การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

ปริญญานิพนธ์
ของ
ประถมพร โคตา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

ปริญญานิพนธ์
ของ
ประถมพร โคตา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

บทคัดย่อ
ของ
ประถมพร โคตา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประถมพร โคตา. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 80 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) นำกลุ่มที่ได้มาจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized control Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t – test dependent Samples และสถิติ t – test Independent Samples ในรูป Difference Score

ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING AND ANALYTICAL THINKING ACHIEVEMENT OF MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS BY USING SCIENCE ACTIVITIES LEARNING PAGKAGES ON INQUIRY PROCESS AND CONCEPT MAPPING

AN ABSTRACT

BY

PRATOMPORN KOTA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

March 2011

Pratomporn Kota. (2011). *A Study on Science Learning and Analytical Thinking Achievement of Mathayomsuksa I Students by using Science Activities Learning Pagkages on Inquiry Process and Concept Mapping*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Chutima Wattanakeree, Dr.Rachun Boontima.

The purpose of this study was to compare on the Achivement in Science learning and Analytical Thinking of Matthayomsuksa I Students by using Science learning activities packages on Inquiry process and Concept Mapping. The sample of the study were 80 Matthayomsuksa I students of Puttasothorn School, Chachoengsao, during the second semester of 2011 Academic year. The students were randomly selected by using cluster random sampling method and divided into two experimental groups, I and II. Forty students were participated in each group. The experimental group I was taught through the instruction using the Inquiry process Science activities learning package while the experimental group II was taught through the Concept Mapping Science activities learning package. The teaching period was 16 hours for each group. The package on Inquiry Process and the package on Concept Mapping, Science achievement test, and analytical thinking test were used as the instruments in this study. The research design of this study was Randomized control Group Pretest – Posttest. The t - test Dependent Samples and t - test for Independent Samples (Different score) were used for data analysis.

The results of the study indicated that :

1. The achievement in science learning of the students taught with Science activities learning packages on Inquiry Process indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.

2. The achievement in science learning of the students taught with Science activities learning packages on Concept Mapping indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.

3. The achievement in Science learning between the students taught through the instruction using Science activities learning packages on Inquiry Process and concept mapping was not significantly different.

4. The analytical thinking ability of the students taught with Science activities learning packages on Inquiry Process indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.

5. The analytical thinking ability of the students taught with Science activities learning packages on Concept Mapping indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.

6. The analytical thinking ability the students taught through the instruction using Science activities learning packages on Inquiry Process and Concept Mapping was significantly different at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ
ของ
ประถมพร โคตา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่........เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

....ประธาน
(ดร.สนอง ทองปาน)

....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์)

....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย

จาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานที่ ปรึกษา อาจารย์ ดร .ราชันย์ บุญธิมา กรรมการที่ ปรึกษา อาจารย์ดร.สนอง ทองปาน รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ที่ให้คำปรึกษาความรู้ แนวคิดและคำแนะนำ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กล้าณรงค์ จันทศร อาจารย์อารียา ชัยรัตน์ และอาจารย์จันทร์เพ็ญ เลาหสินนุรักษ์ ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำตลอดจนข้อคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนพุทธโสธร และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพุทธโสธร ที่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนและการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ปีการศึกษา 2553 ทุกคนที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือกันมาตลอด ขอกราบรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ห่วงใย สนับสนุนการศึกษาและเป็นแรงใจสำคัญจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าประการใดที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการะบูชาต่อพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประถมพร โคตา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	1
ความสำคัญของการวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	1
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย	1
สมมติฐานในการวิจัย	1
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	11
ความหมายของชุดกิจกรรม	11
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	14
ประเภทของชุดกิจกรรม	15
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	16
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	19
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	25
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้	26
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	27
หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	29
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	30
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	33
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	36
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้	38
เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนผังมโนมติ	39
ความหมายของผังโนมติ	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ประเภทของผังมโนมติ	40
รูปแบบของผังมโนมติ	44
การสร้างมโนมติ	45
การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ	46
ประโยชน์ของผังมโนมติ	50
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ	50
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	51
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	51
พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	60
เอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	61
ความหมายของการคิดวิเคราะห์	61
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์	62
องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์	67
การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	68
ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย	73
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การดำเนินการทดลอง	80
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	82
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	94
ความมุ่งหมายของการวิจัย	94
สมมติฐานของการวิจัย	94
วิธีดำเนินการวิจัย	95
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	96
การวิเคราะห์ข้อมูล	96
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	97
อภิปรายผลการวิจัย	97
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	104
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	104
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก	115
ภาคผนวก ก	116
ภาคผนวก ข	118
ภาคผนวก ค	127
ภาคผนวก ง	132
ภาคผนวก จ	147
ประวัติย่อผู้วิจัย	266

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการวิจัย	81
2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	88
3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ	89
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ	90
5	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	91
6	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ	92
7	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ	93
8	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	119
9	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	120
10	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	121
11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	122
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	123

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
13	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	125
14	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	128
15	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	130
16	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	133
17	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ	135
18	ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score	137
19	แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	140
20	แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ	142
21	ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score	144

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 31
2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. 36
3 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดกระจายออก 41
4 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดปลายเปิด 42
5 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดเชื่อมโยง 43
6 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดปลายปิดหรือเป็นวง 44
7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 52
8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 58

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ เพราะเป็นการพัฒนาคุณภาพที่ยั่งยืนให้กับคน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาการศึกษาให้กับเด็กในระดับการศึกษาระดับปฐมวัยและเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กในวัยนี้เป็นวัยที่เต็มไปด้วยพลังที่จะเริ่มงาน มีความคิดริเริ่มในการทำสิ่งใหม่ ๆ ชอบประกอบกิจกรรมการงานต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างอิสระเสรี และเป็นวัยที่มีการพัฒนาและเจริญงอกงามของทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญาสูงมาก โดยเฉพาะการเจริญงอกงามของสมองเมื่อเทียบกับวัยอื่น ๆ แต่การศึกษาในอดีตก่อนพุทธศักราช 2542 แม้เป็นหลักสูตรที่เป็นลายลักษณ์อักษร ให้เห็นว่าเป็นการจัดการศึกษาในลักษณะก้าวหน้า มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งปรากฏข้อความแนวทางการจัดการเรียนรู้ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในทางปฏิบัติกลับพบว่าการจัดการเรียนรู้ยังคงยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลักยึดครูเป็นศูนย์กลางเป็นส่วนใหญ่ จึงก่อให้เกิดความล้มเหลวในการเตรียมนักเรียนให้อยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับโลกของความเป็นจริง ทำให้นักเรียนไม่เห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียน ขาดทักษะในการแก้ปัญหาการคิดสังเคราะห์ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนขาดการเชื่อมโยง ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับสิ่งที่ทันสมัย (วัฒนา มัคคสมัน. 2550: 2)

ในขณะนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าเรื่องสำคัญที่สุดในแวดวงการศึกษาของไทยก็คือการปฏิรูปการศึกษา เพราะในอดีตที่ผ่านมาการจัดการศึกษาของไทยไม่สามารถแก้ปัญหาของประเทศได้ ก่อให้เกิดความล้มเหลวในการเตรียมนักเรียนให้อยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับโลกความจริง ทำให้นักเรียนไม่เห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียน ขาดทักษะในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และนับว่ารุนแรงและสะสมปัญหาพอกพูนยิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนมีอยู่เฉพาะในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ ล้อมรอบ มีผู้สอนซึ่งทำหน้าที่พูด นักเรียนมีหน้าที่รับฟัง และท่องหนังสือหรือยึดตำราเป็นหลัก ไม่สามารถเผชิญและแก้ปัญหาได้ เพราะโลกแห่งวิชาในห้องเรียนกับโลกแห่งความเป็นจริงต่างกัน ดังนั้นการปฏิรูปการศึกษาซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลง ทั้งระบบการศึกษาโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการ (อนันต์ รัตนภานุศร. 2546: 44 – 45) เพื่อให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545

กำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพโดยมีเป้าหมายในการพัฒนาให้เด็กเยาวชนและคนไทยเป็นคนดี มีคุณภาพเป็นคนเก่ง คิดดี ทำงานได้ดี มีความเป็นไทย สามารถปรับตัวได้เหมาะสมกับสถานการณ์โลกและสังคมที่เปลี่ยนแปลง (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. 2545: 1) การที่จะทำให้การปฏิรูปการศึกษาสำเร็จตามความมุ่งหมายดังกล่าวนั้นต้องถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด ครูและผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้นำให้จำผู้ถ่ายทอดความรู้ มาเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนแสวงหาความรู้จากสื่อ และแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียนเพื่อนำไปสร้างสรรค์ความรู้ของตนไปใช้ประโยชน์ต่อไป (กรมวิชาการ. 2544: 3) ดังแนวคิดของประเวศ วะสี (2543: ข) ที่ว่า ชีวิตคือการศึกษา การศึกษาคือชีวิต และชีวิตคือการเรียนรู้ การเรียนการสอนควรเอาชีวิตเป็นตัวตั้ง ครูควรเปลี่ยนบทบาทจากการต้องท่องจำเนื้อหาวิชาแล้วถ่ายทอดให้นักเรียนฟัง มาเป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้อันหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนร่วมเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในสถานการณ์จริง และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติเต็มตามศักยภาพ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดมาตรฐานและตัวบ่งชี้ของการคิดระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือมาตรฐานการประเมินคุณภาพภายในไว้ในมาตรฐานที่ 4 ของการประกันคุณภาพสถานศึกษา กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ และสำนักงานคณะกรรมการประเมินและรับรองมาตรฐานคุณภาพสถานศึกษาได้กำหนดตัวบ่งชี้วัดมาตรฐานการประเมินคุณภาพภายนอกไว้ คือ นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ สรุปความคิดรวบยอด คิดอย่างเป็นระบบและมีความคิดแบบองค์รวม มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดไตร่ตรอง มีทักษะการคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ส่วนหลักสูตรแกนกลางกาศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดสมรรถนะ ด้านการคิด ของนักเรียนไว้ เป็นอย่างมาก คือ ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2552: 11)

จากสภาพปัญหานี้เกิดจากการที่นักเรียนขาดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เนื้อหาสาระและกิจกรรมไม่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนขาดการฝึกทักษะการคิด การเผชิญสถานการณ์และการนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ซึ่งพบว่าสิ่งที่ต้องมีการแก้ไขด่วน คือ พื้นฐานการเรียนรู้ในโลกปัจจุบันและอนาคต กระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของไทยตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ยังยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน เน้นการบอกความรู้ด้วยการท่องจำและจำไปสอบมากกว่าจะให้คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. 2545: 1)

การมีความสามารถในการคิดเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และทำให้มีความสามารถแก้ไขปัญหา และสามารถเลือกตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล ในยุคข่าวสารเทคโนโลยีในปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขัน การปูพื้นฐานการคิดและส่งเสริมการคิดให้แก่เด็กและเยาวชนจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง นับตั้งแต่ระดับอนุบาล

ไปจนถึงระดับสูง การได้รับการพัฒนาการคิดตั้งแต่เยาว์วัยจะช่วยพัฒนาความคิดให้ก้าวหน้า ส่งผลให้สติปัญญาเฉียบแหลม เป็นคนรอบคอบ ตัดสินใจได้ถูกต้อง สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ดี เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเป็นสุข(ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ 2551: 3)

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนในปัจจุบัน ที่คำนึงถึงนักเรียนต้องมีความรู้ และความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนหรือนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน มีลักษณะที่มีการจัดระบบมีขั้นตอน ให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถความสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ และการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เป็นการเรียนรู้โดยฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนจัดระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แตกต่างกันหรือไม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียน ผังมโนมติ

6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ทำให้ทราบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 425 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน นำกลุ่มที่ได้มาจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 16 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม ในการสร้างชุดกิจกรรมได้ใช้เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง นวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของรายวิชาและสอดคล้องกับตัวชี้วัด เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ และมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้บรรลุตามจุดหมายที่วางไว้

1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำในชุดกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.4 เวลา เป็นส่วนที่กำหนดระยะเวลาในการทำชุดกิจกรรม

1.5 สาระการเรียนรู้ คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสาระที่ต้องการให้ผู้ทำชุดกิจกรรมทราบ ซึ่งประกอบไปด้วย ปริมาณทางกายภาพ การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

1.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม มี 3 ขั้นตอน คือ

1.6.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน อยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

1.6.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองครู คอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

1.6.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียน สามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองด้วย

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ หมายถึง นวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของรายวิชาและสอดคล้องกับตัวชี้วัด ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนจัดระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

2.1 ชื่อชุดกิจกรรม

2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ เพื่อให้บรรลุตามจุดหมายที่วางไว้

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำในชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ

2.4 เวลา เป็นส่วนที่กำหนดระยะเวลาในการทำชุดกิจกรรม

2.5 สาระการเรียนรู้ คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสาระที่ต้องการให้ผู้ทำชุดกิจกรรมทราบ ซึ่งประกอบไปด้วย ปริมาณทางกายภาพ การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของสมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ (2546: 7) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ จากการเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้

2.6.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

2.6.3 ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้การเขียนผังมโนมติ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติและการเขียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน สสวท. (2546: 11) ดังนี้

3.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล การคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย การคิดพิจารณาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ (Marzano. 2001: 38-45)

4.1 ด้านการสังเกตและการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งของต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดได้

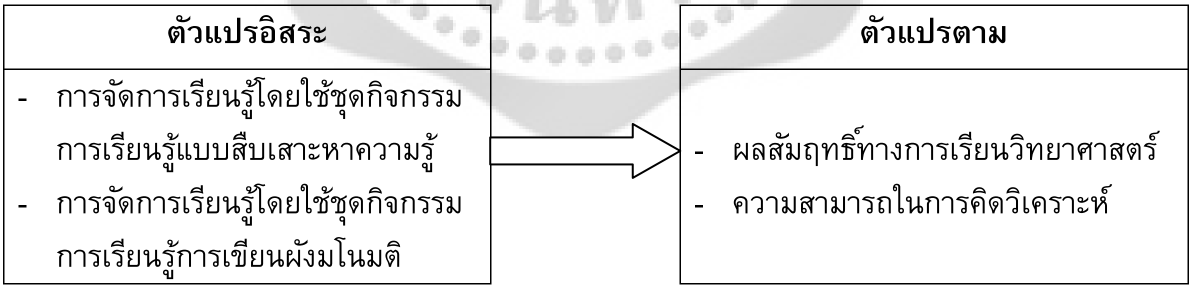
4.2 ด้านการจัดกลุ่ม หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภท ของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่ม ได้อย่างมีความหมาย มีหลักการ และมีหลักเกณฑ์

4.3 ด้านการวิเคราะห์เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด มองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ ไม่เหมาะสม เป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกตและการใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ และยกเหตุผลประกอบได้โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม

4.4 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.5 ด้านการทำนาย หมายถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการที่มีอยู่แล้ว การคาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถระบุสิ่งที่มีผลตามมา สิ่งใดจริง สิ่งใดไม่จริง และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

1.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3.1 ความหมายของผังโนมติ

3.2 ประเภทของผังมโนมติ

3.3 รูปแบบของผังมโนมติ

3.4 การสร้างมโนมติ

3.5 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

3.6 ประโยชน์ของผังมโนมติ

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   4.3 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
   5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
   5.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
   5.3 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์
   5.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
   5.5 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์
   5.6 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ใช้ชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน หรือชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดทางสื่อประสมใช้สื่อต่าง ๆ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เพื่อก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตนเองที่จัดขึ้นประกอบสำหรับหน่วยการเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

วาสนา ชาวหา (2525: 138) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม หมายถึงการใช้สื่อประสม เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ โดยจัดไว้เป็นชุดในลักษณะซองหรือกล่อง สื่อการเรียนการสอนบางชนิดไม่สามารถบรรจุไว้ในซองหรือกล่องได้ เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิต แตกหักเสียหายง่าย มีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป หรือมีราคาแพงเกินไป ก็จะกำหนดรายชื่อไว้ในคู่มือการใช้ชุดการสอนเท่านั้นส่วนสื่อชิ้นนั้นจะถูกจัดไว้ในห้องปฏิบัติการ หรือห้องวิชาการ เป็นต้น

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: 26) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียน เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 258 – 259) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นการจัดโปรแกรม การเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือใช้ระบบสื่อประสมเพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 91) ได้ให้ความหมาย ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา โดยใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่ใช้ร่วมกันจะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ

ชลสีต์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูป ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งตนเองในการศึกษาหาความรู้

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 30) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียน หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้นักเรียนศึกษาและประกอบปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ในการประกอบการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเรื่องและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ซองกระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุ อุปกรณ์เอกสารความรู้ เครื่องมือ หรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้มีผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

อารีย์ ทวีลาภ (2546: 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุดผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนนอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ใช้ประกอบการบรรยายหรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนโดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนดไว้

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548: 13) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปเป็นความรู้ของตนเอง

รุ่งอรุณ เธียรประกอบ (2549: 9) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ มาให้นักเรียนได้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 24) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ฮูสตัน (สมภพ. 2524: 5; อ้างอิงจาก Houston) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดของประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมาย

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer; & Kapfer. 1972: 3-10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อ หาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

บราวน์ และคณะ (Brown; & et al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรม คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น ภาพโปร่งใส ฟิล์ม สตริป รูปภาพ โปสเตอร์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วยชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาความสามารถทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษา

1.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 107 – 109) ได้กล่าวถึงแนวความคิดที่จะนำสู่การผลิตชุดกิจกรรม สรุปได้ ดังนี้

1. แนวความคิดเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน เช่น สติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ร่างกาย สังคม การนำวิธีการสอนเป็นรายบุคคลมาใช้ จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนที่มีครูเป็นแหล่งความรู้มาเป็น ผู้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน โดยใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม

3. แนวความคิดที่จะนำการใช้โสตทัศนูปกรณ์มาบูรณาการเป็นแหล่งความรู้เพื่อช่วยเหลือนักเรียน

4. แนวความคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ในอดีตครูจะเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสในการแสดงความเห็นอย่างเสรี แต่ในปัจจุบันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้น

5. แนวความคิดในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ทั้งยังได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมของตน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมถูกต้องก็จะได้รับการเสริมแรง ทำให้เกิดความพึงพอใจ และความพยายามปฏิบัติกิจกรรมต่อไปด้วยความตั้งใจ

จากแนวคิดของนักวิชาการสามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการนำทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ไปใช้ โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นแกนหลักในการสร้างแนวคิดที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนของครูมาเป็นสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ และการจัดสภาพแวดล้อมโดยนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมตามความสามารถและความสนใจ

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526: 118) กล่าวว่าชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม มี 4 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. การสอนตามเอกัตภาพหรือการสอนเป็นรายบุคคล เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือในบ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ครูผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลคือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

สุกิจ ศรีพรหม (วัชราภรณ์ เจริญสุข. 2547: 13; อ้างอิงจาก สุกิจ ศรีพรหม. 2541: 68 – 69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครูผู้ใช้ คือ เป็นการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน เพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอน การบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง เน้นบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดในรูปแบบของศูนย์การเรียนแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นให้นักเรียนได้หมุนทำกิจกรรมจนครบทุกศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง และประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ทิศนา แขมณี (2534: 10 – 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นพิเศษ

4. เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง

5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลองโดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มที่ให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

กรรณิการ์ ไผทฉันท์ (2541: 83 – 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้น

6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

7. กิจกรรมเป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

ชลสีต์ จันทาสี (2543: 50) ได้ทำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อที่จะศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพ หรือการทดลอง

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูหรือนักเรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอน อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักจะอยู่ในรูปของกระดาษแข็ง ซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรมส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
    3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
    3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน
    3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
    3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
    3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
    3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
    3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
    3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (วัชราภรณ์ เจริญสุข. 2547: 16; อ้างอิงจาก ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. 2541: 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ในกิจกรรม
5. สื่อ อุปกรณ์
6. เนื้อหาสาระ
7. กิจกรรม
8. การประเมินผล

คาร์ดาเรลลี่ (Cardarelli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล

4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง
7. การทดสอบย่อย
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย

เนลสัน และเลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนห รือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงงานในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหา เพื่อนำไปสู่กิจกรรมคำถามการที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็กแนะนำเด็ก และครูเพื่อให้คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นอยู่กับระดับชั้นกลุ่ม และความสนใจของเด็กลักษณะของชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติมประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายแบบ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบหลัก คือ ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 65) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ 10 ข้อ ดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาหน่วยวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่องหรือหน่วยการสอนย่อยให้สัมพันธ์กับเวลาครั้งละ 1 – 2 ชั่วโมง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง ให้สรุปรวบรวมแนวคิดและหลักเกณฑ์สำคัญ เพื่อไว้เป็นแนวทางกำหนดเนื้อหามาสอนให้สอดคล้อง

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง โดยเขียนให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดแบบประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการผ่านกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแล้วก็จัดไว้เป็นหมวดหมู่

9. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527: 89 – 92) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำการสอนอาจจะกำหนดเรื่องตามหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ จะแบ่งเนื้อหาอย่างไรขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและใช้ชุดกิจกรรมซึ่งในการจัดแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม

3. จัดหน่วยการสอนจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ ควรใช้เวลานานเท่าไรใช้เวลาเรียนเป็นกี่คาบหรือสัปดาห์หรือตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียนทั้งนี้ โดยคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนให้เป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนแต่ละหน่วยจะประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้น

5. ความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร

6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอนซึ่งหมายถึง จุดประสงค์ในการสอนทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชัดเจน

7. การวิเคราะห์งานโดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรทำอะไรก่อนหลังแล้วจึงจัดกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. ลำดับกิจกรรมการเรียนหลังจากพิจารณาจุดประสงค์ ของแต่ละข้อว่าจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ และต้องพิจารณาถึงกิจกรรมที่จะเสริมสร้างความสนใจ และความสามารถให้กับนักเรียนอีกด้วย

9. กำหนดแบบประเมินผลครูต้องหาวิธีในการประเมินผลจะใช้วิธีใดจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าใช้สื่อการสอนอะไร แล้วก็จัดหาหรือผลิตเพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จแล้วทำการหาประสิทธิภาพโดยการทดลองใช้เพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

12. ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มต้องหากิจกรรมสำรองซึ่งเตรียมไว้เพื่อเสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อน จะได้มีกิจกรรมทำ

13. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรมควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม ด้านหน้าและด้านหลังของชุดกิจกรรมควรเขียนข้อความให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 53 – 55) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจจะแบ่งย่อยหัวข้อเป็นหัวข้อย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจมีการกำหนดเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือบูรณาการให้เหมาะสมตามวัย

3. จัดหน่วยการเรียนการสอนให้เหมาะสม ว่าจะมีการแบ่งเป็นกี่หน่วยหัวข้อย่อยอะไรบ้าง ใช้เวลานานเท่าไรให้พิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น

4. กำหนดหัวข้อเรื่อง เพื่อสะดวกแก่นักเรียนว่าแต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนว่านักเรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือหลักการใดบ้าง

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือจุดประสงค์ทั่วไปรวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางการผลิตสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน การออกแบบทดสอบ

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อทราบความเป็นไปของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นอย่างไร

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ควรมีสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องให้เรียบร้อยควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้

10. สร้างข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

11. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริงจากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องศึกษาเนื้อหาของรายวิชา เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เลือกใช้สื่อที่เหมาะสม จัดกิจกรรมอย่างหลากหลายและนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 32 – 33) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 175 – 176) ได้กล่าวถึงคุณค่า และประโยชน์ของชุดกิจกรรมเสนอว่า

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนเพราะสื่อประสมที่จัดไว้ในระบบเป็นการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองทำให้มีลักษณะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูลและฝึกการรับผิดชอบการตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัยและคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้ในโรงเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525: 121) กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมซึ่งสรุปได้ว่า

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงซึ่งครูไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
2. ช่วยเร่งความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนและสังคม

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอนเพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนชุดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้เป็นอิสระทางบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู ไม่ว่าจะสอนหรือพูดไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดกิจกรรมที่ได้ผ่านการทดสอบทางประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีขาดครู ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนได้โดยใช้ชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู

8. ส่งเสริมการศึกษาของประชาชนทั่วไปได้อย่างดี ทั้งยังประหยัดในแง่เศรษฐกิจ

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัตภาพความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระการสอนของครู
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนมาจำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

เนื้อทอง นายี่ (2544: 22) ได้กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
2. ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ตามความสามารถของผู้เรียน
3. ช่วยฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

6. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

7. เร้าความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการสอน

8. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป.: 174) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

อภิญญา เคนบุปผา (2546: 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ได้ด้วย

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพ ของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับผู้อื่น

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ คือ ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะการคิด การปฏิบัติ การแก้ปัญหา ลดบทบาทของครูผู้สอน และสะดวกต่อการนำไปใช้ และช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮันสเบอร์เกอร์(Huntsberger. 1976: 185 – 191) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนประถมศึกษา หลังการใช้ชุดกิจกรรมชื่อ “Attribute Game and Program” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนคะแนนด้านอื่น ๆ ไม่แตกต่าง และพบว่ากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการทำกิจกรรม และช่วยกันคิดในการแก้ปัญหา แสดงว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกิจกรรม ส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่าระดับดี (ระดับ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งนภา เบญมาตย์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยและพัฒนาสรุปได้ว่า ได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนวิทยาศาสตร์ชื่อย่อรูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model : SCD Model) ที่มีค่าระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์มีค่าความเห็นระดับมากที่สุด ผลการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า ชุดที่ 1 และชุดที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 ชุดที่ 8 ชุดที่ 9 ชุดที่10 ชุดที่ 11 ชุดที่ 13 ชุดที่ 14 และชุดที่ 15 ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายมีค่าดัชนีมาตรฐาน (ขนาดอิทธิพล หรือ Effect size) ของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บ่งชี้ถึงการจัดกร ะบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้มีประสิทธิผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม จะเห็นว่าชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนหรือนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน มีลักษณะที่มีการจัดระบบมีขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถความสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของรายวิชาและสอดคล้องกับตัวชี้วัด เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้และมุ่งส่งเสริมให้ ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คัสแลน และ สโตน (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 128-129; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1968) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานไหม” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่น ๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐานข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำทั้งชั้นและทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. ข้อสรุปและคำ อธิบายต่าง ๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ซัน และโทรวบริดจ์(Sund; & Trowbridge. 1974: 53-55) ได้ให้ความหมายของกรสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกตการจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จิรพันธุ์ ทัศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

มนมนัส สุดสิ้น (2543: 39) ได้สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้ าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวีธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 138) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่ง งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาโลกธรรมชาติ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศและอำนวยความสะดวกให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาทางสมองของเพียเจต์(ลัดดา สุขปรีดี. 2523: 57; อ้างอิงจาก Pieget. 1962: 61) ที่ว่า คนมีขบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ซัน (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 115; อ้างอิงจาก Sund. 1973. *Student-Centered Teaching in Secondary School*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้เดิมมาเป็นแนวทางในการคิดเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ และสรุปเป็นความรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองให้มากที่สุด

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 561-563)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากน้อยแค่ไหนเพียงใด

2. การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. แนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศหรือมีราคาแพงหรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้น เพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ การอภิปรายหลังการทดลองกิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

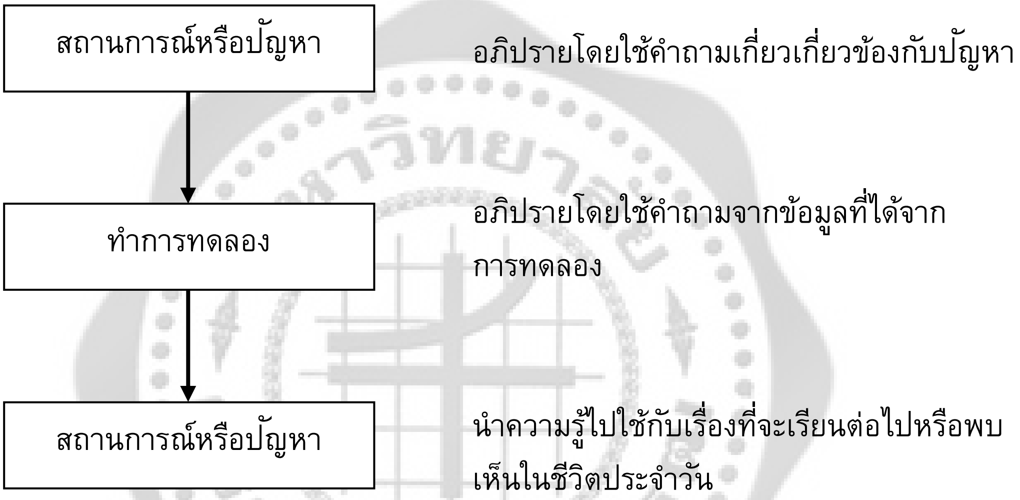
สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541: 58) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นมีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 6-12)



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525: 6-12).

