก้ปัญหา ในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ว่า นักเรียนที่เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย เป็น 3 ด้านคือ ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคังวารี อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบ
 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกแยกแยะ
 องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ การจัด
 หมวดหมู่ จัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่ม ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่าง องค์ประกอบเหล่านั้น
 เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ การจับประเด็นสำคัญ การสรุปผล
 และการนำความรู้ไปใช้โดยแบ่งตามลักษณะการคิดวิเคราะห์หรือออกเป็น 3 ด้านคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะ
 ได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่า มีอะไร
 สัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้ง

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของ และการ
 ทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก
 มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง

ซึ่งการคิดวิเคราะห์สามารถพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำ
 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์
 หมายถึง รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์
 ความรู้ได้ด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ร่วมกันแบบประเมินผลมี 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียน
 ได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผน
 การสอนได้ถูกต้อง

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ
 ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการ
 อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือ

เป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมมาแล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบผังมโนทัศน์ เพื่อนำเสนอได้อย่างมีระบบมากยิ่งขึ้น

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากขั้นอธิบายไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมโดยเชื่อมโยงเข้ากับแผนผังมโนทัศน์

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ผังมโนทัศน์ หมายถึง การเสนอองค์ความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาที่ผู้เรียนศึกษา เป็นการสร้างความองค์ความรู้ออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบ โดยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน โดยการเขียนเป็นหัวข้อโดยให้หัวข้อหลักอยู่ตรงกลางเชื่อมกับหัวข้อรองและสามารถระบายสีเพื่อจัดกลุ่มหัวข้อที่สัมพันธ์กันด้วยลูกศรหรือภาพ เพื่อเสนอแนวคิดแบบสร้างสรรค์เพื่อสื่อสารให้เข้าใจ และเป็นความรู้ที่คงทน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวิจัย มีรายละเอียดเกี่ยวข้องดังนี้

1. สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.2 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. การคิดวิเคราะห์
 - 2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 2.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 2.5 การจัดการเรียนเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2.6 พฤติกรรมที่บ่งชี้การคิดวิเคราะห์
 - 2.7 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
 - 3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 แนวคิดพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.4 บทบาทของครู
 - 3.5 บทบาทของนักเรียน
 - 3.6 ข้อดี ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.7 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

4. ผังมโนทัศน์

- 4.1 ความหมายของผังมโนทัศน์
- 4.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับผังมโนทัศน์
- 4.3 ประเภทของผังมโนทัศน์
- 4.4 กระบวนการสร้างผังมโนทัศน์
- 4.5 กิจกรรมการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์
- 4.6 ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สารระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

กรมวิชาการ (2546, หน้า 8) ระบุว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 11) ระบุว่า สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ

ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.2 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 15) ระบุว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กรมวิชาการ (2546, หน้า 11) ระบุว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ใช้ในใน

การศึกษาค้นคว้ากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน และสารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้

1. สำรวจ ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆหมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ
 - ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำจะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน
 - หยดน้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งแล้วถูกพายุพัดวนในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ
2. ทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ
 - วัฏจักรน้ำเกิดจากการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง ระหว่างน้ำบริเวณผิวโลกกับน้ำในบรรยากาศ
3. ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิความชื้น และความกดอากาศ
 - อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้
4. ทดลองและอธิบายการเกิดลมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
 - การเกิดลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศตามแนวพื้นราบ อากาศบริเวณ ที่มีอุณหภูมิสูง มวลอากาศจะขยายตัวลอยตัวสูงขึ้นส่วนอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำมวลอากาศจะจมตัวลงและเคลื่อนที่ไปแทนที่
 - พลังงานจากลมนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าและการทำกังหันลม

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ประถมศึกษาปีที่ 5	- สำรวจ ทดลองและอธิบาย การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ	- ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำ เล็กๆ ที่ทำให้เกิดเมฆและหมอก ละอองน้ำ เล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำจะทำให้เกิดน้ำค้าง และฝน - น้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งแล้วถูกพายุพัดวน ในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็ง ขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ
	- ทดลองและอธิบายการ เกิดวัฏจักรน้ำ	- วัฏจักรน้ำ น้ำเกิดจากการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องระหว่างน้ำบริเวณผิวโลกกับน้ำใน บรรยากาศของน้ำอย่างต่อเนื่อง
	- ออกแบบและสร้าง เครื่องมืออย่างง่ายในการวัด อุณหภูมิ ความชื้น และ ความกดอากาศ	- อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้เครื่องมืออย่างง่าย ตรวจสอบได้
	- ทดลองและอธิบายการเกิด ลมและนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	- ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศตาม แนว พื้นราบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง มวล อากาศจะขยายตัวลอยสูงขึ้น ส่วนบริเวณที่มี อุณหภูมิต่ำ มวลอากาศจะจมตัวลงและ เคลื่อนไปแทนที่ พลังงานจากลมนำไปใช้ ประโยชน์ได้มากมายในด้านการผลิต กระแสไฟฟ้าและการทำกังหันลม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน

สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน มีตัวชี้วัด ดังนี้

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่องหรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ
2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพและตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีการอ้างอิง
8. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบายแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระที่ 8 ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ประถมศึกษาปีที่ 5	- ตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ	- จะนำไปแทรกในสาระที่ 1-7 ใน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อ พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์
	- วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และ คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจ ตรวจสอบ	
	- เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมใน การสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้	

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ประถมศึกษาปีที่ 5	- บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป	
	- สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป	
	- แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระอธิบาย และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้	
	- บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีการอ้างอิง	
	- นำเสนอ จัดแสดง ผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย แสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	

ตาราง 3 โครงสร้างสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา เรียน
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปรากฏการณ์ลม ฟ้าอากาศ (เมฆ หมอก ฝน)	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่ เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายใน โลก ความสัมพันธ์ของ กระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิภาค และลักษณะของ โลก มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหาว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่ แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบาย การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ ว 8.1 ป.5/3 เลือ อุปกรณ์ที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้ ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและ อธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความ เป็นจริง มีการอ้างอิง	1. อธิบายการเกิด เมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บได้ 2. ทดลองการเกิด เมฆ หมอก น้ำค้าง ได้	5 ชั่วโมง

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา เรียน
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องวัฏจักรน้ำ	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่ เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายใน โลก ความสัมพันธ์ของ กระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของ โลก มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหาว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่ แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ว 6.1 ป.5/2 ทดลอง และอธิบายการเกิดวัฏ จักรน้ำ ว 8.1 ป.5/3 เลือก อุปกรณ์ที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้ ว 8.1 ป.5/6 แสดง ความคิดเห็นอย่าง อิสระ อธิบาย และสรุป สิ่งที่ได้ เรียนรู้	1. อธิบายการการ เกิดวัฏจักรน้ำได้	3 ชั่วโมง

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของอากาศและเรียนรู้เรื่องลม	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ว 6.1 ป.5/3 ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ว 6.1 ป.5/3 ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ว 6.1 ป.5/4 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ว 8.1 ป.5/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	1. อธิบาย ความหมายของ อุณหภูมิและการใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ 2. อธิบาย ความหมายของ ความกดอากาศ และการใช้ บารอมิเตอร์ได้ 3. ความหมายของ ความชื้นและการใช้ ไฮโกรมิเตอร์ 4. การเกิดลมและประโยชน์ของลมได้	3 ชั่วโมง

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา เรียน
แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทิศและ การขึ้นตกของ ดวงดาว	มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบ สุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการ ปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบ สุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบน โลก มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหาว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่ แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ว 7.1 ป.5/1 สังเกตและ อธิบายการเกิดทิศ และ ปรากฏการณ์ขึ้น-ตก ของดวงดาว โดยใช้ แผนที่ดาว และการใช้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นใน การบอกตำแหน่งดาว บนท้องฟ้า ว 8.1 ป.5/6 แสดง ความคิดเห็นอย่าง อิสระ อธิบาย และสรุป สิ่งที่ได้ เรียนรู้	1. อธิบายทิศและ การขึ้นตกของ ดวงดาวได้	2 ชั่วโมง

2. การคิดวิเคราะห์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติพุทธศักราช 2530 คำว่า คิดหมายถึง นึกคิด ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์หมายถึงว่า ดู สังเกต ใคร่ครวญ อย่างละเอียดรอบครอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง

หรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้ว เสนอแนะสิ่งที่ดีที่ที่เหมาะสมอย่างยุติธรรม มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

Bloom (1956) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร เป็นการคิดอย่างไรใครควรดูแลใครใครควรดูแล โดยอธิบายขอบเขตการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน เป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง เป็นการคิดแบบตรรกะตรงและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ ทักษะการคิดวิเคราะห์ของบลูม ประกอบด้วยทักษะสำคัญสามด้าน คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็นสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย วิเคราะห์ชนิด วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์เลศนัย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ มีอะไร สัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีอะไรเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่าสำคัญที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 251) ให้ความหมายคำว่า "คิด" หมายความว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาดคะเนคำนวณ มุ่ง จงใจ ตั้งใจ ส่วนคำว่า "วิเคราะห์" มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้นคำว่า คิดวิเคราะห์ จึงมีความหมายว่าเป็นการใคร่ครวญ ตรรกะตรงอย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วนๆ ในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาจุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้นๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรม และเป็นไปได้ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการคิดวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้โดยการฝึกทักษะการคิดและให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดวิเคราะห์ สามารถเสนอความคิดของตนและอภิปรายร่วมกันในกลุ่มอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยครูและนักเรียนต่างยอมรับเหตุผลและความคิดของแต่ละคน โดยเชื่อว่า ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2555, หน้า 14) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ คือการแสวงหาข้อเท็จจริงด้วยการระบุ จำแนก แยกแยะ ข้อมูลในสถานการณ์ที่เป็นแหล่งคิดวิเคราะห์ ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น หรือจุดเด่น จุดด้อย ในสถานการณ์เป็นการจัดข้อมูลให้เป็น ระบบเพื่อไปใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่นๆ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบครอบโดยใช้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ เป็นทักษะการคิดระดับกลางซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาต่อจากทักษะการคิดพื้นฐาน มีการพัฒนาแง่มุมของข้อมูลโดยรอบด้านเพื่อหาเหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556, หน้า 24) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแจกแจงและแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหา สภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 5) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ/แก้ปัญหา/คิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพิจารณาสิ่งต่างๆ ในส่วนย่อยๆ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความสัมพันธ์และด้านหลักการจัดการโครงสร้างของการสื่อความหมาย และสอดคล้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ คือ การคิดจำแนกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ และจับประเด็นต่างๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ดังนั้น การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดที่สามารถพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนได้ และให้คงทนจนถึงระดับมหาวิทยาลัย เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตัวเอง เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ที่ดีต้องเป็นเรื่องของการรู้จักคิด ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็น เรียนรู้เป็น สามารถจำแนก ให้เหตุผล จับประเด็นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ จากข้อมูลที่ได้รับการพิจารณา

2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556, หน้า 15) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์และ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์ แตกต่างไปตามทฤษฎี การเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิด วิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลมากๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้
 2. ข้อเท็จจริง จากกการรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาด หายไป สามารถทำให้มีการตีความได้
 3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง จึงทำให้เกิดการตั้งข้อตกลง เบื้องต้น
 4. การตั้งข้อตกลงเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น
 5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อวิเคราะห์
- นอกจากนั้น เป็นกระบวนการที่อาศัยองค์ประกอบเบื้องต้นทุกอย่างร่วมกัน โดยทั่วไปนักเรียนจะ ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการสังเกตและข้อเท็จจริง หากนักเรียนเข้าใจถึงความแตกต่างก็จะ ทำให้นักเรียนเริ่มพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2558, หน้า 28) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของการคิด วิเคราะห์ ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการ จัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญาเพื่อการชี้ นำ พฤติกรรมดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิด วิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้
2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้น แต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ ทักษะอย่างต่อเนื่อง
3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่จะต้อง คำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2558, หน้า 1) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย 4 ประการ คือ

1. การมีความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความสิ่งนั้น ซึ่งขึ้น อยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม

2. การตีความ ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกต ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) อย่างไร (How) เพราะเหตุใด (Why)
4. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ใช้คำถามค้นหาคำตอบ หาสาเหตุ หากการเชื่อมโยง ส่งผล กระทบ วิธีการ ขั้นตอน แนวทางแก้ปัญหา คาดการณ์ข้างหน้าในอนาคต

กาญจนา เกียรติประวัติ (2559, หน้า 23) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้เป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะค้นหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช หรือเหตุการณ์ต่างๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดใช้หวัดนกในประเทศไทย
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างคำถาม เช่น การพัฒนาประเทศกับการศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด ตัวอย่างคำถาม เช่น หลักการสำคัญของศาสนาพุทธ ได้แก่อะไร

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์นั้นจะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการพิจารณาแยกแยะ เทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม โดยมีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์หลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ และการคิดวิเคราะห์หลักการ

2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำลี รักสุทธี (2554, หน้า 17) กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การที่จัดให้เรื่องของการให้เหตุผลอย่างถูกต้องว่ามีความสำคัญก็เนื่องจากในเรื่องของการคิดการใช้ปัญญาทั้งหลายนั้น เรื่องของเหตุผลจะต้องมีความสำคัญ ถ้าเหตุผลที่ให้ในเบื้องต้นไม่ถูกต้อง หรือมีความคลุมเครือไม่ชัดเจนแล้ว กระบวนการคิดก็就会有ความไม่ชัดเจนตามไปด้วยการเชื่อมโยงสาระต่างๆ เข้าด้วยกันย่อมไม่สามารถกระทำได้ และมีผลสืบเนื่องต่อไปคือ ทำให้การสรุปประเด็น

ที่ต้องการทั้งหลายขาดความชัดเจน หรืออาจผิดพลาดตามไปด้วย ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องประกอบด้วย

1. วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผล วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผลต้องมีความชัดเจนโดยปกติการให้เหตุผลในเรื่องต่างๆ บุคคลจะต้องให้เหตุผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของเรื่องนั้น เช่นในการเขียนเรียงความ งานวิจัย การอภิปราย ฯลฯ ถ้าวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้มีความชัดเจน การให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย แต่ถ้าไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน จะต้องทำให้ชัดเจนการให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย หรืออาจจะต้องแบ่งแยกออกเป็นข้อย่อยๆ เพื่อลดความสลับซับซ้อนลง และนอกจากนี้เป็นเป้าหมายจะต้องมีความสำคัญและมองเห็นว่าสามารถจะทำให้สำเร็จได้จริงๆ

2. ความคิดเห็นหรือกรอบความจริงที่นำมาอ้าง เมื่อมีการให้เหตุผล ต้องมีความคิดเห็นหรือกรอบของความจริงที่นำมาสนับสนุน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างมีข้อบกพร่อง การให้เหตุผลก็จะผิดพลาดหรือบกพร่องตามไปด้วย ความคิดเห็นที่แคบเฉพาะตัว ซึ่งอาจเกิดจากอคติหรือการเทียบเคียงที่ผิด ทำให้การให้เหตุผลทำได้ในขอบเขตอันจำกัด เทียงตรง และมีเสถียรภาพ

3. ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างอิง การอ้างอิงข้อมูล ข่าวสาร เหตุการณ์ หรือสิ่งต่างๆ มีหลักการอยู่ว่า สิ่งที่นำมาอ้างจะต้องมีความชัดเจน มีความสอดคล้อง และมีความถูกต้องแน่นอนถ้าสิ่งที่นำมาอ้างผิดพลาดการสรุปผลหรือการสร้างกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องย่อมผิดพลาดด้วย สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือ ต้องเข้าใจข้อจำกัดของข้อมูลต่างๆ ส่องหาข้อมูลอื่นที่มีลักษณะตรงกันข้าม หรือขัดแย้งกับข้อมูลที่เรามีอยู่บ้างว่ามีหรือไม่และก็ต้องแน่ใจว่าข้อมูลที่ใช้อ้างนั้นมีความสมบูรณ์เพียงพอด้วยข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีความถูกต้อง มีการบิดเบือนหรือการนำเสนอเพียงบางส่วนและปิดบังหรือมีเจตนาปล่อยปละละเลยในบางส่วน ทำให้การนำไปอ้างอิงหรือเผยแพร่ขาดความสมบูรณ์ก่อให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบหรือสร้างความเสียหายต่อบุคคลองค์การหรือสังคมได้ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลข่าวสารก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงต่างๆ เรื่องจึงเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวังด้วยความรอบคอบและระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

4. การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลจะต้องอาศัยการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด ซึ่งมีตัวประกอบที่สำคัญคือทฤษฎี กฎ หลักการ อันเป็นตัวประกอบสำคัญของการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดถ้าหากเข้าใจผิดพลาดในเรื่องของทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดก็จะผิดพลาด การให้เหตุผลก็จะต้องด้วย ดังนั้นเมื่อสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดขึ้นมาได้แล้ว จะต้องแสดงหรืออธิบาย เพื่อป้องกันข้อบกพร่องมาให้ชัดเจน ลักษณะของความคิดรวบยอดที่ดีจะต้องมีความ

กระจ่างมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์มีความลึกซึ้ง และมีความเป็นกลางไม่โน้มเอียงไปทางใดทางหนึ่ง

5. ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับสมมติฐานเมื่อใด มีการกำหนดสมมติฐานขึ้นมาในกระบวนการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่าสมมติฐานนั้น กำหนดขึ้นจากสิ่งที่เป็นความจริงและจากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ ความบกพร่องในการให้เหตุผลสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลไปติดยึดในสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จนทำให้ความคิดเห็นโน้มเอียงหรือผิดไปจากสภาพที่ควรจะเป็น สมมติฐานที่ดีจะต้องมีความชัดเจน สามารถตัดสินใจ และมีเสถียรภาพเช่นเดียวกัน

6. การลงความเห็น การให้เหตุผลในทุกๆ เรื่อง จะต้องแสดงถึงความเข้าใจด้วยการสรุป และให้ความหมายของข้อมูล ลักษณะการให้เหตุผลนั้นโดยธรรมชาติจะเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เชื่อมโยงกันอยู่ระหว่างเหตุกับผล เช่นเพราะว่าสิ่งนี้เกิดสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น หรือเพราะว่าสิ่งนี้เป็นอย่างนี้สิ่งนี้เกิดขึ้นจากสิ่งนี้จึงเป็นอย่างนั้น ถ้าความเข้าใจในข้อมูลเบื้องต้นผิดพลาดการให้เหตุผลย่อมผิดพลาดด้วย ทางออกที่ดีก็คือ การลงความเห็นจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีหลักฐานบ่งบอกอย่างชัดเจน จะต้องตรวจสอบความเห็นนั้นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อไหนและมีอะไรเป็นตัวชี้ นำอยู่อีกบ้าง ซึ่งอาจทำให้การลงความเห็นผิดพลาด

7. การนำไปใช้ เมื่อมีข้อสรุปแล้วจะต้องมีการนำไปใช้หรือมีผลสืบเนื่อง จะต้องมีความคิดเห็นประกอบว่าข้อสรุปที่เกิดขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ควรจะนำไปใช้ลักษณะใดจึงจะถูกต้อง ลักษณะใดไม่ถูกต้อง โดยพยายามคิดถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่อาจเป็นผลต่อเรื่องที่ สามารถเกิดขึ้นได้ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์ที่ดีหรือมีมาตรฐาน ในอันดับแรกจะต้องรู้จักการให้เหตุผลที่ถูกต้อง ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง ตามที่ได้แสดงรายละเอียดมาแล้ว เรื่องที่สำคัญและเป็นหัวใจของการคิดวิเคราะห์อีกเรื่องหนึ่งก็คือ เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อการวิเคราะห์เป็นการบอกให้ทราบว่า นักคิดวิเคราะห์จะต้องใช้คำถามอย่างไร เพื่อเป็นการนำความคิดไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม
 2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
 3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์
- จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่งนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหาอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเราทำสิ่งนี้ได้หรือไม่ สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญา หรือใช้ความคิดนำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็น จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุกๆ สถานการณ์ เป็นบุคคลที่ไม่โลกไม่เห็นแก่ตัว ไม่ยึดเอาตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุผล ไม่มีอคติ มีความยุติธรรม และพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส การคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองเรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทั้งสองเรื่องมีความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง

สาโรจน์ แพ่งยัง (2559, หน้า 22) กล่าวว่า เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญพอๆกับความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้การให้เหตุผลเป็นไปด้วยความสะดวก มีระบบและช่วยแก้ปัญหาได้ นักคิดวิเคราะห์ต้องมีความสามารถในการตั้งคำถามหลายๆ แบบ คำถามที่ต้องการคำตอบกว้างๆ ต้องการหลายๆ คำตอบ คำถามต้องการคำตอบเดียวแต่มีความลึกซึ้ง ลักษณะคำถามที่จะช่วยให้ค้นหาเหตุผลในระดับลึก หรือมีเหตุผลจากการใช้ปัญญาของการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องมีความสมบูรณ์ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความชัดเจน (Clarity) ความชัดเจนของปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการคิด เช่น ตัวอย่างของปัญหาที่ตั้งขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความชัดเจน เช่นยังมีเรื่องอะไรอีกในสวนนี้ที่เรายังไม่รู้สามารถยกตัวอย่างมาอ้างอิงได้หรือไม่ สามารถอธิบายขยายความส่วนนั้นให้มากขึ้นได้หรือไม่

2. ความเที่ยงตรง (Accuracy) เป็นคำถามที่บอกว่าทุกคนสามารถตรวจสอบได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่ เช่น จริงหรือ เป็นไปได้หรือไม่ ทำไม่ถึงเป็นไปไม่ได้ สามารถตรวจสอบได้หรือไม่ ตรวจสอบอย่างไร เราจะหาข้อมูลหลักฐานได้อย่างไร ถ้าตรงนั้นเป็นเรื่องจริงเราจะทดสอบมันได้อย่างไร