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 50-62) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ซุคแมน (อรางค์ลักษณ์ อยู่สุข. 2535: 31; อ้างอิงจาก Suchman. 1966: 90-113. *Inquiry in the Curriculum.*) แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบคิดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยก็ได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

เอเซป (อรางค์ลักษณ์ อยู่สุข. 2535: 21; อ้างอิงจาก ASEP Australian Science Education Project. 1974: 81. *A Guide to Asep.*) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 ต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

มาร์ค วินซิติ และ เฮเลนบัทเทเมอร์ [Mark Windschiti; & Helen Buttemer. 2000; citing National Science Education (NRC.1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)] ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา

2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม

3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่ มต้นจากการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน โดยการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหานั้ น และทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการ ทดลองหรือวิธีการอื่ น ๆ เข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้ นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี (2519: 6-7) ได้เสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้น ว่าเป็นอย่างไรควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้น จึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกการใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ในขณะเดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกหน ได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

7. ครูควรนำการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม

2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง

3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม

4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้ง อาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้น อาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า ทดลองใหม่

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ผู้สอนให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3. ผู้สอนทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร

4. ผู้สอนเป็นผู้กำกับแนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้องควบคุมเมื่อเด็กออกนอกลู่นอกทาง

5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอนการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้น ตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ

6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ชุติมา วัฒนะคีรี (2540: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

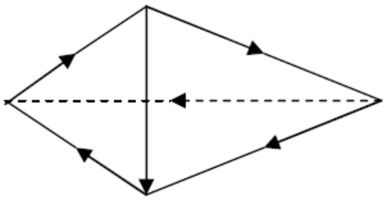
4. แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แรงดัน อุณหภูมิ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดสิ่งแวดล้อมและจัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือจากกการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พูดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเองหมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 560-563)

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของสสวท. จะเห็นว่านักเรียนคือ ผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ที่มา: สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531: 560-563).

พันธ์ทอง ชุมนุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมโนมติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจตามข้อชี้แนะของมโมติ

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดี ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีการสอนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

3. เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและได้ผลดี เพราะผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สามารถเข้าใจ จดจำในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจ หรือถ้าครูใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้บ่อย ๆ ก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูควรเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

อาภาพรสิงหราช(2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารพิพัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรอุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฑารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจริญสุข คงชาติ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนผล มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ของรายวิชาและสอดคล้องกับตัวชี้วัด เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3.1 ความหมายของผังโนมติ

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผังมโนมติไว้ ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2533: 26) ได้สรุปความหมายของผังมโนมติว่า ผังมโนมติมีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่มีประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

ประทีป ชูหมื่นไวย์ (2540: 12) ให้ความหมายของผังมโนมติไว้ว่า ผังมโนมติ หมายถึงแผนที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนมติตั้งแต่ 2 มโนมติขึ้นไปในลักษณะ 2 มิติ ด้วยคำเชื่อมทำให้เกิดประโยคที่มีความหมายแสดงถึงความรู้ใหม่ เข้าเชื่อมกับความรู้เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยมโนมติที่มีความหมายกว้าง และครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดลำดับลงมาเป็นมโนมติรอง ซึ่งแสดงลักษณะเดิมขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดได้เป็นมโนมติเฉพาะเจาะจง

ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด (2544: 14) ได้กล่าวถึง แผนผังมโนมติว่า เป็นการเรียนรู้มโนมติหรือหลักการต่างๆ ของเนื้อหา โดยความสัมพันธ์ของมโนมติตั้งแต่ 2 มโนมติขึ้นไป การเขียนให้อยู่ในรูปของแผนผังเริ่มจากมโนมติทั่วไปมีความหมายครอบคลุมมากกว่า และเป็นนามธรรมไปหามโนมติที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า มีความหมายครอบคลุมน้อยกว่าต่อไปเรื่อยๆ จนถึงมโนมติที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุด มีความครอบคลุมน้อยที่สุดและเป็นรูปธรรม แล้วทำการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างมโนมติเหล่านั้นด้วยคำหรือข้อความเชื่อม เพื่อให้เป็นประโยคที่มีความหมายอย่างเป็นลำดับขั้นให้ง่ายแก่การเข้าใจ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ(2545: 174) ได้ให้ความหมายว่า แผนผังมโนมติ เป็นแผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนมติเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำ หรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนมติต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย ซึ่งอาจมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่าก็ได้

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 60) ได้ให้ความหมายของผังมโนมติไว้ว่า ผังมโนมติ หมายถึง การจัดกระบวนการคิดที่สร้างขึ้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ สร้างเป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติตั้งแต่ 2 มโนมติขึ้นไปสามารถเชื่อมโยงความคิดที่สัมพันธ์กัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

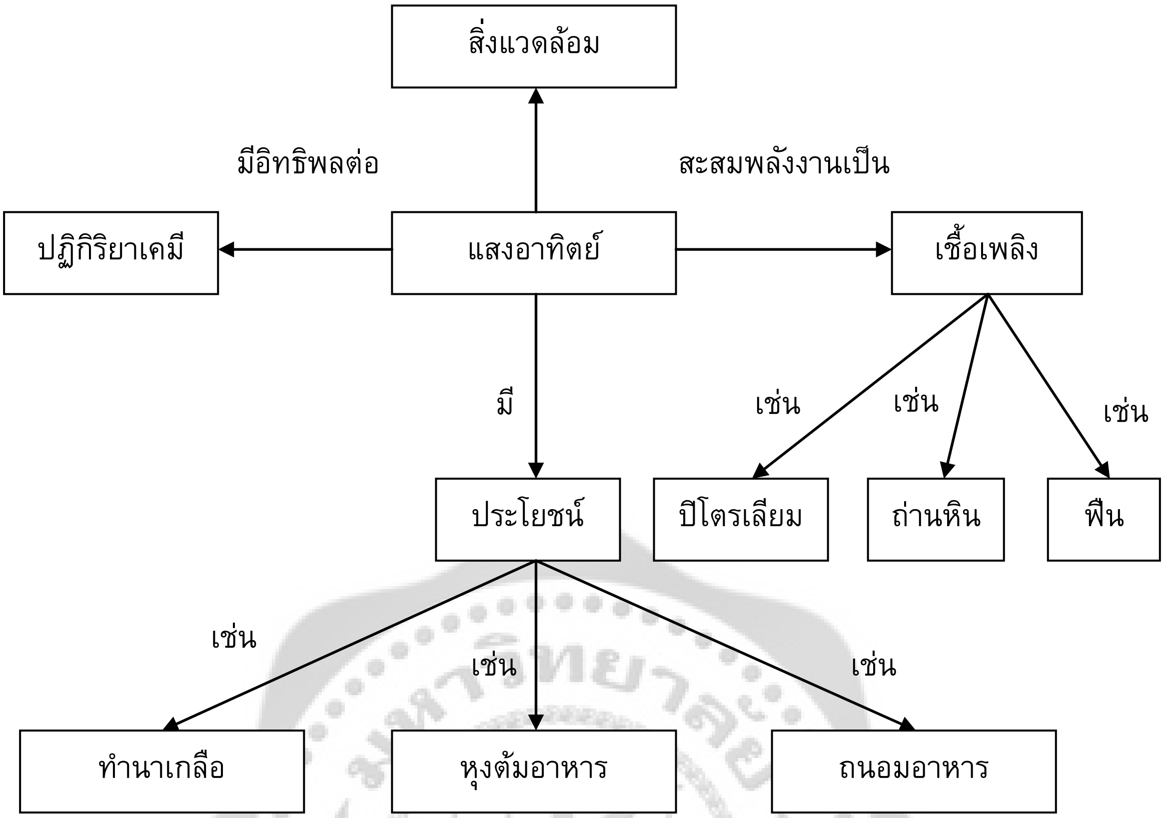
โนแวค และ โกวิน (ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด 2544: 13; อ้างอิงจาก Novak; & Gowin. 1984) ได้ให้ความหมาย แผนผังมโนมติ ว่าเป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนมติต่างๆ โดยทำความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของประพจน์ (Proposition) ประพจน์ คือ มโนมติอย่างน้อย 2 มโนมติที่แสดงออกมาด้วยภาษา และจะเชื่อมโยงกันด้วยคำเชื่อมให้มีความหมายขึ้นมา แผนผังมโนมติที่อยู่ในรูปที่ง่ายที่สุดนั้นประกอบด้วยมโนมติเพียง 2 มโนมติเชื่อมกันด้วยคำเชื่อม เพื่อทำให้เป็นหนึ่งประพจน์ ตัวอย่างเช่น ท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน เป็นประพจน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างท้องฟ้าและสีน้ำเงิน

จากที่นักวิชาการต่างๆ ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนมติ สามารถสรุปได้ว่า ผังมโนมติ หมายถึง แผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติที่เกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 มโนมติขึ้นไป อย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนมติต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่าก็ได้

3.2 ประเภทของผังมโนมติ

มนัส บุญประกอบ (2533: 27 – 29) ได้จำแนกประเภทของผังมโนมติ ออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

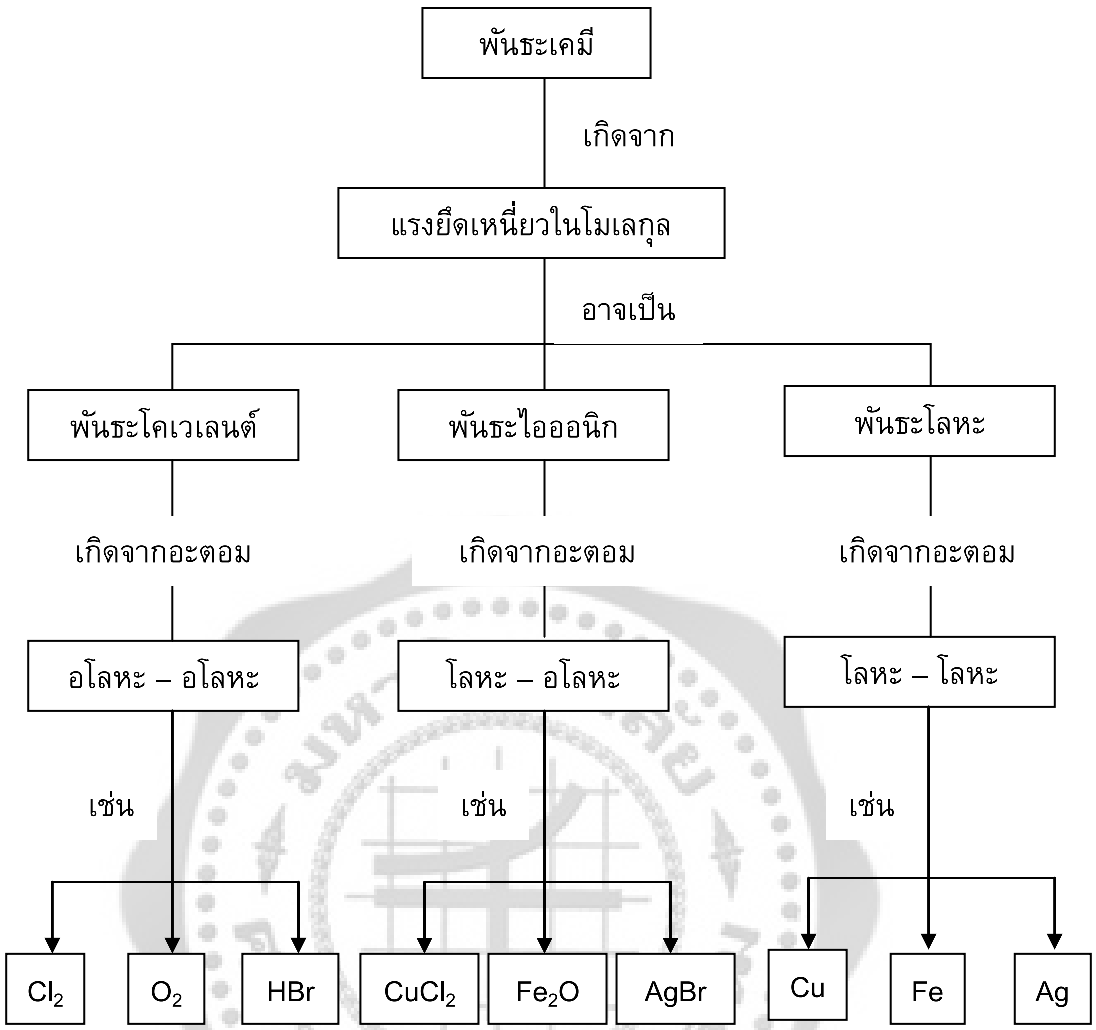
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นผังมโนมติที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนมติหลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทาง เพื่อเชื่อมต่อกับมโนมติย่อยๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดกระจายออก

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิมโนมติ.* หน้า 27.

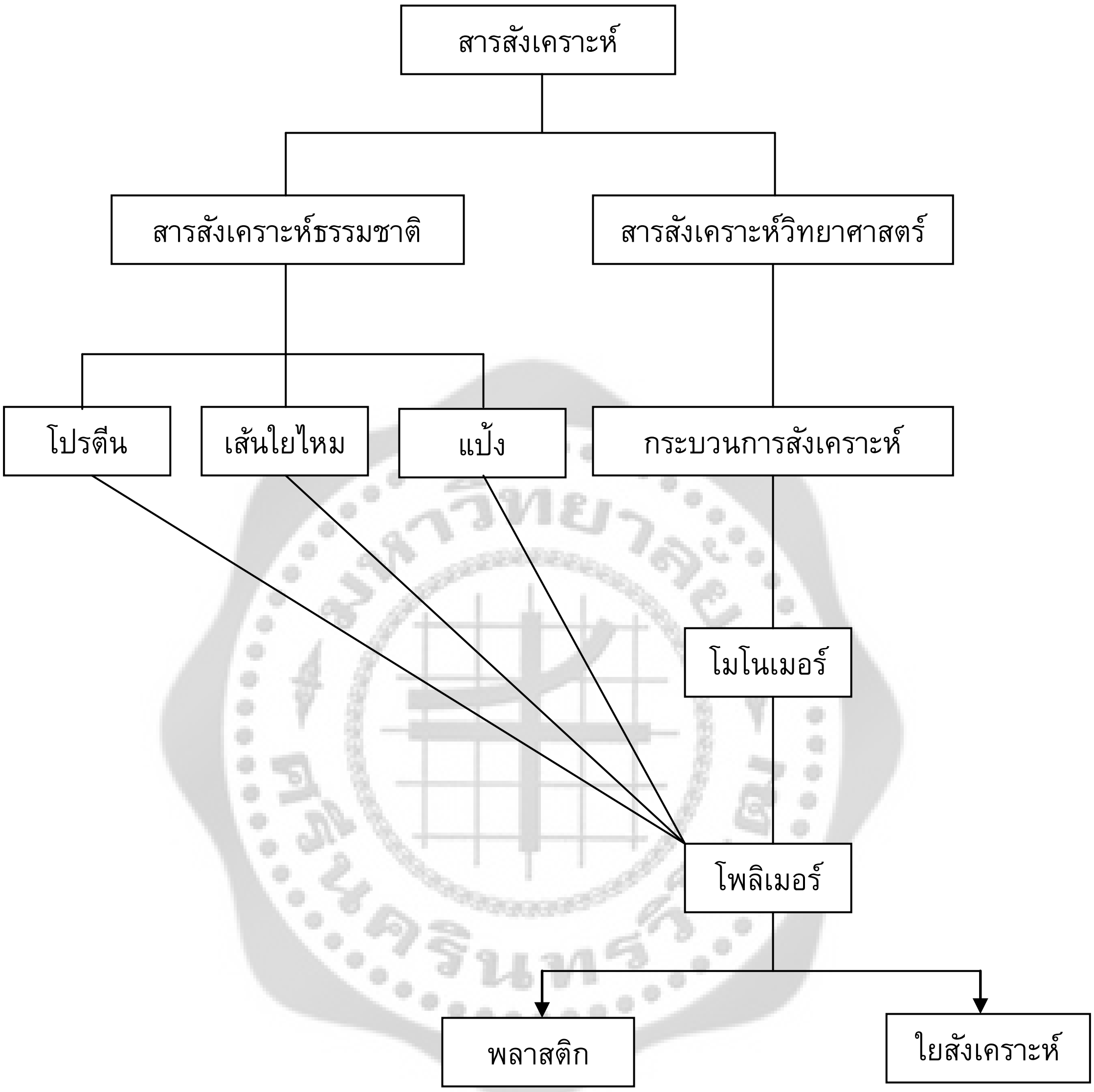
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นผังมโนมติที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนมติต่างๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนมติที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดปลายเปิด

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิมโนมติ*. หน้า 28.

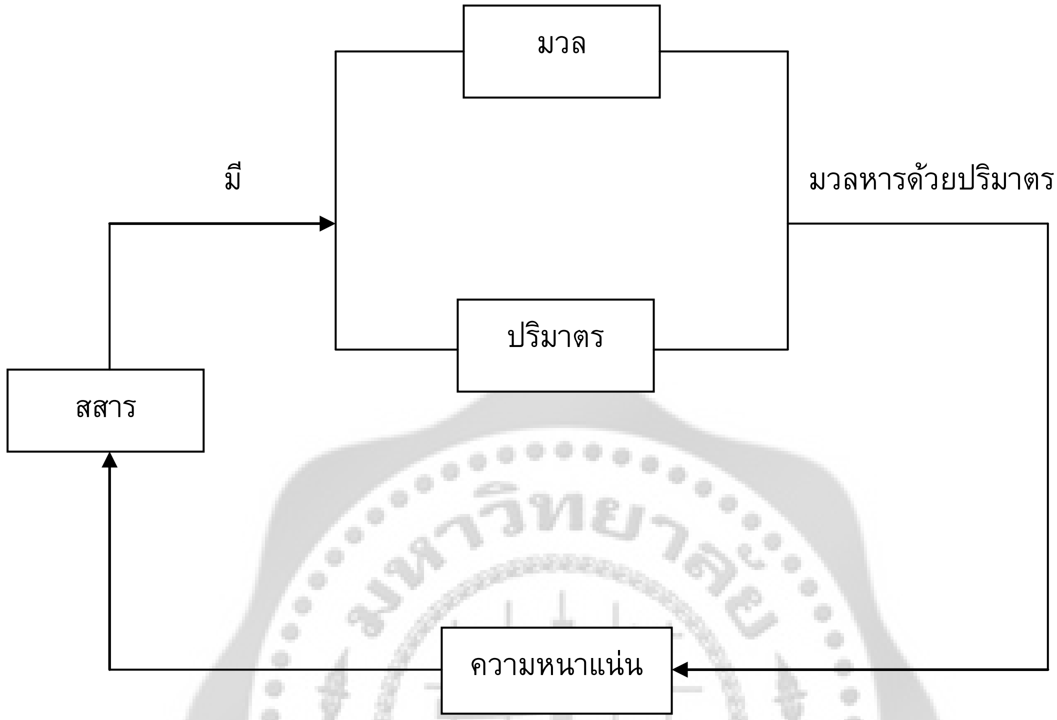
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นผังมโนมติที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนมติได้ ดังแสดงใน ภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดเชื่อมโยง

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนมติ.* หน้า 28.

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Close Grouping) เป็นผังมโนมติค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงใน ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงตัวอย่างผังมโนมติชนิดปลายปิดหรือเป็นวง

ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิมโนมติ.* หน้า 29.

จากการจำแนกประเภทของผังมโนมติ จะเห็นได้ว่า แต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่า จะเลือกประเภทใด

3.3 รูปแบบของผังมโนมติ

ผังมโนมติ มีผู้นำเสนอไว้มากมาย เป็นผังทางความคิดหรือข้อมูลที่สำคัญๆ ที่เชื่อมกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ จะทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ สำหรับการนำรูปแบบแผนผังมโนมติแต่ละรูปแบบมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล องค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของผังมโนมติตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ซึ่งรูปแบบของผังมโนมติที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างสะดวกและเกิดประโยชน์ โดยมีลักษณะหลากหลาย ดังต่อไปนี้

1. Concept Map (ผังมโนทัศน์ หรือ ผังมโนภาพ)
2. Mind Map หรือ Mind Mapping (ผังความคิด)
3. Web Diagram หรือ Spider Map (ผังใยแมงมุม)
4. Tree Structure (ผังโครงสร้างต้นไม้)
5. Venn Diagram (แผนภูมิเวนน์)
6. Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (ผังแบบขั้นบันได)
7. Cycle Map (ผังวงจร ผังวัฏจักร)
8. Flowchart Diagram (ผังแสดงลำดับขั้นการดำเนินงาน)
9. Matrix Diagram (ผังแสดงความสัมพันธ์)
10. Fishbone Map (ผังก้างปลา)
11. Interval Graph หรือ Time line (ผังแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ)
12. Order Graph , Events Chain (ผังแสดงลำดับเหตุการณ์)
13. Classification Map (ผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท)

3.4 การสร้างมโนมติ

ได้มีผู้เสนอมโนมติเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนมติในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

คลอสไมเออและคณะ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. 2531: 5; อ้างอิงจาก Klausmier; et al. 1974) ได้ทำการวิจัยพบว่าการเรียนมโนมติขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน และอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมของการเรียนการสอน โดยพัฒนาการของการเรียนมโนมติแบ่งได้ 4 ระดับ ดังนี้

1) ขั้นที่ผู้เรียนจำวัตถุ สิ่งต่างๆ และนึกเชื่อสิ่งนั้นได้

2) ขั้นที่ผู้เรียนจำสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสภาพการณ์และเวลาที่ต่างกันได้ สามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนมติที่มีอยู่ได้

3) ขั้นที่ผู้เรียนสามารถจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมเข้าไว้ด้วยกันได้

4) ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถให้ชื่อมโนมติอธิบายความหมาย จำแนกความแตกต่างระหว่างมโนมติต่างๆ ได้ เป็นระดับที่มีการเรียนรู้มโนมติอย่างสมบูรณ์

ฮันเลย์ (Hanley, 1994) จากทฤษฎี ConstruCtivism เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์ เมื่อนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนเอง และมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานของประสบการณ์ที่ตนได้รับมาโครงสร้างความรู้ความคิดที่มีนั้นอาจถูกหรือไม่ถูกหรืออาจไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะมีการเปลี่ยนโครงสร้างนั้นเมื่อได้รับสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่ซื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การจดจำ ข้อเท็จจริงหรือสารสนเทศที่ไม่ได้เชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิมจะทำ ให้เกิดการลืมได้อย่างรวดเร็ว นั่นคือผู้เรียนจะต้องตื่นตัวในการสร้างสารสนเทศใหม่ให้เข้ากับกรอบความคิดที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น

พรรณี ชูทัย เจนจิต (2538: 423-424) ลำดับขั้นการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

1) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมโนมติใดแล้วจะทำ อะไรได้บ้าง

2) วิเคราะห์มโนมติที่จะให้เรียน ถ้ามโนมติที่จะเรียนมีหลายลักษณะ พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

3) ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจหรือแนะให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนความคิดรวบยอดผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ มาก

4) ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกอย่างเดียวหรือผิดอย่างเดียว

5) ให้ดูตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนความคิดรวบยอดง่ายขึ้น

6) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามโต้ตอบและให้กำลังใจเป็นการเสริมแรงทุกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมโนมติ

7) พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติที่เรียนไปด้วยคำพูดของตนเอง

บุฟผชาติ ทัพหิกรณ์ (2540: 1-11) การเรียนรู้ของนักเรียนจะมีอิทธิพลมาจากความคิดที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ความเข้าใจเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเชื่อมโยงมโนมติหรือความคิดที่มีเข้าด้วยกัน มโนมติจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อมโนมตินั้นเกิดการเชื่อมโยงระหว่างมโนมติและจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อการเกิดมโนมติเกิดในบริบทหรือสภาพแวดล้อมที่หลากหลายหรือมีทางเลือกหลายทาง และเมื่อนักเรียนมีโอกาสใช้มโนมตินั้นในเรื่องที่เกิดขึ้นจริง

จากการศึกษาการสร้างมโนมติ สรุปว่าการสร้างมโนมติจะเกิดขึ้นเมื่อมีการรับรู้เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถแยกแยะ เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันและสามารถสรุปมโนมติถึงความสัมพันธ์และลักษณะร่วมกันของปรากฏการณ์ต่างๆได้ โดยขึ้นอยู่กับความพร้อมประสบการณ์เดิม ความเข้าใจ รวมทั้งแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคล เมื่อเกิดมโนมติหนึ่งขึ้นแล้วจะมีผลต่อการเรียนรู้มโนมติในขั้นต่อไป

3.5 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

คอลลีท และ ไชแอฟพีททา (สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2540: 67-69; อ้างอิงจาก Collettee; & Chaiapetta. 1994) ได้กล่าวถึงวัฏจักรการเรียนรู้ว่ามี 3 ขั้นตอน คือ การสำรวจ การสร้าง มโนมติ และการประยุกต์ ซึ่งขั้นตอนทั้งสามของวัฏจักรการเรียนรู้นี้มีนักการศึกษาได้นำไปปรับใช้และเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปหลายแบบ เช่น เรนเนอร์ , แอบราฮัม และ เบอร์น (Renner, Abraham; & Birne. 1985) ใช้ศัพท์ว่า Exploration, Conceptual invention และ Expansion of the idea ส่วนแรกโคว์ (Rakow. 1986) ใช้คำศัพท์ในแต่ละขั้นว่า Exploration phase, Concept introduction และ Concept application ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอน คือ

1. การสำรวจ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงได้มีโอกาสสัมผัสมีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อสิ่งเร้าวัตถุ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ๆเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดถึงหลักหรือมโนมติเกี่ยวกับเรื่องนั้นและโยงไปสู่การค้นพบกระสวน(Pattern) และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆครูจะพยายามสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับสิ่งที่กำลังศึกษามากที่สุด แต่ยังไม่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและสามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยวิธีการที่เขาเคยเรียนรู้มา ครูอาจใช้คำถามเพื่อแนะนำให้นักเรียนศึกษาในแนวทางที่พึงประสงค์ แต่จะไม่ให้คำตอบแก่นักเรียน นักเรียนต้องพยายามวิเคราะห์ช่วยกันอภิปรายและทดสอบทางเลือกต่าง ๆ ที่ได้ช่วยกันจัดขึ้นมา หรือทำนายแนวทางที่น่าจะถูกต้อง การสำรวจที่เป็นระบบและการได้ฝึกจนมีทักษะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถคิดในแบบที่เรียกว่า Hypothetical deduction thinking skills คือ มีทักษะในการคิดเชิงตั้งสมมติฐานนั่นเอง ซึ่งจะประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ คือ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และการทดสอบ

2. การสร้างมโนมติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหลังเหตุการณ์ที่ตนได้รับประสบการณ์มาในขั้นสำรวจ ครูอาจให้คำแนะนำเล็กน้อยเพื่อนำความคิดไปสู่แนวทางที่ถูกต้องเสริมกำลังใจให้ผู้เรียนได้พยายามระบุสิ่งซึ่งค้นพบและอาจตามด้วยการที่ครูแนะนำคำศัพท์ใหม่ให้แก่นักเรียน เช่น “เมแทบอลิซึม” “สัตว์เลือดเย็น” “สมดุล...” เป็นต้น ซึ่งคำหลังนี้เป็นคำที่ใช้แทนรูปแบบของปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนได้ค้นพบในการสำรวจ การนำเสนอคำศัพท์ใหม่นอาจทำได้โดยครูบอกให้ดูจากตำราแบบเรียน ฉายภาพยนตร์ หรือวิธีการอื่น ๆ ก็ได้แต่ขั้นตอนของการแนะนำคำใหม่เมื่อสร้างมโนมติจะต้องอยู่หลังจากขั้นตอนการสำรวจเสมอ เช่น การสรุปหลังกิจกรรมปฏิบัติการ (Post-lab) ซึ่งเป็นขั้นตอนการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย

3. การประยุกต์มโนมติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์มโนมติใหม่ที่ได้เรียนรู้ซึ่งเกิดในชีวิตประจำวันจากตำรา วารสาร รายการโทรทัศน์ต่าง ๆ มาแลกเปลี่ยนกันในการเรียนสิ่งต่อไปจะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความคุ้นเคยกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และขยายแวดวงของความรู้นั้นออกไปสู่ทั้งสถานการณ์ที่คุ้นเคยและแปลกใหม่จะทำให้มีความเข้าใจในมโนมตินั้นได้อย่างกว้างขวางและแม่นยำ ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ช้ามีโอกาสปรับความคิดของตนให้ทันกับเพื่อนในชั้นอีกด้วย ทั้งการสำรวจ การสร้างมโนมติและการประยุกต์มโนมตินั้นมักมีธรรมชาติเป็นเหมือนบันไดเวียน เนื่องจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนจะเป็นพื้นฐานของการเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ในครั้งต่อ ๆ ไปจากทฤษฎีวัฏจักรการเรียนรู้ที่ได้นำเสนอดังกล่าวข้างต้นนั้น สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดมโนมติได้อย่างดี นอกจากนี้ยังมีแนวความคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติขึ้นดังเช่น

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2537: 59) ได้กล่าวถึงการสอนมโนมติไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้มโนมติได้ดีเมื่อมีโอกาสศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง

2. การนำเสนอสิ่งเร้าที่ชัดเจน การชี้แนะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งเร้าที่ชัดเจนและการชี้แนะให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เร็วขึ้น

3. การส่งเสริมความสามารถทางการใช้ภาษาอย่างถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนแสดงออกถึงการเรียนรู้มโนมติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้มโนมติได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความคงทนต่อการเรียนรู้เมื่อได้มีโอกาสนำการเรียนรู้มโนมตินั้นไปใช้ประโยชน์

จักรพงษ์ แพทย์หลักฟ้า (2537: 21) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแบบบรูเนอร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทในการเรียนมากที่สุด คือจะต้องเป็นผู้สังเกตและไตร่ตรองเพื่อค้นหา มโนมติ การสอนมโนมติตามแบบบรูเนอร์มีขั้นตอนในการสอน ดังนี้

1. ขั้นอธิบายการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจโดยครูจะต้องอธิบายว่าจะนำเสนอข้อมูล 2 ข้อมูล ให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบ และตั้งสมมติฐานเพื่อนค้นหามโนมติที่ครูจะสอน

2. ขั้นการนำเสนอตัวอย่างซึ่งมีทั้งข้อมูลตัวอย่างชุดที่ใช่และไม่ใช่ มโนมติที่จะสอน ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ใช่เอาไว้ในใจ

3. ขั้นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของมโนมติ ขั้นนี้ผู้เรียนต้องตั้งคำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า “ใช่ไหม” เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตนตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ โดยสังเกตจากข้อมูลตัวอย่างที่ให้ทั้งหมดรวมกัน ข้อสมมุติฐานที่ผิดจะถูกทิ้งไป

4. ขั้นการสรุป ขั้นนี้จะต่อเนื่องกับขั้นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของมโนมติ คือหลังจากจำแนกตัวอย่าง “ใช่” และ “ไม่ใช่” ออกเป็นพวกๆ แล้วก็รวบรวมข้อมูลสมมติฐานของข้อมูลตัวอย่างที่ใช่มโนมติ ที่เป็นจุดหมายการพิจารณาร่วมกันแล้วสรุปว่าเป็นมโนมติของสิ่งใด

5. ขั้นการทบทวนถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหลายและกระบวนการคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งมโนมติที่ถูกต้อง

มานิดา เพชรรัตน์ (2531: 105-107) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนมโนมติซึ่งสรุปได้เป็น 7 ประการ ดังนี้

1. การเน้นลักษณะสำคัญ หรือลักษณะเฉพาะของมโนมติ
2. การใช้ถ้อยคำที่ถูกต้องและเหมาะสม
3. การชี้ให้เห็นถึงธรรมชาติของมโนมติที่จะเรียน
4. การพิจารณาจัดลำดับของการเสนอตัวอย่าง
5. การส่งเสริมและแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักเรียนด้วยการค้นคว้า
6. การจัดให้มีการใช้ประโยชน์จากการเรียนมโนมตินั้น
7. การสนับสนุน หรือเร่งเร้าให้มีการประเมินตนเอง

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 15-16) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวการสอนให้เด็กเกิดมโนมติไว้ ดังนี้

1. จัดประสบการณ์ที่เหมาะสมในสิ่งที่เด็กเรียน ประสบการณ์ที่ได้ผลที่สุดคือประสบการณ์ตรงให้เด็กมีโอกาสเห็น สัมผัส สิ่งที่เรียนด้วยตนเองเป็นดีที่สุด

2. การสอนมโนมติที่เป็นนามธรรมควรใช้วิธียกตัวอย่างประกอบให้มากๆ ไม่ควรให้เด็กท่องจำคำจำกัดความ หรือคำนิยาม เพราะการสอนให้ท่องจำนั้นถ้าเด็กไม่เห็นตัวอย่างย่อมไม่มีหลักประกันได้ว่าเด็กจะเกิดมโนมติในสิ่งนั้น

3. ควรให้เด็กมีโอกาสได้ปฏิบัติหรือใช้สิ่งที่เรียนในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. ลดจำนวนคุณลักษณะที่ซับซ้อนลงไป และสอนเฉพาะสิ่งที่ต้องการสอน หรือเน้นเท่านั้น

5. ในการสอนมโนมติแต่ละเรื่องควรสำรวจความพร้อมและพื้นฐานเดิมของเด็กเสียก่อนว่าเด็กมีแค่ไหน เพียงไร การที่เด็กมีพื้นฐานเดิมจากครอบครัวมาบ้างแล้ว หรือมีพื้นฐาน ความรู้เดิมดีก็จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนมโนมติได้ดี

6. เด็กจะเรียนรู้ได้เร็วถ้าจัดเนื้อหา หรือสิ่งที่เรียนนั้นให้เหมาะแก่ระดับความคิดของเด็ก เช่น เรียนจากง่ายไปหายาก เริ่มจากสิ่งที่มองเห็นตัวไปเรื่องที่มองไม่เห็นตัว การสรุปความคิดของคนในสิ่งใดย่อมอาศัยพื้นฐานที่เข้าใจง่ายธรรมดาเสียก่อน จึงค่อยเรียนสิ่งที่ยากขึ้นตามลำดับ

7. ภาษา หรือการใช้คำอธิบายเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เด็กสรุปความคิดในสิ่งที่เรียน การใช้ภาษาง่ายๆ หรือใช้ถ้อยคำที่คุ้นเคย หรือเด็กเคยชินย่อมได้ผลกว่าการใช้ศัพท์ยาก หรือใช้ประโยคซับซ้อน

8. ควรคำนึงถึงขั้นตอนของการสรุปความคิด ควรให้เป็นไปตามลำดับขั้น

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546: 62) ได้เสนอแนะการสอนมโนมติไว้ ดังนี้

1. ครูควรสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสงสัยท้าทายยั่วยุ ให้นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถามเพื่อนำทางให้นักเรียนไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาดคะเนคำตอบตามแนวทางของสมมติฐานแล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์สมมติฐานและสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุปเป็นมโนมติตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำมโนมติที่ได้เรียนรู้นั้นไปแก้ปัญหาใหม่เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนมตินั้นๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

จากแนวความคิดเกี่ยวกับการสอนมโนมตินั้นพอสรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนมติในเรื่องใดๆ นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ความพร้อมของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง การฝึกนำมโนมติที่ได้เรียนรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

3.6 ประโยชน์ของผังมโนมติ

โนแวค และ โกวิน (มนัส บุญประกอบ. 2533: 26 – 27; อ้างอิงจาก Novak; & Gowin. n.d.) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังมโนมติไว้ว่า

1. ใช้วางแผนการจัดหรือพัฒนาหลักสูตรการเรียน หน่วยการเรียน บทเรียนตลอดจนการวางแผนจัดทำเอกสารตำราเรียน การเขียนเค้าโครงของบทความ เนื่องจากผังมโนมติจะแสดงให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว

2. เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางของการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

3. ใช้วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเรียน

4. ใช้ประเมินหรือสำรวจผู้เรียนได้ว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนรู้แล้วหรือมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เรียนสร้างผังมโนมติของตนเองขึ้น จากที่ได้ศึกษาค้นคว้า หรือเรียนจบแล้ว

5. ใช้สรุปความหมายเชิงมโนมติทั้งหมดที่ได้รับจากการอ่านตำราเรียนตลอดจนการอ่านบทความในหนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสารต่างๆ

6. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่า ประโยชน์ของผังมโนมติ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอน จนถึงขั้นวัดและประเมินผล ช่วยผสมผสานความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ง่ายต่อการจดจำและมีความคงทนในการจำ

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียน ผังมโนมติ

งานวิจัยต่างประเทศ

อัลท์ (Ault. 1985) พบว่า ผังมโนมติจะนำนักเรียนออกห่างจากการเรียนแบบท่องจำและนำไปสู่ความเข้าใจถูกต้องของมโนมติ ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละมโนมติ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอคีบโคลาร์ (Okebukola. 1990) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนมติ จะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายดีกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีท่องจำ นอกจากนี้ พีเทอร์สันและเทียร์กัส (Peterson; & Treagust. 1989) ยังใช้ผังมโนมติเป็นเครื่องมือวินิจฉัยเกี่ยวกับมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องพันธะโควาเลนต์ และโครงสร้าง

งานวิจัยในประเทศ

เกศณีย์ ไทยถานันดร์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียน ผังมโนมติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนจัดระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจและสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ซึ่งในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของสมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ (2546: 7) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ จากการเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้

2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

3. ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้การเขียนผังมโนมติ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อย พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติและการเขียน

4. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

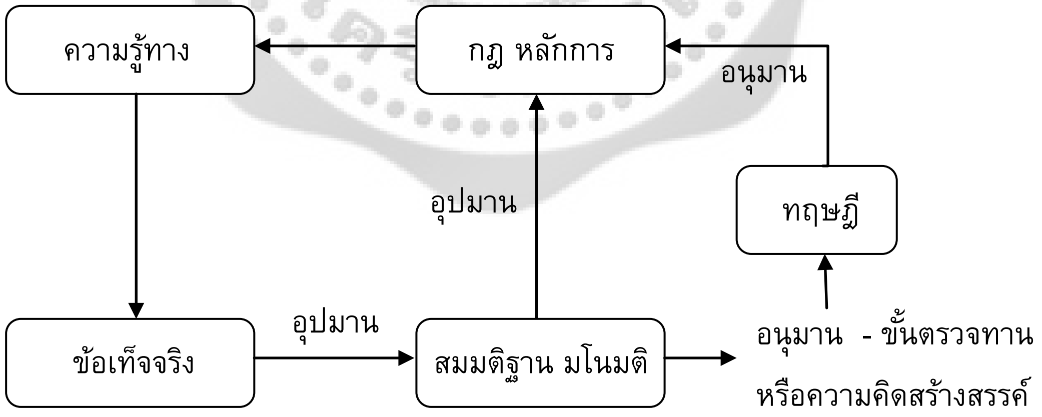
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนการสอน มีผู้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1–5) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนโดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนมติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry)



ภาพประกอบ 7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. หน้า 94.

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต หรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้นั้นที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียงและบอกหน่วยมาก ๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space / Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ วัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็นจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่กับเวลาได้

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลหมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และ ประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

(1) การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองให้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

(2) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

(3) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

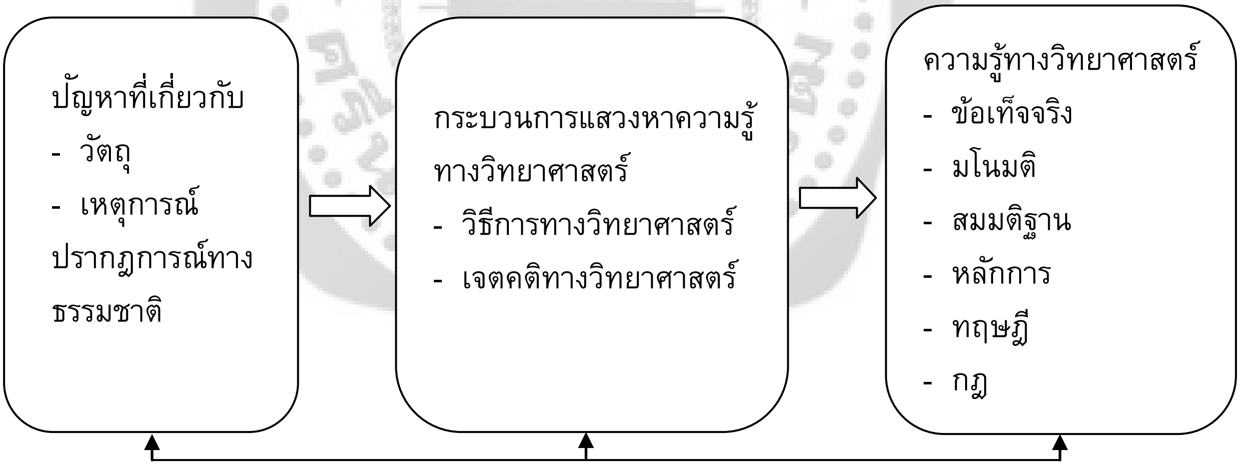
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. หน้า 103.

4.2 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 21–31) กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดทั้งสองส่วน ดังนั้นในการประเมินสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัด เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึก นำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์มโนมติหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความและการแปลความหมายโดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์มโนมติหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่น ๆ (2540: 6–7) กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถทางสมองด้านการคิด (Thinking) เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำ(Memory) เป็นความสามารถการทรงไว้รักษาไว้ซึ่งมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ในชีวิตได้รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ในชีวิต

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญ และหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เรื่องราวต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินประเมินค่าและสรุปในเรื่องราวต่าง ๆ

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) สามารถแยกเป็นคุณลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายๆได้แก่ ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติค่านิยมและการปรับตัวเป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สึกฉับไวในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าด้วยความรู้สึกที่ยินยอม เต็มใจและพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบและเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เป็นระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ (Psychomotor Domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 3 ขั้น คือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการติดสินใจเลือกทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่ถูกต้องอย่างจริงจัง

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการปฏิบัติจนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติและเป็นธรรมชาติ

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนตามคู่มือครู ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนะคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William. 1981: 1605-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบทัศนะคติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมโดยทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งนภา เบญมาตย์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฑารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. เอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ แต่ละคนอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผลและเป็นการตัดสินใจ ทั้งนี้ เดอ โบโน (De Bono. 1976: 29 – 32) กล่าวว่าที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยามของการคิดวิเคราะห์ในหลาย ๆ ลักษณะทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุด

5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530 (2530: 429) ระบุไว้ว่า คิด หมายถึง นึก ดำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์ หมายถึง ดู สังเกต ใคร่ครวญ อย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง จุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดี ที่เหมาะสมอย่างยุติธรรม

บลูม และคณะ (Bloom. 1956: 6 – 9) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีสาระความสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

ฮานนาฮ์และไมเคิลลิส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 55 – 56; อ้างอิงจาก Hannah; & Michaelis. 1977) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการของความเป็นไป

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวอี้ (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1993: 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัซเซลล์ (วิไลวรรณ ปิยปกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาตัดสินเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

มาร์ซาโน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2552: 14; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 30 – 37) กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์ (Analysis) ตามแนวคิดใหม่นี้เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลและความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีกระบวนการย่อย ๆ 5 ประการ ได้แก่ (1) การจำแนก (2) การจัดหมวดหมู่ (3) การวิเคราะห์ข้อเหตุผล (4) การประยุกต์ใช้ และ (5) การทำนาย

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาหรือส่วนประกอบต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ค้นหารายละเอียด เพื่อดูความสำคัญและระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ

5.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (ล้วน สายยศ. 2539: 41-44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

การคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน(ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2552: 21 - 26; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 58) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือน ความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถระบุ เจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ (Marzano. 2001: 38 – 45)

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและการจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนกันและแตกต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่างหลักฐานลักษณะความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดได้

ตัวอย่าง : เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนกกับแมว

: เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสุนัขสายพันธุ์พุดเดิ้ลกับชิสุ

การระบุความเหมือนและความต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยสังเกต และจำแนกแยกแยะข้อมูล ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ของสิ่งต่าง ๆ ทั้งด้านเนื้อหาด้านความรู้และด้านทักษะโดยอาศัยความรู้เป็นเครื่องมือในการจับคู่ ทั้งนี้การระบุความเหมือนและความต่าง เป็นการฝึกตั้งแต่ระดับง่าย ๆ ในด้านรูปธรรมไปจนถึงขั้นสลับซับซ้อนที่เป็นนามธรรม มียุทธวิธีในการฝึก คือ

1.1 ระบุสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

1.2 ระบุลักษณะคุณสมบัติสามารถจำแนกแยกแยะสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

1.3 ตัดสินใจและระบุว่าสิ่งเหล่านั้นมีความเหมือนหรือมีความแตกต่างกันอย่างไร

1.4 สรุปความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสมและเป็นไปได้

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึงความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีความหมาย มีหลักการและมีหลักเกณฑ์

ตัวอย่าง : สิ่งใดต่อไปนี้อะไรไม่เข้าพวก นก แมว เสือ สุนัข เป็ด

: สิ่งต่อไปนี้มีคุณลักษณะที่เหมือนกันคืออะไร ต้นไม้ แมว คน

การจัดกลุ่ม เป็นการถ่ายโยงไปสู่การจัดระบบความรู้ ความสามารถในการลำดับ จัดกลุ่ม หมวดหมู่ หรือจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ระบุจุดร่วมที่เหมือนกันของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการจำแนก เป็นด้วยกระบวนการ ดังนี้

2.1 กำหนดตัวบ่งชี้ของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม

2.2 ให้คำนิยามคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการจัดกลุ่ม

2.3 เลือกสิ่งของที่เหมือนกันในการจัดกลุ่ม กำหนดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ และให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงอยู่ในกลุ่ม

2.4 หาคุณสมบัติที่มีความเหมือนกันของสิ่งเหล่านั้น

2.5 กำหนดความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเพิ่มเติม (ถ้ามี) ให้เหตุผลว่ามันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด มองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ ไม่เหมาะสม เป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกต และการใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ และยกเหตุผลประกอบได้โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ต้องมีความสามารถในการสรุปจากความรู้ที่มีมาก่อน เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหรือมีการทดลอง มีพยานหลักฐาน มีข้อมูลสนับสนุนหรือมีการพิจารณาแล้วว่าเป็นความจริง

การวิเคราะห์เหตุผลเป็นการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดโดยใช้เหตุผลตามข้อมูลนั้น ๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้องไม่สมเหตุสมผล สิ่งที่ผิดปกติ แตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็นการพัฒนา ความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้ควรให้มีการโต้แย้ง ถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล โดยจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

3.1 ความรู้เดิม ซึ่งหมายถึง ความรู้ที่เป็นความจริง เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ความรู้ที่เชื่อกันมานาน

3.2 ความรู้จากความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3.3 ความรู้จากข้อมูลหลักฐานที่มีอยู่ ผู้โต้เถียงกันจะต้องมีหลักฐานที่เป็นที่น่าเชื่อถือได้ประกอบในการถกเถียง มีข้อมูลสนับสนุน สามารถหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาสนับสนุนความคิดของตนเอง

3.4 มีข้อมูลที่ได้รับการพิสูจน์ ทดลองมาใช้

3.5 ข้อมูลอื่น ๆ ที่พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นความจริง สามารถขยายความคิดของตนเองให้เป็นที่ยอมรับ

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีเป็นสรุปเป็นหลักการใหม่ ๆ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้ โดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลเชิงอุปนัย กล่าวคือจากตัวอย่างเหตุการณ์รายละเอียดย่อย สรุปเป็นหลักการ

ตัวอย่าง : สิ่งนี้เป็นสัตว์ อยู่ในน้ำจืด ตัวสีดำ ผิวหนังลื่น มีหนวด ไม่มีเกล็ด มันคือปลาดุก

: ถ้าสิ่งนั้นเป็นปลา ต้องมีก้าง

: ถ้าสิ่งนั้นเป็นปลา ต้องอยู่ในน้ำ

: ถ้าคนไปแหย่สุนัข สุนัขจะเห่า ถ้าคุณผิวปากเรียกมันจะวิ่งมาหา

: ถ้าสุนัขไล่กัด คนจะวิ่งหนี ถ้าสุนัขกระดิกหาง คนก็จะลูบหัว

การนำไปใช้จึงเป็นกระบวนการสร้างความรู้ หลักการใหม่โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีเป็นทักษะการนำความรู้ที่ได้รับหรือที่มีอยู่ หรือมีข้อสรุปอยู่แล้ว เสนอเป็นความรู้และหลักการใหม่สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยมีความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive) เป็นการคิดที่เริ่มต้นเห็นข้อมูลจากรายละเอียดจากตัวอย่างแล้วจึงจะสามารถสรุปเป็นหลักการ เป็นทฤษฎี ความรู้ใหม่ได้ ข้อบกพร่องและความผิดพลาดจากการใช้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดขึ้นได้มาก จึงควรระมัดระวังในสิ่งต่อไปนี้

4.1.1 การลงความเห็นแบบรีบเร่ง (Hasty Generalization) เกิดขึ้นได้จากข้อมูลที่ได้มาไม่ถูกต้องหรือข้อมูลน้อยเกินไปไม่เพียงพอในการลงความเห็น

4.1.2 ความบังเอิญ (Accident) เกิดขึ้นเพื่อการถกเถียงโต้แย้งนั้นนอกเรื่องไม่ได้อยู่บนกฎกติกาที่กำหนด ไม่สามารถสรุปและนำไปใช้บนหลักการและบนกฎกติกาที่ได้

4.1.3 ระมัดระวังในการเข้าใจผิด(False Case) และมีความเห็นผิด ๆ ไม่ถูกต้องสับสนในข้อมูลและไม่มีเหตุผล

4.1.4 เปรียบเทียบไม่ถูกต้อง (False Analogy) นำสิ่งที่ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้มาเปรียบเทียบกัน จับคู่เปรียบเทียบผิด

4.1.5 การวางยา (Poisoning the Well) นำเสนอความคิดตามบทบาท หน้าที่หรือตามตำแหน่งที่มีอยู่ ไม่แสดงตามความคิดเห็นตามที่เป็นจริง

4.1.6 การอ้างอิงคำขอ (Begging the Question) หรือจดหมายเวียน (Circularlity)

4.1.7 การหลบหลีกประเด็น (Evading the Issue) คิดหรือพูดไม่ตรงประเด็นเปลี่ยนเรื่อง เปลี่ยนหัวข้อไปเรื่องอื่น

4.1.8 อ้างอิงผู้มีอำนาจ (Appealing to Authority) อ้างอิงความคิด คำสั่งของผู้มีอำนาจ

4.1.9 มีความขัดแย้งส่วนตัว (Arguing Against the person) การปฏิเสธความคิดเห็นและไม่เห็นด้วยโดยอคติและต่อต้านโดยส่วนตัว