3. ความกระชับ ความพอดี (Precision) เป็นความกะทัดรัด ความเหมาะสม ความสมบูรณ์ของข้อมูล เช่น จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่ ทำให้ดูดีกว่านี้ได้หรือไม่ ทำให้กระชับกว่านี้ได้หรือไม่

4. ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการตั้งคำถามเพื่อคิดเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เช่น สิ่งนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร มันเกิดสิ่งต่างๆ ขึ้นตรงนั้นได้อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นตรงนั้น มันมีที่มาอย่างไร ตรงส่วนนั้นช่วยให้เราเข้าใจอะไรได้บ้าง

5. ความลึก (Depth) หมายถึงความหมายในระดับที่ลึกความคิดลึกซึ้ง การตั้งคำถามที่สามารถเชื่อมโยงไปยังการคิดหาคำตอบที่ลึกซึ้ง ถือว่าคำถามนั้นมีคุณค่ายิ่ง เช่น ตัวประกอบอะไรบ้างที่ทำให้ตรงนี้เป็นปัญหาสำคัญ อะไรที่ทำให้ปัญหาเรื่องนี้มันซับซ้อน สิ่งใดบ้างที่เป็นความลำบากหรือความยุ่งยากที่เราจะต้องพบ

6. ความกว้างของการมอง (Breadth) เป็นการทดลองเปลี่ยนมุมมอง โดยให้ผู้อื่นช่วย เช่น จำเป็นจะต้องมองสิ่งนี้จากด้านอื่น คนอื่น ด้วยหรือไม่ มองปัญหานี้โดยใช้วิถีทางอื่นๆ บ้างหรือไม่ ควรจะให้ความสำคัญของความคิดเห็นจากบุคคลอื่นหรือไม่ ยังมีข้อมูลอะไรในเรื่องนี้อีกหรือไม่ที่ไม่นำมากล่าวถึง

7. หลักตรรกวิทยา (Logic) มองในด้านของความคิดเห็นและการใช้เหตุผล เช่น ทุกเรื่องที่เรารู้ เราเข้าใจตรงกันหมดหรือไม่ สิ่งที่คุณมีหลักฐานอ้างอิงหรือไม่ สิ่งที่คุณนั้นเป็นเหตุผลที่สมบูรณ์หรือไม่ สิ่งที่คุณอ้างมีขอบข่ายครอบคลุมรายละเอียดทั้งหมดหรือไม่

8. ความสำคัญ (Significance) ซึ่งหมายถึง การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสำคัญอย่างแท้จริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากในบางครั้งพบว่า ความสำคัญเป็นสิ่งที่เราต้องการจะให้เป็นมากกว่าเป็นความสำคัญจริงๆ เช่น ส่วนไหนของความจริงที่สำคัญที่สุด ยังมีเรื่องอื่นๆ ที่มีความสำคัญอยู่อีกหรือไม่ นี่คือนโยบายที่สำคัญที่สุดในเรื่องนี้ใช่หรือไม่ ตรงนี้เป็นจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจหรือเปล่า

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์จะเกิดความสำเร็จได้นั้น นอกจากจะต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องแล้ว เรื่องของเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการวิเคราะห์ก็มีความสำคัญที่ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน โดยที่องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืนในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่วนประกอบทั้งสองส่วนจะต้องไปด้วยกัน คุณค่า ความสวยงาม ความลงตัว รวมทั้งประโยชน์อย่างสมบูรณ์จึงจะเกิดขึ้นได้

2.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์

สมบัติ การจนารักพงส์ (2549, หน้า 8) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิด และจุดสิ้นสุดของการคิด โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์นี้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุกๆ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลายๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่างๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของบ้านเมืองใช่หรือไม่ (ความสำคัญ) ยังมีปัญหาอื่นๆ ที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากันอีกหรือไม่ (ความสำคัญ) ทราบได้อย่างไรว่าเรื่องนี้เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด (ความชัดเจน)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์ จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น จากการสังเกต จากการอ่าน จากข้อมูลการประชุม จากข้อเขียน บันทึกการประชุม บทความ จากการสัมภาษณ์ การวิจัย และอื่นๆ การเก็บข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง และด้วยวิธีการหลายๆ วิธีจะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ชัดเจน และมีความเที่ยงตรง คำถามที่จะต้องตั้งในตอนี้ได้แก่ เราจะหาข้อมูลให้ครบถ้วนโดยวิธีใดได้อีกบ้างและหาอย่างไร (เที่ยงตรง) ข้อมูลนี้มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร (ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง) จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องใดอีกบ้าง (ความกระชับพอดี)

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึงผู้ที่คิดวิเคราะห์พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้ คำถามที่ควรจะนำมาใช้ในตอนี้ได้แก่ ข้อมูลที่ได้มามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร (ความเที่ยงตรง) เราจะหาหลักฐานได้อย่างไรถ้าข้อมูลที่ได้มาเป็นเรื่องจริง (ความเที่ยงตรง) ยังมีเรื่องอะไรอีกในส่วนนี้ที่ยังไม่รู้ (ความชัดเจน) ยังมีข้อมูลอะไรในเรื่องนี้อีกที่ยังไม่นำมากล่าวถึง (ความกว้างของการมอง)

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ เป็นขั้นที่ผู้คิดจะต้องสร้างความคิด ความคิดรวบยอด หรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้ด้วยการเริ่มต้นจากการระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล พิจารณาขีดจำกัดหรือขอบเขตของปัญหารวมทั้งข้อตกลงพื้นฐาน การสังเคราะห์ข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น คำถามที่ควรนำมาใช้ในตอนี้ได้แก่ ข้อมูลส่วนนี้เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร (ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง) จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่ จากใครที่ใด (ความกว้างของการมอง) อะไรบ้างที่ทำให้การจัดข้อมูลในเรื่องนี้เกิดความลำบาก (ความลึก) จะตรวจสอบได้อย่างไรว่าการจัดข้อมูลมีความถูกต้อง (ความเที่ยงตรง) สามารถจัดข้อมูลโดยวิธีอื่นได้อีกหรือไม่ (ความกว้างของการมอง)

ขั้นที่ 5 ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่นักคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบแล้ว มาตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขตและการหาข้อสรุปของข้อคำถาม หรือปัญหาที่กำหนดไว้

ซึ่งจะต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะต้องมีความชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ถูกต้องปราศจากอคติหรือความลำเอียงของผู้ที่เกี่ยวข้องคำถามที่ควรนำมาใช้ในตอนนี้ได้แก่ ถ้าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกต้อง เราจะมีวิธีตรวจสอบได้อย่างไร (ความเที่ยงตรง) สามารถทำให้กระชับกว่านี้ได้อีกหรือไม่ (ความกระชับ ความพอดี) รายละเอียดแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร (ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง)

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นขั้นตอนของการลงความเห็น หรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผลอย่างแท้จริง ซึ่งผู้คิดวิเคราะห์จะต้องเลือกพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏ โดยใช้เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน คำถามที่ควรนำมาถามได้แก่ เราสามารถจะตรวจสอบได้หรือไม่ ตรวจสอบอย่างไร (ความเที่ยงตรง) ผลที่เกิดขึ้นมันมีที่มาอย่างไร (ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง) ข้อสรุปนี้ทำให้เราเข้าใจอะไรได้บ้าง (ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง) สิ่งที่สรุปนั้นเป็นเหตุผลที่สมบูรณ์หรือไม่ (หลักตรรกวิทยา)

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น การนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงๆ คำถามที่ควรนำมาถามได้แก่ ส่วนไหนของข้อสรุปที่มีความสำคัญที่สุด (ความสำคัญ) ยังมีข้อสรุปเรื่องใดอีกที่ควรนำมากล่าวถึง (ความกว้างของการมอง) ถ้านำเรื่องนี้ไปปฏิบัติจะมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง (ความกว้างของการมอง) อะไรจะทำให้ปัญหามีความซับซ้อนยิ่งขึ้น (ความลึก)

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ ของมนุษย์ การคิดวิเคราะห์เป็นจะช่วยให้นักศึกษามองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริง และจะสามารถแก้ปัญหาทั้งหลายได้

2.5 การจัดการเรียนเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีผู้ศึกษาวิธีและเทคนิคการสอนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้เนื่องจากวิธีการคิดวิเคราะห์มีการปฏิบัติตามหลักการเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบและมีความสำคัญอย่างยิ่งอีกทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะของการนำไปปรับแก้ปัญหาต่างๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ มีนักวิชาการที่ศึกษาข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้อธิบายไว้หลายประเด็นดังนี้

อาร์ม โพรซ์พัฒนา (2550, หน้า 16) ได้กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์สามารถสอนได้เพราะเป็นเรื่องความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางสมองตามทฤษฎีของ Bloom ว่าด้วยการอธิบายขั้นตอนและการเริ่มจากความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของการสอนให้เกิดพุทธิพิสัยระดับต่ำ ส่วนที่อยู่ในระดับสูงคือ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินผลในส่วนของ การวิเคราะห์ยังได้แยกแยะพฤติกรรมการเรียนรู้คือความสามารถที่จะนำความคิดต่างๆ มารวมกันเพื่อนเกิดมโนทัศน์ใหม่ๆ เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ต่างๆ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2556, หน้า 26) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการคิดสามารถฝึกสมองให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ให้พัฒนาขึ้น สามารถฝึกตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์
2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่วิเคราะห์ อาจกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญ
3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เพื่อใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน
4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

พัฒนา ชัชพงศ์ (2556, หน้า 40) ได้กล่าวถึง เทคนิคการปูพื้นฐานให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ สามารถสรุปรายละเอียด ดังนี้

1. ครูจะต้องฝึกให้เด็กหัดคิดตั้งคำถาม โดยยึดหลักสากลของคำถาม คือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด อย่างไร โดยการนำสถานการณ์มาให้ให้นักเรียนฝึกค้นคว้าจากเอกสารที่ใกล้ตัว หรือสิ่งแวดล้อม เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเอง โดยสอนวิธีตั้งคำถามแบบวิเคราะห์ในเบื้องต้น ฝึกทำบ่อยๆ นักเรียนจะฝึกได้เอง
2. ฝึกหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยอาศัยคำถามเจาะลึกเข้าไป โดยใช้คำถามที่ชี้ไปถึงเหตุและผลกระทบที่จะเกิด ฝึกจากการตอบคำถามง่ายๆ ที่ใกล้ตัวนักเรียนจะช่วยให้เด็กๆ นำตัวเองเชื่อมโยงกับเหตุการณ์เหล่านั้นได้ดี ที่สำคัญครูจะต้องกระตุ้นด้วยคำถามย่อยให้นักเรียนได้

คิดบ่อยๆ จนเป็นนิสัย เป็นคนช่างคิด ช่างถาม ช่างสงสัยก่อน แล้วพฤติกรรมศึกษาวิเคราะห์ก็จะเกิดขึ้นแก่นักเรียน

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2557, หน้า 130) ได้กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์เป็นการพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงกระบวนการการคิดเพื่อแก้ปัญหา การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดแบบย้อนทวนการคิด จำแนกแยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับ การเรียนรู้ที่เป็นทักษะทางปัญญา ประกอบด้วย 4 ทักษะย่อยซึ่งแต่ละระดับเป็นพื้นฐานของกันและกันตามลำดับซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองและความต่อเนื่องของการเรียนรู้ต่างๆ เป็นลูกโซ่ซึ่งทักษะย่อยแต่ละระดับ ได้แก่

1. การจำแนกแยกแยะ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุต่างๆ ที่รับรู้เข้ามาว่าเหมือนหรือไม่เหมือนกัน
2. การสร้างความคิดรวบยอด หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ โดยระบุคุณสมบัติร่วมกันของวัตถุสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้กลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นต่างจากกลุ่มวัตถุหรือสิ่งอื่นๆ ในระดับรูปธรรม และระดับนามธรรมที่กำหนดขึ้นในสังคมหรือวัฒนธรรมต่างๆ
3. การสร้างกฎ หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดต่างๆ มารวมเป็นกลุ่ม ตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิง และตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
4. การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง หมายถึง ความสามารถในการนำกฎหลายๆ ข้อที่สัมพันธ์กันมาประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ในการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิด ฝึกตั้งคำถาม เพราะคำถามเป็นเครื่องมือในการได้มาซึ่งความรู้ควรให้ผู้เรียนฝึกการ ถาม-ตอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระจำในเรื่องที่ศึกษารวมทั้งได้ฝึกการ ใช้เหตุผล การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ฝึกค้นหาคำตอบจากเรื่องที่เรียน

เยาวพา เดชะคุปต์ (2558, หน้า 3) ได้บอกวิธีการและขั้นตอนในการฝึกคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. กำหนดวัตถุประสงค์ / เป้าหมายของการคิดวิเคราะห์
3. แยกแยะแจกแจงรายละเอียดสิ่งของที่ต้องการวิเคราะห์
4. ตรวจสอบโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบใหญ่และย่อย

5. นำเสนอข้อมูลการคิดวิเคราะห์

6. นำผลมาวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ตามเป้าหมาย

สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทำได้โดยการดำเนินการจัดการเรียนรู้เทคนิคการสอนตามขั้นตอนอย่างมีระบบจะช่วยให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายซึ่งในขณะเดียวกันกระบวนการทางสมองมีการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ มีการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของการคิดโดยฝึกคิด ฝึกตั้งคำถาม กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์การคิดแบบย้อนทวน การคิดจำแบบแยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับเป็นการปฏิบัติตามหลักการเป็นขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ กำหนดหลักการพิจารณาแยกแยะและสรุปหาคำตอบ

2.6 พฤติกรรมที่บ่งชี้การคิดวิเคราะห์

สรศักดิ์ แพรดำ (2557, หน้า 64) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกให้คนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ควรมีลักษณะที่รู้จักคิดและตัดสินใจได้อย่างมีระบบ แนวทางการฝึกทำได้โดยให้พิจารณาจากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ทั้งที่เป็นเรื่องจริงและสมมติให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคือปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้นๆ

2. กำหนดทางเลือก เพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนจะต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่างๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกทางเดียว อาจมีหลายๆ ทางเลือก

3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้น โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญ คือผลได้ ผลเสีย ที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นซึ่งจะเกิดขึ้นในด้านส่วนตัว สังคมและส่วนรวม

4. ตัดสินใจ เมื่อพิจารณาทางเลือกอย่างรอบคอบในขั้นที่ 3 แล้วตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการฝึกคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจ เลือกที่จะแก้ปัญหาในสถานการณ์ นั้นๆ แล้วผู้เรียนได้มีโอกาสเสนอความคิดและมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นซึ่งบางครั้งจะมีความขัดแย้งขึ้นผู้ที่จะประสานความเข้าใจในกลุ่มช่วงแรกๆ ครูต้องแนะนำ และสังเกตการณ์อยู่ห่างๆ จะพบว่าผู้เรียนจะมีพฤติกรรมที่มีการทำงานอย่างมีระบบและเป็นผู้ที่มีความรอบคอบ มีเหตุมีผล แก้ปัญหา ตัดสินใจกับปัญหาต่างๆ ได้อย่างมั่นใจ

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 5) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ การเปรียบเทียบข้อมูลอื่นๆ และตรวจสอบข้อมูลอย่างชำนาญหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้และแม่นยำเพียงพอแก่การตัดสินใจ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการพิจารณาไตร่ตรองแก้ปัญหาที่แม่นยำมีความละเอียดในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชำนาญ โดยการหาหลักฐานที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือมาสนับสนุนหรือยืนยันเพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเชื่อหรือสรุป

ทิตินา แชมมณี (2554, หน้า 133) ได้กำหนดขอบเขตของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะย่อย 6 ทักษะคือ

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบ ที่มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นพบลักษณะหรือกลุ่มของข้อมูล
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่างเหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำเสนอข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก – น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก- ทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความชำนาญในการคิดใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือ จุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้ว เสนอแนะสิ่งที่ดีสิ่งที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม

2.7 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2554, หน้า 49) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์จะเพิ่มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้น อะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น สิ่งใดที่ขาดเสียมิได้ สอนแบบใดเด็กจึงอยากเรียนมากกว่าวิธีอื่น

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไน หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น การบริโภคคนทำให้ร่างกายสูงเพิ่มขึ้นหรือไม่ คำตอบคือ การดื่มนมมีผลทำให้ร่างกายสูงเพิ่มขึ้น มีการศึกษาวิจัยที่พบว่า ถ้าบริโภคนมมากพัฒนาการด้านสูงของร่างกายก็เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ .01

3. วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่ว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้ คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิด ความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน มีหลักการใดที่ร่วมกัน คำตอบคือ สัมผัสนอก

วิชชุดา งามอักษร (2556, หน้า 74-79) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์นับว่ามีประโยชน์ ต่อบุคคลทุกคนในการนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคม เพื่อให้เกิดความสุข ความสมหวังดังที่ตนปรารถนา มีนักวิชาการได้ เสนอแนวคิดในเรื่องประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มากมายหลายประการดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา คนเราจะเฉลียวฉลาดนั้นต้องประกอบไปด้วยความฉลาด 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ (Creative Intelligence) ความฉลาดในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Intelligence) และความฉลาดในการปฏิบัติ (Practical Intelligence) โดยในส่วนของความฉลาดในการวิเคราะห์นั้น หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดที่คิดขึ้น ความสามารถในการคิดนำมาใช้ แก้ ปัญหาและความสามารถในการ ตัดสินใจโดยธรรมชาติ คนเราจะมีจุดอ่อน ด้านความสามารถทางการคิด หลากประการ การคิดเชิงวิเคราะห์ จะช่วยเสริมจุดอ่อนทางความคิดเหล่านี้

2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ในการสรุปเรื่องต่างๆ เรามักไม่ได้คำนึงถึงจำนวนข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ความสมเหตุสมผลของเรื่องนั้น แต่มักจะด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือเหตุผลที่ตนมีอยู่ ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น เรามักจะเห็นตัวอย่างเพียง 2 - 3 ตัวอย่าง แล้วรีบด่วนสรุปโดยไม่คำนึงถึงจำนวนตัวอย่างว่ามีปริมาณเพียงพอในการที่จะนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดการเข้าใจ ผิดได้ การสรุป

เช่นนี้เรียกว่า การสรุปแฝงด้วยความมีอคติ ดังนั้นควรสืบค้นตามหลักการและเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริงให้ชัดเจนก่อนจึงมีการสรุป

3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป การสรุปเรื่องต่างๆ ในหลายเรื่องมีคนจำนวนไม่น้อยที่ใช้ประสบการณ์ที่เกิดกับตนเองเพียงคนเดียวมาสรุปเป็นเรื่องทั่วๆ ไป เช่น มีคนที่มีอายุยืนถึงร้อยปี มักเป็นที่ใช้อ้างกับใครๆ ว่าถ้ารับประทานอาหารตามแบบที่เขาทานแล้วจะมีอายุยืนเช่นเขา หรือนักธุรกิจที่ประสบความสำเร็จมักอ้างวิธีการทำงานที่ ประสบความสำเร็จของเขาเป็นเหมือนหลักการปฏิบัติโดยทั่วไปและจะนำไปใช้ การอ้างเช่นนี้ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้เพราะอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงอันเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนั้น ดังนั้นหากขาดปัจจัยเหล่านั้นหลักปฏิบัติเช่นที่เคยใช้ได้ผลในเหตุการณ์ของเขาอาจจะใช้ไม่ได้ผลกับคนอื่น ๆ

4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก ถ้าเราเคยสังเกตเกี่ยวกับความรู้ สึกในการกระทำสิ่งใดๆ เป็นครั้งแรก เรามักจะประทับใจในความรู้ สึกนั้นไว้ตลอดไปว่า จะต้องเป็นเช่นนั้นเสมอ มีงานวิจัยของ ทเวอส์กี และคาร์เนอแมน (Tversky and Kahneman) ที่พบว่าบุคคลส่วนใหญ่จะมีความประทับใจครั้งแรกเมื่อเห็นความสอดคล้องของข้อมูลของตัวอย่างทั้งหมด แม้มีจำนวนเพียงเล็กน้อยก็ตามจะเป็นเหตุให้ตีความว่าตัวอย่างเหล่านั้นน่าเชื่อถือมากกว่า เช่น การให้ความเชื่อมั่นในข้อสรุปที่มีผู้เชี่ยวชาญจำนวนเพียง 3 คน ให้การสนับสนุนมากกว่าข้อสรุปที่มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน จากจำนวนของเชี่ยวชาญทั้งหมด 12 คน สนับสนุนทั้งๆ ที่ในความเป็นเหตุผลอย่างน้อยหนึ่งประการที่ตอบคำถามว่า เหตุใดความประทับใจครั้งแรกจึงมีความสำคัญมาก ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าความประทับใจครั้งแรกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะทำให้เรารู้ สึกดีต่อสิ่งนั้นในอนาคต ยิ่งเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความประทับใจต่อๆ มาย่อมจะเป็นเหตุให้เราสรุปว่าสิ่งนั้นจะเป็นเช่นนั้นตลอดไป อันเป็นเหตุให้เกิดความลำเอียงในการให้เหตุผลกับสิ่งนั้นตามกาลเวลาและบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป และการวิเคราะห์นี้เองที่จะช่วยในการพิจารณาสาระอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

สุรีย์ สุทาสีโนบล (2556, หน้า 39) ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. ช่วยให้เรา รู้ ข้อเท็จจริง รู้ เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้ สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่แท้จริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยให้เราพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอดีต ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริง สมจริง

7. ช่วยในการประมาณความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

ศุภินิ สุดยอด (2558, หน้า 41) กล่าวว่า การวัด การวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้ เพราะอาศัยหลักการใด แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่าชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมา อุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้ พิจารณาดูชิ้นส่วนหรือส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ เพราะใช้ หลักการใดเป็นแกนกลางจึงถาวร โครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการวิเคราะห์ช่วยให้ส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่างๆ ที่รับรู้ ด้วยความสมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ ส่วนการวัดความสามารถในการวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งต่างๆ มีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการค้นหาว่า ความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจจะถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผล

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใด เป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรงมีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2556, หน้า 119) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 147) สรุปว่าการสืบเสาะเป็นกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบที่ทำการเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันไป เพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