4.1.10 การละเลยเพิกเฉยข้อมูล (Arguing Against the person) ปฏิเสธข้อมูลเพราะเห็นว่าไม่น่าเป็นไปได้

4.1.11 อ้างคนอื่น อ้างคนส่วนใหญ่ (Appealing to the People) อ้างอิงว่าเป็นความคิดเห็นหรือความต้องการของคนส่วนใหญ่ ใช้เสียงส่วนมากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจมากกว่าการใช้เหตุผล

4.1.12 อ้างอิงจากอารมณ์ (Appealing to Emotion) อ้างอิงจากอารมณ์ความรู้สึกที่กระทบต่อคนหรือตนเอง ใช้อารมณ์ เนื่องจากอารมณ์เศร้าเสียใจ ตกใจ ดีใจ การตัดสินใจอยู่บนความประนีประนอม อะลุ่มอล่วย ไม่โต้แย้ง

4.1.13 อ้างอำนาจ (Appealing to Force) ถูกบังคับ ครอบงำจากคนอื่น

4.1.14 คิดไม่ตรงกับใจ (Contradiction) เป็นการคิด การกระทำที่ขัดแย้งตรงกันข้ามกับตนเองและข้อมูลที่มี ชอบต่อต้านคัดค้านข้อมูลที่มี พูดอย่างคิดอย่าง

4.2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive) เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากข้อสรุปที่มีอยู่ลงไปหารายละเอียด และยกตัวอย่าง มี 2 วิธี คือ แบบ Synchronic และ Diachronic)

4.2.1 แบบ Synchronic เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่เห็นหรือที่เป็นอยู่ มี2 แบบ คือ การแบ่งกลุ่ม (Category) และแสดงความสัมพันธ์ (Associate) ของสิ่งต่าง ๆ ทั้งสองประเภทนั้น ตัวอย่างเช่น

การแบ่งกลุ่ม

ถ้าสิ่งนี้เป็นปลา มันคือ สัตว์

ถ้าปลานี้ อยู่ในน้ำจืด มีหนวด ตัวสีดำ ลำตัวลื่น ๆ ไม่มีเกล็ดขนาดเท่าปลายแขนของเด็กไปจนถึงผู้ใหญ่ มันคือ ปลาดุก

การแสดงความสัมพันธ์

ถ้าสิ่งนั้นเป็นปลา ก็คล้ายกับปู

ถ้าสิ่งนั้นเป็นปลาก็ต้องมีก้าง เป็นต้น

4.2.2 แบบ Diachronic เป็นการคิดโดยหาเหตุผล ผลกระทบ หรือจัดลำดับ ประกอบด้วย การทำนาย ดูผลที่เกิด (Prediction) และค้นหาสาเหตุหรือสิ่งเร้าที่มากระตุ้น (Effecter) ตัวอย่างเช่น

การทำนาย (Prediction)

ถ้าคนไปแหย่สุนัข สุนัขจะเห่า

ถ้าคนผิวปากเรียก สุนัขจะวิ่งมาหา

สิ่งเร้าที่มากระตุ้น (Effecter)

ถ้าสุนัขไล่กัด คนจะวิ่งหนี

ถ้าสุนัขแกว่งหางมาหา คนจะลูบคลำมา

การประยุกต์ใช้นี้ ไม่เพียงแต่เป็นกระบวนการการให้เหตุผลเท่านั้นแต่เป็นความสามารถในการแสดงออกได้ด้วย ทั้งนี้ นักวิชาการหลายคนกล่าวว่ามักเป็นการให้เหตุผลโดยอุปนัยเท่านั้น ได้กำหนดขั้นตอนการประยุกต์ใช้ ไว้ดังนี้

(1) สังเกต พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างถี่ถ้วน อย่าสมมติหรือสันนิษฐานเอาเอง

(2) หารูปแบบ วิธีการเชื่อมโยงตามที่มีความเข้าใจ

(3) หากฎเกณฑ์การอธิบายหรือเชื่อมโยง

(4) สังเกตและพิจารณาให้มากขึ้น เพื่อยืนยันหลักการที่สรุปหรือนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงหลักการ

5. ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการกะประมาณและทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ สามารถในการระบุรายละเอียดในเหตุ การณ์นั้นและปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่เกิดขึ้นต่อไปได้ โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนิรนัย กล่าวคือ จากข้อสรุป จากกฎ สูตร ทฤษฎีหรือหลักการใหญ่แล้วสามารถระบุรายละเอียดได้ สร้างเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นอย่างจำเพาะเจาะจงได้ เลือกหลักการหรือกฎที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เจาะจงได้

การทำนายเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการที่มีอยู่แล้ว การคาดเดาทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถระบุสิ่งที่มีผลตามมา สิ่งใดจริงสิ่งใดไม่จริง และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม มักเป็นการให้เหตุผลโดยนิรนัย มีกระบวนการดังนี้

5.1 บอกสถานการณ์ที่ควรพิจารณาหรือศึกษาซึ่งเหมาะสมและไม่เหมาะสมได้

5.2 ระบุหลักการที่จะนำไปใช้ได้ในสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น

5.3 ต้องแน่ใจว่าสถานการณ์นั้นตรงกับสภาพหลักการหรือกฎโดยทั่วไปที่นำมาใช้

5.4 เมื่อนำสถานการณ์นั้นมาประยุกต์ใช้แล้ว ทำนายว่าอะไรคือความรู้ที่เกิดขึ้นและลงความเห็น บอกข้อสรุปสถานการณ์และสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้หากมีการนำไปใช้

5.3 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 26 - 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ต้องปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสิน ย่อมแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็น ต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง กี่หมวด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมกัน คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยแต่หยุดพิจารณาขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จสิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

5.4 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Wattson; & Glaser. 1964: 11) คือ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ โดยมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา ในการตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ นอกจากนั้นที่สำคัญในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ก็จะมีความเกี่ยวข้อง เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเห็นว่า การคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาสาเหตุและผลมาเพื่อพิจารณาอยู่เสมอ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา จะเป็นการระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา พิจารณาข้อมูลหรือกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งนิยามความหมายของคำและข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่า มีปัญหาหรือข้อโต้แย้ง หรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้นปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้าซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้เพื่อออกแบบการทดลองหรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุด จากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด ที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล การใช้เหตุผลหรือทักษะการคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดีและข้อสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีที่สุดด้วย นอริส และ เอนนิส (Noris; & Ennis. 1985) ดังนั้นการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดี เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และคุณลักษณะการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน เพราะฉะนั้นกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยให้การสรุปอ้างอิง เป็นไปอย่างสมเหตุสมผล คือ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน และอนุมาน หรือการสรุปอ้างอิงโดยหลักตรรกศาสตร์ ดังนั้นสรุปได้ว่าการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จะดำเนินการตามนิยามลักษณะทักษะการคิดวิเคราะห์ที่กำหนด มีการแสดงหลักฐานร่องรอยผลของการคิดที่ได้ประเมินและควรใช้รูปแบบการประเมินที่หลากหลาย

5.5 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2547: 123-124) กล่าวถึง ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ว่า

1. การคิดวิเคราะห์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันการคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์

2. การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการงานทั้งหลาย

3. การคิดวิเคราะห์เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินสินสิ่งต่าง ๆ

4. การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุก ๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ

5. การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ มีความสมบูรณ์เพียบพร้อมเพียงใด

ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผลและการตัดสินสิ่งต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์เพียบพร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งสำหรับการสร้างความเจริญ ทั้งแก่บุคคลและวิทยาการต่าง ๆ ในทุก ๆ สาขา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำเสนอและสรุปหลักการคิดวิเคราะห์ เพื่อการวิจัย ดังนี้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาหรือส่วนประกอบต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ค้นหารายละเอียดเพื่อดูความสำคัญและระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งของต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดได้

2. ด้านการจัดกลุ่ม หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่มจัดลำดับและจัดประเภท ของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่ม ได้อย่างมีความหมาย มีหลักการ และมีหลักเกณฑ์

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ ไม่เหมาะสมเป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกตและการใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ และยกเหตุผลประกอบได้โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. ด้านการทำนาย หมายถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการที่มีอยู่แล้ว การคาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถระบุสิ่งที่มีผลตามมา สิ่งใดจริงสิ่งใดไม่จริง และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยต่างประเทศ

เลวิน (Levin. 1980) ได้อ้างถึงงานวิจัยของ คอมเบอร์ คีฟส์ (Comber; & Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ได้ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดี ในกรณีที่งานเหล่านั้น ใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควรเมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้(Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation)

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991: 369 – A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนระดับ 5 และ 6ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

ลาวรรณ โฮมแพน (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา โคตรพันธ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภัทรา เกษี (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงาน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์นั้น มีความสำคัญ ในการพัฒนาให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลได้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ รวมทั้งการแก้ไขและตัดสินปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลอง
6. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 425 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 80 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) นำกลุ่มที่ได้มาจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลาในการทดลอง16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม ในการสร้างชุดกิจกรรมได้ใช้เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการรู้ให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในการทำชุดกิจกรรม

1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือครูตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง และประกอบด้วยกิจกรรมและคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

1.5 นำชุดกิจกรรมที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรงของเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00

1.6 นำชุดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน แล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

1.7 นำชุดกิจกรรมที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีค่า E_1/E_2 = 84.25/82.33

1.8 ตรวจผลการใช้ชุดกิจกรรมจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการรู้ให้เหมาะสม

2.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในการทำชุดกิจกรรม

2.3 ศึกษาเนื้อหาสาระ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือครูตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ และขั้นเผยแพร่ผลงาน และประกอบด้วยกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ คำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

2.5 นำชุดกิจกรรมที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรงของเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00

2.6 นำชุดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน แล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

2.7 นำชุดกิจกรรมที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีค่า E_1/E_2 = 84.17/82.17

2.8 ตรวจผลการใช้ชุดกิจกรรมจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ จากหนังสือเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ จำนวน 50 ข้อ

3.4 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจเพื่อพิจารณาว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์
คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์
คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณแต่ละข้อ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.66-1.00

3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน แล้วนำแบบทดสอบมาตรวจคำตอบโดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.6 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3 - 32) แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.22 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.26 – 0.59

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อ มั่นโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 198; อ้างอิงจาก Kuder – Richardson. 1937) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

3.8 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ด้านความรู้-ความจำ

(0) รถยนต์มีความเร่ง หมายความว่าอย่างไร

ก. รถยนต์มีระยะทางในการเคลื่อนที่

ข. รถยนต์ต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่

ค. รถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

ง. รถยนต์ไม่เคลื่อนที่

จ. รถยนต์มีความเร็ว

ด้านความเข้าใจ

(00) ในการตกของวัตถุจากที่สูงลงมายังพื้นดิน ปรากฏว่าขนนกใช้เวลามากกว่าก้อนหิน อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ในข้อใดถูกต้อง

ก. ขนนกมีอัตราเร็วเป็นศูนย์

ข. ขนนกและก้อนหินไม่มีอัตราเร็ว

ค. ขนนกมีอัตราเร็วมากกว่าก้อนหิน

ง. ขนนกมีอัตราเร็วน้อยกว่าก้อนหิน

จ. ทั้งขนนกและก้อนหินมีอัตราเร็วเท่ากัน

ด้านการนำไปใช้

(000) โจขับรถจากกรุงเทพฯ ไปจังหวัดอยุธยาโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ถ้าระยะทางระหว่างกรุงเทพฯ ถึงอยุธยาเท่ากับ 90 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถมีค่าเท่าใด

ก. 120 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ง. 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง

จ. 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(0000) ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นอย่างไร

ก. วัตถุมีความเร็วคงที่

ข. วัตถุมีความเร็วมากขึ้น

ค. วัตถุค่อย ๆ ลดความเร็วลง

ง. วัตถุเคลื่อนที่เร็วและช้าสลับกัน

จ. วัตถุเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วมากขึ้น

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ ด้านการทำนาย

4.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คัดเลือกและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเหมาะสมของข้อความภาษาที่ใช้แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมแล้วเลือกความเหมาะสมของตัวเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปไว้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 122 – 127) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.66 - 1.00

4.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 คน ทำการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนแล้ว นำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกความยากง่าย 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.26 – 0.81

4.5 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 4.4 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อ มั่น 0.89

4.6 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง : แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

การสังเกตและการจำแนก

(0) ข้อใดต่อไปนี้มีความหมาย**ไม่เข้าพวก**กับคำอื่น

ก. ม้า

ข. หมู

ค. หมี

ง. แมว

จ. หมา

การจัดกลุ่ม

(00) จากการสำรวจสารที่ใช้ในบ้าน สมใจได้แบ่งสารออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาล้างจาน

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ แชมพู สบู่ ครีมทาผิว

อยากทราบว่าเขาใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก

ก. วัสดุที่ใช้ทำ

ข. การใช้ประโยชน์

ค. อันตรายของสาร

ง. ลักษณะของสิ่งของ

จ. ลักษณะของเนื้อสาร

การวิเคราะห์เหตุผล

(000) ถ้าลูกโป่งสีเหลืองใหญ่กว่าลูกโป่งสีเขียว และลูกโป่งสีแดงเล็กกว่าลูกโป่งสีเหลือง เพราะฉะนั้น

ก. ลูกโป่งสีเขียวมีขนาดเท่าลูกโป่งสีแดง

ข. ลูกโป่งสีแดงเล็กที่สุด

ค. ลูกโป่งสีเหลืองใหญ่ที่สุด

ง. ลูกโป่งทั้ง 3 ลูกไม่มีลูกใดขนาดเท่ากันเลย

จ. ลูกโป่งทั้ง 3 ลูกมีขนาดเท่ากัน

การนำไปใช้

(0000) ให้พิจารณาคำที่มีความสัมพันธ์กันเหมือนกับคู่หน้า

โรงเรียน – ชอร์ค, โรงพยาบาล - ....

ข้อใดถูกต้อง

ก. หมอ

ข. ยา

ค. เข็มฉีดยา

ง. รถพยาบาล

จ. พยาบาล

การทำนาย

(00000) “อย่าลืมกินยาเป็นประจำทุกวันไม่อย่างนั้นเป็นอะไรไม่รู้ด้วย สัปดาห์หน้ามาเอกซ์เรย์ดูภายในหน่อย สงสัยจะมีอะไรผิดปกติ” จากข้อความ ใครเป็นคนกล่าวข้อความนี้

ก. ตำรวจ

ข. คุณครู

ค. หมอ

ง. แม่

จ. เพื่อน

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized control Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 63) ซึ่งมีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE_1	T_1	X_1	T_1
RE_2	T_2	X_2	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เลือกมาแบบสุ่ม

RE_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เลือกมาแบบสุ่ม

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

X_1 แทน จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

X_2 แทน จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

จากแบบแผนการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วบันทึกผลการทดสอบไว้ เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ แต่ใช้การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์โดยใช้คะแนนผลต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานและสรุปผล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง2กลุ่ม มาคำนวณทางสถิติ

1. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

1.5 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

1.6 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 306)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 249) อ้างอิงจาก Rowinelli; & Hamblaton. 1997)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

จากสูตร $p = \frac{R}{N}$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

จากสูตร $$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

เท่ากับ $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ 1 – p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

สูตรที่ 1 $$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} X\ 100$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

2.3.1 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2, 4 และ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้ t-test for Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 – 167)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \ df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที (t – distribution)

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม

n แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

2.3.2 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อ 3 และ 6 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-tet แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score (Scott. 1967 :264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \ df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ $$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที (t – distribution)

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง 1

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง 2

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง 1

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง 2

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ มาใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

k แทน คะแนนเต็ม

$\overline{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองก่อนเรียน

$\overline{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองหลังเรียน

MD แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มกลุ่มตัวอย่าง

S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

SD_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

SD_2 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

$S_{MD_1-MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที (t – distribution)

** แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

4. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และ การเขียนผังมโนมติ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	9.38	2.23	22.37**
หลังเรียน	40	20.95	2.86	

$t_{(.01,39)}=2.4258$

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 9.38 และ 2.23 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 20.95 และ 2.86 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	9.20	2.13	26.12**
หลังเรียน	40	20.03	2.05	

$t_{(.01,39)}=2.4258$

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เป็น 9.20 และ 2.13 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน วิทยาศาสตร์ เป็น 20.03 และ 2.05 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเ ขียนผังมโนมติ พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ โดยใช้ t – test Independent Samples ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
			$\overline{X}_1$	SD_1	$\overline{X}_2$	SD_2			
กลุ่มทดลอง 1	40	30	9.38	2.23	20.95	2.86	11.58	0.43	1.727
กลุ่มทดลอง 2	40	30	9.20	2.13	20.03	2.05	10.83		

$t_{(.01,78)}=2.3751$

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มทดลอง1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 9.38 และ 2.23 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 20.95 และ 2.86 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 9.20 และ 2.13 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 20.03 และ 2.05 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโน มติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	12.20	2.27	
				22.73**
หลังเรียน	40	21.15	2.52	

$t_{(.01,39)}=2.4258$

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็น 12.20 และ 2.27 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 21.15 และ 2.52 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

5. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test for Dependent Samples ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	12.13	2.78	18.15**
หลังเรียน	40	20.20	2.77	

$t_{(.01,39)}=2.4258$

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 12.13 และ 2.78 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 20.20 และ 2.77 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ พบว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และ การเขียนผังมโนมติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ โดยใช้ t – test Independent Samples ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 MD_2}$	t
			$\overline{X}_1$	SD_1	$\overline{X}_2$	SD_2			
กลุ่มทดลอง 1	40	30	12.20	2.27	21.15	2.52	8.95	0.36	2.430**
กลุ่มทดลอง 2	40	30	12.13	2.78	20.20	2.77	8.08		

$t_{(.01,78)}=2.3751$

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 12.20 และ 2.27 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 21.15 และ 2.52 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 12.13 และ 2.78 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 20.20 และ 2.77 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และ การเขียนผังมโนมติ

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 425 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนพุทธโสธร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน นำกลุ่มที่ได้มาจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่2 ปีการศึกษา2553 โดยใช้เวลาในการทดลอง16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม ในการสร้างชุดกิจกรรมได้ใช้เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 = 84.25/82.33 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 = 84.17/82.17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ค่าความยากง่าย (p) 0.22 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.26 – 0.59 และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.66-1.00

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89 ค่าความยากง่าย (p) 0.20 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.26 – 0.81 และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.66 - 1.00

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ แต่ใช้การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

3. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์โดยใช้คะแนนผลต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานและสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้ t-test for Dependent Samples

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสืบเสาะหาความรู้และใช้กระบวนการคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถขยายความรู้ใหม่ให้เพิ่มมากขึ้น โดยการปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุ มีผล ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน คือขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการ

ทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการสืบค้นข้อมูลได้ฝึกทักษะการคิด นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลและมีการแปลผลข้อมูล นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียน โดยที่ครูคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้และผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดลองมาสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่และขยายความรู้ให้เพิ่มขึ้น เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองด้วย และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ และในชีวิตประจำวันได้ จากการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมที่ 3 ขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยที่ครูจะคอยเป็นผู้จัดบรรยากาศ แนะนำและชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เท่านั้น จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้และการคิด สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom. 1976: 72-74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติตามความต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลาวรรณ โฮมแพน (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจริญสุข คงชาติ (2552: 59) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างมโนมติจะเกิดขึ้นเมื่อมีการรับรู้เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถแยกแยะ เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันและสามารถสรุปมโนมติถึงความสัมพันธ์และลักษณะร่วมกันของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ โดยขึ้นอยู่กับความพร้อม ประสบการณ์เดิม ความเข้าใจ รวมทั้งแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคล เมื่อเกิดมโนมติหนึ่งขึ้นแล้วจะมีผลต่อการเรียนรู้มโนมติในขั้นต่อไป ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุมีผล ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นส่งเสริมความรอบรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ จากการเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การสรุปองค์ความรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน คือการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนาแก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบ โดยใช้การเขียนผังมโนมติ กระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อเด่น ข้อด้อยพร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติและการเขียน จากการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมที่ 3 ขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้และการคิด สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom. 1976: 72-74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติตามความต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของกศณีย์ ไทยถานันดร์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสืบเสาะหาความรู้และใช้กระบวนการคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถขยายความรู้ใหม่ให้เพิ่มมากขึ้นโดยการปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุมีผล ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดสิ่งแวดล้อมหรือสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา ส่วนชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีการสร้างองค์ความรู้โดยการรับรู้เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถแยกแยะ เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันและสามารถสรุปความสัมพันธ์และลักษณะร่วมกันของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ สร้างองค์ความรู้และสรุปเป็นผังมโนมติซึ่งใช้กระบวนการคิดที่ละเอียดลออและรอบคอบ เป็นการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ โดยขึ้นอยู่กับความพร้อม ประสบการณ์เดิม ความเข้าใจ ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุมีผล ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา จากการจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรมจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเรียนรู้ด้วยตนเองและในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น การสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้โดยปฏิบัติกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีการสืบค้นข้อมูลและฝึกทักษะการคิด โดยการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น มีการคิดวิเคราะห์และอธิบายเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ พร้อมทั้งสรุปเป็น ผังมโนมติทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นและเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุวัฒก์ นิยมค้า (2531: 560-563) กล่าวว่าการสอนแบบสื บเสาะหาความรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมากความรู้มิใช่มาจากครูทั้ งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้ น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบ

ความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง โนแวค และโกวิน (ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด. 2544; อ้างอิงจาก Novak; & Gowin. 1984) ได้อาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้จะเกิดได้เมื่อผู้เรียนได้รวมหรือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ซึ่งอาจเป็นมโนมติ (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญากับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของนักเรียนแล้ว กล่าวคือ ถ้า นักเรียนรับฟังด้วยความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะสามารถนำมาสร้างเป็นแผนผังมโนมติ เพื่อที่จะให้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลำดับอย่างมีเหตุผล และสามารถเชื่อมโยงมโนมติเดิมที่เป็นความรู้พื้นฐานเข้ากับมโนมติ หรือความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางปัญญา ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีความหมายในเนื้อหานั้นๆ

จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำ คัญ และจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น ดังผลการศึกษาที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสืบเสาะหาความรู้และใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยกิจกรรมหรือสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้เกิดความสนในใจการตอบปัญหา การได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ มีการสืบเสาะหาความรู้และหาความรู้เพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนก็จะได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดที่ละเอียดรอบคอบและคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผล การคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย การคิดพิจารณาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถ

ระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสังเกตและการจำแนก เป็นความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งของต่าง ๆหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะ แหล่งกำเนิดได้ ด้านการจัดกลุ่ม เป็นความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับ และจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีความหมาย มีหลักการ และมีหลักเกณฑ์ ด้านการวิเคราะห์เหตุผล เป็นความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด มองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์สอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ ไม่เหมาะสม เป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการสังเกตและการใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ และยกเหตุผลประกอบได้ โดยผ่านการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลอย่างเหมาะสม ด้านการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และด้านการทำนาย เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการที่มีอยู่แล้ว การคาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถระบุสิ่งที่มีผลตามมา สิ่งใดจริงสิ่งใดไม่จริง และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จุฑารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการรับรู้เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถแยกแยะเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันและสามารถสรุปความสัมพันธ์และลักษณะร่วมกันของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ สร้างองค์ความรู้และสรุปเป็นผังมโนมติซึ่งใช้กระบวนการคิดที่ละเอียดลออและรอบคอบ เป็นการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ โดยขึ้นอยู่กับความพร้อม ประสบการณ์เดิม ความเข้าใจ ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์

เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุผล ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลาวรรณ โฮมแพน (2550: 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ วรรณภา โคตรพันธ์ (2552: 69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสืบเสาะหาความรู้และใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถขยายความรู้ใหม่ให้เพิ่มมากขึ้นโดยการปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีเหตุมีผล ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ โนแวค และโนวิน (ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด. 2544; อ้างอิงจาก Novak; & Gowin. 1984) กล่าวว่า ได้อาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้จะเกิดได้เมื่อนักเรียนได้รวมหรือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ซึ่งอาจเป็นมโนมติ (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญากับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของนักเรียนแล้ว กล่าวคือ ถ้านักเรียนรับฟังด้วยความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะสามารถนำมาสร้างเป็นแผนผังมโนมติ เพื่อที่จะให้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลำดับอย่างมีเหตุผล และสามารถเชื่อมโยงมโนมติเดิมที่เป็นความรู้พื้นฐานเข้ากับมโนมติหรือความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางปัญญาส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างเข้าใจและมีความหมายในเนื้อหานั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จุฑารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณภา โคตรพันธ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการศึกษาต่อไปนี้

1. ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนครูควรทำความเข้าใจชุดกิจกรรมก่อนที่จะนำไปใช้
2. ครูควรให้ความช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหา
3. ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้อาจมีการแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติในระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรมีการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิด แก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์
3. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมหรือการจัดกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับ นักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรรณิการ์ ไผทฉันท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533.* กรุงเทพฯ: คุรุสภา ลาดพร้าว.

------------. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน.* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงวิเคราะห์.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ซัคเซสมีเดีย.

เกศณีย์ ไทยถานันดร์. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิรพันธุ์ ทัศนศรี. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จุพารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เจริญสุข คงชาติ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชลสีต์ จันทาสี. (2543). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

-------------. (2525). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และคณะ. (2526). *ระบบสื่อการสอน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.

ทิพวดี ทิพย์โคกกรวด. (2544). *การใช้แผนผังมโนมติในบรรยากาศการร่วมมือกันเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (2534). *คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.

ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์. (2537, ตุลาคม – ธันวาคม). ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน. *พัฒนาหลักสูตร.* 14(119): 6.

นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

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

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุฟผาชาติ ทัพหิกรณ์. (2540). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจวรรณ ใจหาญ. (2550). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทีป ชูหมื่นไวย์. (2540). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน,หิน,แร่ ระหว่างการสอนโดยใช้แผนที่มโนมติกับการสอนตามปกติ)*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2543). *คิดเก่งสมองไว*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ: บริษัทโปรดักทีฟบุคส์.

--------------. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

--------------. (2552). *การคิดวิเคราะห์ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู

ประเวศ วะสี. (2543). ปฐมกถา. ใน *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ประหยัด จิระวรพงศ์. (2529). *หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา*กรุงเทพฯ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2530). *พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พุทธศักราช 2530*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

พรรณี ช. เจนจิต. (2538). *จิตวิทยาและการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี่.

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2536). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

--------------. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิมโนมติ. *สสวท.* 18 (69): 26-29.