กรรณิการ์ เอี่ยมจิตร (2559, หน้า 41) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบ

หรือแก้ออกข้อสงสัยเหล่านั้น มีการกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิด ลงมือปฏิบัติ ออกแบบ บันทึกข้อมูล ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยตรวจสอบและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รู้จัก ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง เน้นกิจกรรมของผู้เรียน ผู้เรียนได้ฝึกคิดปฏิบัติ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่เพียง จัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้เท่านั้น

3.2 แนวคิดพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2555, หน้า 56) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es) นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการ สอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการ สอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate กระบวนการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนการสอน ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจ เกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายใน กลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมา รู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนด ประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อกระตุ้น ชักจูง หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่ การแก้ปัญหา การศึกษา ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือ ปัญหาที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้าง สถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และ รวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบาย (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง

แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Evaborate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้ หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. การประเมิน (Evaluate) นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยน ความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2557, หน้า 40) กล่าวว่า กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้

มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2557, หน้า 24) วิธีการสอนแบบสืบสอบเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความ สะดวก ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์และสรุปผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิด ทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

3.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 19) ได้ส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับในประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะให้ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่น่าสนใจจะศึกษาอย่างถี่ถ้วน วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์และสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้เป็นแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้จะไรบ้าง จากชั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้โดยมีการสอนเป็นขั้นตอนคือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ขั้นประเมิน เพื่อจะได้คำตอบและการจำแบบที่ยั่งยืน

3.4 บทบาทของครู

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 6) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดในตัวนักเรียนเมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดตลอดเวลา

2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่างๆ ของการทำกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบและดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน

3. ครูจะต้องคอยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา

4. ครูจะต้องให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัยและช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้กับนักเรียนโดยการบอกข้อเท็จจริง ควรใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ

6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเองควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะเกิดแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป

7. ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลายๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ดังนั้นบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้

3.5 บทบาทของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผลสรุปได้ว่า นักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น พุดแสดงความคิด อภิปรายในเรื่องที่เรียน

3.6 ข้อดี ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 22) ได้เสนอว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ในทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่ตอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า ลดลง

สรุปได้ว่า ข้อดี ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาด้วยตนเองเพื่อสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน ข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัยยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

3.7 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

การพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ย่อมคำนึงถึงเหตุปัจจัยหลายประการที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งแวดล้อมกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากผลผลิตและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น การที่จะช่วยให้มนุษย์อยู่ดี กินดีและมีคุณภาพชีวิตสูงขึ้น สามารถพัฒนาสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างปกติสุข จำเป็นที่จะต้องเปิดรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าสู่กระบวนการเรียน การสอน ส่งเสริมแนวคิด คุณธรรม จริยธรรม ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมบนพื้นฐานของแต่ละวัฒนธรรม

ธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่ง Esenkraft (2003, p. 74) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมาย

เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และ ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการ ตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะ เรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นของการ เรียนรู้ตามแนวคิด Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถาม เพื่อ กระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และ เด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมี ความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การ จัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือ เรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่ น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจ ให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิด ความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอ ประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือ คำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือ ปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรม ภาควิชา เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่คิดว่าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อธิบายเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้นำที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น มีดังนี้

1. ตรวจสอบความรู้เดิม (elicit)

บทบาทของครู ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เติมเต็มประสบการณ์เดิม วางแผนการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

2. ได้รับความสนใจ (engage)

บทบาทของครู สร้างความสนใจ กระตุ้นให้ร่วมกันคิด ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด สร้างความกระหายใคร่รู้ ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน

บทบาทของนักเรียน ถามคำถามตามประเด็น แสดงความสนใจในเหตุการณ์ กระหายอยากรู้คำตอบ แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

3. สำรวจค้นหา (explore)

บทบาทของครู ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

บทบาทของนักเรียน คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

4. อธิบาย (explain)

บทบาทของครู ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด

บทบาทของนักเรียน อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ รับฟังคำอธิบายของตนเองอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

5. ขยายความรู้ (elaborate)

บทบาทของครู ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

บทบาทของนักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

6. ประเมินผล (evaluate)

บทบาทของครู สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้

บทบาทของนักเรียน ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

7. นำความรู้ไปใช้ (extend)

บทบาทของครู กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ และแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน

บทบาทของนักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ตาราง 4 แสดงการสังเคราะห์ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นที่	วิธีดำเนินการ	สรุปผล
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน 	เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด 	เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน - ในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 	เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 	ขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นที่	วิธีดำเนินการ	สรุปผล
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท	เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากชั้น อธิบายไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิด รวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้ เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม	เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมี ความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมี ความรู้มากน้อยเพียงใด
7. ขั้นนำความรู้ไป ใช้ (Extension Phase)	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตาม ประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไป สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่	เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ร่วมกันแบบประเมินผลมี 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง

2. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมมาแล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4. **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** ขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากขั้นอธิบายไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4. ผังมโนทัศน์

4.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์ เป็นความคิดความเข้าใจที่ได้รับมาจากการสังเกต หรือประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นำมาจัดประเภทของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันไว้ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกันโดยอาศัยคุณลักษณะร่วมกัน เป็นเกณฑ์ องค์ประกอบของแผนผังมโนทัศน์ มี 3 องค์ประกอบ คือ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย โดยเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยเส้น

ชม ภูมิภาค (2556, หน้า 59) กล่าวว่า ผังมโนภาพ หรือ แผนที่ความคิด (mind map) คือไดอะแกรม ที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของมโนภาพที่สัมพันธ์กันรูปแบบหนึ่ง โดยปกติจะใช้รูป วงกลมแทนมโนภาพ หรือความคิด และเส้นลูกศรแทนลักษณะ และทิศทางของความสัมพันธ์นั้น มีคำกำกับไว้ว่า วงกลมแทนมโนภาพของอะไร เส้นลูกศรแทนความสัมพันธ์ในลักษณะ และทิศทางใด ในบางครั้งมีการใช้การเน้นและแจกแจงเนื้อความด้วยสี และการวาดรูป

ประกอบ ในสถานศึกษาหลายแห่ง ได้มีการกล่าวถึง การใช้ผังมโนภาพเกินความจำเป็น เนื่องจากคำโฆษณาเกินจริง เกี่ยวกับการใช้สมองทั้งซีกซ้ายและสมองซีกขวา ที่มีการพิสูจน์ในลักษณะของรูปแบบวิทยาศาสตร์ลง

สุนีย์ สอนตระกุล (2557, หน้า 15) กล่าวว่า โทนี บูซาน (Tony Buzan) เป็นชาวอังกฤษ เป็นผู้ได้ริเริ่ม พยายามนำเอาความรู้เรื่อง สมองมาปรับใช้กับการเรียนรู้ของเขา โดยพัฒนาการจากการจดบันทึกแบบเดิม ที่จดบันทึกเป็นตัวอักษรเป็นบรรทัดๆ เป็นแถวๆ ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียวมาเป็นการบันทึก ด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกรอบๆ ศูนย์กลางเหมือนกับ การแตกแขนงของกิ่งไม้ โดยใช้สีเส้น ต่อมาเขาก็พบว่า วิธีที่เขาใช้นั้นสามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นในชีวิตส่วนตัวและชีวิตการทำงานได้ด้วย เช่น ใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา การนำเสนอ การเขียนหนังสือ เป็นต้น ซึ่งโทนี บูซาน ได้เขียนหนังสือ Use your Head (ใช้หัวคิด) และ Get Ahead (ใช้หัวลุย) ร่วมกับแวนด้า นอร์ธ (Vanda North) และนายธัญญา ผลอนันต์ ผู้แปลเป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นผู้นำแนวคิด วิธีการนำเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทย ผู้เขียนได้มีโอกาสศึกษาเรื่องนี้กับคุณธัญญา ผลอนันต์ และพบว่าวิธีการของ MIND MAP นั้นสามารถนำไปใช้ได้ ทั้งชีวิตส่วนตัว และการทำงานจริง และเห็นว่าถ้านำแนวคิด เทคนิค วิธีการนี้ ขยายผลในการศึกษา น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับผู้ที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การวางแผนจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนนั้นจะสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ ศาสตร์และศิลปะด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลและช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน มีชีวิตชีวายิ่งขึ้น

4.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์ ถือว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยอธิบาย หรือเป็นตัวแทนความคิดที่แสดงถึงโครงสร้างความรู้ที่ผู้เรียนมี ซึ่งโครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ จัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่แสดงถึงการเชื่อมโยงของมโนทัศน์สำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จ จะมีลักษณะที่มีการบูรณาการของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างครบถ้วน ผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่เป็นหัวข้อที่มีงานวิจัยออกมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งการนำผังมโนทัศน์ไปใช้เป็นเครื่องมือในประเมินผลการเรียนรู้ การศึกษาลำดับขั้นและรูปแบบในการใช้ผังมโนทัศน์ และการศึกษาเกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์ในหลากหลายรูปแบบ อาจจะเนื่องด้วยเอกลักษณ์หนึ่งของผังมโนทัศน์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

ที่สอดคล้องกับจุดเน้นของการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

ไวลพร เมฆไตรรัตน์ (2555, หน้า 33) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง การดำเนินการวิเคราะห์ความคิดรวบยอด ให้เห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วจัดทำผังแสดงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดย่อยๆ เหล่านี้ให้เป็นภาพรวม มีคำที่เรียกใช้ในภาษาไทยหลายคำ เช่น ผังมโนทัศน์ กรอบมโนคติ แผนภูมิมโนทัศน์ ผังแสดงความสัมพันธ์ของความคิด ผังผังความคิด แผนที่ความคิด ซึ่งในบทความฉบับนี้จะขอกล่าวถึง Concept Mapping ว่า ผังมโนทัศน์ โดยผังมโนทัศน์เป็นแผนภาพสำหรับการจัดระบบและนำเสนอความรู้ ถูกพัฒนาและนำมาใช้เป็นครั้งแรกโดย Joseph D. Novak ในปี ค.ศ. 1972 เป็นเครื่องมือวิจัยเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของเด็กในระดับประถมศึกษา โดยผังมโนทัศน์เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ช่วยแสดงโครงสร้างการรู้คิด (cognitive structure) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ หรือเมื่อมีการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่เพิ่มเข้ามา แล้วต่อมาผังมโนทัศน์ก็ถูกใช้อย่างแพร่หลาย ในฐานะเครื่องมือทางการศึกษา รวมถึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ ของตนเอง ซึ่งมีงานวิจัยอย่างมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ผังมโนทัศน์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังถือว่าไม่มากนัก แรกเริ่มของการใช้ผังมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์นั้น เริ่มจากการใช้เพื่อช่วยให้ผู้สอนจัดลำดับหัวข้อต่างๆ ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อต่างๆ ที่เรียน และมีงานวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนสร้างผังมโนทัศน์ผู้เรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น มีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมถึงมีความเป็นอิสระในการสร้างผลงานด้วยตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2558, หน้า 28) กล่าวว่า การเขียนผังมโนทัศน์นั้นจะมีคำแสดงมโนทัศน์จะอยู่ในกรอบรูปวงกลม วงรีหรือสี่เหลี่ยม มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ด้วยเส้นเชื่อม มีคำหรือวลีกำกับกับเส้นเชื่อมด้วย และมโนทัศน์ที่อยู่ในกรอบส่วนใหญ่จะเป็นคำที่เป็นเหตุการณ์หรือเป็นคำนาม หรืออาจเป็นสัญลักษณ์ เช่น เครื่องหมาย + หรือ % หรือบางครั้งอาจจะเป็นการใช้คำมากกว่า 1 คำก็ได้ เช่น การทดสอบสมมุติฐาน และกล่าวถึงประพจน์ (Propositions) ว่าหมายถึง ข้อความที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ตั้งแต่สองมโนทัศน์ เชื่อมโยงกันด้วยคำหรือวลีที่มีความหมาย หรือเรียกว่า หน่วยย่อยที่มีความหมาย (semantic units) องค์ประกอบสำคัญของผังมโนทัศน์ 3 ประการ ได้แก่

1. เชื่อมมโนทัศน์ (Concept Name) ที่เขียนอยู่ในภายใต้กรอบรูปต่างๆ เช่น รูปวงรี รูปสี่เหลี่ยม หรือรูปทรงอื่นๆ ซึ่งเป็นตัวแทนของมโนทัศน์

2. เส้นเชื่อม (Linking Line) หรือ เส้นที่มีลูกศร (Arrows) ที่แสดงถึงความเชื่อมโยงและปมที่ถึงทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างสองมโนทัศน์ ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่ลูกศรในแต่ทิศทางของความสัมพันธ์ มักจะเป็นจากบนลงสู่ล่างเสมอ

3. คำหรือวลีกำกับเส้น (Linking Words or Linking Phrases) ที่แสดงกำกับเส้นเชื่อมและอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

การประเมินผังมโนทัศน์ การให้คะแนนหรือประเมินผังมโนทัศน์ สามารถแบ่งได้ 2 วิธีหลักๆ วิธีแรก คือ การนับให้คะแนนจากคุณลักษณะ หรือองค์ประกอบที่ปรากฏในผังมโนทัศน์ตามแนวคิดดั้งเดิม เช่น การเขียนอธิบายกำกับเส้นเชื่อม การเขียนมโนทัศน์ลดหลั่นเป็นลำดับชั้น (hierarchy) การแสดงตัวอย่างของมโนทัศน์ย่อย โดยจะเป็นการให้คะแนนแต่ละจุด แล้วนำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน และวิธีที่สองเป็นการประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ซึ่งจะมีการกำหนดคุณสมบัติตามระดับเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน และในการกำหนดคุณสมบัติแต่ละระดับก็ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่ผู้สอนใช้ประเมินผลงานของผู้เรียน เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ควรสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ สัมพันธ์กับชิ้นงานที่ผู้เรียนต้องทำตามเนื้อหาของรายวิชาและผู้สอนควรแจ้งเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบก่อน ต่อไปจะเป็นการยกตัวอย่างการให้คะแนนหรือการประเมินผังมโนทัศน์ทั้ง 2 รูปแบบ เกณฑ์การให้คะแนนจะพิจารณา 5 ด้าน ดังนี้

1. ประพจน์ (Propositions) พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสองมโนทัศน์ที่มีเส้นเชื่อมและมีคำกำกับเส้น ถ้าแต่ละคู่กันมีความสัมพันธ์กันอย่างถูกต้องให้คู่ละ 1 คะแนน

2. ลำดับชั้น (Hierarchy) พิจารณาลำดับชั้นของผังมโนทัศน์ ถ้ามโนทัศน์รอง หรือมโนทัศน์ย่อยมีมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงไล่ลงไปเป็นลำดับชั้น (ในบริบทของผังมโนทัศน์) จากมโนทัศน์ที่เขียนอยู่เหนือกว่า ให้ระดับละ 5 คะแนน

3. การเชื่อมข้ามแนวคิด (Cross links) พิจารณาการเชื่อมข้ามมโนทัศน์ที่มีความหมายหรือเชื่อมข้ามชุดให้ 10 คะแนน สำหรับแต่ละคู่ของการเชื่อมข้ามที่มีความสมเหตุสมผลและมีนัยสำคัญ และให้ 2 คะแนนสำหรับแต่ละการเชื่อมข้ามที่สมเหตุสมผลแต่อาจจะไม่สำคัญ การเชื่อมข้ามแนวคิดที่มีความเป็นเอกลักษณ์ หรือมีความสร้างสรรค์สมควรจะได้รับคะแนนพิเศษ

4. ตัวอย่าง พิจารณาตัวอย่างที่สมเหตุสมผลของมโนทัศน์ที่เขียนให้ 1 คะแนนสำหรับแต่ละตัวอย่าง

5. คะแนนพิเศษ เกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์อาจสร้างขึ้นใหม่ได้ ตามจุดประสงค์ของการสร้างผังมโนทัศน์ หรือนำคะแนนผังมโนทัศน์มาคิดเปรียบเทียบเป็นคำร้อยละก็ได้

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค นั้นจะเน้นการประเมินใน 3 ประเด็นหลัก คือ ความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ ความสามารถในการสร้างผังมโนทัศน์ และความสามารถในการสื่อสารผ่านผังมโนทัศน์ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

3 คะแนน แสดงความเข้าใจมโนทัศน์และหลักการ และใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์
 2 คะแนน มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยสำหรับคำศัพท์เฉพาะและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
 1 คะแนน มีข้อผิดพลาดหลายจุดสำหรับคำศัพท์เฉพาะและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
 0 คะแนน ไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ในหัวข้อนั้นและหลักการ ความรู้สำหรับการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์

การให้คะแนนหรือการประเมินผังมโนทัศน์ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมินผังมโนทัศน์นั้น การให้คะแนนอาจจะมีระดับคะแนนแตกต่างไปจากนี้ หรืออาจจะให้คะแนนเป็นจำนวนที่เป็นทศนิยม เช่น สำหรับการตัดคะแนนในจุดที่ผิดพลาด จุดละ 0.5 คะแนนก็ได้ ขึ้นอยู่กับการกำหนดของผู้สอน โดยทั่วไปอาจจะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค หรือผู้สอนบางท่านอาจจะใช้ผังมโนทัศน์ จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาเป็นตัวเปรียบเทียบก็ได้ เนื่องจากในมโนทัศน์เดียวกันแต่สอนต่างระดับชั้นก็มีผังมโนทัศน์ที่แตกต่างกัน และการใช้ผังมโนทัศน์จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเปรียบเทียบคำตอบที่ถูกต้องก็อาจจะสร้างความมั่นใจให้กับผู้สอน และเป็นการทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ

4.3 ประเภทของผังมโนทัศน์

สรศักดิ์ แพรดำ (2557, หน้า 29) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์สามารถเขียนได้หลายหลายรูปแบบ แต่รูปแบบสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ คือการแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เป็นโครงสร้างอย่างเป็นลำดับขั้น ที่มีการจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายครอบคลุมมาก หรือ มโนทัศน์หลักไว้ด้านบนไปสู่มโนทัศน์ที่แคบลง หรือมโนทัศน์รองและมโนทัศน์ย่อยที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นเป็นลำดับลงมาด้านล่าง นอกจากนี้การมีเส้นข้าม ที่เชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่ต่างขอบเขตกัน ก็แสดงถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งของผู้เขียน ตัวอย่างของแต่ละมโนทัศน์สามารถเพิ่มลงใน ผังมโนทัศน์ได้ เป็นการทำให้มโนทัศน์นั้นมีความเข้าใจที่กระจ่างชัดขึ้น และตัวอย่างไม่ควรอยู่ในกรอบ เนื่องจากตัวอย่างไม่ใช่มโนทัศน์ รูปแบบของแผนผังมโนทัศน์มี 5 แบบ ได้แก่

1. แบบกระจายออก (Point grouping)
2. แบบปลายเปิด (Opened grouping)

3. แบบปลายปิด (Closed grouping)
4. แบบเชื่อมโยงข้ามจุด (Linked grouping)
5. แบบผสม (Mixed grouping)

4.4 กระบวนการสร้างผังมโนทัศน์

สุรีย สุธาสีโนบล (2556, หน้า 10) กล่าวว่า กระบวนการผังมโนทัศน์ ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อยๆ 6 ขั้นตอน

1. Preparation Step ขั้นของการเตรียมการ เป็นขั้นตอนที่ผู้เริ่มมีความคิดใหม่ๆ หรือมีโครงการใหม่ๆ ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ ผู้เริ่มนี้จะเป็นผู้รวบรวมสมาชิกภายในกลุ่ม (สอดคล้องกับ ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice - CoP) ของการจัดการความรู้ (KM) จะเป็นจำนวนเท่าไรก็ขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข จากนั้นจะทำตารางนัดหมายไว้คร่าวๆ หลังจากนั้นจะทำการนัดหมายการประชุมครั้งแรก ขั้นตอนนี้จะเป็นการกล่าวถึงโครงการหรือความต้องการของโครงการ วัตถุประสงค์คืออะไร ต้องการผลลัพธ์อะไรบ้าง และการทำงานร่วมกันทางความคิดจะเป็นอย่างไร

2. Generation Step ขั้นของการสร้างความคิด คือการที่ทุกคนในกลุ่มเสนอความคิดเห็นของตนเองออกมา ข้อมูลที่ได้อาจจะมาจากตำรา งานวิจัย หรือแหล่งความรู้ (Sources of Knowledge) ที่หลากหลาย อาทิ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสารวิชาการ ฐานข้อมูลความรู้ต่างๆ หรือบางครั้งอาจจะมาจากผู้เชี่ยวชาญ (Center of Excellence - CoE) ขั้นตอนนี้จะสนใจที่จำนวนของความคิด มากกว่า คุณภาพของความคิด ผู้นำการประชุม หรือ วิทยากร กระบวนการ (Facilitator) จะมีบทบาทที่สำคัญในช่วงเวลานี้เป็นอย่างมากที่จะกระตุ้นให้สมาชิกนำเสนอความคิดเห็น

3. Structure Step ขั้นการจัดโครงสร้างความคิด สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันจัดกลุ่มของความคิด (Ideas Grouping) รวมทั้งการจัดลำดับช่วงชั้นของความคิด (Basic Ordering Ideas - BOIs)

4. Representation Step การวิเคราะห์แผนที่มโนทัศน์ เป็นขั้นตอนที่จะวิเคราะห์คุณภาพของความคิด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Relationship) วิเคราะห์ประเด็นเชื่อมโยง หรือเกี่ยวข้อง รวมทั้งวิเคราะห์ส่วนขาด หรือสิ่งที่ตกหล่น ยังไม่มีใครมอง

5. Interpretation Step การตีความและแปลความหมาย เป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจ และแปลผลของแผนที่มโนทัศน์ เป็นขั้นตอนที่จะต้องนำแผนที่มโนทัศน์ออกมาสื่อสารให้เป็นที่เข้าใจได้โดยง่าย ไม่สำคัญว่าเขียนมันออกมาได้ แต่สำคัญว่า เขียนแล้ว ชาวบ้านอ่านเข้าใจด้วย ซึ่งตัวชาวบ้านเองก็ต้องฝึกอ่าน แผนที่มโนทัศน์ให้เป็นด้วย

6. Utilization Step การนำไปใช้ประโยชน์ เป็นการนำ Concept Mapping ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน เช่น การนำไปใช้เป็น Strategic Map หรือการนำไปใช้เป็นกรอบแนวคิด (Conceptual framework) ในการดำเนินงานวิจัย หรือวิเคราะห์เพื่อ แก้ปัญหาขององค์กร หรือหน่วยงาน

เยาวพา เตชะคุปต์ (2558, หน้า 18) กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์

1. เลือก ให้ความสนใจกับหัวเรื่องก่อน แล้วจึงหา Key Word หรือ วลี ที่เกี่ยวข้อง
2. จัดลำดับความสำคัญ วางตำแหน่งความคิดรวบยอด หรือ Key Word จากสิ่งที่เป็นนามธรรม และทั่วไป ที่สุด ไว้ด้านบน แล้ววางสิ่งที่ชี้เฉพาะ และชัดเจนมากขึ้นไล่ลงมาเรื่อยๆ
3. จัดกลุ่ม จัดกลุ่มความคิดรวบยอดที่อยู่ในระดับเดียวกัน และเกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกัน
4. เรียบเรียง จัดความคิดรวบยอดในรูปของแผนภูมิแสดงความคิดที่เป็นระบบ
5. เชื่อมโยงและเพิ่มข้อความ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดเข้าด้วยกันโดยใช้เส้น และใช้ข้อความในการบรรยายแต่ละเส้นด้วย สรุปแนวการสอนแบบ ผังมโนทัศน์ ว่ามีประโยชน์มากสำหรับการเรียนการสอนมักจะเป็นรูปแบบที่เรียงลำดับตามความสำคัญ ที่วางความคิดรวบยอดทั่วไปและกว้างๆ กว่าอันอื่น ไว้ด้านบน แล้วจึงค่อยวางความคิดรวบยอดที่มีความชัดเจนและชี้เฉพาะมากขึ้น เป็นลำดับลงมาที่ด้านล่าง

4.5 กิจกรรมการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2549, หน้า 8) กล่าวว่า การใช้ผังมโนทัศน์ในการจัดการเรียนรู้ นั้น สิ่งสำคัญคือจะต้องสร้างความคุ้นเคย ให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและหลักการเขียนผังมโนทัศน์เสียก่อน ซึ่งการสร้าง ความคุ้นเคยนั้นอาจทำได้หลายรูปแบบ ตัวอย่างกิจกรรมเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนทัศน์ มีดังนี้

1. การกำหนดมโนทัศน์หรือคำหลัก แล้วให้ผู้เรียนฝึกนึกถึงมโนทัศน์ หรือคำสำคัญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนคิดถึงเมื่อได้ยินคำ เช่น จำนวน การดำเนินการ ช่วยให้ผู้เรียนระลึกถึงว่า แม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่แต่ละคนอาจนึกถึงบางสิ่งแตกต่างกัน ภาพในใจที่ผู้เรียนมีต่อคำต่างๆ

2. ใช้คำที่เป็นมโนทัศน์ 2 คำ และคำเชื่อม สร้างประโยคสั้นๆ 2-3 ประโยค บนกระดาน เพื่อแสดงให้เห็นว่า คำที่แสดงมโนทัศน์กับคำเชื่อมตามที่เรากำลังใช้นั้น สามารถสื่อความหมายได้อย่างไร เช่น จำนวนสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้

3. ให้ผู้เรียนสร้างประโยคสั้นๆ ขึ้นเอง ชี้บอกคำที่แสดงมโนทัศน์ และบอกว่าคำใดคือวัตถุหรือเหตุการณ์ และคำใดคือคำเชื่อม ผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนเห็นว่า ความหมายของมโนทัศน์

ไม่แน่นอน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเรียนระดับที่สูงขึ้น

เมื่อผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการเชื่อมโยงมโนทัศน์แล้ว อาจจะทำให้ผู้เรียนเริ่มสร้างผังมโนทัศน์ โดย

1. การกำหนดคำแสดงมโนทัศน์จำนวนหนึ่ง ให้ผู้เรียนเติมลงในผังมโนทัศน์ที่ออกแบบไว้แล้วพร้อมคำกำกับเส้นเชื่อม

2. กำหนดคำแสดงมโนทัศน์จำนวนหนึ่งที่เข้าใจง่าย ให้ผู้เรียนฝึกสร้างผังมโนทัศน์เอง ควรเริ่มต้นด้วยมโนทัศน์ที่ง่ายหรือที่ผู้เรียนคุ้นเคย มีมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่มากก่อน เพื่อให้ผู้เรียนมีความจดจ่ออยู่กับกระบวนการเรียนรู้

3. เตรียมผังมโนทัศน์ให้แล้ว ให้ผู้เรียนเติมมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องและเขียนคำกำกับเส้นเชื่อมเอง

4. การกำหนดมโนทัศน์หลักเริ่มต้นแล้ว ให้ผู้เรียนต่อยอดไปยังมโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อยและตัวอย่าง จนกระทั่งผู้เรียนมีความคุ้นเคยที่จะเขียนผังมโนทัศน์ทั้งหมดเองได้ ซึ่งผู้สอนจะต้องมีความมั่นใจว่าการที่ผู้เรียนเขียนผังมโนทัศน์ไม่ได้นั้น ไม่ได้มีอุปสรรคมาจากการไม่เข้าใจในหลักการของการเขียนผังมโนทัศน์ และต้องให้ผู้เรียนเห็นมโนทัศน์ในรูปแบบที่หลากหลาย

ลำลี รักสุทธิ (2554, หน้า 30) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้ ดังนี้

1. ในการสร้างผังมโนทัศน์ จะต้องมีการอธิบายความคิดรวบยอดที่ยากให้ชัดเจน และจะต้องมีการเรียงลำดับอย่างเป็นระบบ ดังนั้นในการใช้ผังมโนทัศน์ ในการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดหลักต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดเหล่านั้นมากขึ้น จากนั้นผังมโนทัศน์ ช่วยให้ครูสามารถอธิบายให้นักเรียนได้เห็นภาพตามนั้นได้อย่างชัดเจนด้วย ซึ่งจะช่วยให้มีโอกาสน้อยที่จะไม่เข้าใจ หรือตีความความคิดรวบยอดสำคัญผิด

2. การใช้ผังมโนทัศน์ จะช่วยเสริมความเข้าใจ และการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพราะสามารถเห็นภาพ ความคิดรวบยอดที่สำคัญ ไปพร้อมๆ กับสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเหล่านั้น

3. การใช้ผังมโนทัศน์ ยังเป็นช่วยครูในการตรวจประเมินกระบวนการสอนด้วย โดยจะทราบจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจ หรือตีความความคิดรวบยอดสำคัญอันไหนผิดบ้าง

4. สามารถใช้การทำผังมโนทัศน์ ในการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนได้
กรรณิการ์ เขียมจิตร (2559, หน้า 21) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมในการสร้างผังมโนทัศน์ มีสาระสำคัญดังนี้

1. เพื่อเป็นการเริ่มต้นนำผังมโนทัศน์เข้าสู่ห้องเรียน จึงควรให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์เป็นกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในห้องเห็นผังมโนทัศน์โดยง่ายและชัดเจน โดยผู้สอนกำหนดมโนทัศน์หลัก
2. ผู้สอนเตรียมบัตรคำที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการสร้างบัตรคำเป็นรูปธรรม ตัวแทนความคิดและนามธรรม ควรเริ่มต้นด้วยจำนวนที่เหมาะสมแล้วค่อยๆ เพิ่มความท้าทายผู้เรียนด้วยการเพิ่มมโนทัศน์เข้าไปในกลุ่มของบัตรคำ เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่สำคัญที่สุดที่ครอบคลุมความคิด
3. ให้ผู้เรียนการจัดเรียงบัตรคำต่างๆ เขียนมโนทัศน์ที่ครอบคลุมที่สุด ไว้บนหัวของรายการมโนทัศน์เหล่านี้ที่จัดเรียงลำดับไว้ เขียนมโนทัศน์ที่มีลักษณะครอบคลุมมากไปสู่มโนทัศน์ที่แคบถัดลงไป ทำเช่นนี้จนกระทั่งมโนทัศน์ทั้งหมดถูกจัดลำดับความสำคัญ ผู้เรียนอาจมีความคิดเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับการเรียงลำดับความสำคัญนี้ แต่โดยปกติแล้วความเห็นที่แตกต่างกันนี้จะไม่มากนัก เป็นการชี้ให้เห็นว่าการมองเห็นความหมายในเนื้อหาอาจมองได้หลายแบบ ถ้าเป็นไปได้ควรให้ผู้เรียนนั่งล้อมบัตรคำเป็นรูปตัววู เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้ได้อ่านและเห็นบัตรคำทุกอันขณะที่สร้างผังมโนทัศน์
4. เริ่มสร้างผังมโนทัศน์โดยใช้คำที่ลำดับไว้แล้ว เป็นตัวชี้แนะในการสร้างลำดับชั้นของมโนทัศน์ ให้ผู้เรียนเลือกคำเชื่อมที่จะสร้างเป็นประพจน์ที่แสดงไว้บนแผนผัง วิธีหนึ่งที่เหมาะสมจะฝึกให้ผู้เรียนสร้างผังมโนทัศน์ คือ ให้ผู้เรียนเขียนคำที่แสดงมโนทัศน์ และคำเชื่อมบนกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วนำมาจัดเป็นผังมโนทัศน์บนสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ จนกระทั่งได้ผังมโนทัศน์ที่เหมาะสม และควรให้ผู้เรียนพิจารณาการเชื่อมข้ามชุด ระหว่างมโนทัศน์ในแผนผัง ให้ผู้เรียนเลือกคำเชื่อมที่จะใช้เชื่อมข้ามชุดนี้
5. ผังมโนทัศน์ที่พยายามเขียนในครั้งแรก อาจมีการวางมโนทัศน์ไม่เหมาะสม ควรเปิดโอกาสให้มีการปรับแก้หรือสร้างใหม่ และชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นว่าการปรับแก้ ซ่อมเสริม หรือสร้างมโนทัศน์ใหม่ จะทำให้เข้าใจความหมายของประพจน์ และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. อภิปรายเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์ และให้คะแนนผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจช่วยให้มีความหมายดียิ่งขึ้น และอาจทำให้คะแนนของผัง มโนทัศน์ดีขึ้นด้วย
7. ผังมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น อาจนำเสนอต่อชั้นเรียนบนกระดาน หรือบนเครื่องฉายภาพ ซ้ำมโนทัศน์ แล้วอ่านผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นให้เพื่อนฟัง จะทำให้เข้าใจชัดเจนมากยิ่งขึ้น
8. รวบรวมคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมโนทัศน์ เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป และเพื่อแสดงให้เห็นว่าผังมโนทัศน์เป็นกระบวนการประเมินที่มีความตรง และผังมโนทัศน์ของผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสดงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้

สรุปได้ว่า การสร้างผังมโนทัศน์เป็นกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนอภิปรายกันอย่างเข้มข้น ขณะที่ผู้เรียนสำรวจการเชื่อมโยงระหว่างคำหรือมโนทัศน์ที่สำคัญ จะเป็นการค้นพบข้อผิดพลาดและพัฒนาในทัศน์ไปในตัว จนเกิดเป็นความรู้ใหม่ที่ชัดเจนและถูกต้อง อีกทั้งการอภิปรายในกลุ่มผู้เรียนยังต้องมีการตั้งคำถามให้เกิดความกระจ่างเกี่ยวกับผังมโนทัศน์ที่ช่วยกันสร้างขึ้น ถือว่าเป็นการช่วยสนับสนุนความสามารถในการ ให้เหตุผล การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 บริบททางสังคมของการสร้างผังมโนทัศน์ จะเป็นตัวผลักดันให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันก็เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับสมาชิกในกลุ่มด้วย การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็เป็นการตอกผลึกความรู้ของผู้เรียน

4.6 ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

การที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แผนผังมโนทัศน์ จากการคิด วิเคราะห์และตัวอย่างที่หลากหลาย ดังนั้นผลที่ผู้เรียนจะได้รับโดยตรงคือ จะเกิดความเข้าใจในแผนผังมโนทัศน์นั้น และได้เรียนรู้ทักษะการสร้างมโนทัศน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำความเข้าใจมโนทัศน์อื่นๆต่อไปได้ รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลโดยการอุปนัย (inductive reasoning) อีกด้วย

ข้อดีของการใช้แผนผังมโนทัศน์ คือ ทำให้สามารถเห็นภาพความคิดรวบยอด ในรูปแบบที่จับต้องได้ ทำให้สามารถให้ความสำคัญได้ง่ายดาย จึงสะดวกในการนำไปทบทวนทุกครั้งที่ต้องการ นอกจากนี้ในการรวบรวมความคิดรวบยอดต้องใช้ความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำทั้งในเรื่องความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิดรวบยอดจึงทำให้การเรียนรู้ กลายเป็นกระบวนการที่มีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งนี้ในการนำเสนอความคิดรวบยอดให้แก่นักเรียน ครูไม่ควรให้นักเรียนจำแผนผังมโนทัศน์ ที่เตรียมไว้แล้ว เพราะนั่นก็เป็นเพียงแค่การเรียนรู้แบบท่องจำอีกรูปแบบหนึ่งเท่านั้น ที่ไม่ช่วยให้เกิดการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน

ข้อจำกัดของการใช้แผนผังมโนทัศน์ ได้แก่ ผู้สอนต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจรูปแบบและประโยชน์ของมโนทัศน์ แบบต่างๆ จึงจะสามารถสอนหรือ แนะนำผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย หรือไม่มีความอดทนต่อบางมโนทัศน์ที่ไม่กระจ่างชัดเจน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2558, หน้า 30) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์จัดเป็นแผนภูมิอย่างง่ายชนิดหนึ่ง ที่อาจใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผังมโนทัศน์ช่วยในการจัดเรียงข้อมูลในมโนทัศน์หลักหนึ่งๆ เมื่อความรู้ถูกจัดเรียงในรูปแบบที่ช่วยให้เข้าใจหรือแก้ปัญหาต่างๆ ได้ จะช่วยให้การบันทึกความเข้าใจและการดึงความรู้เรื่องใดๆ ออกมาใช้ด้วยการเรียนข้อมูลตามมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อยอย่างสัมพันธ์กัน ช่วย

ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย ช่วยในการจัดระบบและเข้าใจความรู้ใหม่

2. ผังมโนทัศน์ เป็นเครื่องมือสำคัญในการแสดงถึงโครงสร้างความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หรือมโนทัศน์ที่ผู้เรียนมี จะช่วยให้ผู้สอนวางแผนการสอนตามความเข้าใจของผู้เรียนได้ แล้วผู้เรียนเองก็จะมีคามระมัดระวัง การจัดระเบียบความรู้ของตนเอง บางครั้งเมื่อผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ผิด ผู้สอนก็จะเห็นและช่วยแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้น ดังแสดงในภาพที่ 3 ตัวอย่างผังมโนทัศน์ของผู้เรียน ที่แสดงความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ของผู้เรียนในเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ในลักษณะที่ไม่มีการเชื่อมโยงรูปสี่เหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับด้าน หรือมุมเข้าด้วยกันเลย เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

3. ผังมโนทัศน์สามารถใช้ประเมินผลงานกลุ่มพร้อมๆ กับความก้าวหน้าของผู้เรียนรายบุคคลได้ การประเมินการเรียนรู้ ควรจะจัดควบคู่ไปกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ การทำงานกลุ่มสามารถทำให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติได้มากกว่า ซึ่งเป็นความสมเหตุสมผลอย่างยิ่งที่จะมีส่วนหนึ่งของการประเมินผู้เรียนคนหนึ่งโดยการประเมินจากผลงานกลุ่ม ซึ่งผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือตัวหนึ่ง ที่ให้ตอบใจหย่นั้น

4. การใช้ผังมโนทัศน์ช่วยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และนำไปสู่การปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ถ้าใช้ผังมโนทัศน์ในช่วงเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ ทำการสังเกตผู้เรียนขณะสร้างผังมโนทัศน์สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง และให้ผลสะท้อนของการจัดการเรียนรู้ เมื่อติดตามความพยายามของผู้เรียนต่อไปในการพัฒนาผังมโนทัศน์ ผู้สอนก็จะได้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ และทราบว่าการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมแล้วหรือยัง หรือ สิ่งใดที่ผู้สอน ควรจะต้องปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

5. ผังมโนทัศน์สามารถใช้วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน การสำรวจ หรือตรวจสอบความพยายามของผู้เรียนในการสร้างผังมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่จะได้ผลงานออกมาเป็นผังมโนทัศน์ที่ ทำสำเร็จแล้ว ผู้สอนก็สามารถที่จะประเมินคร่าวๆ ถึงระดับความเข้าใจในมโนทัศน์ของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ผู้สอนใช้ เพื่อวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน

6. ผังมโนทัศน์ เป็นทางเลือกหนึ่งของการประเมินจากรูปแบบการเขียนแบบดั้งเดิม และนำไปสู่การใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินผลการเรียนรู้ การสังเกตผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการสร้างผังมโนทัศน์ด้วยการฟังการอภิปรายกันของสมาชิกในกลุ่มว่าจะเพิ่มมโนทัศน์แต่ละอันลงไป ใน ผังมโนทัศน์อย่างไร ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจกระบวนการคิดของผู้เรียน และยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับตัวเลข

7. ผังมโนทัศน์ใช้ออกแบบสื่อการเรียนการสอน ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการบรรยายหรือจัดเตรียมหลักสูตร ไม่เพียงแต่ช่วยในการวางแผนการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มความเข้าใจ ในเนื้อหาด้วย

8. ผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ การใช้ผังมโนทัศน์ทำให้ความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนขึ้น และมุมมองที่มี ก็เป็นไปในเชิงบวกมากขึ้น ด้วยผังมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นเป็นรูปธรรม และตระหนักว่าการเรียนรู้ มิใช่เป็นเพียงการรวบรวมกฎ หรือความจริงต่างๆ แยกส่วนกัน แต่เป็นเครือข่ายของความคิดที่แสดงความเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ดังที่ว่า การพยายามเพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความชื่นชม หรือความพอใจในศักยภาพและความสวยงามของการเรียนรู้ ดังนั้น ผังมโนทัศน์อาจจะช่วยเปลี่ยนความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำให้มีทัศนคติเชิงบวก

สรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์จัดว่าเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้หนึ่งที่มีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ที่จะได้แสดงความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันได้อย่างชัดเจน และเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สื่อถึงความรู้ที่ผู้เรียนมี การสร้างผังมโนทัศน์เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความหมาย ความเชื่อมโยงของมโนทัศน์ และกระบวนการที่ต้องสำรวจ ตรวจสอบ และปรับแก้การเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ จะช่วยพัฒนาความรู้ของผู้เรียนจนกลายเป็นความเข้าใจที่ถูกต้อง และผังมโนทัศน์ยังช่วยให้ผู้สอนทราบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วินิจฉัยมโนทัศน์ที่บกพร่อง ทำให้การวางแผนเตรียมการสอนได้แม่นยำมากขึ้น จัดว่าผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ทั้งสนับสนุนการเรียนรู้และประเมินความรู้ของผู้เรียน ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุตสัน (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวจรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำาดวน โสตา (2545) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ

ผลการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้นผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 38.33 หลังเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.50

ปิ่นแก้ว ยังคำมั่น (2546) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ระหว่างการสอนที่ใช้กิจกรรมการบริหารสมองร่วม และการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการบริหารสมองร่วมกับการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุษฎี ภูขวัญเมือง (2549) ได้วิจัยเรื่อง ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 68.94 ของคะแนนก่อนเรียน คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 21.29 ของคะแนนก่อนเรียน และคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 10.20 ของคะแนนก่อนเรียน

บุญเกิด ไชยวงศ์ (2549) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิตยาพร แซ่ตั้ง และคณะ (2550) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ผังกราฟิก เรื่อง สัตว์น้ำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายพิน มาวรณ (2550) ได้วิจัยเรื่อง ผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 นักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

อาร์ม ไพธิพัฒน์ (2550) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมิติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียน แผนผังมโนมิติมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

มานพ จันตาวงศ์ และคณะ (2553) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏ จักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบ เสาะหาความรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี ประสิทธิภาพ 76.65/75.46 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะ ความรู้เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Doty (1982) ได้เปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบ เก่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนระดับ 9 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 2 กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพของโรงเรียนเซนต์สตีเฟ่นส์ปี กลุ่มแรก จำนวน 67 คนสอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มที่สองจำนวน 59 คน สอนด้วยวิธีการสอนแบบเก่าผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันแต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันกลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ระหว่างเพศเชื้อชาติประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สติปัญญาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

Feldsine (1988 อ้างอิงใน ยุษฐิ ภูษวัญเมือง, 2549, หน้า 61) ได้วิจัยเรื่องการสร้างผังมโนทัศน์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไปโดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 4 คนจากวิทยาลัยบлумในรัฐนิวยอร์ก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำผังมโนทัศน์ไปใช้เพื่อพัฒนาการเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ การวิจัยเริ่มโดยการให้แนวทางในการสร้างผังมโนทัศน์แก่นักเรียน แล้วจึงให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์จากบทเรียนโดยเพิ่มความซับซ้อนจนกระทั่งให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นจากการสัมภาษณ์นักเรียนและจากคะแนนผลการสอบของนักเรียน ในการวิจัยพบว่า การสร้างผังมโนทัศน์สามารถนำไปใช้ในวิชาเคมีได้ทำให้ครูทราบว่า นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนและทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์จึงสามารถใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลได้เป็นอย่างดี