รุ่งทิวา จักรกร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รุ่งนภา เบญมาตย์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ.* สารนิพนธ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษ). กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

รุ่งอรุณ เธียรประกอบ. (2549). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาศาสตร์.

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

ลัดดา สุขปรีดี. (2523). *เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิฆเนศ.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน – ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินไควรี. *การศึกษาวิทย์ คณิตและเทคโนโลยี.* 32(127): 7 – 13.

ลาวรรณ โฮมแพน. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วรรณภา โคตรพันธ์. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรทิพา รอดแรงค้า; และ จิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

วัฒนา มัคคสมัน. (2550). *การสอนแบบโครงการ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิไลวรรณ ปิยปกรณ์. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี. (2519). *เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.* ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2537). *การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2541). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------------. (2546). *รายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย.* กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สสวท. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). *รายงานปฏิรูปการศึกษาต่อประชาชน.* กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

สุภัทรา เกษี. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531). *ทฤษฏีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2.* กรุงเทพฯ: เจเนอรัล บุ๊คส์ เซ็นเตอร์

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ รัตนภานุศร. (2546). ปฏิรูปการศึกษา. *วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเก่า*. 10(18): 44 – 45.

อภิญญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรอุมา กาญจนี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ8ทางการเรี ยนและจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรางค์ลักษณ์ อยู่สุข. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลาโมชัน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อาภาพร สิงหราช. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหารู้ความประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติ*. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารีย์ ทวีลาภ. (2546). *การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT*. ปริญญานิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

Ault, C.R. (1985). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*. 15: 38 – 44.

Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I.* Cognitive Domain. New York: David Mackey.

Brown, Jame W.; & et al. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York: Mc Graw-Hill.

Cardarelli, Sally M.; & Duann, James E. (1973). *Individualized instructional Programmed and Materials*. New Jersey: Englewood Cliff.

Collins, O.W. (1990, March). *The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement in Magenet School.* Dissertation Abstracts International.

Davis. (1979). The Effectiveness of Guide – Inquiry DiscoveryApproach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation AbstractsInternational*. 39(7): 416 – A.

De Bono, Edward. (1976). *New Think : The Use of Lateral Thinking in the Generation of New Ideas Basic Books.*

Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service

Good, Cater Victor. (1973). *Dictionary of Education.* New York: McGraw-Hill Book.

Huntsberger, J. (1976, February, Developing Divergent – Productive Thinking in Elementary School Children Using Attribute Games Problems. *Journal of Research in Science Teaching*. 13 (2): 185 – 191.

Joyce Bruce; & Marsha Weil. (1986). *Models of Teaching*. 3rd ed. London: Rentice Hall International.

Kapfer,Phillip; Mirian Kapfer. (1972). *Instructional to Leaning Package in American Education.* New Jersey: Education Technology Publication, Enlewood Cliffs.

Levin, Tamar. (1980). Introduction which Enable Students to Develop Higher Mental Process. *In Evaluation in Education.* 3: 174 – 220. Chopin B.H. and Post Let Waite (ed) Pergamon Pren Ltd.

Lumpkin, Cynthia Rolen. (1991, May). Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, And Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694 – A.

Mark Windschiti; & Helen Buttemer. (2000). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?.* The American Biology Teacher.

Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives.* California: Corwin Press.

Nelson, Leslic W.; & Geoge, C. Lorgbeer. (1975). *Science Activities for Elementary hildren.* 4th ed. Lowa: WM.C. Brown Company Publishers.

Olarinoye, Rapple Dale. (1979). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching. a Secondary School. *Dissertation Abstracts International*.

Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Phychnological Research.* 4th ed. New York: John Wilcy and Sons.

Sund, Robert B.; & Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by in the Secondary School*. Edition Publidhes by Charles, E. Merril: Publishing Company.

Wattson, G.; & Glaser, E.M. (1964). *Wattson Glaser Critical Thinking, Appraisal Manual.* New York: Horcourt, Brace and World.

William, Jame Milford. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History. *Dissertation Abstracts International.*

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. อาจารย์กล้าณรงค์ จันทศร	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพุทธโสธร จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. อาจารย์อารียา ชัยรัตน์	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพุทธโสธร จังหวัดฉะเชิงเทรา
3. อาจารย์จันทร์เพ็ญ เลาหสินนุรักษ์	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพุทธโสธร จังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน
1	30	27
2	40	26
3	49	28
4	55	30
5	56	19
6	41	27
7	59	22
8	55	28
9	54	28
10	63	27
11	49	28
12	50	24
13	43	24
14	59	25
15	55	23
16	56	21
17	42	20
18	54	19
19	48	22
20	53	26
รวม	1011	494
E_1 / E_2	84.25	82.33

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน
1	45	24
2	57	20
3	58	23
4	53	24
5	53	26
6	57	26
7	54	26
8	46	27
9	42	24
10	49	21
11	45	20
12	49	24
13	37	26
14	58	25
15	43	27
16	57	24
17	58	24
18	55	30
19	41	22
20	53	30
รวม	1010	493
E_1 / E_2	84.17	82.17

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
2	มีการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	1.00
3	ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00
4	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเองพร้อมพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
5	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้	+1	+1	+1	1.00
6	มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	1.00
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยผลงานของตนเอง	+1	+1	+1	1.00
	เฉลี่ย	1.00	1.00	1.00	1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
2	มีการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	1.00
3	ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00
4	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเองพร้อมพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
5	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้	+1	+1	+1	1.00
6	มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	1.00
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยผลงานของตนเอง	+1	+1	+1	1.00
	เฉลี่ย	1.00	1.00	1.00	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม				ความเหมาะสมของตัวเลือก				ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			
	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC
1	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
25	+1	+1	+1	1.00	0	+1	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม				ความเหมาะสมของตัวเลือก				ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			
	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC
26	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
27	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
28	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
29	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
30	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม				ความเหมาะสมของตัวเลือก				ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				ความเหมาะสมกับระดับชั้น			
	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC
1	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
3	+1	0	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
4	+1	0	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
10	0	+1	+1	0.66	0	+1	+1	0.66	0	+1	+1	0.66	0	+1	+1	0.66
11	+1	+1	+1	1.00	+1	0	+1	0.66	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
25	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
26	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม				ความเหมาะสมของตัวเลือก				ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				ความเหมาะสมกับระดับชั้น			
	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC	1	2	3	IOC
27	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
28	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
29	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00
30	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.74	.30	16	.69	.33
2	.70	.37	17	.56	.59
3	.57	.41	18	.35	.26
4	.33	.59	19	.50	.48
5	.80	.41	20	.37	.37
6	.67	.37	21	.74	.37
7	.76	.33	22	.54	.41
8	.70	.44	23	.37	.44
9	.35	.48	24	.69	.33
10	.46	.41	25	.63	.37
11	.44	.52	26	.65	.41
12	.28	.33	27	.65	.33
13	.22	.37	28	.54	.41
14	.48	.44	29	.72	.33
15	.43	.41	30	.43	.41

มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder ; & Richardson

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1- \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

เท่ากับ $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ 1 – p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1}\left[1- \frac{6.68}{45.40}\right]$$

$$= 1.03 \times 0.84$$

$$= 0.86$$

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.33	.37	16	.65	.33
2	.38	.33	17	.76	.41
3	.78	.26	18	.50	.56
4	.59	.37	19	.50	.78
5	.70	.30	20	.56	.59
6	.67	.44	21	.70	.44
7	.63	.30	22	.67	.52
8	.56	.37	23	.20	.26
9	.39	.48	24	.63	.59
10	.31	.33	25	.57	.48
11	.54	.63	26	.61	.63
12	.52	.81	27	.26	.30
13	.30	.37	28	.46	.41
14	.44	.67	29	.54	.63
15	.65	.48	30	.37	.37

มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder ; & Richardson

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

เท่ากับ $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ 1 – p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1}\left[1 - \frac{6.65}{47.00}\right]$$

$$= 1.03 \times 0.87$$

$$= 0.89$$

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

ตาราง 16 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	10	21	11	121
2	13	23	10	100
3	10	22	12	144
4	9	22	13	169
5	11	24	13	169
6	11	24	13	169
7	5	21	16	256
8	10	19	9	81
9	9	26	17	289
10	4	23	19	361
11	11	18	7	49
12	9	24	15	225
13	6	17	11	121
14	9	22	13	169
15	7	20	13	169
16	9	21	12	144
17	9	23	14	196
18	5	16	11	121
19	12	23	11	121
20	9	15	6	36
21	11	23	12	144
22	14	18	4	16
23	10	26	16	256
24	9	24	15	225
25	11	23	12	144
26	13	26	13	169
27	9	20	11	121
28	7	20	13	169
29	10	21	11	121

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
30	10	17	7	49
31	10	19	9	81
32	11	24	13	169
33	8	20	12	144
34	12	17	5	25
35	7	20	13	169
36	11	19	8	64
37	9	18	9	81
38	9	17	8	64
39	10	20	10	100
40	6	22	16	256
รวม	375	838	463	5777

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

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

$$= \frac{463}{\sqrt{\frac{(40x5777)-(463)^2}{40-1}}}$$

$$= \frac{463}{20.70}$$

$$= 22.37$$

ตาราง 17 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	12	23	11	121
2	9	22	13	169
3	7	20	13	169
4	10	22	12	144
5	9	19	10	100
6	8	20	12	144
7	7	22	15	225
8	6	22	16	256
9	11	21	10	100
10	9	18	9	81
11	11	23	12	144
12	8	18	10	100
13	7	21	14	196
14	10	19	9	81
15	10	22	12	144
16	6	23	17	289
17	12	20	8	64
18	8	19	11	121
19	11	22	11	121
20	9	20	11	121
21	9	19	10	100
22	6	17	11	121
23	7	19	12	144
24	8	17	9	81
25	10	18	8	64
26	6	16	10	100
27	10	19	9	81
28	8	18	10	100
29	9	19	10	100

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
30	13	18	5	25
31	9	21	12	144
32	8	21	13	169
33	10	20	10	100
34	14	22	8	64
35	8	19	11	121
36	8	19	11	121
37	10	26	16	256
38	9	18	9	81
39	11	21	10	100
40	15	19	4	16
รวม	368	808	434	4978

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

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

$$= \frac{434}{\sqrt{\frac{(40x4978)-(434)^2}{40-1}}}$$

$$= \frac{434}{16.61}$$

$$= 26.12$$

ตาราง 18 ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	10	21	11	12	23	11	0.34	0.03
2	13	23	10	9	22	13	2.50	4.71
3	10	22	12	7	20	13	0.18	4.71
4	9	22	13	10	22	12	2.02	1.37
5	11	24	13	9	19	10	2.02	0.69
6	11	24	13	8	20	12	2.02	1.37
7	5	21	16	7	22	15	19.54	17.39
8	10	19	9	6	22	16	6.66	26.73
9	9	26	17	11	21	10	29.38	0.69
10	4	23	19	9	18	9	55.06	3.35
11	11	18	7	11	23	12	20.98	1.37
12	9	24	15	8	18	10	11.70	0.69
13	6	17	11	7	21	14	0.34	10.05
14	9	22	13	10	19	9	2.02	3.35
15	7	20	13	10	22	12	2.02	1.37
16	9	21	12	6	23	17	0.18	38.07
17	9	23	14	12	20	8	5.86	8.01
18	5	16	11	8	19	11	0.34	0.03
19	12	23	11	11	22	11	0.34	0.03
20	9	15	6	9	20	11	31.14	0.03
21	11	23	12	9	19	10	0.18	0.69
22	14	18	4	6	17	11	57.46	0.03
23	10	26	16	7	19	12	19.54	1.37
24	9	24	15	8	17	9	11.70	3.35
25	11	23	12	10	18	8	0.18	8.01
26	13	26	13	6	16	10	2.02	0.69

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
27	9	20	11	10	19	9	0.34	3.35
28	7	20	13	8	18	10	2.02	0.69
29	10	21	11	9	19	10	0.34	0.69
30	10	17	7	13	18	5	20.98	33.99
31	10	19	9	9	21	12	6.66	1.37
32	11	24	13	8	21	13	2.02	4.71
33	8	20	12	10	20	10	0.18	0.69
34	12	17	5	14	22	8	43.30	8.01
35	7	20	13	8	19	11	2.02	0.03
36	11	19	8	8	19	11	12.82	0.03
37	9	18	9	10	25	15	6.66	17.39
38	9	17	8	9	18	9	12.82	3.35
39	10	20	10	11	21	10	2.50	0.69
40	6	22	16	15	19	4	19.54	46.65
$\sum$	375	838	463	368	801	433	417.78	259.78
$\bar{X}$	9.38	20.95	11.58	9.20	20.03	10.83	-	-

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \ df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จะได้

$$S_D^2 = \frac{417.78 + 259.78}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 8.69$$

และ

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{8.69}{40} + \frac{8.69}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.43$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \ df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{11.58 - 10.83}{0.43} \quad ; \ df = 40 + 40 - 2$$

$$t = 1.727 \quad ; \ df = 78$$

ตาราง 19 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	11	21	10	100
2	9	16	7	49
3	14	24	10	100
4	13	21	8	64
5	14	20	6	36
6	16	25	9	81
7	13	20	7	49
8	12	17	5	25
9	8	21	13	169
10	9	22	13	169
11	13	25	12	144
12	12	19	7	49
13	7	21	14	196
14	15	18	3	9
15	8	16	8	64
16	15	23	8	64
17	11	20	9	81
18	12	19	7	49
19	14	24	10	100
20	12	24	12	144
21	15	23	8	64
22	12	21	9	81
23	10	18	8	64
24	12	22	10	100
25	14	22	8	64
26	15	23	8	64
27	13	19	6	36
28	14	21	7	49
29	11	18	7	49

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
30	15	21	6	36
31	10	21	11	121
32	10	20	10	100
33	11	20	9	81
34	15	24	9	81
35	12	24	12	144
36	14	20	6	36
37	12	25	13	169
38	14	25	11	121
39	9	19	10	100
40	12	24	12	144
รวม	488	846	358	3446

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

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

$$= \frac{358}{\sqrt{\frac{(40x3446)-(358)^2}{40-1}}}$$

$$= \frac{358}{15.75}$$

$$= 22.73$$

ตาราง 20 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	15	22	7	49
2	13	18	5	25
3	13	19	6	36
4	14	20	6	36
5	13	17	4	16
6	14	22	8	64
7	12	24	12	144
8	8	15	7	49
9	12	19	7	49
10	10	19	9	81
11	13	21	8	64
12	14	18	4	16
13	11	18	7	49
14	12	23	11	121
15	8	18	10	100
16	15	19	4	16
17	11	20	9	81
18	15	20	5	25
19	15	24	9	81
20	11	19	8	64
21	7	17	10	100
22	10	20	10	100
23	5	15	10	100
24	15	17	2	4
25	9	18	9	81
26	5	19	14	196
27	10	18	8	64
28	15	22	7	49
29	11	20	9	81

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
30	14	19	5	25
31	13	23	10	100
32	15	19	4	16
33	15	21	6	36
34	12	26	14	196
35	11	22	11	121
36	15	21	6	36
37	15	25	10	100
38	11	20	9	81
39	14	26	12	144
40	14	25	11	121
รวม	485	808	323	2917

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

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

$$= \frac{323}{\sqrt{\frac{(40x291)-(323)^2}{40-1}}}$$

$$= \frac{323}{17.80}$$

$$= 18.15$$

ตาราง 21 ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 – MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	11	21	10	15	22	7	1.61	0.36
2	9	16	7	13	18	5	2.99	6.76
3	14	24	10	13	19	6	1.61	2.56
4	13	21	8	14	20	6	0.53	2.56
5	14	20	6	13	17	4	7.45	12.96
6	16	25	9	14	22	8	0.07	0.16
7	13	20	7	12	24	12	2.99	19.36
8	12	17	5	8	15	7	13.91	0.36
9	8	21	13	12	19	7	18.23	0.36
10	9	22	13	10	19	9	18.23	1.96
11	13	25	12	13	21	8	10.69	0.16
12	12	19	7	14	18	4	2.99	12.96
13	7	21	14	11	18	7	27.77	0.36
14	15	18	3	12	23	11	32.83	11.56
15	8	16	8	8	18	10	0.53	5.76
16	15	23	8	15	19	4	0.53	12.96
17	11	20	9	11	20	9	0.07	1.96
18	12	19	7	15	20	5	2.99	6.76
19	14	24	10	15	24	9	1.61	1.96
20	12	24	12	11	19	8	10.69	0.16
21	15	23	8	7	17	10	0.53	5.76
22	12	21	9	10	20	10	0.07	5.76
23	10	18	8	5	15	10	0.53	5.76
24	12	22	10	15	17	2	1.61	31.36
25	14	22	8	9	18	9	0.53	1.96
26	15	23	8	5	19	14	0.53	40.96

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
27	13	19	6	10	18	8	7.45	0.16
28	14	21	7	15	22	7	2.99	0.36
29	11	18	7	11	20	9	2.99	1.96
30	15	21	6	14	19	5	7.45	6.76
31	10	21	11	13	23	10	5.15	5.76
32	10	20	10	15	19	4	1.61	12.96
33	11	20	9	15	21	6	0.07	2.56
34	15	24	9	12	26	14	0.07	40.96
35	12	24	12	11	22	11	10.69	11.56
36	14	20	6	15	21	6	7.45	2.56
37	12	25	13	15	25	10	18.23	5.76
38	14	25	11	11	20	9	5.15	1.96
39	9	19	10	14	26	12	1.61	19.36
40	12	24	12	14	25	11	10.69	11.56
$\sum$	488	486	358	485	808	323	243.84	317.80
$\bar{X}$	12.20	21.15	8.95	12.13	20.20	8.08	-	-

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \qquad ; \; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จะได้

$$S_D^2 = \frac{2443.4 + 317.80}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 7.20$$

และ

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{7.20}{40} + \frac{7.20}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.36$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \ df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{8.95 - 8.08}{0.366} \quad ; \ df = 40 + 40 - 2$$

$$t = 2.430 \quad ; \ df = 78$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และ+ตำแหน่งของวัตถุ
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ประกอบด้วย 4 เรื่อง คือ

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุ
2. การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ
3. ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
4. อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

โดยในแต่ละเรื่องในชุดกิจกรรมมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และส่งเสริมในเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนโปรดปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่สุด
3. นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการศึกษาจากชุดกิจกรรมทั้งหมด 16 คาบ คือ

   กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ ใช้เวลา 4 คาบ

   กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ใช้เวลา 3 คาบ

   กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ ใช้เวลา 2 คาบ

   กิจกรรมที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ ใช้เวลา 7 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้การเรียนรู้

1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
4. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
5. สรุปความหมายของการกระจัดได้
6. บอกความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
7. สำรวจ อภิปราย และอธิบายความหมายของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้
8. คำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุจากข้อมูลที่กำหนดให้

เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ	4 คาบ
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ	3 คาบ
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์	2 คาบ
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ	7 คาบ

สาระการเรียนรู้

ปริมาณทางกายภาพ แบ่งเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

การเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุเทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็ว คือ การกระจัดของวัตถุ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ

เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ภาพถ่ายนี้แสดงการเคลื่อนที่ของนักเต้นในแต่ละจังหวะ กล้องถ่ายรูปการเปลี่ยนตำแหน่งของเธอทีละตำแหน่ง นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่านักเต้นมีการเคลื่อนที่

รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนบรรยายรายละเอียดให้ได้มากที่สุด

....

นักเต้นมีการเคลื่อนที่ หรือไม่..

ทราบได้อย่างไร..

นักเรียนจะสรุปการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้ว่าอย่างไร

....

....

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

สืบเสาะหาความรู้ต่อไป

กิจกรรม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
2. สำรวจลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวัน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษ 2 แผ่น
2. ลูกบอล 1 ลูก
3. ด้าย 1 หลอด
4. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

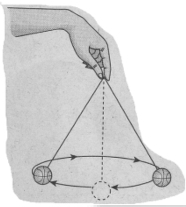
1.
นำกระดาษที่มีขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ขยำกระดาษแผ่นหนึ่งให้เป็นก้อนกลม แล้วปล่อยก้อนกระดาษกลมและแผ่นกระดาษพร้อมกันจากความสูงเท่ากัน สังเกตการตกของกระดาษทั้งสองแล้วบันทึกผล

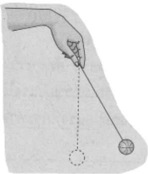
2. นำลูกบอลขนาดพอเหมาะมา 1 ลูก แล้วดำเนินกิจกรรมดังนี้

   2.1
   ขว้างลูกบอลไปข้างหน้า สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

   2.2
   โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่ง สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

3. ผูกลูกบอลจากข้อ 2 ด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร แล้วดำเนินกิจกรรมดังนี้

   3.1 
   จับปลายข้างหนึ่งของด้ายให้แน่น แล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับดังรูป สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

   3.2 
   จับปลายข้างหนึ่งของด้ายให้แน่น ให้ลูกบอลห้อยอยู่ในแนวดิ่ง แกว่งลูกบอลไปมาดังรูป สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ลักษณะการเคลื่อนที่
1. ปล่อยแผ่นกระดาษและก้อน	....
กระดาษพร้อมกัน	....
2. นำลูกบอลมา 1 ลูก	
2.1 ขว้างลูกบอลไปข้างหน้า	....
2.2 โยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง	....
3. ผูกลูกบอลด้วยด้าย	
3.1 เหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่	....
วนรอบมือที่จับด้าย	....
3.2 แกว่งลูกบอลไปมา	....

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

1. เมื่อปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่ระดับความสูงเดียวกัน ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษทั้งสองจะเป็นดังนี้
   1.1 แผ่นกระดาษจะเคลื่อนที่ ดังนี้...
   1.2 ก้อนกระดาษจะเคลื่อนที่ ดังนี้...
2. การขว้างลูกบอลไปข้างหน้ากับการโยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง จะมีลักษณะการเคลื่อนที่ดังนี้
   2.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ขว้างไปข้างหน้าจะเป็นดังนี้

   ....

   2.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ถูกโยนขึ้นในแนวดิ่งจะเป็นดังนี้

   ....

3. การเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับด้ายกับการแกว่งลูกบอลไปมา ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้
   3.1 เมื่อเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับด้าย ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้...

   ....

3.2 เมื่อแกว่งลูกบอลไปมา ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้

....

....

สรุปผลการทำกิจกรรม

....

....

....

....

ขยายความรู้

การเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้น จนกระทั่งถึงจุดหมายปลายทาง

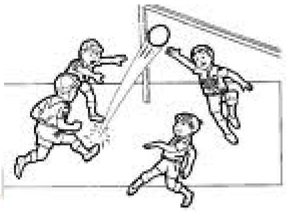
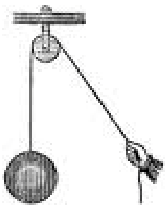
การเคลื่อนที่ของวัตถุถ้าพิจารณาโดยละเอียดแล้วพบว่า การเคลื่อนที่มีลักษณะซับซ้อนแตกต่างกัน เช่น การปีนป่าย การเลื่อน การกระโดด การแกว่ง การหมุน การควง การโบก การสั่น ฯลฯ

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามจัดลักษณะของการเคลื่อนที่ออกเป็นหมวดหมู่ และอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อสามารถอธิบายได้ว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้อย่างไร การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ การเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย

ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สามารถจำแนกออกได้หลายประเภท โดยดูจากลักษณะที่เหมือนกันบางประการของการเคลื่อนที่เหล่านั้นเป็นเกณฑ์

จากการทำกิจกรรมจะเห็นว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แนวตรง หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะการเคลื่อนย้ายของวัตถุเป็นแนวเส้นตรง ไม่มีตอนใดตอนหนึ่งโค้งหรือเลี้ยวเบน เช่น

รถไฟกำลังวิ่งบนรางรถไฟ คนแตะฟุตบอลให้โด่ง คนดึงรอก

2. **การเคลื่อนที่แนวเส้นโค้ง** คือ การเคลื่อนที่ที่มีลักษณะโค้งอาจจะเป็นส่วนโค้งของวงกลมหรือไม่ใช่ก็ได้ เช่น

รถยนต์กำลังวิ่งบนทางโค้ง รถจักรยานกำลังวิ่งบนทางโค้ง

3. **การเคลื่อนที่แบบหมุน หรือการเคลื่อนที่วงกลม** เป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวการเคลื่อนที่ไม่ย้อนกลับมา แต่จะหมุนไปครบรอบ และเริ่มรอบใหม่ซ้ำแนวเดิม เช่น

ใบพัดลมกำลังหมุน ใบพัดเครื่องบินกำลังหมุน

4. **การเคลื่อนที่แบบสั่น หรือเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย** (Simple Harmonics Motion) เป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะร่วมกัน คือ มีการเลื่อนตำแหน่งและกลับมาซ้ำตำแหน่งเดิมอีก เช่น

คนแกว่งชิงช้า

ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งไปมา

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นการเคลื่อนที่แบบใด

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

สืบเสาะหาความรู้ต่อไป

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การระบุหรือบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปจะทำได้อย่างไร

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม บอกตำแหน่งที่เรานั่งอยู่ได้อย่างไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สำรวจและเขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียน
2. ระบุตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง
3. อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. เขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องเรียน

2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนตามความคิดของนักเรียน

   ....

   ....

3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างจากข้อ 2 อีก 2 วิธี

   ....

   ....

ขยายความรู้

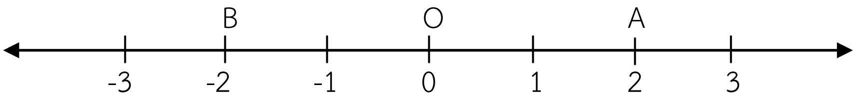
การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องบอกเปรียบเทียบกับจุดหรือตำแหน่งที่อยู่กับที่ ซึ่งเราเรียกว่า **จุดอ้างอิงหรือตำแหน่งอ้างอิง** การบอกตำแหน่งของวัตถุบอกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นเส้นตรง

2. การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นเส้นตรง

ให้นักเรียนพิจารณารูปประกอบคำอธิบาย (รูปที่ 3) ดังนี้



รูปที่ 3

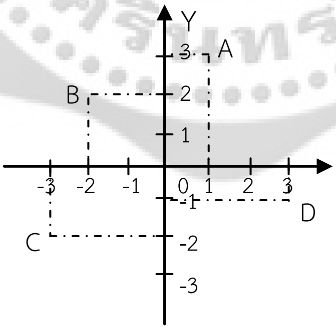
จากรูปให้ O เป็นจุดอ้างอิง และการบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นแนวตรงจะมีเพียง 2 ทิศทางเท่านั้น คือ ทิศทางไปทางด้านขวาของ O กับทิศทางไปด้านซ้ายของ O และเรากำหนดให้ทิศทางด้านขวาแทนด้วยเครื่องหมาย (+) ทิศทางไปด้านซ้าย แทนด้วยเครื่องหมาย (-) เช่น

วัตถุ A มีทิศทางไปทางด้านขวาของจุดอ้างอิง O อยู่ 2 หน่วย หรือจะบอกได้ว่า A อยู่ห่างจาก O เท่ากับ +2 หรือ 2 หน่วย

วัตถุ B มีทิศทางไปทางด้านซ้ายของจุดอ้างอิง O อยู่ 2 หน่วย หรือจะบอกได้ว่า B อยู่ห่างจาก O เท่ากับ -2 หน่วย

การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

พิจารณารูปประกอบคำอธิบาย รูปที่ 4 ดังนี้



รูปที่ 4

จากรูปที่ 4 การบอกตำแหน่งในระนาบของวัตถุเป็นวิธีเดียวกับการบอกตำแหน่งจุดของกราฟในระบบพิกัดฉาก ซึ่งบอกตำแหน่งด้วยคู่อันดับ (x, y) เช่น

วัตถุ A อยู่ที่ตำแหน่ง (1, 3)

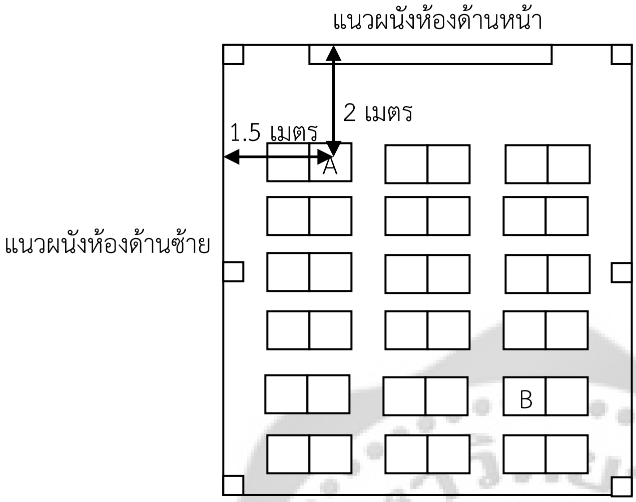
วัตถุ B อยู่ที่ตำแหน่ง (-2, 2)

วัตถุ C อยู่ที่ตำแหน่ง (-3, -2)

วัตถุ D อยู่ที่ตำแหน่ง (3, -1)

การบอกตำแหน่งของวัตถุบนพื้นราบ ทำได้โดยเทียบกับแนวเส้นตรงสองเส้นที่ตั้งฉากกัน สำหรับห้องเรียนอาจจะใช้แนวผนังด้านหน้าและด้านข้างของห้องเป็นแกนอ้างอิง และระบุว่าวัตถุอยู่ห่างจากแนวทั้งสองเป็นระยะทางเท่าใด เช่น

บอกได้ว่า A นั่งอยู่ห่างจากผนังห้องด้านหน้าเป็นระยะ 2 เมตร และห่างจากผนังห้องด้านซ้ายเป็นระยะ 1.5 เมตร ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนผังแสดงตำแหน่ง

> โดยทั่วไปการใช้จุดอ้างอิงนั้นต้องเป็นจุดอ้างอิงใกล้ตัวเราเป็นหลัก แต่ถ้าไม่มีจุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ ๆ ก็จะพิจารณาจุดอ้างอิงที่อยู่ไกลออกไป และเป็นที่สังเกตได้ชัดเจน เช่น แม่น้ำ ต้นไม้ ถนน สะพาน อาคารสถานที่ นอกจากนี้จะต้องให้รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยว่า วัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงเป็นระยะเท่าใด และอยู่ทางทิศใดของจุดอ้างอิง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง **ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์**

จากแผนผัง (รูปที่ 5) นาย B นั่งอยู่ ณ ตำแหน่งใด

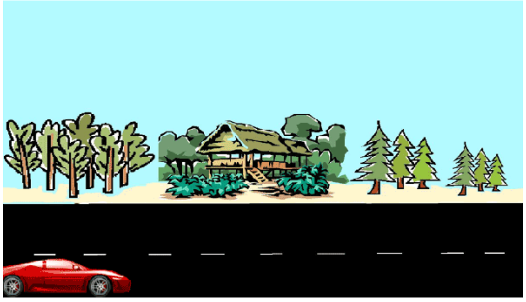
....

ถ้าเราต้องการบอกตำแหน่งของหลอดไฟฟ้าที่แขวนห้อยลงมาจากเพดานห้อง จะมีวิธีการบอกได้อย่างไร

....

....

ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาภาพต่อไปนี้



รูป ก

รูป ข

จากภาพรถยนต์ได้เคลื่อนออกจากตำแหน่งที่เคยอยู่ใน รูป ก หรือไม่ นักเรียนรู้ได้อย่างไร

....

....

....

น่ารู้

⇐ นักฟุตบอลมีการเคลื่อนที่คงที่ ซึ่งตำแหน่งของนักฟุตบอลมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
2. สรุปความหมายของการกระจัดได้

การบอกได้ว่าตนเองนั่งอยู่ที่ใดในห้องเรียนเป็นการบอกตำแหน่งของวัตถุที่อยู่นิ่งเทียบกับตำแหน่งที่อ้างอิง

แต่ถ้าวัตถุมีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะทำได้อย่างไร

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

<u>เกมบันไดงู</u>

อุปกรณ์

1. กระดาษเกมบันไดงู 1 แผ่น
2. บัตรคำถาม
3. ลูกเต๋า 1 ลูก
4. เบี้ยสำหรับเดินเท่าจำนวนผู้เล่น

กติกาการเล่น

1. ผู้เล่นทุกคนทอดลูกเต๋าคนละ 1 ครั้งผู้ที่ทอดได้แต้มมากที่สุดจะได้เล่นก่อน
2. ผู้เล่นทอดลูกเต๋าอีกครั้งตามลำดับ แล้วเดินเบี้ยไปตามช่องตามจำนวนแต้มที่ทอดได้

3. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดในช่องที่มีเชิงบันไดอยู่ให้หยิบบัตรคำถามแล้วให้ผู้เล่นคนอื่น ๆ เป็นผู้อ่านคำถาม ถ้าตอบถูกต้องให้เดินเบี้ยข้ามไปที่ช่องที่มีหัวบันได ถ้าตอบผิดให้อยู่ที่เดิม
4. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดในช่องที่มีหางงูให้หยิบบัตรและตอบคำถามเช่นกัน ถ้าตอบถูกให้หยุดอยู่ที่เดิม ถ้าตอบผิด ให้เดินเบี้ยลงมาอยู่ที่ช่องหัวงู
5. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดที่ช่องมีเครื่องหมายคำถาม ให้ผู้เล่นหยิบบัตรคำถามและตอบคำถาม ถ้าตอบถูกต้องให้เดินไปข้างหน้า 2 ช่อง ถ้าตอบผิดให้ถอยหลังไป 2 ช่อง
6. ผู้ที่เดินเบี้ยไปถึงช่องหมายเลข 100 ก่อนจะเป็นผู้ชนะ

คุณค่าของการเล่นเกม นักเรียนคิดว่าผู้เล่นเกมจะได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุอย่างไรบ้าง และนักเรียนได้คุณค่าอะไรบ้างจากการเล่นเกม

....

....

....

....

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม เดินเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ “การกระจัด”

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย
2. สรุปความหมายของการกระจัดได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. สร้างรูปเหลี่ยมบนพื้นห้องหรือพื้นสนาม ขนาด 3 x 4 เมตร กำหนด จุด ก ข ค ง ที่มุมทั้ง 4 ของรูปสี่เหลี่ยม บันทึกลักษณะและขนาดของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น
2. กำหนด ก เป็นจุดเริ่มต้น แล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปเหลี่ยมที่สร้างใน ข้อ 1 บันทึกระยะทางที่เดินจาก ก ไปยังจุดต่าง ๆ
3. วัดระยะในแนวตรงจากจุดเริ่มต้น ก ไปยังจุดต่าง ๆ บันทึกข้อมูล

ตารางบันทึกผล

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะทางวัดตามเส้นรอบรูป	ระยะทางที่วัดในแนวตรง
จาก ก ไป ข		
จาก ก ไป ข และ ข ไป ค		
จาก ก ไป ข ไป ค ไป ง		

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

ระยะทางที่เดินได้จาก ก ไปยังจุดต่าง ๆ กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากจุดเริ่มต้น (ก) ไปยังจุด (ข, ค, ง) แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

....

....

....

....

ขยายความรู้

ระยะที่เดินทางได้ตามแนวเส้นทางที่กำหนด เรียกว่า ระยะทาง (distance)

ระยะที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า การกระจัด (displacement)

การกระจัดอาจมีค่าเป็นศูนย์ได้ ถ้าการย้ายตำแหน่งนั้นมาพบกันที่จุดเดิม

เรานำความรู้เกี่ยวกับระยะทางและการกระจัดไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น

* การเดินทางโดยรถยนต์จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง จำเป็นต้องทราบระยะทาง เพื่อการเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ ถ้าเดินทางด้วยรถยนต์ต้องคำนึงถึงสภาพเครื่องยนต์ น้ำมัน อาหาร เครื่องดื่ม ตลอดจนระยะเวลาในการเดินทางด้วย

* การเดินทางโดยรถยนต์ใช้เวลามากกว่าการเดินทางด้วยเครื่องบิน เพราะระยะทางบินสั้นกว่าและบินเร็วกว่า

* การเดินทางโดยเครื่องบินมักเป็นการเดินทาง

จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง ในทิศทางของการกระจัด

การเปลี่ยนตำแหน่งด้วยการกระจัดจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับทิศทางด้วย

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

การเดินทางตามตารางบันทึกผล จาก ก ไป ข ไป ค ไป ง ได้ระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใด

....

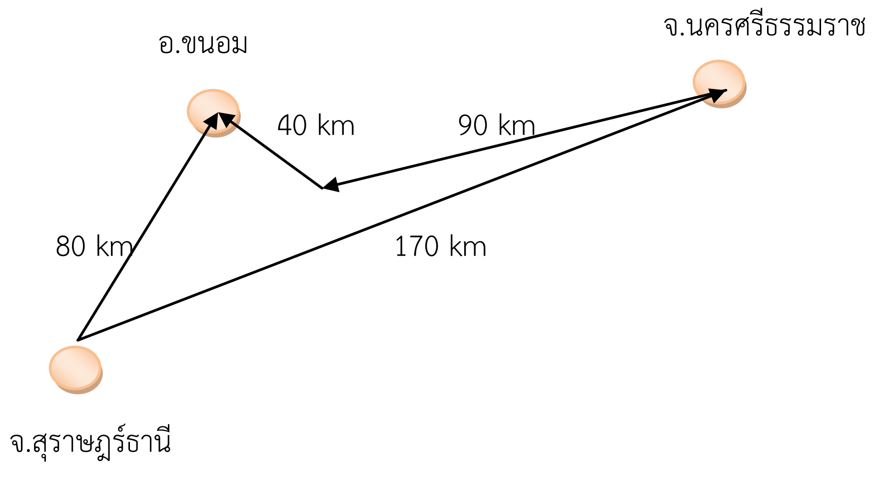
....

ถ้าเดินทางจาก ก ไป ข ไป ค ไป ง และมาหยุดที่จุดเริ่มต้น ก ระยะทางและการกระจัดของการเดินทางนี้ เป็นเท่าใด

....

....

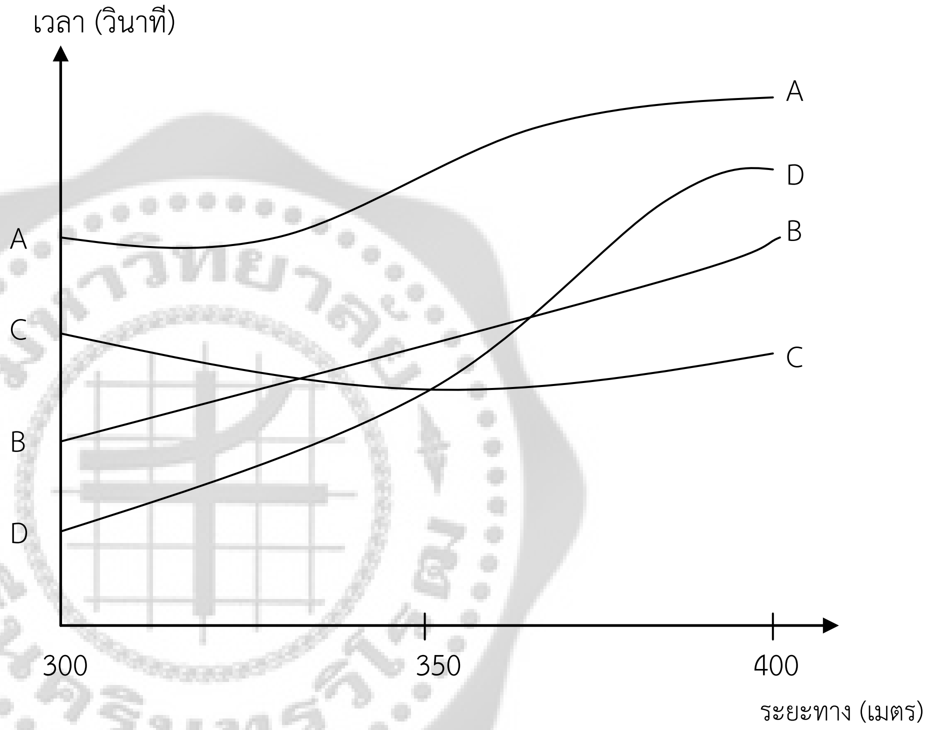
ถ้าเดิมเราอยู่ที่ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี นั่งรถไปถึงอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช แล้วกลับมาที่อำเภอขนอม ดังรูป อยากทราบว่า การกระจัดและระยะทางของการเดินทางของเราในครั้งนี้ เป็นเท่าใด



ระยะกระจัด = ...

ระยะทาง =...

ในการวิ่งแข่งระยะทาง 400 เมตร กราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางกับเวลาของนักวิ่ง A, B, C และ D ดังแสดงในภาพ



- ที่ระยะ 300 เมตร ใครวิ่งนำหน้า

....

....

- ที่ระยะ 350 เมตร ใครวิ่งทันกันพอดี

....

....

- ใครวิ่งผ่านเส้นชัย 400 เมตร เป็นคนแรก

....

....

กิจกรรมที่ 3
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์

เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) คือ ปริมาณที่กำหนดแต่เพียงขนาดก็มีความหมาย การคำนวณปริมาณสเกลาร์ สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร เหมือนกับการคำนวณในระบบจำนวนทั่ว ๆ ไป จำนวน 0 ของปริมาณสเกลาร์ เป็น 0 อ้างอิง ไม่ได้หมายความว่ามีค่าเป็น 0 จริง เช่น อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไม่ได้หมายความว่าวัดอุณหภูมิไม่ได้ แต่กำหนดให้อุณหภูมิขณะนั้นเป็น 0 และอุณหภูมิ -1 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียสอยู่ 1 องศาเซลเซียส เป็นต้น ปริมาณสเกลาร์ที่เป็นลบจึงเป็นปริมาณที่มีค่าน้อยกว่า 0

ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องกำหนดทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมาย การคำนวณต้องมีวิธีการที่แตกต่างออกไปจากการคำนวณในระบบจำนวน ไม่สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หารแบบธรรมดาได้ จึงต้องใช้วิธีการคำนวณเวกเตอร์โดยเฉพาะ จำนวน 0 ในปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่ไม่มีค่าจริง ๆ ปริมาณเวกเตอร์จึงไม่มีค่าเป็นลบ เครื่องหมายในปริมาณเวกเตอร์ใช้บอกทิศทางของเวกเตอร์ เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายเหมือนกันจะมีทิศทางเดียวกัน เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามจะมีทิศทางตรงกันข้าม

ตัวอย่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์	ปริมาณเวกเตอร์
ความยาว	การกระจัด
ระยะทาง	แรง
เวลา	น้ำหนัก
ความหนาแน่น	ความเร็ว
อุณหภูมิ	ความเร่ง
อัตราเร็ว	
มวล	

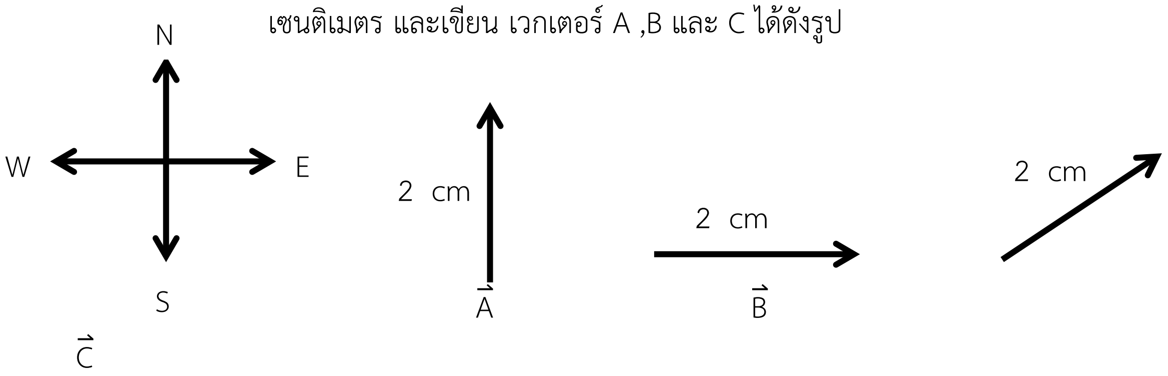
การเขียนสัญลักษณ์และรูปแทนปริมาณเวกเตอร์

การแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศรตามส่วนที่เหมาะสม และทิศทางของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศรชี้ไป เพื่อความสะดวกจะเรียกปลายด้านหัวลูกศรว่า หัวของเวกเตอร์ และปลายอีกด้านหนึ่งเรียกเป็นหางของเวกเตอร์

ใช้วิธีเขียนลูกศรเหนืออักษรนั้น เช่น $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$ ซึ่งอ่านว่า เวกเตอร์ A เวกเตอร์ B และเวกเตอร์ C ตามลำดับ

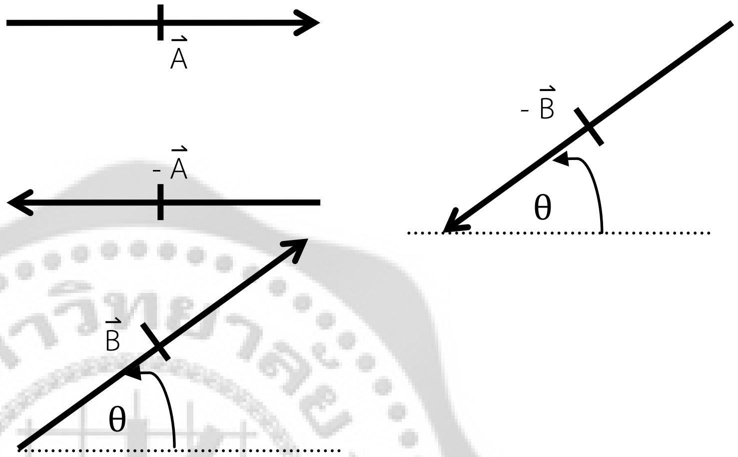
ตัวอย่าง

เวกเตอร์ A ขนาด 2 หน่วย มีทิศไปทางทิศเหนือ เวกเตอร์ B ขนาด 2 หน่วยมีทิศไปทางทิศตะวันออก และเวกเตอร์ C ขนาด 2 หน่วย มีทิศไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เราสามารถแทน 2 หน่วย เท่ากับ 2 เซนติเมตร และเขียน เวกเตอร์ A ,B และ C ได้ดังรูป



การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการสร้างรูป

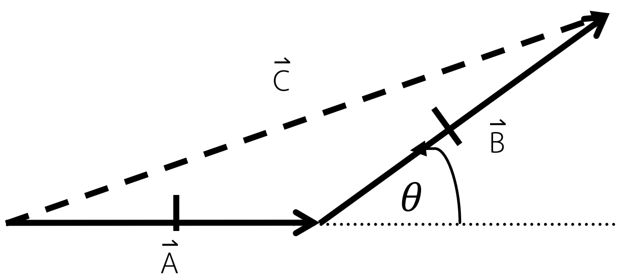
กำหนดให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ เป็น เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ซึ่งมีขนาด และทิศทาง ดังแสดงในรูป 6 โดยแต่ละเวกเตอร์มีขนาดเท่ากับ 2 หน่วย



รูปที่ 6 ตัวอย่างการเขียนเวกเตอร์ $\vec{A}$, $-\vec{A}$, $\vec{B}$, $-\vec{B}$

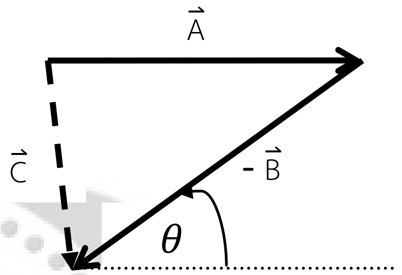
เราสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ ได้เช่น

ต้องการหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ ทำได้โดย นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ โดยมีขนาดและทิศทางของเวกเตอร์คงเดิม ความยาวของ $\vec{C}$ จะเท่ากับ ระยะทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $\vec{B}$ และมีทิศทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $\vec{B}$ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$

ต้องการหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} - \vec{B} = \vec{C}$ ทำได้โดยนำหางของ $-\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ โดยมีขนาดและทิศทางของเวกเตอร์คงเดิม ความยาวของ $\vec{C}$ จะเท่ากับ ระยะทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $-\vec{B}$ และมีทิศทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $-\vec{B}$ ดังรูปที่ 8

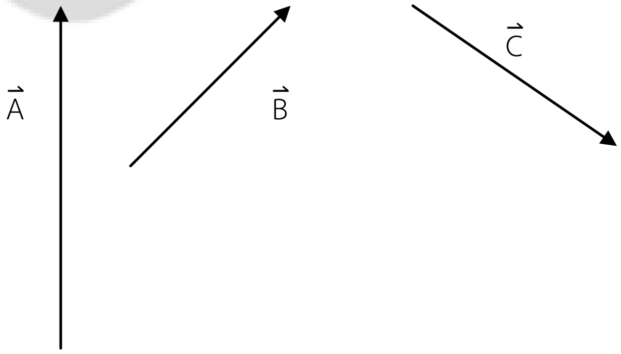


รูปที่ 8 การหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} - \vec{B} = \vec{C}$

$\vec{A}$ กับ $-\vec{A}$ สองเวกเตอร์นี้ จะมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้ามกัน เช่นเดียวกับ $-\vec{B}$ มีขนาดเท่ากับ $\vec{B}$ แต่มีทิศทางตรงข้าม โดย

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางตามที่กำหนดในรูป



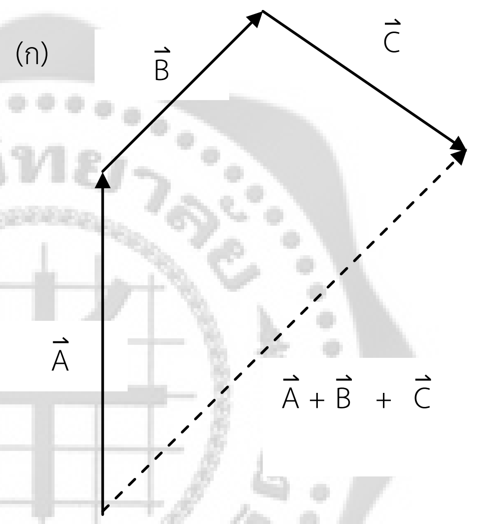
จงเขียนรูปเพื่อแสดงวิธีการหาเวคเตอร์ลัพธ์ต่อไปนี้

ก. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

ข. $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$

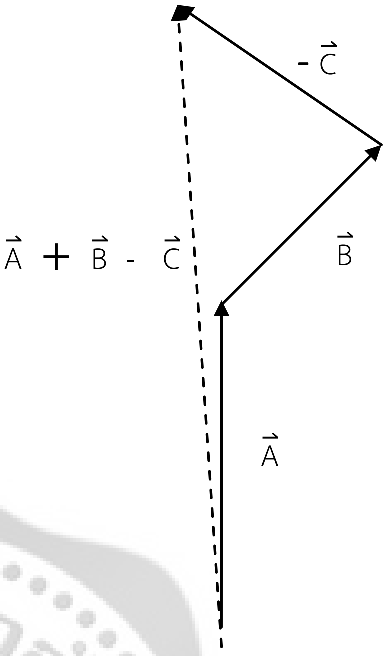
วิธีทำ จะแสดงการเขียนรูปเพื่อหาผลลัพธ์ของการบวกและลบตามที่โจทย์ต้องการโดยใช้วิธีหางต่อหัว มีวิธีการดังนี้

ก. การเขียนรูปเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ของ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ ทำได้โดย ตั้ง $\vec{A}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนด นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ และ หางของ $\vec{C}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{B}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนดให้ ตามลำดับ ลากเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ จากจุดเริ่มต้น (หาง ของ $\vec{A}$) มายังจุดสุดท้าย (หัวของ $\vec{C}$) ดังรูป (ก)



รูป ก แสดงเวคเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

ข. การเขียนรูปเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ของ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$ ลาก $\vec{A}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนด นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ และ หางของ $-\vec{C}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{B}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนดให้ ตามลำดับ ลากเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$ จากจุดเริ่มต้น (หาง ของ $\vec{A}$) มายังจุดสุดท้าย (หัวของ $\vec{C}$) ดังรูป (ข)

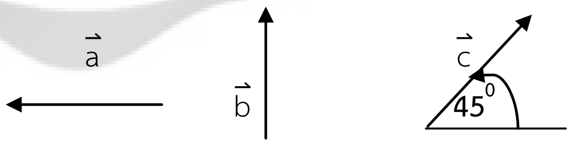


รูป ข แสดงเวคเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

<u>คำสั่ง</u> จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) โดยการสร้างรูปของเวกเตอร์ต่อไปนี้

ถ้าให้ $\vec{a}$, $\vec{b}$ และ $\vec{c}$ = 2 cm



1. $\vec{a} + \vec{b} = \vec{R}$
2. $\vec{b} + \vec{a} + \vec{c} = \vec{R}$
3. $\vec{c} - \vec{a} + \vec{b} = \vec{R}$

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

กิจกรรมที่ 4
เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

เวลา 7 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจ อภิปราย และอธิบายความหมายของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้
2. คำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุจากข้อมูลที่กำหนดให้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้อย่างไร

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม เอียงแล้วกลิ้ง

ปัญหา

ความชันของพื้นเอียงมีผลต่ออัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียงอย่างไร

อุปกรณ์การทดลอง

รถอะลูมิเนียม	1 คัน	ไม้เมตร 1 อัน
ไม้โปรแทรกเตอร์	1 อัน	เทปกาว 1 ม้วน

กระดานที่ยาวประมาณ 1.5 เมตร
กระดาษแข็งแผ่นเล็ก ๆ 1 แผ่น
กล่องหรือหนังสือใช้รองหนุนกระดาน
นาฬิกาจับเวลา 2 เรือน

ขั้นตอนการทดลอง

1. วางกระดานไว้บนพื้น ใช้เทปกาวติดไว้ที่ตรงกลางของกระดาน เพื่อบอกตำแหน่งเริ่มต้น และติดเทปกาวอีกแห่งบนพื้นที่ระยะ 1.5 เมตรจากปลายกระดานเป็นตำแหน่งสุดท้าย หาวัสดุมากั้นหลังตำแหน่งนี้ไว้

2. ยกอีกข้างหนึ่งของกระดานขึ้นเล็กน้อยเพื่อให้มีลักษณะเป็นพื้นเอียง ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดมุมที่กระดานทำกับพื้น บันทึกผลลงในตาราง

3. ทำการทดลองกลุ่มละ 3 คน โดยคนแรกถือรถอะลูมิเนียมให้ ล้อหน้าของรถอะลูมิเนียมอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น หลังจากเริ่มปล่อยรถให้สองคนที่เหลือเริ่มจับเวลา โดย

- คนแรกหยุดจับเวลาเมื่อล้อหน้าของรถถึงปลายพื้นเอียง
- คนที่สองหยุดจับเวลาเมื่อล้อหน้าของรถแตะเส้นสุดท้ายบนพื้นราบ

4. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนที่ 3 ซ้ำอีกสองครั้ง

5. บันทึกเวลาทั้งหมดลงในตาราง ในช่องเวลาที่ 1 และช่องเวลาที่ 2

6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-5 อีก 4 ครั้ง โดยเพิ่มความชันของพื้นเอียงขึ้นเรื่อย ๆ

7. ในแต่ละค่ามุมของพื้นเอียง ให้นักเรียนคำนวณหาค่าต่อไปนี้แล้วบันทึกลงในตาราง

7.1 หาเวลาเฉลี่ยที่รถใช้ในการเคลื่อนที่ถึงปลายพื้นเอียง (เวลาที่ 1)

7.2 หาเวลาเฉลี่ยที่รถใช้ในการเคลื่อนที่ถึงเส้นสุดท้าย (เวลาที่ 2)

7.3 นำเวลาเฉลี่ยที่ 2 ลบด้วยเวลาเฉลี่ยที่ 1

ตารางบันทึกผล

มุม (องศา)	ทดลองครั้งที่	เวลาที่ 1 (วินาที)	เวลาที่ 2 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 1 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 2 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 2 – เวลาเฉลี่ยที่ 1 (วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

วิเคราะห์และสรุปผล

นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถที่เคลื่อนที่บนพื้นราบหลังจากหลุดจากพื้นเอียงที่มีค่ามุมต่าง ๆ ได้อย่างไร ให้หาค่าอัตราเร็วเฉลี่ย

....