Okebukola (1990 อ้างอิงใน ยุษฐิ ภูษวัญเมือง, 2549, หน้า 61-62) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้เทคนิคผังมโนทัศน์สำหรับการเรียนรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์ในวิชาพันธุกรรมและนิเวศวิทยา จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการรับรู้เรื่องพันธุกรรมและระบบนิเวศซึ่งยากแก่การท่องจำในมโนทัศน์เรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยา จึงส่งผลให้นักเรียนได้คะแนนต่ำ จากการทำแบบทดสอบมโนทัศน์มีการพิจารณาถึงความสำคัญของเนื้อหาเรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยาต่อความเข้าใจของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมสิ่งสำคัญคือต้องการที่จะยืนยันว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายในมโนทัศน์เรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยาได้มากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำโดยศึกษาทดลองกับนักเรียนจำนวน 138 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 63 คนและกลุ่มควบคุม 75 คนการเรียนการสอนจะใช้หัวข้อเดียวกันคือ เรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยาแต่กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำกิจกรรมแผนผังมโนทัศน์ 62 คน ในขณะที่กลุ่มทดลองได้รับการสอนพร้อมการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จากการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ที่มีความ

ความหมายในเรื่องพันธุกรรมและเรื่องนิเวศวิทยา รวม 2 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เดิมเรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยาเท่ากับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองที่เรียนโดยมีการเขียนแผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Brennan (1996) ได้ทำการศึกษาแผนผังมโนทัศน์ว่าเป็นวิธีการที่มีผลต่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนอนุบาล โดยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจในความคิดเห็นของครูผู้สอนในโรงเรียนอนุบาลที่ได้รับการฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์ โดยได้ออกแบบสำรวจไปยังครูผู้สอนได้ตอบกลับมา จำนวน 160 คน ที่ได้แสดงความคิดเห็นและเหตุผลที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน และได้ทำการศึกษาเฉพาะกรณี จาก 3 สถานที่ ที่มีความแตกต่างกัน โดยใช้วิดีโอเทปการบันทึก การปฏิบัติ ภาพถ่าย และการสัมภาษณ์วิเคราะห์ พบว่า เด็กในโรงเรียนอนุบาลที่ได้รับการสอนให้สร้างแผนผังมโนทัศน์จากครู สามารถที่จะรวบรวมข้อมูลและเชื่อมโยงความคิดบนแผนผังที่สร้างได้ การสร้างแผนผังมโนทัศน์จากครูสามารถที่จะรวบรวมข้อมูลและเชื่อมโยงความคิดบนแผนผังที่สร้างได้ การสร้างแผนผังมโนทัศน์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้มากมายในระดับสูง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้า และดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า เด็กจะได้เรียนรู้ได้ดีนั้นต้องเกิดจากการได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้เกิดทักษะและกระบวนการวิทยาศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานที่จะส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีเหตุผลรู้จักการคิดวิเคราะห์จากสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดู่จาวรี อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เวลา 13 ชั่วโมง

2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาเรียน แสดงดังตาราง 5

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตาราง 5 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาเรียน

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาเรียน
มาตรฐาน ว 6.1	สำรวจ ทดลอง และอธิบายการ	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	5 ชั่วโมง
มาตรฐาน ว 8.1	เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และ ลูกเห็บ เลือกลักษณะที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้	เรื่อง ปραกฏการณ์ลม ฟ้าอากาศ (เมฆ หมอก ฝน)	
มาตรฐาน ว 6.1	ทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักร	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	3 ชั่วโมง
มาตรฐาน ว 8.1	น้ำ	เรื่องวัฏจักรน้ำ	
มาตรฐาน ว 6.1	ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่าง	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	3 ชั่วโมง
มาตรฐาน ว 8.1	ง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ	เรื่อง การเปลี่ยนแปลง ของอากาศและเรียนรู้ เรื่องลม	
มาตรฐาน ว 6.1	สังเกตและอธิบายการเกิดทิศ และ	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	2 ชั่วโมง
มาตรฐาน ว 8.1	ปรากฏการณ์การขึ้นตกของ ดวงดาวโดยใช้แผนที่ดาว	เรื่องทิศและการขึ้นตก ของดวงดาว	

3. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำมากำหนดเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ	เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมมาแล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน
ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา	ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย	ขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปผังมโนทัศน์ เพื่อนำเสนอได้อย่างมีระบบมากยิ่งขึ้น
ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้	ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากขั้นอธิบายไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม โดยเชื่อมโยงเข้ากับแผนผังมโนทัศน์
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล	ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด
ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้	ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำมาจัดทำแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปრაกฏการณ์ลมฟ้าอากาศ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องวัฏจักรน้ำ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของอากาศและเรียนรู้เรื่องลม
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทิศและการขึ้นตกของดวงดาว

ซึ่งสามารถกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผล และใบกิจกรรมการเรียนรู้

5. ดำเนินการสร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 13 ชั่วโมง

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความ ถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้แล้วนำเสนอที่บกพร่องมา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

7. นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมแบบประเมินความเหมาะสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความ เหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในการตรวจสอบแบบประเมิน ใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยมีรายนาม ดังนี้

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อัมรโชติพิสกุล อาจารย์ประจำภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

- ดร. สรียา โชติธรรม อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

- นางสาวเบญจมาศ วิจักษณจินดา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดนิเวศดาราม

8. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน, 2552)

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

9. นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาตรวจให้คะแนน โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.28) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=0.47) แล้วนำค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้มาเปรียบกับเกณฑ์ $\bar{X} \geq 3.51$ และ S.D. ≤ 1.00 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้อยู่ในระดับ มาก

10. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาปรับปรุงในส่วนที่มีข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน และครอบคลุมมากขึ้น

11. จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างเครื่องมือการประเมินการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับน้ำ ฟ้าและดวงดาว

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้หน่วย
การเรียนรู้ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจ กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้น บนผิวโลกและภายในโลก	1. สำรวจ ทดลอง และอธิบาย การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ เลือกอุปกรณ์ที่ ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้	1. เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือ ได้
	2. ทดลองและอธิบายการ เกิดวัฏจักรน้ำ	2. ทดลองและอธิบายหลักการ ทางวิทยาศาสตร์
มาตรฐาน ว 8.1 ใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้	1. ออกแบบและสร้าง เครื่องมืออย่างง่ายในการวัด อุณหภูมิ ความชื้น และความ กดอากาศ	1. แสดงความคิดเห็นอย่าง อิสระ อธิบาย และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้
	2. สังเกตและอธิบายการเกิด ทิศ และปรากฏการณ์การขึ้น ตกของดวงดาวโดยใช้แผนที่ ดาว	2. บันทึกและอธิบายผลการ สำรวจ ตรวจสอบตามความ เป็นจริง มีการอ้างอิง

3. กำหนดกรอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

4. กำหนดโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
เพื่อประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้ในการ
ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4
ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีโครงสร้าง แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงตารางวิเคราะห์รูปแบบข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 ข้อ

มาตรฐาน การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	การวิเคราะห์			รวม จำนวน
		การวิเคราะห์ ความสำคัญ	การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	การวิเคราะห์ เชิงหลักการ	
มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจ กระบวนการ ต่างๆ ที่เกิดขึ้น บนผิวโลกและ ภายในโลก	1. สำรวจ ทดลอง และ อธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้	ข้อ 3, 9, 10, 13, 17	ข้อ 2, 4, 11, 12, 14, 16	ข้อ 1, 5, 6, 7, 8, 15, 18	18 ข้อ
	2. ทดลองและอธิบายการ เกิดวัฏจักรน้ำ	ข้อ 22, 24, 28, 32, 38	ข้อ 21, 23, 25, 27, 33, 37	ข้อ 19, 20, 26, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 39	21 ข้อ
มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้	1. ออกแบบและสร้าง เครื่องมืออย่างง่ายในการ วัดอุณหภูมิ ความชื้น และ ความกดอากาศ	ข้อ 41, 43	ข้อ 40, 44, 46, 49	ข้อ 42, 45, 47, 48	10 ข้อ
	2. สังเกตและอธิบายการ เกิดทิศ และปรากฏการณ์ การขึ้นตกของดวงดาวโดย ใช้แผนที่ดาว	ข้อ 50, 53, 56, 59	ข้อ 54, 55, 58	ข้อ 51, 52, 57, 60	11 ข้อ

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

7. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความเหมาะสมสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการคิดวิเคราะห์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความเหมาะสมสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการคิดวิเคราะห์
-1	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับตัวชี้วัดและไม่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะการคิดวิเคราะห์

นำผลการให้คะแนนมาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence) และนำค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสอดคล้องโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

8. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับที่ 1 จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน

9. นำผลคะแนนที่ได้จากกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบรายข้อของเบรนนัน (Brennan) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60-0.89 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.75 ได้สร้างแบบทดสอบที่นำมาใช้จริงทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60-0.75 ซึ่งมีโครงสร้าง แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงตารางวิเคราะห์รูปแบบข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ

มาตรฐาน การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	การวิเคราะห์			รวม จำนวน
		การวิเคราะห์ ความสำคัญ	การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	การวิเคราะห์ เชิงหลักการ	
มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจ กระบวนการ ต่างๆ ที่เกิดขึ้น บนผิวโลกและ ภายในโลก	1. สำรวจ ทดลอง และ อธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้อง เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้	ข้อ 2, 6, 7	ข้อ 3, 8,	ข้อ 1, 4, 5,	8 ข้อ
	2. ทดลองและอธิบายการ เกิดวัฏจักรน้ำ	ข้อ 9, 16	ข้อ 10, 14, 15	ข้อ 11, 12, 13,	8 ข้อ
มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้	1. ออกแบบและสร้าง เครื่องมืออย่างง่ายในการ วัดอุณหภูมิ ความชื้น และ ความกดอากาศ	ข้อ 20, 23	ข้อ 21, 22	ข้อ 17, 18, 19	7 ข้อ
	2. สังเกตและอธิบายการ เกิดทิศ และปรากฏการณ์ การขึ้นตกของดวงดาวโดย ใช้แผนที่ดาว	ข้อ 25, 28	ข้อ 24, 29	ข้อ 26, 27, 30	7 ข้อ

10. นำแบบทดสอบปรนัยที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจเพื่อหาความเชื่อมั่นตามวิธีของโลเวต พบว่าความเชื่อมั่นของแบบข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.92

11. จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป, หน้า 210)

ตาราง 10 แสดงแบบแผนการวิจัย

การทดสอบก่อน	การจัดกระทำ	การทดสอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X	คือ	การสอนโดยใช้แผนการจัดการกิจกรรม
T_1	คือ	การสอบก่อนได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการกิจกรรม
T_2	คือ	การสอบหลังจากได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการกิจกรรม

3.2 การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคังวารี อำเภอเมืองจังหวัดนครสวรรค์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเวลา 13 ชั่วโมง

3. ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ปραกฏการณ์ลมฟ้าอากาศ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องวัฏจักรน้ำ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของอากาศและเรียนรู้เรื่องลม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทิศและการขึ้นตกของดวงดาว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และกำหนดค่าเฉลี่ยไว้ 5 ระดับในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1981, p. 147) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความสามารถในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความสามารถในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความสามารถในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความสามารถในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความสามารถในระดับน้อยที่สุด

4. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนแล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1-4

2. ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. นำผลรวมคะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำนวณได้จาก

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 102)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนหน่วยในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 102)

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนหน่วยในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มี ดังนี้

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence) หรือ IOC (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 117)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตรของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 90)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
 R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$B = \frac{R_u - R_L}{N/2}$$

เมื่อ B คือ ค่าอำนาจจำแนก
 R_u คือ จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
 R_L คือ จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.3 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของไวเว็ด (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 199)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

เมื่อ r_u คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p คือ สัดส่วนของนักศึกษาที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
 q คือ สัดส่วนของนักศึกษาที่ผิดในข้อหนึ่งๆ
 $\sum pq$ คือ ผลรวมของผลคูณของค่าสัดส่วนของนักศึกษาที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ กับสัดส่วนของนักศึกษาที่ผิดในข้อหนึ่งๆ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3. เปรียบเทียบผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการสอน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติ t – test แบบ Dependent คำนวณโดยใช้สูตร

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 109)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบ
วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการ
คิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและ
ดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและ
ดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	\bar{X}	S.D.	ระดับความสามารถ
ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ	4.47	0.84	มาก
ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	4.40	0.79	มาก
ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ	4.55	0.75	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ มีความสามารถในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.55$) รองลงมา ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีความสามารถในระดับมาก ($\bar{X}=4.47$) และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีความสามารถในระดับมาก ($\bar{X}=4.40$)

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนน ระหว่างการเรียน	คะแนน หลังการเรียน	คนที่	คะแนน ระหว่างการเรียน	คะแนน หลังการเรียน
1	21	24	16	21	25
2	17	23	17	20	26
3	22	26	18	21	27
4	16	24	19	19	25
5	19	23	20	26	29
6	21	22	21	22	27
7	17	25	22	24	28
8	22	24	23	18	27
9	20	26	24	23	26
10	20	25	25	20	27
11	21	26	26	18	24
12	18	24	27	22	26
13	24	25	28	20	26
14	19	23	29	21	25
15	17	24	30	20	25
รวม				609	757
คะแนนเฉลี่ย				20.30	25.23
ร้อยละ				67.67	84.11

จากตาราง 12 พบว่า คะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 67.67 และหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 84.11

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริม การคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	30	30	20.30	2.31	67.67	48.20*	.000
หลังเรียน	30	30	25.23	1.59	84.11		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ว่า นักเรียนที่เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน หาค่าเฉลี่ย

และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.28$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.47) แล้วนำค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้มาเปรียบกับเกณฑ์ $\bar{X} \geq 3.51$ และ S.D. ≤ 1.00 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในระดับ มาก

1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบรายข้อของเบรนนัน (Brennan) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า การวิเคราะห์รายข้อหา ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) คัดเลือกข้อที่มีความง่าย (P) ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ครอบคลุมของเนื้อหา

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนแล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1-4

2.2 ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 นำผลรวมคะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample)

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ มีความสามารถในระดับมากที่สุด รองลงมา ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีความสามารถในระดับมาก และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีความสามารถในระดับมาก

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำประเด็นสำคัญที่ค้นพบมาอภิปราย โดยแบ่งตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ มีความสามารถในระดับมากที่สุด รองลงมา ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีความสามารถในระดับมาก และด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีความสามารถในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ตามลำดับขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และได้พัฒนาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา

ประกอบกับผู้ศึกษาได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว ซึ่งส่งเสริม การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และแสวงหาความรู้ด้วย ตนเอง แล้วนำความรู้มาจัดระบบโดยเขียนเป็นผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการ คิดวิเคราะห์และเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมด ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตามทฤษฎีของ Bloom (1956) ให้ความหมายการ คิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือ เนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็น อย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร เป็นการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตการคิด วิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่ มีความชัดเจน เป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง เป็นการคิดแบบตรรกะตรงและมีเหตุผล เพื่อการ ตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจึงทำให้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

นอกจากนั้น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนมีความสามารถในการจำแนกแจกแจงและแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหา ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์ ของ Bloom (1956) ประกอบด้วยทักษะ สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ หรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะ ได้ว่า สิ่งใดจำเป็นสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมี บทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย วิเคราะห์ชนิด วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์เลขศูนย์ ทักษะการคิด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ มีอะไร สัมพันธ์กัน สัมพันธ์ เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน และทักษะการคิด วิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีอะไรเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ ถือว่าสำคัญที่สุด

นอกจากนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการ คิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับผังมโนทัศน์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของมโนภาพที่สัมพันธ์กัน รูปแบบหนึ่ง โดยปกติจะใช้รูป วงกลมแทนมโนภาพ หรือความคิด และเส้นลูกศรแทนลักษณะ และ ทิศทางของความสัมพันธ์นั้นได้ และทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของสำลี รักสุทธี (2554, หน้า 30) ที่ได้กล่าวว่า การสร้างผังมโนทัศน์ จะต้องมีการอธิบาย ความคิดรวบยอดที่ยากให้ชัดเจน และจะต้องมีการเรียงลำดับอย่างเป็นระบบ ดังนั้น ในการใช้ผังมโนทัศน์ ในการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดหลักต่างๆ และ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดเหล่านั้นมากขึ้น จากนั้นผังมโนทัศน์ ช่วยให้ครูสามารถ อธิบายให้นักเรียนได้เห็นภาพตามนั้นได้อย่างชัดเจนด้วย ซึ่งจะทำให้มีโอกาสน้อยที่จะไม่เข้าใจ หรือตีความความคิดรวบยอดสำคัญผิด

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ ที่แบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อน เรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการ คิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 การได้ผลการวิจัยดังกล่าวอาจเป็นเพราะ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัว ผู้เรียน ทำให้นักเรียนอยากศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ที่ละขั้นตอนโดยมีผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งที่เรียนอย่าง มีระบบ จนเกิดความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในการคิด เพื่อแก้ปัญหา ประเมินผล ตัดสินใจ และ สรุปผล ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับรู้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนได้แสดงความรู้ เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของ Eisenkraft (2003, p. 74) ที่กล่าวว่า ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็น ปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมมาแล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 19) ที่ระบุไว้ว่า ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับในประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของ Eisenkraft (2003, p. 74) ที่กล่าวว่า ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 19) ที่ระบุไว้ว่า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบผังมโนทัศน์ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากขั้นอธิบายไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของ Eisenkraft (2003, p. 74) ที่กล่าวว่า ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ โดยการตั้งประเด็น อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 19) ที่ระบุไว้ว่า ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry กระบวนสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีของ Eisenkraft (2003, p. 74) ที่กล่าวว่า ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับ

ประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้นำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนผลการวิจัยในครั้งนี้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยุษฎี ภูขวัญเมือง (2549) ได้วิจัยเรื่อง ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 68.94 ของคะแนนก่อนเรียนคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 21.29 ของคะแนนก่อนเรียน และคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 10.20 ของคะแนนก่อนเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญเกิด ไชยวงศ์ (2549) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยาพร แซ่ตั้ง และคณะ (2550) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ผังกราฟิก เรื่อง สัตว์น้ำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอาร์ม โพร้พัฒน์ (2550) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน

โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมานพ จันตวงค์ และคณะ (2553) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 76.65/75.46 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนั้น ครูควรมีการปฐมนิเทศเกี่ยวกับจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และควรควบคุมเวลาให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนมีการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทันตามกำหนดเวลา

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนร่วมกับผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนั้น ครูควรให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเขียนผังมโนทัศน์ก่อนที่จะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และควรจัดหาอุปกรณ์การเรียน เช่น ปากกาดินสอสี ไม้บรรทัด มาใช้อย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ กับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ เช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและ

ดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธี
จัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ โดยใช้บริบทในชุมชน
เพื่อให้มีความหลากหลายมากขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยพระเชตุวร

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. (2558). เทคนิคการพัฒนาการคิด. นนทบุรี: บริษัท สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรรณิการ์ เขียมจิตร. (2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2557). วรรณกรรมสำหรับเด็ก. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2559). วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2557). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: ชัดเชสมี่เดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: ชัดเชสมี่เดีย.
- ชม ภูมิภาค. (2556). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ธนพรการพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2558). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. (2555). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ทิตนา เขมมณี. (2556). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยาพร แซ่ตั้ง และคณะ. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ผังกราฟิก เรื่อง สัตว์น้ำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง. กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก
- บุญชม ศรีสะอาด. (2557). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเกิด ไชยวงศ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์., มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2556). การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

- ปิ่นแก้ว ยังคำมัน. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารระหว่างการสอนที่ใช้กิจกรรมการบริหารสมองร่วม และการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต., สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2558). จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- พัฒนา ชัชพงศ์. (2556). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมณัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- มานพ จันตาวงศ์ และคณะ. (2553). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- บุษฎี ภูษัฎญ์เมือง. (2549). ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ปรินญาณิ กศ.ม. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2556). แนวทางการจัดทำหนังสือสำหรับเด็ก. กรุงเทพมหานคร : ชมรมเด็ก.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2558). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2554). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- ลำดวน ไสตา. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ ปรินญาณิ กศ.ม. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วไลพร เมฆไตรรัตน์. (2555). ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- วิษชุดา งามอักษร. (2556). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศรีเดชา
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2555). การพัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ศุทธิณี สุดยอด. (2558). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). นวัตกรรมการศึกษา ชุดคู่มือการประเมินทักษะการคิดตาม
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2557). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ราชบุรี: ธรรมรักษ์การพิมพ์.
- สายพิณ มาวรณ. (2550). ผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงาน
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตร
และการสอน., มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- สาโรจน์ แห่งยัง. (2559). การพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุนีย์ สอนตระกูล. (2557). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์
สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
ดุษฎีบัณฑิต., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สุรีย์ สุธาสิโนบล. (2556). แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2557). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ลำลี รักสุทธิ. (2554). เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็น
สำคัญ.กรุงเทพมหานคร : พัฒนาศึกษา.
- อาร์ม โพร้พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ
เขียนแผนผังมโนมิติ. สารนิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- Bloom Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York : David Mckay Company.
- Brennan, C.A. (1996, November). "Concept mapping : An effective instructional strategy in
science with kindergarten students," *Dissertation Abstracts International*. 57: 1965 –A.
- Doty, L.C. (1982, September). "A Study Comparing the Influence of Inquiry and
Traditional Science Instruction Methods on Science Achievement , Attitudes
Toward Science, And Intergrated Process Skills in Ninth – Grade Student and
the Relationship between sex, Race, Past Performance In Science ,
Intelligence and Achievement" *Dissertation Abstracts International*. 664-A.

Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5E Model a proposed 7E model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding." *Journal of the Science Teacher*, no. 70: 56-59.





ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บ
รวบรวมข้อมูล

ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ท่าน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังรังไสตติสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ดร.สร้อยา โชติธรรม อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. นางสาวเบญจมาศ วิจักษณจินดา ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดนิเวศูฒาราม อำเภอเมือง
จังหวัดนครสวรรค์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียน
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและ
ดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว15101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ เวลา 5 ชั่วโมง

1.มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1

เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการ
ต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบ
เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การ
แก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ
ตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ป.5/3 เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้

ว 8.1 ป.5/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีการอ้างอิง

2. สารสำคัญ

ไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศเมื่อกระทบกับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ แล้วลอยตัวในระดับสูง เรียกว่า เมฆ แต่หากไอน้ำกระทบกับอากาศเย็นแล้วลอยตัวในระดับต่ำ เรียกว่า หมอก และไอน้ำที่กลั่นตัวและตกลงมายังพื้นโลกเป็นหยดน้ำ เรียกว่า ฝน และถ้าฝนถูกลมพัดขึ้นไปยังบริเวณที่เย็นจัด ทำให้น้ำฝนแข็งตัวกลายเป็นก้อนน้ำแข็งแล้วตกลงมายังพื้นโลก เรียกว่า ลูกเห็บ

น้ำค้างเกิดจากความชื้นในอากาศที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะติดบนพื้นดินหรือใบไม้ ใบหญ้า หรือเกิดขึ้นบนวัตถุที่เย็นจัด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บได้
2. ทดลองการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ได้

4. สารการเรียนรู้

1. ความรู้

ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆ ละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำจะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน หยดน้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งแล้วถูกพายุพัดวนในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ

2. ทักษะ/กระบวนการ

กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ทักษะการจำแนก
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) (60 นาที)

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) (40 นาที)

1) ครูนำภาพ เกี่ยวกับเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บและหิมะ ให้นักเรียนดู ชักถามเกี่ยวกับภาพ และให้นักเรียนเดินออกไปที่สนามหน้าโรงเรียน แล้วสังเกตบนท้องฟ้าเป็นเวลาประมาณ 10 นาที และละให้นักเรียนจดจำสิ่งที่พบเห็นหลังจากที่ออกไปสังเกตท้องฟ้าแล้ว ครูตั้งคำถามดังนี้

- นักเรียนเห็นอะไรบนท้องฟ้าบ้าง
- สิ่งที่นักเรียนเห็นมีรูปร่างเป็นอย่างไร และที่นักเรียนเห็นเป็นรูปร่างต่าง ๆ เรียกว่าอะไร

อะไร

- เมื่อนักเรียนตื่นแต่เช้าตรู่ แล้วมองออกไปข้างบ้านเห็นควันสีขาวลอยอยู่บริเวณใกล้บ้านหรือบริเวณที่มีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น นักเรียนเรียกว่าอะไร

- นอกจากเวลาเช้าแล้ว นักเรียนสามารถเห็นหมอกได้ในเวลาใดบ้าง

2) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ชั่วโมงที่ 2-3

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) (60 นาที)

3) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 4-5 คน โดยคละความสามารถของนักเรียน(โดยครูเป็นผู้ช่วยในการแบ่งกลุ่ม) และให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มมารับใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาความรู้ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชุด แม่บทมาตรฐาน Smart O-NET วิทยาศาสตร์ ป.5 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ และออกมาทำอุปกรณ์การทดลอง ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองโดยดำเนินการตามใบกิจกรรมที่ 1 ศึกษาเนื้อหา เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ(เมฆ หมอก ฝน) ศึกษากิจกรรมที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ (เมฆ หมอก ฝน) นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 แล้วส่งบันทึกผลการทดลอง

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ด้วยผังมโนทัศน์ (45 นาที)

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนอภิปรายผลจากการปฏิบัติงาน

6) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง ผลที่ได้จากการอภิปรายควรได้ข้อสรุปดังนี้

- ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆ ละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำ จะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน

- หยดน้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งและถูกพายุพัดวนในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ

7) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนผังมโนทัศน์แบบปลายเปิด เพื่อสรุปการเกิดปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ลงในกระดาษบรูฟ

ชั่วโมงที่ 5

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ด้วยผังมโนทัศน์ (45 นาที)

8) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในธรรมชาติมีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศตามที่ได้ศึกษาหรือไม่อย่างไร

9) ครูขยายขอบเขตความรู้ของนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการศึกษาและทดลองเพื่อตอบคำถามในสถานการณ์ใหม่

10) ครูสังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนภายในกลุ่ม พร้อมให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนสอบถามหรือมีข้อสงสัย

11) ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผังมโนทัศน์และสรุปความรู้ที่ได้หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

12) ครูสรุปเนื้อหา บัณฑิตต่างๆ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (30 นาที)

13) ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ

14) ครูทำการประเมินนักเรียนในแต่ละกลุ่มในทักษะการทดลองจาก การบันทึกผล กิจกรรมการทดลองและการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปการเกิดปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

15) ครูประเมินผลการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนแต่ละคน

16) ครูสรุปผลคะแนน และแจ้งให้นักเรียนทราบ เพื่อที่นักเรียนจะได้แก้ไขข้อบกพร่องและพัฒนาให้มากขึ้นในชั่วโมงต่อไป

17) นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) (20 นาที)

18) ครูถามนักเรียนว่าในธรรมชาติมีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกับการทดลองเหล่านี้หรือไม่อย่างไร

19) ครูกระตุ้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสามารถนำความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพ เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ
2. หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชุด แม่บทมาตรฐาน Smart O-NET วิทยาศาสตร์ ป.5
3. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ
4. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว
5. อุปกรณ์การทดลอง
6. กระดาษปฐพี

7. แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์

8. การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
อธิบายการเกิด เมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และ ลูกเห็บได้	ตรวจสอบการอธิบาย	แบบประเมินใบกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
ทดลองการเกิด เมฆ หมอก น้ำค้าง ได้	สังเกตการปฏิบัติการ ทดลอง	แบบประเมินรายงานผล การทดลอง	รูบิกส์ 3 ระดับ

บัตรภาพ



ภาพที่ 1 ภาพน้ำค้าง



ภาพที่ 2 ภาพลูกเห็บ

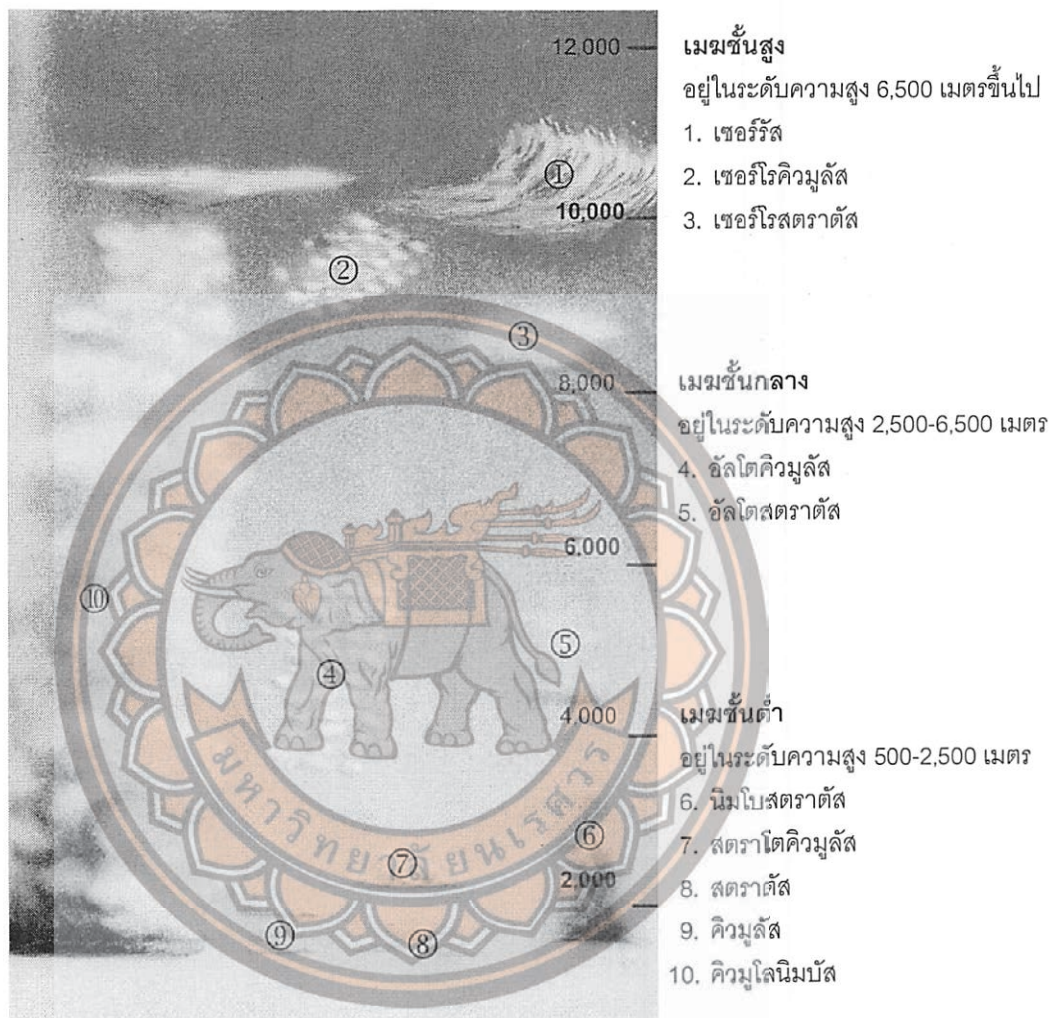


ภาพที่ 3 ภาพหมอก



ภาพที่ 4 ภาพฝน

ชนิดของเมฆ



ลักษณะของเมฆ

- สตราตัส คือ เมฆเป็นชั้นๆ
- นิมบัส คือ เมฆที่ก่อให้เกิดฝน
- คิวมูลัส คือ เมฆเป็นก้อนกระจุก
- เซอริโร คือ เมฆระดับสูง
- อัลโต คือ เมฆระดับกลาง

ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตนะจิตต์เวช. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ป.5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ลักษณะของเมฆ หมอก และฝน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายลักษณะและการเกิดเมฆ หมอก และฝน พร้อมวาดภาพประกอบ

เมฆมีลักษณะ

.....

เกิดจาก

.....

.....

หมอกมีลักษณะ

.....

เกิดจาก

.....

.....

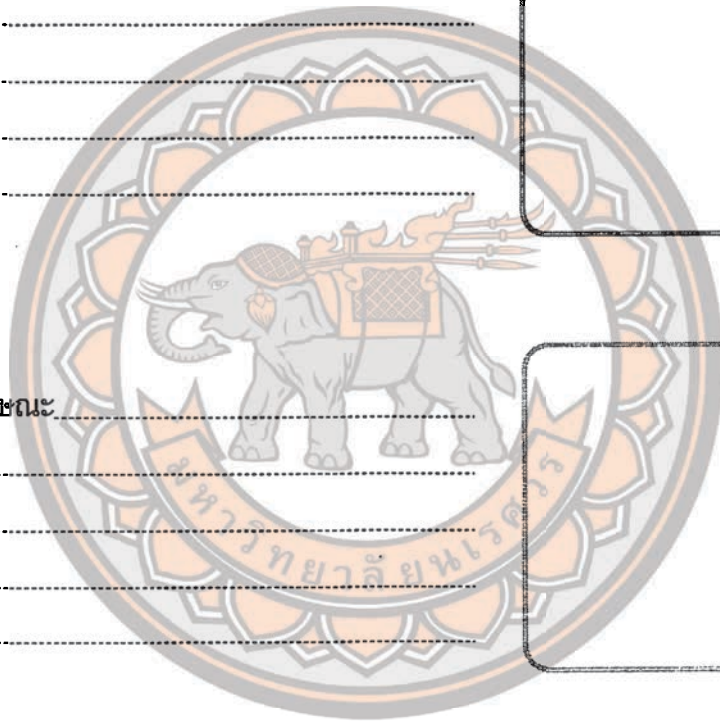
ฝนมีลักษณะ

.....

เกิดจาก

.....

.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์

1. ครอบงนม 1 ใบ
2. แท่งแก้วสำหรับคน 1 อัน
3. น้ำแข็ง 1 ถุง
4. เกลีส 1 ถุง

วิธีทดลอง

1. ให้แต่ละกลุ่มใส่น้ำแข็งลงในครอบงนมจนเต็มครอบงนม
2. ตั้งครอบงนมทิ้งไว้สักครู่ สังเกตด้านนอกของครอบงนม
3. ใสegelีสลงในครอบงนมประมาณ 2-3 ชั้น แล้วใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งในครอบงนม

นม

4. ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตด้านนอกของครอบงนม

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตเห็น
1. ใส่น้ำแข็งลงในครอบงนม แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่
2. ใสegelีสลงในครอบงนม ใช้แท่งแก้วคน แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่

สรุปผลการทดลอง

.....
.....

เฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ลักษณะของเมฆ หมอก และฝน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายลักษณะและการเกิดเมฆ หมอก และฝน พร้อมวาดภาพประกอบ

เมฆมีลักษณะ เป็นกลุ่มก้อนสีขาว

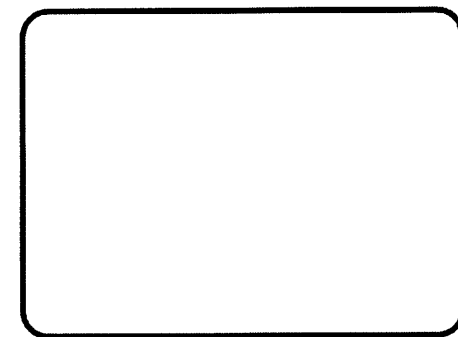
เกิดจาก ไอน้ำที่เกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ
เล็กๆ เกาะกลุ่มกันอยู่บนท้องฟ้า

หมอกมีลักษณะ คล้ายควันสีขาว

เกิดจาก ไอน้ำที่เกิดจากการควบแน่นเป็นละออง
น้ำเล็กๆ แล้วลอยอยู่ในระดับเหนือพื้นดิน

ฝนมีลักษณะ เป็นหยดน้ำ

เกิดจาก ละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมตัวกันอยู่ในอากาศ
และมีน้ำหนักมาก จนไม่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้
จึงตกลงมาเป็นหยดน้ำ



แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดน้ำค้างและลูกเห็บ
กลุ่มที่.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และลูกเห็บ			
2	การอธิบายการเกิดเมฆ หมอก และฝน			
3	การอธิบายการเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บ			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
()
วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน

ระดับคุณภาพ

8-9

คะแนน

ดี

5-7

คะแนน

พอใช้

ต่ำกว่า 5

คะแนน

ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ เรื่อง การเกิดน้ำค้างและลูกเห็บ

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / ระดับคะแนน		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การดำเนินการทดลอง การทดลอง เกี่ยวกับการ เกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และ ลูกเห็บ	ดำเนินการทดลอง เกี่ยวกับการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และ ลูกเห็บได้ถูกต้อง เรียง ตาม ลำดับขั้นตอน ทั้ง 2 การทดลอง	ดำเนินการทดลอง เกี่ยวกับการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และ ลูกเห็บได้ถูกต้อง เรียง ตาม ลำดับขั้นตอน ทั้ง 2 การทดลองแต่มี จุดบกพร่องบ้าง เล็กน้อย	ดำเนินการทดลอง เกี่ยวกับการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง และ ลูกเห็บได้ถูกต้อง เรียง ตาม ลำดับขั้นตอน ทั้ง 2 การทดลอง แต่มี จุดบกพร่องเป็นส่วน ใหญ่
2. การอธิบาย การเกิดเมฆ หมอก และฝน	อธิบายการเกิดเมฆ หมอก และฝนได้ถูกต้อง ชัดเจน	อธิบายการเกิดเมฆ หมอก และฝนได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	อธิบายการเกิดเมฆ หมอก และฝนได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่
3. การอธิบาย การเกิดน้ำ ค้างและ ลูกเห็บ	อธิบายการเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บได้ถูกต้อง ชัดเจน	อธิบายการเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	อธิบายการเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓
ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับการประเมิน	ความ ร่วมมือ กันทำ กิจกรรม			การแสดง ความ คิดเห็น			การรับฟัง ความ คิดเห็น			ความ ตั้งใจ ทำงาน			การแก้ไข ปัญหา/ หรือ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12 - 15	ดี
18 - 11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการเขียนผังมโนทัศน์
กลุ่มที่.....

ประเด็น ชื่อ-สกุล	มโนทัศน์ หลัก 3	มโนทัศน์ รอง 3	มโนทัศน์ ย่อย 3	การจัดลำดับ และ เชื่อมโยง มโนทัศน์ 3	ความ สวยงาม 3	รวมคะแนน 15

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15 คะแนน	ดี
6-10 คะแนน	พอใช้
0-5 คะแนน	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินการเขียนผังมโนทัศน์

ระดับ คะแนน	หัวข้อการพิจารณา				
	มโนทัศน์ หลัก	มโนทัศน์รอง	มโนทัศน์ ย่อย	การจัดลำดับ และ เชื่อมโยง มโนทัศน์	ความ สวยงาม
3	เขียนผังมโน ทัศน์ที่แสดง มโนทัศน์หลัก ถูกต้อง ตรง ประเด็น	เขียนมโนทัศน์ รองได้ถูกต้อง ครบทุก ประเด็น	เขียนมโนทัศน์ ย่อยได้ถูกต้อง ครบทุก ประเด็น	จัดลำดับและ เชื่อมโยงมโน ทัศน์ได้ ถูกต้องโดยมี คำจำกัดการ เชื่อมโยง	ระบายสี สวยงาม ประณีต สะอาด
2	เขียนผังมโน ทัศน์ที่แสดง มโนทัศน์หลัก ถูกต้อง แต่ไม่ ตรงประเด็น	เขียนมโนทัศน์ รองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบทุก ประเด็น	เขียนมโนทัศน์ ย่อยได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบทุก ประเด็น	จัดลำดับและ เชื่อมโยงมโน ทัศน์ได้ ถูกต้องแต่ไม่ มีคำจำกัดการ เชื่อมโยง	ระบายสี สวยงาม แต่ ไม่สะอาด
1	เขียนผังมโน ทัศน์ที่แสดง มโนทัศน์หลัก ไม่ถูกต้อง และไม่ตรง ประเด็น	เขียนมโนทัศน์ รองไม่ถูกต้อง	เขียนมโนทัศน์ ย่อยไม่ถูกต้อง	จัดลำดับและ เชื่อมโยงมโน ทัศน์ได้ไม่ ถูกต้อง	ระบายสีไม่ สวยงามและ ค่อนข้าง สกปรก

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
ใฝ่เรียนรู้	1 ตั้งใจเรียนรู้			
	2 เอาใจใส่ในการเรียน และมีความเพียรพยายามในการเรียน			
	3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ			
	4 ศึกษาค้นคว้า หาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่างๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม			
	5 บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบบางสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้			
	6 แลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน			

ลงชื่อผู้ประเมิน

..... /..... /.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-18 คะแนน	ดี
9-13 คะแนน	พอใช้
ต่ำกว่า 9 คะแนน	ปรับปรุง

ภาคผนวก ค ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีจัดการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ไฟาและดวงดาว เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

2. ขอให้ท่านพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของแต่ละรายการ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดยได้กำหนดระดับความเหมาะสมไว้ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3. หลังจากพิจารณารายการประเมินเสร็จแล้ว โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและพิจารณาถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ รวมทั้งการสื่อความหมาย โดยเขียนลงในส่วนของความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องน้ำ ฟ้าและดวงดาวเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.
	1	2	3		
1. ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 มีความถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.58
เฉลี่ย				4.33	0.58
2. ด้านสาระสำคัญ					
2.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00
2.2 มีความชัดเจน	4	5	4	4.33	0.58
เฉลี่ย				4.67	0.29
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	5	5	3	4.33	1.15
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้มีการกำหนดชัดเจนไม่คลุมเครือ	5	5	4	4.67	0.58
เฉลี่ย				4.67	0.58
4. ด้านเนื้อหา					
4.1 เนื้อหาครบถ้วน	5	5	4	4.67	0.58
4.2 เนื้อหามีความถูกต้อง	5	5	3	4.33	1.15
4.3 เนื้อหามีความชัดเจน	4	4	3	3.67	0.58
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58
เฉลี่ย				4.34	0.72

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.
	1	2	3		
5. ด้านความเหมาะสมตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้					
5.1 โครงสร้างของกิจกรรมมี ความสัมพันธ์กันทุกประเด็น	4	4	4	4.00	0.00
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมและ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	4	4.33	0.58
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4	5	4	4.33	0.58
5.4 กิจกรรมเหมาะสมกับต่อการปฏิบัติ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด วิเคราะห์	5	5	4	4.67	0.58
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์	5	5	4	4.67	0.58
5.6 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	4	3	3.67	0.58
5.7 กิจกรรมการทดลองช่วยกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติได้ ด้วยตนเองหรือฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม	4	5	4	4.33	0.58
5.8 ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	4	5	4.33	0.58
5.9 ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ	4	4	5	4.33	0.58
5.10 ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา	4	4	5	4.33	0.58
5.11 ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย	4	4	4	4.00	0.00
5.12 ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้	4	4	4	4.00	0.00
5.13 ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล	4	4	5	4.33	0.58
5.14 ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้	4	4	5	4.33	0.58
เฉลี่ย				4.26	0.46

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.
	1	2	3		
6. ด้านสื่อการเรียนรู้					
6.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรม	4	5	4	4.33	0.58
6.2 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4	5	4	4.33	0.58
6.4 สื่อการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์	4	5	4	4.33	0.58
เฉลี่ย				4.33	0.58
7. ด้านการวัดและประเมินผล					
7.1 การวัดและการประเมินผลวัดได้ ครอบคลุมตามตัวชี้วัด	4	4	4	4.00	0.00
7.2 การวัดและการประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	3	3.67	0.58
7.3 การวัดและการประเมินผลมีเกณฑ์ การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	4	4	3	3.67	0.58
7.4 การวัดและการประเมินผลสามารถ วัดและประเมินผลได้จริง	4	4	4	4.00	0.00
7.5 การวัดและการประเมินผลสนอง ต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิด วิเคราะห์	4	4	4	4.00	0.00
เฉลี่ย				3.87	0.23
รวมเฉลี่ย				4.28	0.47

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์
กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์
กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจ กระบวนการ ต่างๆ ที่เกิดขึ้น บนผิวโลกและ ภายในโลก ความสัมพันธ์ของ กระบวนการ ต่างๆ ที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ภูมิ ประเทศ และ สิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำ ความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1. ปรากฏการณ์ที่มีหยดน้ำเกาะ ข้างแก้วที่ใส่น้ำแข็งเกิดขึ้นจาก อะไร ก. น้ำในแก้วซึมออกมานอกแก้ว ข. น้ำแข็งละลายจนล้นออกมา นอกแก้ว ค. ไอน้ำในอากาศกระทบความ เย็นข้างแก้ว แล้วกลั่นตัวเป็นหยด น้ำเกาะข้างแก้ว ง. ถูกทุกข้อ (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2. ปรากฏการณ์ที่เกิดหยดน้ำเกาะ อยู่ที่กันจานแก้วและภายในมีกเกอร์ ที่ใส่น้ำแข็งเปรียบได้กับ ปรากฏการณ์ใดทางธรรมชาติ ก. เมฆ หมอก ฝน ข. น้ำค้าง ลูกเห็บ ฝน ค. เมฆ ลูกเห็บ น้ำค้าง ง. หมอก คิว้น น้ำค้าง (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการ เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และ ลูกเห็บ จุดประสงค์ การเรียนรู้ 1. อธิบายการ เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และ ลูกเห็บได้	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบ คำถามข้อ 3-4 เด็กชายแก้วมีบ้านอยู่ริมฝั่งแม่น้ำ น่าน เข้าวันหนึ่งเขาตื่นขึ้นมา แล้ว มองออกไปนอกหน้าต่าง เขาเห็น ควันสี่ขา ลอยอยู่บนผิวน้ำ ใกล้ริมฝั่งแม่น้ำ เขาแปลกใจมาก จึงวิ่งไปถามพ่อและแม่ แต่พ่อและ แม่ของเขา ก็ไม่สามารถตอบได้ว่า ควันสี่ขาที่ลอยอยู่นั้นคืออะไร แดง จึงรีบ อาบน้ำ แต่งตัว รับประทานข้าวและรีบไปโรงเรียน แต่เช้า เพื่อนำคำถามที่เขาสงสัยนี้ ไปตามคุณครู							
	3. ควันสี่ขาที่เด็กชายแก้วเห็นนั้น คืออะไร ก. เมฆ ข. หมอก ค. น้ำค้าง ง. ควัน (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4. วันที่เด็กชายแก้ว เห็นควันสี่ขา ลอยอยู่บนผิวน้ำใกล้ริมฝั่ง แม่น้ำนั้น น่าจะอยู่ช่วงฤดูใด ก. ฤดูร้อน ข. ฤดูฝน ค. ฤดูใบไม้ผลิ ง. ฤดูหนาว (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	<p>5. นักเรียนคิดว่า ควนสีขาว ที่เด็กชายแก้วเห็นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>ก. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น กลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ รวมกันเป็นกลุ่ม</p> <p>ข. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เกาะกันเป็นกลุ่ม</p> <p>ค. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความชื้นจนระเหยเป็นไอน้ำสีขาว</p> <p>ง. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ รวมกันเป็นกลุ่ม</p> <p>(เฉลย ข้อ ก.)</p>	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	<p>6. การทดลองการเกิดลูกเห็บโดยใส่น้ำแข็งลงในกระป๋องนม เหตุใดจึงต้องใส่เกลือลงไปในกระป๋องนมด้วย</p> <p>ก. เพื่อให้เกลือดูดความชื้นออกมาจากน้ำแข็ง</p> <p>ข. เพื่อให้เกลือดูดความร้อนออกมาจากน้ำแข็ง</p> <p>ค. เพื่อให้น้ำแข็งเกิดการหลอมละลายเร็วขึ้น</p> <p>ง. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำแข็งเกาะรวมตัวกันเป็นก้อน</p> <p>(เฉลย ข้อ ข.)</p>	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	7. จากการทดลองเมื่อใส่เกลือใน กระป๋องนมแล้วใช้แท่งแก้วคน แล้ว ตั้งทิ้งไว้สักครู่ จะเกิดสิ่งใดขึ้น ก. หยดน้ำที่เกาะอยู่ด้านข้าง กระป๋องนมกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็ง ข. น้ำนมแก้วซึมออกมานอกแก้ว ค. น้ำแข็งละลายจนล้นออกมา นอกแก้ว ง. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็น ข้างแก้ว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เกาะข้างแก้ว (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบ คำถามข้อ 8 - 10 ญาญาเติมน้ำแข็งก้อนจำนวน หนึ่ง ลงไปในแก้วที่มีน้ำ หลังจาก นั้น 2-3 นาที ญาญาเห็นหยดน้ำ เล็กๆบนผิวด้านนอกของแก้ว							
	8. อยากทราบว่าหยดน้ำเล็กๆ นั้น เกิดขึ้นได้อย่างไร ก. น้ำซึมผ่านแก้วออกมา ข. น้ำในแก้วระเหยผ่านแก้ว ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นบนผิว แก้ว ง. น้ำแข็งก้อนหลอมเหลวภายนอก แก้ว (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	9. ญาญาต้องการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด ก. การเกิดเมฆ ข. การเกิดน้ำค้าง ค. การเกิดฝน ง. การเกิดลูกเห็บ (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10. หยดน้ำเล็กๆ ที่เกิดขึ้นที่ผิวด้าน นอกของแก้ว มีลักษณะเหมือนกับการ เกิดอะไร ในธรรมชาติ ก. การเกิดเมฆ ข. การเกิดหิมะ ค. การเกิดลม ง. การเกิดน้ำค้าง (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	11. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็นจะ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก. คงเป็นไอน้ำเหมือนเดิม ข. รวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง ค. ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ ง. ลอยตัวสูงขึ้นไปในอากาศ (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	12. เหตุใดตอนเช้าจะพบว่าน้ำค้าง เกาะอยู่ตามใบไม้ใบหญ้า ก. เนื่องจากมีฝนตก อากาศเย็น ข. เนื่องจากพื้นดินมีอากาศสูงกว่าพื้นน้ำ ค. เนื่องจากกลางคืนอากาศใกล้พื้นดิน จะเย็นช้ากว่าอากาศบนท้องฟ้า ง. เนื่องจากกลางคืนอากาศใกล้พื้นดิน จะเย็นตัวลงเร็วกว่าอากาศบนท้องฟ้า (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 13 – 15 พลอย กำลังจะเดินทางไปเยี่ยมคุณปู่ แต่พลอยไม่แน่ใจว่าวันนี้สภาพอากาศ จะเป็นอย่างไรเพราะกลัวจะเป็น อุปสรรคต่อการเดินทางไปเยี่ยมคุณปู่ พลอยจึงใช้วิธีการสังเกตลักษณะของ เมฆบนท้องฟ้า พบว่า ก้อนเมฆมี ลักษณะเป็นริ้ว สีขาว โปร่งแสง คล้าย ขนนก							
	13. เมฆที่พลอยเห็นเป็นเมฆชนิดใด ก. เมฆอัลตราสเตรตัส ข. เมฆเซอร์รัส ค. เมฆเซอร์โรสเตรตัส ง. เมฆคิวมูลัส (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	14. ลักษณะของเมฆที่พลอยเห็นบ่ง บอกว่าสภาพอากาศวันนี้จะเป็น อย่างไร ก. อากาศดี ข. จะมีฝนตกเล็กน้อย ค. จะเกิดพายุ ง. เมฆเกิดในที่สูงกว่าหมอก (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	15. เมฆที่พลอยเห็นบนท้องฟ้านั้น เกิดขึ้นได้อย่างไร ก. เกิดขึ้นเมื่ออากาศร้อนลอยสูงขึ้น และอากาศเย็นลอยเข้ามาแทนที่ ข. เกิดขึ้นเมื่อไอน้ำในอากาศเย็นลง และกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ ค. เกิดขึ้นเมื่อไอน้ำในอากาศมีปริมาณ มากเกินไป ง. เกิดขึ้นเมื่อฝุ่นละอองในอากาศมี อุณหภูมิต่ำลง (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 16 - 18 วัดอุณหภูมิมิบริเวณผิวดินของ 4 จังหวัดใน ประเทศไทย ในเวลาเดียวกันได้ดังนี้ 1) จังหวัดเชียงราย วัดได้ -2 องศา เซลเซียส 2) จังหวัดอุยธยา วัดได้ 24 องศาเซลเซียส 3) จังหวัดสกลนคร วัดได้ 14 องศา เซลเซียส 4) จังหวัดพิจิตร วัดได้ 20 องศาเซลเซียส							
	16. อากาศทราบว่า จังหวัดใด ที่จะมี โอกาสการเกิดน้ำค้างแข็งมากที่สุด ก. เชียงราย ข. อุยธยา ค. สกลนคร ง. พิจิตร (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	17. น้ำค้างแข็ง มักจะเกิดในช่วงเวลาใด ก. กลางคืน ข. เย็น ค. กลางวัน ง. เช้า (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	18. น้ำค้างแข็ง เกิดขึ้นได้อย่างไร ก. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว ข. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว ค. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว ง. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
ตัวชี้วัด ว 6.1 ป.5/2 ทดลองและ อธิบายการ เกิดวัฏจักรน้ำ จุดประสงค์ การเรียนรู้ 1. อธิบายการ การเกิดวัฏ จักรน้ำได้	19. จากการทดลองต้มน้ำในกาจน เดือดนำภาตมาอังไกลๆ พวยกา จะ เกิดสิ่งใดขึ้น ก. เกิดไอน้ำทางพวยกาและเมื่อ กระทบความเย็นจากภาตจะควบแน่น เป็นละอองน้ำและรวมตัวเป็นหยดน้ำ ข. น้ำล้นออกมานอกกา ค. เกิดไอน้ำทางพวยกากระทบความ เย็นจากภาตจะควบแน่นเป็นเกล็ด น้ำแข็ง ง. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นข้าง กา แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะข้างกา (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	20. ข้อใดคือขั้นตอนแรกของการ เกิดวัฏจักรน้ำ ก. เกิดการควบแน่น ข. น้ำระเหยกลายเป็นไอ ค. การเกิดก้อนเมฆ ง. การเกิดฝน (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	21. ไอน้ำในอากาศที่ทำให้เกิด วัฏจักร ของน้ำได้จากแหล่งใดมากที่สุด ก. การคายน้ำของพืช ข. การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ ค. การหายใจออกของคนและสัตว์ ง. การตากผ้าจนแห้ง (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	22. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็น ไอน้ำจะเป็นอย่างไร ก. ลอยสูงขึ้นไปในอากาศ ข. คงเป็นไอน้ำเหมือนเดิม ค. รวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง ง. ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	23. ป่าไม้มีส่วนทำให้เกิดการ หมุนเวียนของน้ำอย่างไร ก. ช่วยดูดซับน้ำ ข. เป็นแหล่งจั่นน้ำ ค. ช่วยรักษาหน้าดิน ง. ทำให้เกิดความชุ่มชื้น (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านคำกลอนต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 24 - 26 "ฐานชลธาร งานหนัก พิทักษ์ป่า ช่วยรักษา สร้างเติม ส่งเสริมศาสตร์ ดูแลน้ำ ตามป่า นำพาชาติ ปลูกทวยราษฎร์ เริ่มงาน สานต่อไป เมื่อมีป่า มีน้ำ มีชีวิต เป็นลิขิต ของกรรม ทำไฉน แต่นับวัน ผันเปลี่ยน หมุนเวียนไว ป่าเมืองไทย ถูกทำลาย หายหมดเลย วัฏจักรน้ำ ยามนี้ มีจุดจบ ไม่หมุนครบ ควรจำอย่าทำเฉย ความเป็นอยู่ รู้ไว้ ไม่สเบย เพราะละเลย รุกป่า หาพืชพันธุ์							

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	24. จากบทกลอน ถ้านักเรียนต้องรู้จัก ของน้ำดำเนินต่อไป จะต้องทำอะไร ก. ดูแลรักษาป่าไม้ ข. ดูแลรักษาแม่น้ำลำคลอง ค. ไม่จับสัตว์ป่า ง. ถูกทุกข้อ (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	25. ป่าไม้ มีความสำคัญต่อวัฏจักรน้ำ อย่างไร ก. ช่วยให้น้ำในแหล่งน้ำต่างๆ ระเหยเร็วขึ้น ข. ช่วยให้ไอน้ำกลายเป็น หยดน้ำเร็วขึ้น ค. ช่วยกักเก็บน้ำและคายน้ำ เป็นไอน้ำ กระจายไปสู่อากาศ ง. ช่วยให้ไอน้ำควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	26. วัฏจักรน้ำ มีการหมุนเวียนอย่างไร ก. ข. ค. ง. (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล										
			1	2	3													
	<p>อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 27 - 29</p> <p>เมย์ วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในสถานที่ 4 แห่ง ได้ดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>สถานที่</th> <th>ความชื้นสัมพัทธ์ (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	สถานที่	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	1	45	2	50	3	55	4	60							
สถานที่	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)																	
1	45																	
2	50																	
3	55																	
4	60																	
	<p>27. จากข้อมูล นักเรียนคิดว่าบริเวณใด ที่จะตากผ้าแห้งช้าที่สุด</p> <p>ก. สถานที่ 1 ข. สถานที่ 2 ค. สถานที่ 3 ง. สถานที่ 4 (เฉลย ข้อ ง.)</p>	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้										
	<p>28. เครื่องมือที่แน่นอน ใช้ในการวัด ความชื้นของอากาศ คือข้อใด</p> <p>ก. เทอร์โมมิเตอร์ ข. ไฮโกรมิเตอร์ ค. บารอมิเตอร์ ง. มัลติมิเตอร์ (เฉลย ข้อ ข.)</p>	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้										

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	29. จากข้อมูล สถานที่แห่งที่ 4 มี ความชื้นสัมพัทธ์ 60% หมายความว่า อย่างไร ก. ขณะนั้น อากาศ 100 ส่วน มีไอน้ำ อยู่ 40 ส่วน ข. ขณะนั้น อากาศ 100 ส่วน มีไอน้ำ อยู่ 30 ส่วน ค. ขณะนั้น อากาศสามารถรับไอน้ำ ได้ อีก 60 ส่วน ง. ขณะนั้น อากาศรับไอน้ำ ไว้แล้ว 60 ส่วน จากที่รับได้ 100 ส่วน (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	30. ข้อใดคือความหมายของความกด อากาศ ก. น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้น โลกเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกใน แนวตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ข. ความรู้สึกร้อนหรือเย็นของอากาศ รอบๆ ตัว ค. สภาวะที่อากาศมีไอน้ำผสมอยู่ โดย น้ำระเหยเป็นไอไปปะปนในอากาศ ง. ค่าที่ใช้บอกระดับความร้อนหรือ ความเย็นของอากาศ (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 31 -33 สุดา ต้องการทราบว่าคุณสมบัติของ อากาศบริเวณบ้านของเธอ ในวันนี้เป็น อย่างไร เธอจึงคิดว่า จะประดิษฐ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิอากาศ จากวัสดุในท้องถิ่นแทนแต่เธอไม่รู้ หลักการทำงานของเครื่องมือนั้นเลย จึงได้ไปหาลุงชม เพื่อขอคำแนะนำ							
	31. ถ้านักเรียนเป็นลุงชม จะแนะนำ สุดาเกี่ยวกับหลักการทำงานของ เครื่องมือวัดอุณหภูมิของอากาศว่า อย่างไร ก. การแพร่และพัดพาของเหลว เมื่อ ได้รับและคายความร้อน ข. การระเหยและรวมตัวเป็นของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน ค. การขยายตัวและหดตัวของ ของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน ง. การเคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ของ ของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	32. เครื่องมือที่ สุดา จะสร้างเพื่อใช้วัด อุณหภูมิของอากาศคืออะไร ก. บารอมิเตอร์ ข. แอนนิโมมิเตอร์ ค. ไฮโกรมิเตอร์ ง. เทอร์โมมิเตอร์ (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้


ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	33. เมื่อสุดา สร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิ เสร็จ สุดา ได้นำเครื่องมือนั้นไปวัด อุณหภูมิของอากาศในสถานที่ 4 แห่ง ของบริเวณบ้าน คือ ได้ต้นไม้ สนาม หน้าหน้าบ้าน ห้องรับแขก โรงจอดรถ อยากทราบว่า อุณหภูมิของอากาศใน บริเวณใด น่าจะมีอุณหภูมิสูงที่สุด ก. สนามหน้าหน้าบ้าน ข. ห้องรับแขก ค. ได้ต้นไม้ ง. โรงรถ (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	34. อุปกรณ์ใดใช้วัดความชื้นของ อากาศ ก. บารอมิเตอร์ ข. ไฮโกรมิเตอร์ ค. เทอร์มอมิเตอร์ ง. แอนนิมอมิเตอร์ (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	35. อุปกรณ์ใดใช้วัดความดันของ อากาศ ก. บารอมิเตอร์ ข. ไฮโกรมิเตอร์ ค. เทอร์มอมิเตอร์ ง. แอนนิมอมิเตอร์ (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	36. อุปกรณ์ใดใช้วัดอุณหภูมิ ก. บารอมิเตอร์ ข. ไฮโกรมิเตอร์ ค. เทอร์มอมิเตอร์ ง. แอนนิมอมิเตอร์ (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อที่ 37 -39 ในปัจจุบัน อุณหภูมิของโลกมีการ เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากโดยมีอุณหภูมิ เฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิมประมาณ 1 องศา เซลเซียส ในรอบ 100 ปีที่ผ่านมา สาเหตุเกิด จากการที่ชั้นโอโซนถูกทำลาย เนื่องจากการ ทำกิจกรรมต่างๆ จากการดำรงชีวิตของ มนุษย์							
	37. จากข้อความข้างต้นนักเรียนคิดว่า ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้ ไม่ได้เกิดจาก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ก. การเกิดเมฆ ข. การเกิดน้ำค้าง ค. การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ง. การเกิดลมบกลมทะเล (เฉลย ข้อค.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	38. ถ้านักเรียน อยากทราบอุณหภูมิ ของอากาศบริเวณโรงเรียน นักเรียน ควรจะใช้เครื่องมือใด ก. ไฮโกรมิเตอร์ ข. บารอมิเตอร์ ค. บารอกราฟ ง. เทอร์มอมิเตอร์ (เฉลย ข้อง.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	39. เครื่องมือวัดอุณหภูมิของอากาศ มี หลักการทำงานอย่างไร ก. การขยายตัวและหดตัวของ ของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน ข. การเคลื่อนที่และไมเคลื่อนที่ของ ของเหลวเมื่อได้รับและคายความร้อน ค. การระเหยและรวมตัวของของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน ง. การแพร่และตัดพาของเหลว เมื่อ ได้รับและคายความร้อน (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 40 – 42 เด็กหญิงนิด ประดิษฐ์ เครื่องมือ วัดกระแสลม 2 แบบ ดังภาพ 							
	40. เด็กหญิงนิด ต้องการศึกษ เรื่องใด ก. ขนาดของศรลม มีผลต่อการชี้ ทิศทางของลมหรือไม่ ข. รูปร่างของศรลม มีผลต่อการชี้ ทิศทางของลมหรือไม่ ค. ขนาดของศรลม มีผลต่อการวัด ความเร็วลมหรือไม่ ง. รูปร่างของศรลม มีผลต่อการวัด ความเร็วลมหรือไม่ (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	41. เครื่องมือที่นิสิตประดิษฐ์ขึ้น เป็น เครื่องมือที่ใช้วัดอะไรมี ก. ความเร็วลม ข. ความแรงลม ค. ทิศทางลม ง. ความแรงของลม (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	42. เครื่องมือที่นิสิตประดิษฐ์ขึ้น มี หลักการทำงานอย่างไร ก. เมื่อลมพัดมาปะทะที่ตรงกลางลูกศร จะ ทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา ข. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หางลูกศร จะ ทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา ค. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หัวลูกศร จะทำ ให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา ง. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หัวลูกศร จะทำ ให้ลูกศร หมุนเร็ว - ช้า แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแรงของลม (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 43 -45 "ประเทศจีน ตั้งอยู่ทางซีกโลกเหนือ ทำ ให้มีอากาศหนาวเย็นกว่าประเทศไทย ประมาณกลางเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ของ ทุกปี จะมีกระแสลม พัดจากประเทศ จีนเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้ประเทศไทยมี อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง โดยเฉพาะ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ"							

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	43. จากข้อความข้างต้นเพราะเหตุใด ในฤดูหนาวจึงมีกระแสลมพัดจาก ประเทศจีนมาสู่ประเทศไทย ก. ประเทศจีนมีอุณหภูมิต่ำกว่า ประเทศไทย ข. ประเทศจีนมีพื้นที่สูงกว่าประเทศ ไทย ค. ประเทศจีนมีอุณหภูมิต่ำกว่า ประเทศไทย ง. ประเทศจีนมีพื้นที่ต่ำกว่าประเทศ ไทย (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	44. จากข้อความข้างต้นแสดงให้เห็น ว่า ความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิอย่างไร ก. บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกด อากาศสูง ข. บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะมีความกด อากาศต่ำ ค. บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความกด อากาศต่ำ ง. บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความกด อากาศสูง (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	45. กระแสลม เคลื่อนที่จากประเทศจีน เข้าสู่ประเทศไทยอย่างไร ก. ลมจะพัดจากที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ ที่มีอุณหภูมิต่ำ ข. ลมจะพัดจากที่มีความกดอากาศ สูง ไปสู่ที่มีความกดอากาศต่ำ ค. ลมจะพัดจากที่มีความกดอากาศ ต่ำ ไปสู่ที่มีความกดอากาศสูง ง. ลมจะพัดจากที่มีความหนาแน่น ของอากาศต่ำ ไปสู่ที่มีความหนาแน่น ของอากาศสูง (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	46. ลักษณะอากาศในข้อใดทำให้ แหล่งน้ำตามธรรมชาติระเหยได้เร็ว ที่สุด ก. ฝนตก ข. หนาวจัด ค. ร้อนจัด ง. มีหมอก (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	47. ลมในข้อใดที่เกิดเวลากลางวัน และเกิดจากอากาศบริเวณเหนือพื้นน้ำ ก. ลมบก ข. ลมทะเล ค. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ง. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	48. เหตุใดจึงเกิดลม ก. เพราะมีอากาศร้อนและเย็น ข. เพราะมีการแทนที่ของ อากาศ ค. เพราะมีการหมุนเวียนของน้ำ ง. เพราะมีวัฏจักรของลม (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจ วิวัฒนาการ ของระบบ สุริยะ	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 49 - 51 หนึ่งยืนเข้าแถวเคารพธงชาติในตอน เช้า หนึ่งสังเกตเห็นเงาของตัวเอง ทอดยาวไปทางด้านหลัง							
กาแล็กซีและ เอกภพการ ปฏิสัมพันธ์ ภายใน ระบบ สุริยะ และผล ต่อสิ่งมีชีวิต บนโลก มี	49. จากข้อความข้างต้นแสดงว่า เสา ธงชาติ ตั้งอยู่ในทิศทางใด ก. ทิศตะวันตก ข. ทิศเหนือ ค. ทิศตะวันออก ง. ทิศใต้ (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้และจิต วิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่ง ที่เรียนรู้และ นำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	50. ทางด้านซ้ายมือของหนึ่ง คือทิศใด ก. ทิศเหนือ ข. ทิศใต้ ค. ทิศตะวันออก ง. ทิศตะวันตก (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
ตัวชี้วัด ว 7.1 ป.5/1 สังเกตและ อธิบายการ เกิดทิศ และ ปรากฏการณ์ การขึ้นตกของ ดวงดาวโดย ใช้แผนที่ดาว จุดประสงค์ การเรียนรู้ 1. อธิบายทิศ และการขึ้น ตกของ ดวงดาวได้	<p>51. ทำไม เราจึงเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทาง ทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก</p> <p>ก. เพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ จาก ทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก</p> <p>ข. เพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ จาก ทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก</p> <p>ค. เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง จากทิศ ตะวันตกไปทิศตะวันออก</p> <p>ง. เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง จากทิศ ตะวันออกไปทิศตะวันตก (เฉลย ข้อ ค.)</p>	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 52-54 ในคืนหนึ่ง ด.ญ.แก้วมองออกไป นอกหน้าต่าง เห็นดาวบนท้องฟ้าด้านทิศ ตะวันออก ต่อมาในคืนนั้นเมื่อมองออกไป อีก พบว่าดาวเคลื่อนไปอยู่ทางทิศตะวันตก							
	<p>52. ข้อใด ใช้อธิบายคำว่าเพราะเหตุใด ด.ญ.แก้วจึงเห็นดาวเคลื่อนที่จากทิศ ตะวันออกไปทิศตะวันตก</p> <p>ก. โลกหมุนจากทิศตะวันออกไปทิศ ตะวันตก</p> <p>ข. โลกหมุนจากทิศตะวันตกไปทิศ ตะวันออก</p> <p>ค. ดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไป ทิศตะวันตก</p> <p>ง. ดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันตกไปทิศ ตะวันออก (เฉลย ข้อ ข.)</p>	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3			
	56. หมิวเดินออกจากโรงเรียน ในตอน เย็นและเดินเข้าหาดวงอาทิตย์ แสดง ว่าทิศที่ หมิวกำลังเดินไป เป็นทิศใด ก. ทิศตะวันออก ข. ทิศตะวันตก ค. ทิศเหนือ ง. ทิศใต้ (เฉลย ข้อ ข.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	57. เพราะเหตุใด เราจึงเห็นดวงอาทิตย์ ขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศ ตะวันตก ก. เพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์จาก ทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก ข. เพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์จาก ทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ค. เพราะโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศ ตะวันออกไปทิศตะวันตก ง. เพราะโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศ ตะวันตกไปทิศตะวันออก (เฉลย ข้อ ง.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 58 - 60 บอย ต้องการดูกลุ่มดาวลูกไก่ เขาจึง ออกไปยืนแหยงมองบนท้องฟ้า ตอน กลางคืนเขาเห็นดาวบนท้องฟ้าจำนวน มาก ทำให้เขาไม่รู้ว่ากลุ่มดาวลูกไก่อยู่ ตำแหน่งใดบนท้องฟ้า							

ตาราง 15 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	แบบทดสอบ	ลักษณะ การคิด วิเคราะห์	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
			1.	2	3			
	58. นักเรียนคิดว่า ถ้าบอยจะหาตำแหน่งของกลุ่มดาวลูกไก่บนท้องฟ้าได้ บอยจะต้องรู้เรื่องใดบ้าง 1) ทิศ 2) มุมเงย 3) จุดเหนือศีรษะ 4) เส้นขอบฟ้า 5) ความสว่างของดาวฤกษ์ ก. 1), 2) ข. 1), 2), 5) ค. 1), 2), 3), 4) ง. 1), 2), 3), 4), 5) (เฉลย ข้อ ก.)	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	59. บอยต้องใช้อุปกรณ์ในข้อใด ช่วยในการดูดาว ก. แผนที่ระบบสุริยะ ข. แผนที่กาแล็กซี ค. แผนที่ดาว ง. แผนที่ท้องฟ้า (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ ความ สำคัญ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	60. อุปกรณ์ที่บอย ใช้ในการดูดาวบอกสิ่งใดให้แก่บอยบ้าง 1) บอกตำแหน่งของดาวเคราะห์ 2) บอกตำแหน่งของดาวฤกษ์ 3) บอกเวลาขึ้นและตำแหน่งที่ขึ้นของกลุ่มดาว 4) บอกเวลาตกตำแหน่งที่ตกของกลุ่มดาว ก. 1), 3) ข. 1), 3), 4) ค. 2), 3), 4) ง. 1), 2), 3), 4) (เฉลย ข้อ ค.)	วิเคราะห์ หลักการ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 15 พบว่า ผลการให้คะแนนนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item-Objective Congruence) และนำค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสอดคล้องโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00



ภาคผนวก จ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์
เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 16 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้า
และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ฉบับที่ 1 จำนวน 60 ข้อ

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.65	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
*2	0.85	ทิ้ง	0.34	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
3	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.65	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.65	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
*6	0.87	ทิ้ง	0.26	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*7	0.83	ทิ้ง	0.32	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
8	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.75	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.75	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.65	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
*12	0.86	ทิ้ง	0.41	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
13	0.60	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.70	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.62	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
*16	0.84	ทิ้ง	0.38	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*17	0.88	ทิ้ง	0.43	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
18	0.75	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
*19	0.83	ทิ้ง	0.26	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
20	0.60	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
*22	0.87	ทิ้ง	0.34	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*23	0.87	ทิ้ง	0.42	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*24	0.89	ทิ้ง	0.37	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*25	0.89	ทิ้ง	0.29	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*26	0.86	ทิ้ง	0.31	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
27	0.75	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.75	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.70	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.62	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.60	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
*34	0.88	ทิ้ง	0.40	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*35	0.81	ทิ้ง	0.39	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*36	0.89	ทิ้ง	0.26	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
37	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.75	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
*39	0.86	ทิ้ง	0.28	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
40	0.60	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.60	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.65	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
*43	0.88	ทิ้ง	0.24	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
*44	0.80	ทิ้ง	0.36	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*45	0.87	ทิ้ง	0.28	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*46	0.87	ทิ้ง	0.34	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*47	0.89	ทิ้ง	0.44	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*48	0.85	ทิ้ง	0.37	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*49	0.86	ทิ้ง	0.29	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*50	0.84	ทิ้ง	0.35	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*51	0.87	ทิ้ง	0.42	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
52	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
53	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
*54	0.81	ทิ้ง	0.26	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*55	0.88	ทิ้ง	0.38	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*56	0.82	ทิ้ง	0.41	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
*57	0.87	ทิ้ง	0.37	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
58	0.65	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
*59	0.86	ทิ้ง	0.27	ตัดทิ้ง	ใช้ไม่ได้
60	0.65	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 16 พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ไฟและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60-0.89 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.75 จึงดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทำให้ได้แบบทดสอบที่นำมาใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

ตาราง 17 ผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และ
ลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ

ข้อ ที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล
1	1	0.65	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
2	3	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้
3	4	0.65	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
4	5	0.65	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
5	8	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
6	9	0.75	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
7	10	0.75	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
8	11	0.65	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
9	13	0.60	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้
10	14	0.70	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้
11	15	0.62	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้
12	18	0.75	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
13	20	0.60	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้
14	21	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้
15	27	0.75	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
16	28	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
17	29	0.75	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
18	30	0.70	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
19	31	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้
20	32	0.62	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
21	33	0.60	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้
22	37	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้
23	38	0.75	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้
24	40	0.60	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล
25	41	0.60	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้
26	42	0.65	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้
27	52	0.65	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
28	53	0.70	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้
29	58	0.65	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้
30	60	0.65	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และลักษณะการคิด
วิเคราะห์เรื่อง น้ำ ไฟาและดวงดาว ทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

ตาราง 17 พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับ
ตัวชี้วัด และลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ไฟาและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความในการคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัด และ
ลักษณะการคิดวิเคราะห์เรื่อง น้ำ ไฟาและดวงดาว ทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

4. นักเรียนคิดว่า คิวโนสขาว ที่เด็กชายแก้วเห็นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น กลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ รวมกันเป็นกลุ่ม
 - ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เกาะกันเป็นกลุ่ม
 - ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความร้อน จนระเหยเป็นไอน้ำสีขาว
 - ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ รวมกันเป็นกลุ่ม

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5-7

ญาญาเติมน้ำแข็งก้อนจำนวนหนึ่ง ลงไปในแก้วที่มีน้ำ หลังจากนั้น 2-3 นาที ญาญาเห็นหยดน้ำเล็กๆบนผิวด้านนอกของแก้ว

5. อยากทราบว่าหยดน้ำเล็กๆ นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร
- น้ำซึมผ่านแก้วออกมา
 - น้ำในแก้วระเหยผ่านแก้ว
 - ไอน้ำในอากาศควบแน่นบนผิวแก้ว
 - น้ำแข็งก้อนหลอมเหลวภายนอกแก้ว
6. ญาญา ต้องการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด
- การเกิดเมฆ
 - การเกิดน้ำค้าง
 - การเกิดฝน
 - การเกิดลูกเห็บ
7. หยดน้ำเล็กๆ ที่เกิดขึ้นที่ผิวด้านนอกของแก้ว มีลักษณะเหมือน กับการเกิดอะไร ในธรรมชาติ
- การเกิดเมฆ
 - การเกิดหิมะ
 - การเกิดลม
 - การเกิดน้ำค้าง
8. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- คงเป็นไอน้ำเหมือนเดิม
 - รวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ
 - ลอยตัวสูงขึ้นไปในอากาศ

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 9-11

พลอย กำลังจะเดินทางไปเยี่ยมคุณปู่ แต่พลอยไม่แน่ใจว่าวันนี้สภาพอากาศจะเป็นอย่างไร เพราะกลัวจะเป็นอุปสรรคต่อการเดินทางไปเยี่ยมคุณปู่ พลอยจึงใช้วิธีการสังเกตลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า พบว่า ก้อนเมฆมีลักษณะเป็นริ้ว สีขาว โปร่งแสง คล้ายขนนก

9. เมฆที่พลอยเห็นเป็นเมฆชนิดใด

- ก. เมฆอัลตราสเตรตัส
- ข. เมฆเซอร์รัส
- ค. เมฆเซอร์โรสเตรตัส
- ง. เมฆคิวมูลัส

10. ลักษณะของเมฆที่พลอยเห็นบ่งบอกว่าสภาพอากาศวันนี้จะเป็นอย่างไร

- ก. อากาศดี
- ข. จะมีฝนตกเล็กน้อย
- ค. จะเกิดพายุ
- ง. เมฆเกิดในที่สูงกว่าหมอก

11. เมฆที่พลอยเห็นบนท้องฟ้า นั้น เกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. เกิดขึ้นเมื่ออากาศร้อนลอยสูงขึ้น และอากาศเย็นลอยเข้ามาแทนที่
- ข. เกิดขึ้นเมื่อไอน้ำในอากาศเย็นลง และกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ
- ค. เกิดขึ้นเมื่อไอน้ำในอากาศมีปริมาณมากเกินไป
- ง. เกิดขึ้นเมื่อฝุ่นละอองในอากาศมีอุณหภูมิต่ำลง

12. น้ำค้างแข็ง เกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิจากอากาศต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว
- ข. ละอองน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิจากอากาศสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว
- ค. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิจากอากาศต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว
- ง. ไอน้ำในอากาศกระทบกับความเย็น จนกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิจากอากาศสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส จะแข็งตัว

13. ข้อใดคือขั้นตอนแรกของการเกิดวัฏจักรน้ำ

- ก. เกิดการควบแน่น
- ข. น้ำระเหยกลายเป็นไอ
- ค. การเกิดก้อนเมฆ
- ง. การเกิดฝน

14. ไอน้ำในอากาศที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้จากแหล่งใดมากที่สุด

- ก. การคายน้ำของพืช
- ข. การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ
- ค. การหายใจออกของคนและสัตว์
- ง. การตากผ้าจนแห้ง

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 15 – 17

เมย์ วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในสถานที่ 4 แห่ง ได้ดังนี้

สถานที่	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
1	45
2	50
3	55
4	60

15. จากข้อมูล นักเรียนคิดว่าบริเวณใด ที่จะตากผ้าแห้งเร็วที่สุด

- ก. สถานที่ 1
- ข. สถานที่ 2
- ค. สถานที่ 3
- ง. สถานที่ 4

16. เครื่องมือที่แนบ ใช้ในการวัดความชื้นของอากาศ คือข้อใด

- ก. เทอร์โมมิเตอร์
- ข. ไฮโกรมิเตอร์
- ค. บารอมิเตอร์
- ง. มัลติมิเตอร์

17. จากข้อมูล สถานะที่แห้งที่ 4 มีความชื้นสัมพัทธ์ 60% หมายความว่าอย่างไร
- ขณะนั้น อากาศ 100 ส่วน มีไอน้ำอยู่ 40 ส่วน
 - ขณะนั้น อากาศ 100 ส่วน มีไอน้ำอยู่ 30 ส่วน
 - ขณะนั้น อากาศสามารถรับไอน้ำ ได้อีก 60 ส่วน
 - ขณะนั้น อากาศรับไอน้ำ ไว้แล้ว 60 ส่วน จากที่รับได้ 100 ส่วน
18. ข้อใดคือความหมายของความกดอากาศ
- น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นโลกเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
 - ความรู้สึกร้อนหรือเย็นของอากาศรอบๆ ตัว
 - สภาวะที่อากาศมีไอน้ำผสมอยู่ โดยน้ำระเหยเป็นไอไปปะปนในอากาศ
 - ค่าที่ใช้บอกระดับความร้อนหรือความเย็นของอากาศ
- อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19 – 21
- สุดา ต้องการทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณบ้านของเธอ ในวันนี้เป็นอย่างไร เธอจึงคิดว่า จะประดิษฐ์เครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิอากาศ จากวัสดุในท้องถิ่นแทนแต่เธอไม่รู้หลักการ ทำงานของเครื่องมือนั้นเลย จึงได้ไปหาลุงชม เพื่อขอคำแนะนำ
19. ถ้านักเรียนเป็นลุงชม จะแนะนำสุดาเกี่ยวกับหลักการ ทำงานของเครื่องมือวัดอุณหภูมิของ อากาศว่าอย่างไร
- การแพร่และพัดพาของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน
 - การระเหยและรวมตัวเป็นของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน
 - การขยายตัวและหดตัวของของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน
 - การเคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ของของเหลว เมื่อได้รับและคายความร้อน
20. เครื่องมือที่ สุดา จะสร้างเพื่อใช้วัดอุณหภูมิของอากาศคืออะไร
- บารอมิเตอร์
 - แอนนิโมมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
 - เทอร์โมมิเตอร์

21. เมื่อสุดา สร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิเสร็จ สุดา ได้นำเครื่องมือนั้นไปวัดอุณหภูมิของอากาศในสถานที่ 4 แห่ง ของบริเวณบ้าน คือ ใต้ต้นไม้ สนามหญ้าหน้าบ้าน ห้องรับแขก โรงจอดรถ อยากทราบว่า อุณหภูมิของอากาศในบริเวณใด น่าจะมีอุณหภูมิสูงที่สุด

- ก. สนามหญ้าหน้าบ้าน
- ข. ห้องรับแขก
- ค. ใต้ต้นไม้
- ง. โรงรถ

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 22-23

ในปัจจุบัน อุณหภูมิของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิมประมาณ 1 องศาเซลเซียส ในรอบ 100 ปีที่ผ่านมา สาเหตุเกิดจากการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายเนื่องจากการทำกิจกรรมต่างๆ จากการดำรงชีวิตของมนุษย์

22. จากข้อความข้างต้นนักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้ ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

- ก. การเกิดเมฆ
- ข. การเกิดน้ำค้าง
- ค. การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
- ง. การเกิดลมบกลมทะเล

23. ถ้านักเรียน อยากทราบอุณหภูมิของอากาศบริเวณโรงเรียน นักเรียนควรจะใช้เครื่องมือใด

- ก. ไฮโกรมิเตอร์ ข. บารอมิเตอร์
- ค. บารอกราฟ ง. เทอร์มิเตอร์

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 24 – 26

เด็กหญิงนิด ประดิษฐ์เครื่องมือ วัดกระแสลม 2 แบบ ดังภาพ



24. เด็กหญิงนิด ต้องการศึกษา เรื่องใด

- ก. ขนาดของศรลม มีผลต่อการชี้ทิศทางของลมหรือไม่
- ข. รูปร่างของศรลม มีผลต่อการชี้ทิศทางของลมหรือไม่
- ค. ขนาดของศรลม มีผลต่อการวัดความเร็วลมหรือไม่
- ง. รูปร่างของศรลม มีผลต่อการวัดความเร็วลมหรือไม่

25. เครื่องมือที่นิโคปรีดิษฐ์ขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอะไรมี

- ก. ความเร็วลม
- ข. ความแรงลม
- ค. ทิศทางลม
- ง. ความแรงของลม

26. เครื่องมือที่นิโคปรีดิษฐ์ขึ้น มีหลักการทำงานอย่างไร

- ก. เมื่อลมพัดมาปะทะที่ตรงกลางลูกศร จะทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- ข. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หางลูกศร จะทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- ค. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หัวลูกศร จะทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- ง. เมื่อลมพัดมาปะทะที่หัวลูกศร จะทำให้ลูกศร หมุนเร็ว-ช้า แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแรงของลม

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 27-28

ในคืนหนึ่ง ด.ญ.แก้วมองออกไปนอกหน้าต่าง เห็นดาวบนท้องฟ้าด้านทิศตะวันออก ต่อมาในคืนนั้นเมื่อมองออกไปอีก พบว่าดาวเคลื่อนไปอยู่ทางทิศตะวันตก

27. ข้อใด ให้อธิบายคำว่าเพราะเหตุใด ด.ญ.แก้วจึงเห็นดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก

- ก. โลกหมุนจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก
- ข. โลกหมุนจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก
- ค. ดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก
- ง. ดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก

28. จากเหตุการณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ดาวขึ้นทางขอบฟ้าทิศใด

- ก. ทิศเหนือ
- ข. ทิศใต้
- ค. ทิศตะวันออก
- ง. ทิศตะวันตก

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 29 – 30

บอย ต้องการดูกลุ่มดาวลูกไก่ เขาจึงออกไปยืนแหงนมองบนท้องฟ้า ตอนกลางคืนเขาเห็นดาวบนท้องฟ้าจำนวนมาก ทำให้เขาไม่รู้ว่ากลุ่มดาวลูกไก่อยู่ตำแหน่งใดบนท้องฟ้า

29. นักเรียนคิดว่า ถ้าบอยจะหาตำแหน่งของกลุ่มดาวลูกไก่บนท้องฟ้าได้ บอยจะต้องรู้เรื่องใดบ้าง

- 1) ทิศ
- 2) มุมเงย
- 3) จุดเหนือศีรษะ
- 4) เส้นขอบฟ้า
- 5) ความสว่างของดาวฤกษ์

ก. 1), 2)

ข. 1), 2), 5)

ค. 1), 2), 3), 4)

ง. 1), 2), 3), 4), 5)

30. อุปกรณ์ที่บอย ใช้ในการดูดาว บอกสิ่งใดให้แก่บอยบ้าง

- 1) บอกตำแหน่งของดาวเคราะห์
- 2) บอกตำแหน่งของดาวฤกษ์
- 3) บอกเวลาขึ้นและตำแหน่งที่ขึ้นของกลุ่มดาว
- 4) บอกเวลาตกตำแหน่งที่ตกของกลุ่มดาว

ก. 1), 3)

ข. 1), 3), 4)

ค. 2), 3), 4)

ง. 1), 2), 3), 4)



ภาคผนวก ช ผลคะแนนการทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน

ตาราง 18 แสดงผลคะแนนการทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนน ระหว่างการเรียน	คะแนน หลังการเรียน	คนที่	คะแนน ระหว่างการเรียน	คะแนน หลังการเรียน
1	21	24	16	21	25
2	17	23	17	20	26
3	22	26	18	21	27
4	16	24	19	19	25
5	19	23	20	26	29
6	21	22	21	22	27
7	17	25	22	24	28
8	22	24	23	18	27
9	20	26	24	23	26
10	20	25	25	20	27
11	21	26	26	18	24
12	18	24	27	22	26
13	24	25	28	20	26
14	19	23	29	21	25
15	17	24	30	20	25
รวม				609	757
คะแนนเฉลี่ย				20.30	25.23
ร้อยละ				67.67	84.11

จากตาราง 18 พบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องน้ำ ไฟฟ้าและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 67.67 และหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 84.11





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวภัทรีญา พรรณ พลที
 วันเดือนปีเกิด 22 ธันวาคม 2533
 ที่อยู่ปัจจุบัน 225/34 หมู่ 9 ตำบลนครสวรรค์ตก
 อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติการทำงาน

2555-2557 ครูเอกชน โรงเรียนประภามนตรี จังหวัดสมุทรปราการ

2557-2561 ครูเอกชน โรงเรียนเซนต์โยเซฟนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

2561-ปัจจุบัน ครูอัตราจ้าง โรงเรียนบ้านคู้งวารี จังหวัดนครสวรรค์