....

....

....

....

....

....

....

อะไรคือตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการทดลองนี้

ตัวแปรต้น

....

ตัวแปรตาม

....

ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงอัตราเร็วของรถ(แกน y) กับมุมของ พื้นเอียง(แกน x) ลากเส้นต่อจุดต่าง ๆ บนกราฟ

ลักษณะของกราฟที่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วและมุมของพื้นเอียงอย่างไร

....

....

....

....

....

ขยายความรู้

การบอกว่าวัตถุใดเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าจะใช้วิธีพิจารณาถึงระยะทางที่ได้หรือการกระจัดเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยกำหนดเป็นอัตราเร็ว (Speed) หรือความเร็ว (Velocity) ตามลำดับ

อัตราเร็ว (Speed) คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางได้กับเวลาที่ใช้

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

ความเร็ว (Velocity) คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลาที่ใช้

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

> อัตราเร็ว = 110 กม./ชม.
>
> ความเร็ว = 110 กม./ชม. ไปทางทิศตะวันออก

ความเร็วเป็นการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุได้สมบูรณ์กว่า เพราะเป็นการบอกอัตราเร็วและทิศทางของวัตถุ

ตัวอย่าง

สง่าวิ่งออกกำลังกายในหมู่บ้าน เขาวิ่งจากจุดเริ่มต้น A ไปทางทิศตะวันออกถึงจุด B ได้ระยะทาง 400 เมตร และเลี้ยวไปทางทิศเหนือตรงไปอีกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 300 เมตร ใช้เวลาทั้งหมด 5 นาที อยากทราบว่า

1) สง่าวิ่งจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยอัตราเร็วเท่าใด

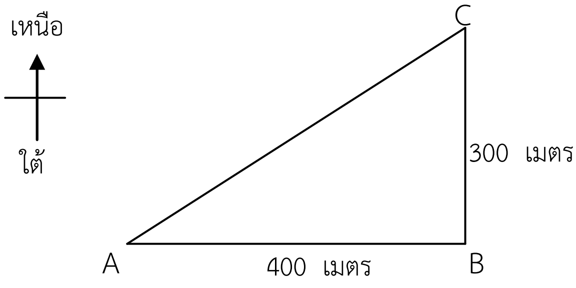
2) สง่าวิ่งจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยความเร็วเท่าใด

วิธีทำ ระยะทาง = AB + BC

= 400 + 300 = 700 เมตร

การกระจัด = AC

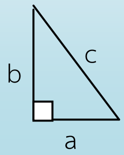
ตามทฤษฎีบทปีทาโกรัส จะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้



$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$= 400^2 + 300^2$$
$$= 160000 + 90000$$
$$= 250,000$$
$$= 500^2$$
$$AC = 500$$

น่ารู้

ตามทฤษฎีบทปีทาโกรัส จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้



$c^2 = a^2 + b^2$

ดังนั้น การกระจัด = 500 เมตร

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$= \frac{700 \text{ เมตร}}{5\times60 \text{ วินาที}}$$

$$= 2.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

นั่นคือ สง่าวิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.33 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$= \frac{500 \text{ เมตร}}{5\text{x}60 \text{ วินาที}}$$

$$= 1.67 \text{ เมตร/วินาที}$$

นั่นคือ สง่าวิ่งด้วยความเร็ว 1.67 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

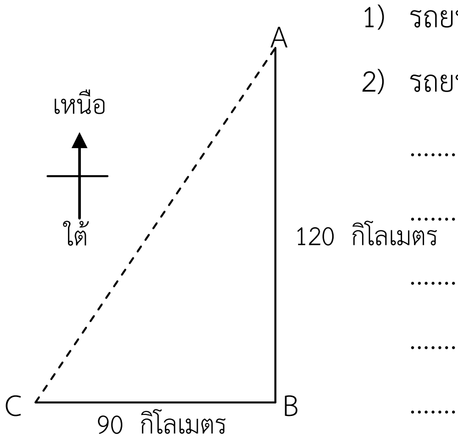
ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

รถยนต์คันหนึ่งแล่นจากจุด A ไปทางทิศใต้ถึงจุด B ได้ระยะทาง 120 กิโลเมตร แล้วแล่นเลี้ยวไปทางทิศตะวันตกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 90 กิโลเมตร โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง

1) รถยนต์แล่นจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยอัตราเร็วเท่าใด

2) รถยนต์แล่นจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยความเร็วเท่าใด



....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

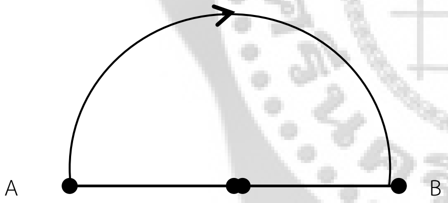
....

....

....

....

ดำขี่รถจักรยานรอบวงเวียนตรงทางแยก โดยขี่จากจุด A ไปยังจุด B ได้ครึ่งวงกลม ใช้เวลา 20 วินาที ถ้าวงเวียนแห่งนี้มีรัศมี 70 เมตร จงหาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วของรถจักรยานคันนี้



1) ระยะทาง

....

....

....

2) การกระจัด

....

....

3) อัตราเร็ว

....

....

....

....

....

> น่ารู้
>
> การหาเส้นรอบวงของวงกลม ใช้สูตร
>
> เส้นรอบวง = $2\pi r$
>
> โดย $\pi = \frac{22}{7}$
>
> r = รัศมีของวงกลม

4) ความเร็ว

....

....

....

....

ขยายความรู้

ในการแข่งขันระยะใกล้ ๆ เวลาเกือบจะเป็นเวลาเดียวกัน ผู้ตัดสินจะใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อวัดเวลา 1 ใน 10 หรือ 1 ใน 100 ของวินาที เพื่อหาคนที่เร็วที่สุด

นักเรียนจะรู้อัตราเร็วได้ 2 อย่าง คือ ระยะทางและเวลา ในการแข่งขัน นักวิ่งแข่งขันกันวิ่งในระยะทางเดียวกัน แต่เวลาของพวกเขาจะแตกต่างกัน

เจ้าหน้าที่ตำรวจใช้อุปกรณ์จับความเร็วเพื่อวัดอัตราเร็วของรถที่ขับตรงเข้ามาในเส้นทาง

สำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะ อัตราเร็วจะถูกวัดเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

ในเขตที่โรงเรียนตั้งอยู่จะจำกัดความเร็วของการขับขี่ยานพาหนะที่ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

สมมติว่าโรงเรียนต้องการสร้างสนามบาสเกตบอลใหม่ บนพื้นที่เล็ก ๆ ระหว่างตึกสองตึก ความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญในการออกแบบสนาม นักเรียนและเพื่อน ๆ อาสาที่จะทดสอบดูว่า เส้นขอบสนามควรจะอยู่ห่างจากตึกเท่าใด เพื่อให้นักกีฬาสามารถหยุดได้ทันก่อนที่จะชนกำแพง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม หยุด

ปัญหา

เส้นขอบสนามจะต้องห่างจากกำแพงตึกเท่าใด เพื่อให้นักกีฬาสามารถหยุดได้ทันก่อนที่จะวิ่งชนกำแพง

อุปกรณ์การทดลอง

ไม้บรรทัด 1 อัน ตลับเมตร 1 อัน

นาฬิกาจับเวลาหรือนาฬิกาที่มีเข็มวินาที 2 เรือน

ขั้นตอนการทดลอง

ส่วนที่ 1 ระยะเวลาตอบสนอง

1. ให้เพื่อนนักเรียนถือไม้บรรทัดลอยไว้เหนือนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือของนักเรียน โดยให้นิ้วทั้งสองของนักเรียนอยู่ห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร
2. ให้เพื่อนนักเรียนปล่อยไม้บรรทัดโดยไม่บอกและให้นักเรียนพยายามจับไม้บรรทัดด้วยนิ้วทั้งสอง
3. บันทึกระยะที่นักเรียนจับไม้บรรทัดได้แล้วใช้ตารางที่ให้มาหาระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองของนักเรียน บันทึกเวลาลงในตารางบันทึกผลของทั้งชั้นเรียน
4. สลับบทบาทกันระหว่างนักเรียนกับเพื่อนเพื่อทำขั้นตอนที่ 1-3 ซ้ำ

ระยะเวลาตอบสนอง

ระยะทาง (ซม.)	เวลา (วินาที)
15	0.175
16	0.181
17	0.186
18	0.192
19	0.197
20	0.202
21	0.207
22	0.212
23	0.217
24	0.221

ระยะเวลาตอบสนอง(ต่อ)

ระยะทาง (ซม.)	เวลา (วินาที)
25	0.226
26	0.230
27	0.235
28	0.239
29	0.243
30	0.247
31	0.252
32	0.256
33	0.260
34	0.263

ส่วนที่ 2 ระยะหยุด

5. ให้นักเรียนขีดเส้นที่ระยะ 25 เมตร ที่พื้นสนามของโรงเรียน
6. ให้นักเรียนจับเวลาที่นักเรียนใช้ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ด้วยอัตราเร็วเต็มที่ หลังจากวิ่งได้ระยะทาง 25 เมตรแล้ว นักเรียนพยายามหยุดให้เร็วที่สุดโดยที่ยังสามารถยืนอยู่ได้ โดยไม่ต้องวิ่งให้ช้าลงก่อนที่จะถึงเส้น 25 เมตร
7. ให้เพื่อนนักเรียนวัดระยะทางจากเส้น 25 เมตร จนถึงตำแหน่งที่นักเรียนหยุด ระยะนี้คือระยะทางที่นักเรียนใช้เพื่อหยุดนิ่งอยู่กับที่ บันทึกเวลาและระยะทางลงในตารางบันทึกผลของชั้นเรียน
8. สลับบทบาทกับเพื่อนเพื่อทำการทดลองซ้ำบันทึกเวลาและระยะทางที่ได้ลงในตาราง

ตารางบันทึกผล

ชื่อนักเรียน	ระยะเวลาตอบสนอง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (วินาที)	ระยะหยุด (เมตร)

ตารางบันทึกผล (ต่อ)

ชื่อนักเรียน	ระยะเวลาตอบสนอง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (วินาที)	ระยะหยุด (เมตร)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิเคราะห์และสรุปผล

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

อัตราเร็วเฉลี่ยของนักเรียนที่วิ่งในระยะทาง 25 เมตร ได้เร็วที่สุดเป็นเท่าไร และนักเรียนหาอัตราเร็วนี้ได้อย่างไร

....

....

....

....

คูณอัตราเร็วที่สูงสุด (จากข้อที่ 1) ด้วยระยะเวลาตอบสนองที่ช้าที่สุดซึ่งได้จากตารางบันทึกผลของชั้นเรียน เหตุใดนักเรียนจึงสนใจผลคูณนี้

....

....

....

....

....

บวกระยะทางที่ได้จากคำถามข้อที่ 2 ด้วยระยะหยุดที่ไกลที่สุดจากตารางบันทึกผลของชั้นเรียน ระยะทางทั้งหมดนี้บอกอะไร

....

....

....

....

....

จงอธิบายว่า อัตราที่เร็วที่สุด ระยะเวลาตอบสนองที่ช้าที่สุด และระยะหยุดที่ไกลที่สุดที่ใช้ในการคำนวณนี้มีความสำคัญอย่างไร

....

....

....

มีปัจจัยใดบ้างที่นักเรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงการประยุกต์ใช้กับสนามบาสเกตบอล

....

....

....

....

สมมติว่าระยะทางระหว่างเส้นขอบสนามและกำแพงตึกหรือกำแพงอาคารที่ได้จากการคำนวณยังสั้นเกินไปที่จะทำให้นักเรียนปลอดภัย นักเรียนจะทำอย่างไรเพื่อที่จะทำให้สนามปลอดภัยมากขึ้น (โดยที่ไม่ต้องเลื่อนกำแพง)

....

....

....

....

....

....

เอกสารอ้างอิง

คมกฤษณ์ ติณจินดา. (2544). *คู่สร้างวิทยาศาสตร์แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ อจท.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2550). *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิทยาศาสตร์ ม.1.* กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) .

วิชาญ เลิศลพ และคณะ. (2546). *หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ฉะเชิงเทรา : โรงพิมพ์ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . (2553) . *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ : สกสค.ลาดพร้าว.

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ
เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การเขียนผังมโนมติ เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ประกอบด้วย 4 เรื่อง คือ

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุ
2. การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ
3. ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
4. อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

โดยในแต่ละเรื่องในชุดกิจกรรมมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการส่งเสริมความรู้
2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และส่งเสริมในเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนโปรดปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่สุด
3. นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการศึกษาจากชุดกิจกรรมทั้งหมด 16 คาบ คือ

    กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ ใช้เวลา 4 คาบ

    กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ใช้เวลา 3 คาบ

    กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ ใช้เวลา 2 คาบ

    กิจกรรมที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ ใช้เวลา 7 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้การเรียนรู้

1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
4. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
5. สรุปความหมายของการกระจัดได้
6. บอกความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
7. สำรวจ อภิปราย และอธิบายความหมายของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้
8. คำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุจากข้อมูลที่กำหนดให้

เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ	4 คาบ
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ	3 คาบ
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์	2 คาบ
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ	7 คาบ

สาระการเรียนรู้

ปริมาณทางกายภาพ แบ่งเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

การเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุเทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็ว คือ การกระจัดของวัตถุ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ

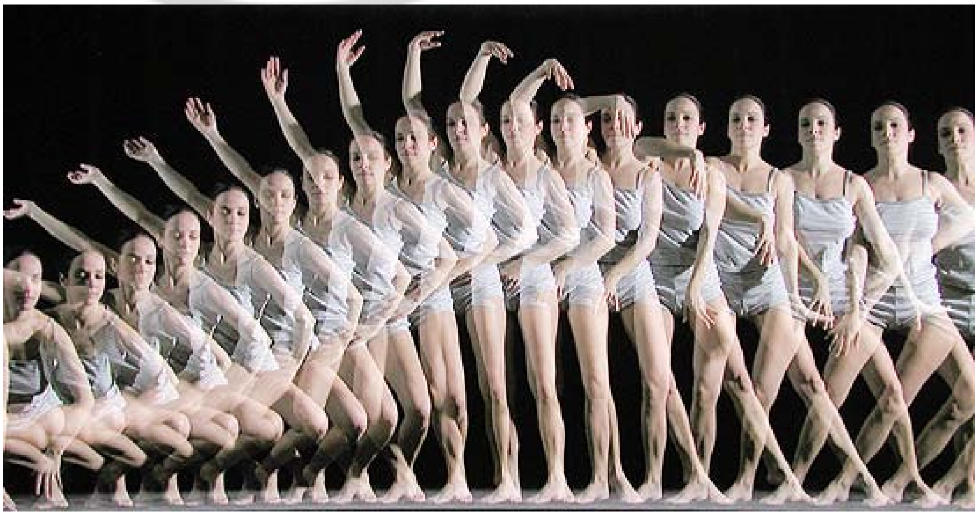
เวลา 4 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

ภาพถ่ายนี้แสดงการเคลื่อนที่ของนักเต้นในแต่ละจังหวะ กล้องถ่ายรูปการเปลี่ยนตำแหน่งของเธอทีละตำแหน่ง นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่านักเต้นมีการเคลื่อนที่



รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่

จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนบรรยายรายละเอียดให้ได้มากที่สุด.......

....

นักเต้นมีการเคลื่อนที่ หรือไม่...

ทราบได้อย่างไร...

นักเรียนจะสรุปการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้ว่าอย่างไร...................

....

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
2. สำรวจลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวัน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษ 2 แผ่น
2. ลูกบอล 1 ลูก
3. ด้าย 1 หลอด
4. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

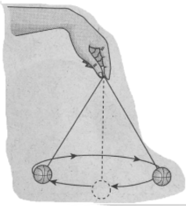
1. นำกระดาษที่มีขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ขยำกระดาษแผ่นหนึ่งให้เป็นก้อนกลม แล้วปล่อยก้อนกระดาษกลมและแผ่นกระดาษพร้อมกันจากความสูงเท่ากัน สังเกตการตกของกระดาษทั้งสองแล้วบันทึกผล

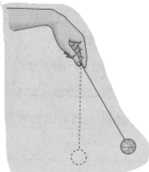
2. นำลูกบอลขนาดพอเหมาะมา 1 ลูก แล้วดำเนินกิจกรรมดังนี้

   2.1 ขว้างลูกบอลไปข้างหน้า สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

   2.2 โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่ง สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

3. ผูกลูกบอลจากข้อ 2 ด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร แล้วดำเนินกิจกรรมดังนี้

   3.1  จับปลายข้างหนึ่งของด้ายให้แน่น แล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับดังรูป สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

   3.2  จับปลายข้างหนึ่งของด้ายให้แน่น ให้ลูกบอลห้อยอยู่ในแนวดิ่ง แกว่งลูกบอลไปมาดังรูป สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล บันทึกผล

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	ลักษณะการเคลื่อนที่
1. ปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกัน	....
2. นำลูกบอลมา 1 ลูก	
2.1 ขว้างลูกบอลไปข้างหน้า	....
2.2 โยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง	....
3. ผูกลูกบอลด้วยด้าย	
3.1 เหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับด้าย	....
3.2 แกว่งลูกบอลไปมา	....

ทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์

1. เมื่อปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่ระดับความสูงเดียวกัน ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษทั้งสองจะเป็นดังนี้
   1.1 แผ่นกระดาษจะเคลื่อนที่ ดังนี้...
   1.2 ก้อนกระดาษจะเคลื่อนที่ ดังนี้...
2. การขว้างลูกบอลไปข้างหน้ากับการโยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง จะมีลักษณะการเคลื่อนที่ดังนี้
   2.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ขว้างไปข้างหน้าจะเป็นดังนี้
   ....
   2.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ถูกโยนขึ้นในแนวดิ่งจะเป็นดังนี้
   ....
3. การเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับด้ายกับการแกว่งลูกบอลไปมา ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้
   3.1 เมื่อเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับด้าย ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้...
   ....

3.2 เมื่อแกว่งลูกบอลไปมา ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นดังนี้

....

....

สรุปผลการทำกิจกรรม

....

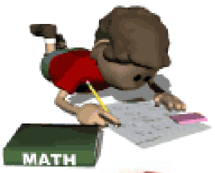
....

....

....

รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด



การเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้น จนกระทั่งถึงจุดหมายปลายทาง

การเคลื่อนที่ของวัตถุถ้าพิจารณาโดยละเอียดแล้วพบว่า การเคลื่อนที่มีลักษณะซับซ้อนแตกต่างกัน เช่น การปีนป่าย การเลื่อน การกระโดด การแกว่ง การหมุน การควง การโบก การสั่น ฯลฯ

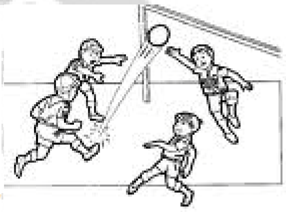
นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามจัดลักษณะของการเคลื่อนที่ออกเป็นหมวดหมู่ และอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อสามารถอธิบายได้ว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้อย่างไร การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ การเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย

ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สามารถจำแนกออกได้หลายประเภท โดยดูจากลักษณะที่เหมือนกันบางประการของการเคลื่อนที่เหล่านั้นเป็นเกณฑ์

จากการทำกิจกรรมจะเห็นว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แนวตรง หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะการเคลื่อนย้ายของวัตถุเป็นแนวเส้นตรง ไม่มีตอนใดตอนหนึ่งโค้งหรือเลี้ยวเบน เช่น

รถไฟกำลังวิ่งบนรางรถไฟ



คนแตะฟุตบอลให้โด่ง

คนดึงรอก

2. **การเคลื่อนที่แนวเส้นโค้ง** คือ การเคลื่อนที่ที่มีลักษณะโค้ง อาจจะเป็นส่วนโค้งของวงกลมหรือไม่ใช่ก็ได้ เช่น

รถยนต์กำลังวิ่งบนทางโค้ง

รถจักรยานกำลังวิ่งบนทางโค้ง

3. **การเคลื่อนที่แบบหมุน หรือการเคลื่อนที่วงกลม** เป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวการเคลื่อนที่ไม่ย้อนกลับมา แต่จะหมุนไปครบรอบ และเริ่มรอบใหม่ซ้ำแนวเดิม เช่น

ใบพัดลมกำลังหมุน

ใบพัดเครื่องบินกำลังหมุน

4. การเคลื่อนที่แบบสั่น หรือเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple Harmonics Motion) เป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะร่วมกัน คือ มีการเลื่อนตำแหน่งและกลับมาซ้ำตำแหน่งเดิมอีก เช่น

คนแกว่งชิงช้า

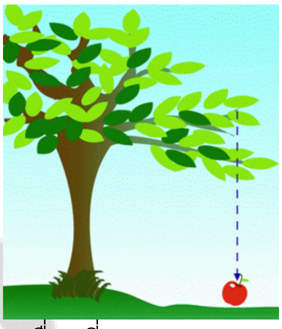
ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งไปมา

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

กิจกรรมตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นการเคลื่อนที่แบบใด

การเคลื่อนที่แบบ......................



การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

การเคลื่อนที่แบบ......................

สรุปส่วนสำคัญ

ให้นักเรียนสรุปเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

- ความหมาย
  - ....
  - ....
  - ....
  - ....
  - ....
- แบบการเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - .... เช่น
    - ....
    - ....
    - ....
    - การเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์
  - .... เช่น
    - ....
    - ....
    - ....
    - รถยนต์แล่นเลี้ยวโค้ง
  - .... เช่น
    - ....
    - ....
    - ....
    - ชักธงขึ้นสู่ยอดเสา
  - .... เช่น
    - ....
    - ....
    - ....
    - แกว่งชิงช้า

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วทำกิจกรรมต่อไปนี้

ตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การระบุหรือบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปจะทำได้อย่างไร

กิจกรรม บอกตำแหน่งที่เรานั่งอยู่ได้อย่างไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สำรวจและเขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียน
2. ระบุตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง
3. อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. เขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องเรียน

2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนตามความคิดของนักเรียน

....

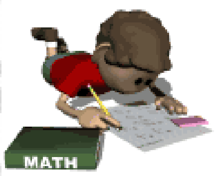
....

3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างจากข้อ 2 อีก 2 วิธี

....

....

....



รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

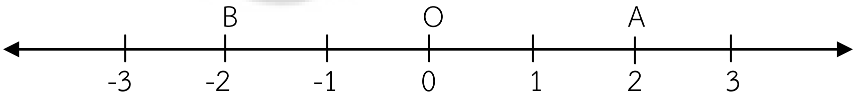
นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

ตำแหน่งของวัตถุจะต้องบอกเปรียบเทียบกับจุดหรือตำแหน่งที่อยู่กับที่ ซึ่งเราเรียกว่า **จุดอ้างอิงหรือตำแหน่งอ้างอิง** การบอกตำแหน่งของวัตถุบอกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นเส้นตรง
2. การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นเส้นตรง

ให้นักเรียนพิจารณารูปประกอบคำอธิบาย (รูปที่ 3) ดังนี้



รูปที่ 3

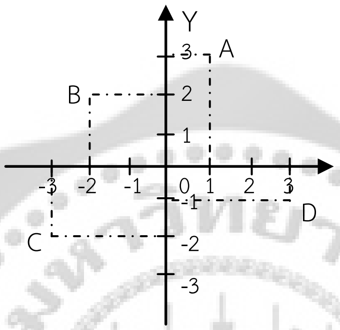
จากรูปให้ O เป็นจุดอ้างอิง และการบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นแนวตรงจะมีเพียง 2 ทิศทางเท่านั้น คือ ทิศทางไปทางด้านขวาของ O กับทิศทางไปด้านซ้ายของ O และเรากำหนดให้ทิศทางด้านขวาแทนด้วยเครื่องหมาย (+) ทิศทางไปด้านซ้าย แทนด้วยเครื่องหมาย (-) เช่น

วัตถุ A มีทิศทางไปทางด้านขวาของจุดอ้างอิง O อยู่ 2 หน่วย หรือจะบอกได้ว่า A อยู่ห่างจาก O เท่ากับ +2 หรือ 2 หน่วย

วัตถุ B มีทิศทางไปทางด้านซ้ายของจุดอ้างอิง O อยู่ 2 หน่วย หรือจะบอกได้ว่า B อยู่ห่างจาก O เท่ากับ -2 หน่วย

การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

พิจารณารูปประกอบคำอธิบาย รูปที่ 4 ดังนี้



รูปที่ 4

จากรูปที่ 4 การบอกตำแหน่งในระนาบของวัตถุเป็นวิธีเดียวกับการบอกตำแหน่งจุดของกราฟในระบบพิกัดฉาก ซึ่งบอกตำแหน่งด้วยคู่อันดับ (x, y) เช่น

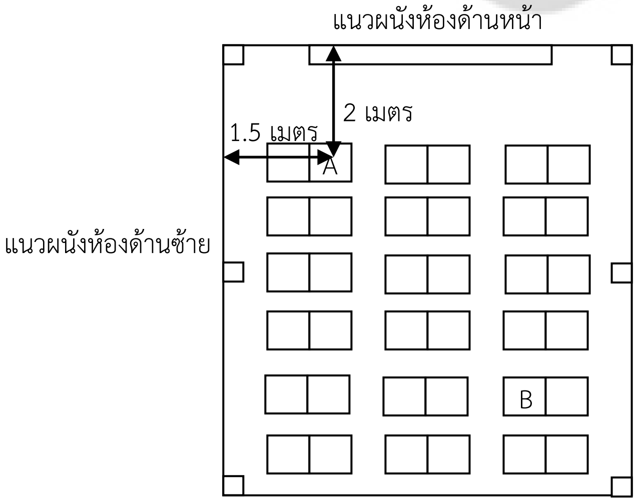
วัตถุ A อยู่ที่ตำแหน่ง (1, 3)

วัตถุ B อยู่ที่ตำแหน่ง (-2, 2)

วัตถุ C อยู่ที่ตำแหน่ง (-3, -2)

วัตถุ D อยู่ที่ตำแหน่ง (3, -1)

การบอกตำแหน่งของวัตถุบนพื้นราบ ทำได้โดยเทียบกับแนวเส้นตรงสองเส้นที่ตั้งฉากกัน สำหรับห้องเรียนอาจจะใช้แนวผนังด้านหน้าและด้านข้างของห้องเป็นแกนอ้างอิง และระบุว่าวัตถุอยู่ห่างจากแนวทั้งสองเป็นระยะทางเท่าใด เช่น บอกได้ว่า A นั่งอยู่ห่างจากผนังห้องด้านหน้าเป็นระยะ 2 เมตร และห่างจากผนังห้องด้านซ้ายเป็นระยะ 1.5 เมตร ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนผังแสดงตำแหน่ง

โดยทั่วไปการใช้จุดอ้างอิงนั้นต้องเป็นจุดอ้างอิงใกล้ตัวเราเป็นหลัก แต่ถ้าไม่มีจุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ ๆ ก็จะพิจารณาจุดอ้างอิงที่อยู่ไกลออกไป และเป็นที่สังเกตได้ชัดเจน เช่น แม่น้ำ ต้นไม้ ถนน สะพาน อาคารสถานที่ นอกจากนี้จะต้องให้รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยว่า วัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงเป็นระยะเท่าใด และอยู่ทางทิศใดของจุดอ้างอิง

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

กิจกรรมตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการบอกตำแหน่งของวัตถุ

จากแผนผัง (รูปที่ 5) นาย B นั่งอยู่ ณ ตำแหน่งใด

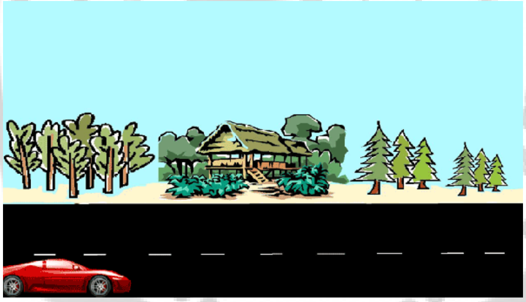
....

ถ้าเราต้องการบอกตำแหน่งของหลอดไฟฟ้าที่แขวนห้อยลงมาจากเพดานห้อง จะมีวิธีการบอกได้อย่างไร

....

....

ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาภาพต่อไปนี้



รูป ก

รูป ข

จากภาพรถยนต์ได้เคลื่อนออกจากตำแหน่งที่เคยอยู่ใน รูป ก หรือไม่ นักเรียนรู้ได้อย่างไร

....

....

....

น่ารู้

⇐ นักฟุตบอลมีการเคลื่อนที่คงที่ ซึ่งตำแหน่งของนักฟุตบอลมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
2. สรุปความหมายของการกระจัดได้

การบอกได้ว่าตนเองนั่งอยู่ที่ใดในห้องเรียนเป็นการบอกตำแหน่งของวัตถุที่อยู่นิ่งเทียบกับตำแหน่งที่อ้างอิง

แต่ถ้าวัตถุมีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะทำได้อย่างไร

สนุกกับการคิด : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

<u>เกมบันไดงู</u>

อุปกรณ์

1. กระดาษเกมบันไดงู 1 แผ่น
2. บัตรคำถาม
3. ลูกเต๋า 1 ลูก
4. เบี้ยสำหรับเดินเท่าจำนวนผู้เล่น

กติกาการเล่น

1. ผู้เล่นทุกคนทอดลูกเต๋าคนละ 1 ครั้งผู้ที่ทอดได้แต้มมากที่สุดจะได้เล่นก่อน

2. ผู้เล่นทอดลูกเต๋าอีกครั้งตามลำดับ แล้วเดินเบี้ยไปตามช่องตามจำนวนแต้มที่ทอดได้
3. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดในช่องที่มีเชิงบันไดอยู่ให้หยิบบัตรคำถามแล้วให้ผู้เล่นคนอื่น ๆ เป็นผู้อ่านคำถาม ถ้าตอบถูกต้องให้เดินเบี้ยข้ามไปที่ช่องที่มีหัวบันได ถ้าตอบผิดให้อยู่ที่เดิม
4. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดในช่องที่มีหางงูให้หยิบบัตรและตอบคำถามเช่นกัน ถ้าตอบถูกให้หยุดอยู่ที่เดิม ถ้าตอบผิด ให้เดินเบี้ยลงมาอยู่ที่ช่องหัวงู
5. ถ้าเดินเบี้ยไปหยุดที่ช่องมีเครื่องหมายคำถาม ให้ผู้เล่นหยิบบัตรคำถามและตอบคำถาม ถ้าตอบถูกต้องให้เดินไปข้างหน้า 2 ช่อง ถ้าตอบผิดให้ถอยหลังไป 2 ช่อง
6. ผู้ที่เดินเบี้ยไปถึงช่องหมายเลข 100 ก่อนจะเป็นผู้ชนะ

คุณค่าของการเล่นเกม นักเรียนคิดว่าผู้เล่นเกมจะได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุอย่างไรบ้าง และนักเรียนได้คุณค่าอะไรบ้างจากการเล่นเกม

ประโยชน์ของการเล่นเกม

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

กิจกรรม เดินเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ “การกระจัด”

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย
2. สรุปความหมายของการกระจัดได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม้เมตร 1 อัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. สร้างรูปเหลี่ยมบนพื้นห้องหรือพื้นสนาม ขนาด 3 x 4 เมตร กำหนด จุด ก ข ค ง ที่มุมทั้ง 4 ของรูปสี่เหลี่ยม บันทึกลักษณะและขนาดของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น
2. กำหนด ก เป็นจุดเริ่มต้น แล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปเหลี่ยมที่สร้างใน ข้อ 1 บันทึกระยะทางที่เดินจาก ก ไปยังจุดต่าง ๆ
3. วัดระยะในแนวตรงจากจุดเริ่มต้น ก ไปยังจุดต่าง ๆ บันทึกข้อมูล

ตารางบันทึกผล

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะทางวัดตามเส้นรอบรูป	ระยะทางที่วัดในแนวตรง
จาก ก ไป ข		
จาก ก ไป ข และ ข ไป ค		
จาก ก ไป ข ไป ค ไป ง		

คำถามท้ายการทดลอง

ระยะทางที่เดินได้จาก ก ไปยังจุดต่าง ๆ กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากจุดเริ่มต้น (ก) ไปยังจุด (ข, ค, ง) แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

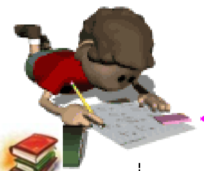
....

....

....

....

....



รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

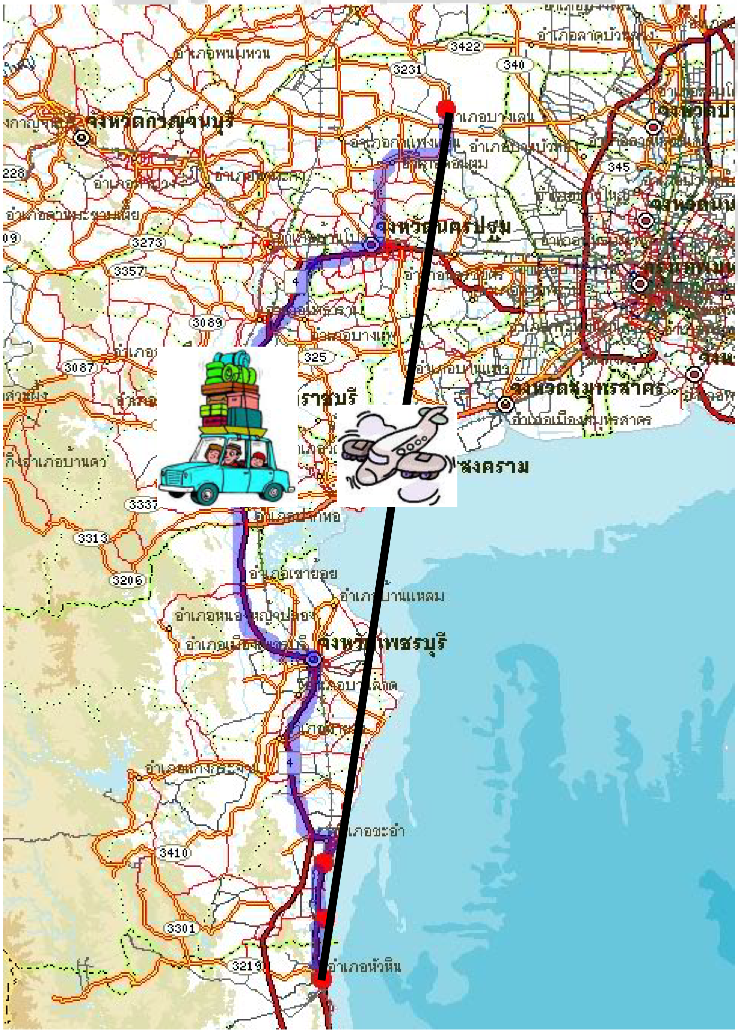
นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

ระยะที่เดินทางได้ตามแนวเส้นทางที่กำหนด เรียกว่า ระยะทาง (distance)

ระยะที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า การกระจัด (displacement)

การกระจัดอาจมีค่าเป็นศูนย์ได้ ถ้าการย้ายตำแหน่งนั้นมาพบกันที่จุดเดิม

เรานำความรู้เกี่ยวกับระยะทางและการกระจัดไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน เช่น



* การเดินทางโดยรถยนต์จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง จำเป็นต้องทราบระยะทาง เพื่อการเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ ถ้าเดินทางด้วยรถยนต์ต้องคำนึงถึงสภาพเครื่องยนต์ น้ำมัน อาหาร เครื่องดื่ม ตลอดจนระยะเวลาในการเดินทางด้วย

* การเดินทางโดยรถยนต์ใช้เวลามากกว่าการเดินทางด้วยเครื่องบิน เพราะระยะทางบินสั้นกว่าและบินเร็วกว่า

* การเดินทางโดยเครื่องบินมักเป็นการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง ในทิศทางของการกระจัด

การเปลี่ยนตำแหน่งด้วยการกระจัดจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับทิศทางด้วย

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

การเดินทางตามตารางบันทึกผล จาก ก ไป ข ไป ค ไป ง ได้ระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใด

....

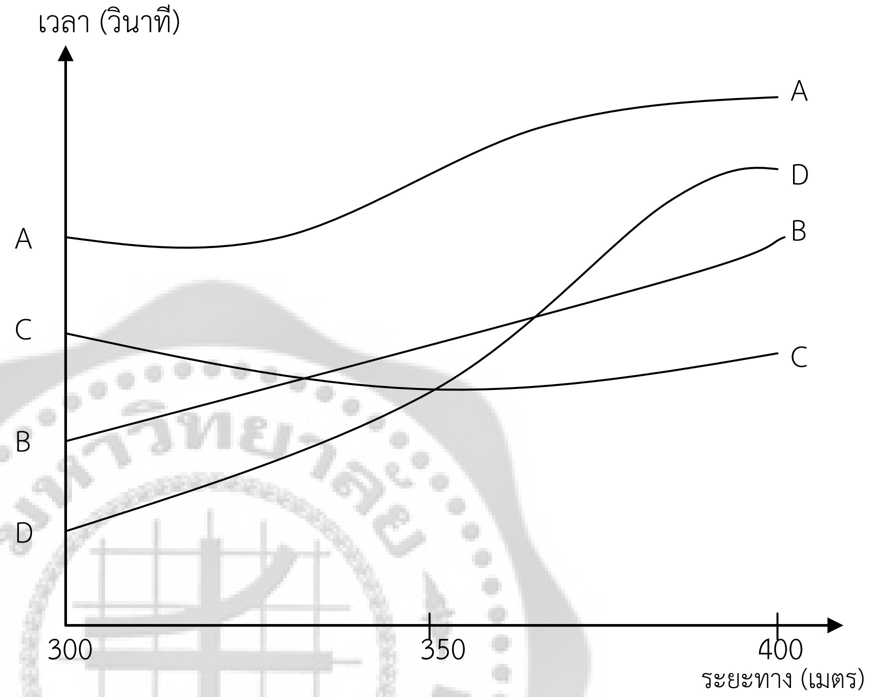
....

ถ้าเดินทางจาก ก ไป ข ไป ค ไป ง และมาหยุดที่จุดเริ่มต้น ก ระยะทางและการกระจัดของการเดินทางนี้ เป็นเท่าใด

....

....

ในการวิ่งแข่งระยะทาง 400 เมตร กราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางกับเวลาของนักวิ่ง A, B, C และ D ดังแสดงในภาพ



- ที่ระยะ 300 เมตร ใครวิ่งนำหน้า

....

....

ที่ระยะ 350 เมตร ใครวิ่งทันกันพอดี

....

....

ใครวิ่งผ่านเส้นชัย 400 เมตร เป็นคนแรก

....

....

สรุปส่วนสำคัญ

ให้นักเรียนสรุปเรื่องการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

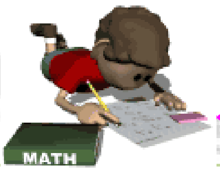
- ระยะทาง
- การกระจัด

กิจกรรมที่ 3
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์

เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์



รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

- **ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity)** คือ ปริมาณที่กำหนดแต่เพียงขนาดก็มีความหมาย การคำนวณปริมาณสเกลาร์ สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร เหมือนกับการคำนวณในระบบจำนวนทั่ว ๆ ไป จำนวน 0 ของปริมาณสเกลาร์ เป็น 0 อ้างอิง ไม่ได้หมายความว่ามีค่าเป็นศูนย์จริง เช่น อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไม่ได้หมายความว่าวัดอุณหภูมิไม่ได้ แต่กำหนดให้อุณหภูมิขณะนั้นเป็น 0 และอุณหภูมิ -1 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียสอยู่ 1 องศาเซลเซียส เป็นต้น ปริมาณสเกลาร์ที่เป็นลบจึงเป็นปริมาณที่มีค่าน้อยกว่า 0

- **ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity)** คือ ปริมาณที่ต้องกำหนดทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมาย การคำนวณต้องมีวิธีการที่แตกต่างออกไปจากการคำนวณในระบบจำนวน ไม่สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หารแบบธรรมดาได้ จึงต้องใช้วิธีการคำนวณเวกเตอร์โดยเฉพาะ จำนวน 0 ในปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่ไม่มีค่าจริง ๆ ปริมาณเวกเตอร์จึงไม่มีค่าเป็นลบ เครื่องหมายในปริมาณเวกเตอร์ใช้บอกทิศทางของเวกเตอร์ เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายเหมือนกันจะมีทิศทางเดียวกัน เวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามจะมีทิศทางตรงกันข้าม

ตัวอย่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์	ปริมาณเวกเตอร์
ความยาว	การกระจัด
ระยะทาง	แรง
เวลา	น้ำหนัก
ความหนาแน่น	ความเร็ว
อุณหภูมิ	ความเร่ง
อัตราเร็ว	
มวล	

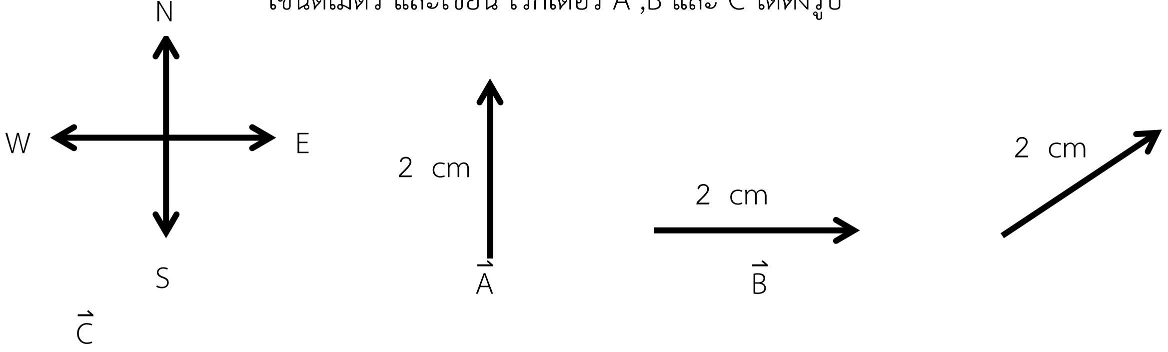
การเขียนสัญลักษณ์และรูปแทนปริมาณเวกเตอร์

การแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศรตามส่วนที่เหมาะสม และทิศทางของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศรชี้ไป เพื่อความสะดวกจะเรียกปลายด้านหัวลูกศรว่า หัวของเวกเตอร์ และปลายอีกด้านหนึ่งเรียกเป็นหางของเวกเตอร์

ใช้วิธีเขียนลูกศรเหนืออักษรนั้น เช่น $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$ ซึ่งอ่านว่า เวกเตอร์ A เวกเตอร์ B และเวกเตอร์ C ตามลำดับ

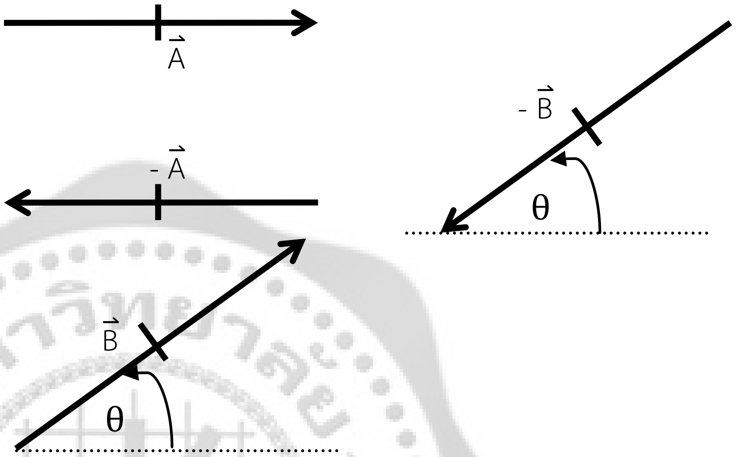
ตัวอย่าง

เวกเตอร์ A ขนาด 2 หน่วย มีทิศไปทางทิศเหนือ เวกเตอร์ B ขนาด 2 หน่วยมีทิศไปทางทิศตะวันออก และเวกเตอร์ C ขนาด 2 หน่วย มีทิศไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เราสามารถแทน 2 หน่วย เท่ากับ 2 เซนติเมตร และเขียน เวกเตอร์ A ,B และ C ได้ดังรูป



การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการสร้างรูป

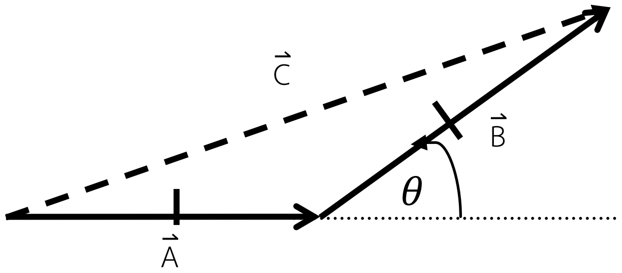
กำหนดให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ เป็น เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ซึ่งมีขนาด และทิศทาง ดังแสดงในรูป 6 โดยแต่ละเวกเตอร์มีขนาดเท่ากับ 2 หน่วย



รูปที่ 6 ตัวอย่างการเขียนเวกเตอร์ $\vec{A}$, $-\vec{A}$, $\vec{B}$, $-\vec{B}$

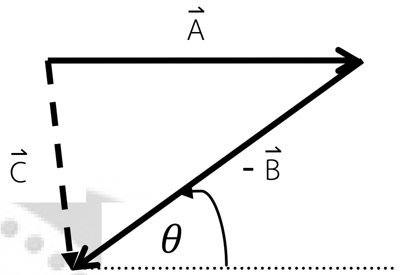
เราสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ ได้เช่น

ต้องการหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ ทำได้โดย นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ โดยมีขนาดและทิศทางของเวกเตอร์คงเดิม ความยาวของ $\vec{C}$ จะเท่ากับ ระยะทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $\vec{B}$ และมีทิศทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ $\vec{B}$ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$

ต้องการหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}$ - $\vec{B}$ = $\vec{C}$ ทำได้โดยนำหางของ - $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ โดยมีขนาดและทิศทางของเวกเตอร์คงเดิม ความยาวของ $\vec{C}$ จะเท่ากับ ระยะทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ -$\vec{B}$ และมีทิศทางจากหางของ $\vec{A}$ มาถึงหัวของ -$\vec{B}$ ดังรูปที่ 8

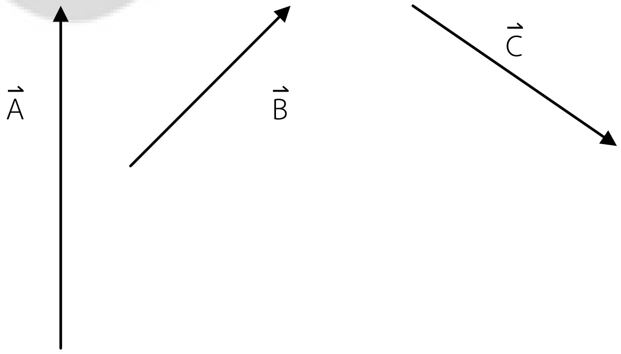


รูปที่ 8 การหาเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}$ - $\vec{B}$ = $\vec{C}$

$\vec{A}$ กับ -$\vec{A}$ สองเวกเตอร์นี้ จะมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้ามกัน เช่นเดียวกับ -$\vec{B}$ มีขนาดเท่ากับ $\vec{B}$ แต่มีทิศทางตรงข้าม โดย

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางตามที่กำหนดในรูป



จงเขียนรูปเพื่อแสดงวิธีการหาเวคเตอร์ลัพธ์ต่อไปนี้

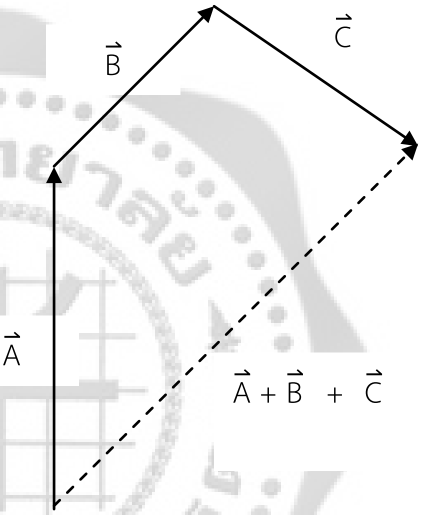
ก. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

ข. $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$

วิธีทำ จะแสดงการเขียนรูปเพื่อหาผลลัพธ์ของการบวกและลบตามที่โจทย์ต้องการโดยใช้วิธีหางต่อหัว มีวิธีการดังนี้

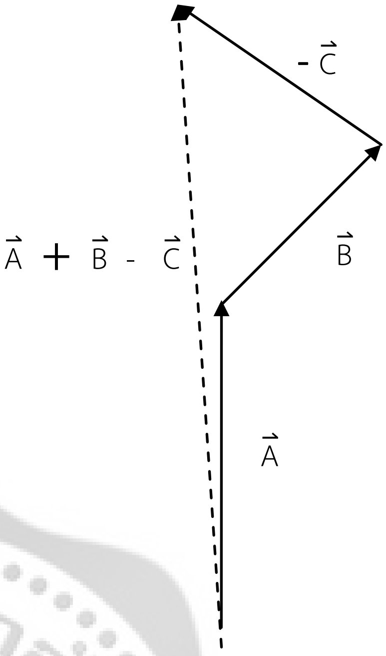
ก. การเขียนรูปเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ของ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ ทำได้โดย ตั้ง $\vec{A}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนด นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ และ หางของ $\vec{C}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{B}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนดให้ ตามลำดับ ลากเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ จากจุดเริ่มต้น (หาง ของ $\vec{A}$) มายังจุดสุดท้าย (หัวของ $\vec{C}$) ดังรูป (ก)

(ก)



รูป ก แสดงเวคเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

ข. การเขียนรูปเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ของ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$ ลาก $\vec{A}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนด นำหางของ $\vec{B}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{A}$ และ หางของ $-\vec{C}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{B}$ ด้วยขนาดและทิศที่กำหนดให้ ตามลำดับ ลากเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$ จากจุดเริ่มต้น (หาง ของ $\vec{A}$) มายังจุดสุดท้าย (หัวของ $\vec{C}$) ดังรูป (ข)

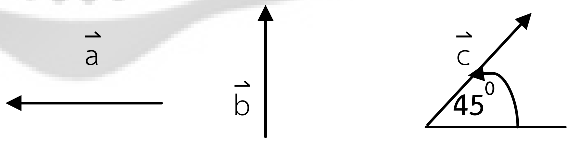


รูป ข แสดงเวคเตอร์ลัพธ์ $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

<u>คำสั่ง</u> จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) โดยการสร้างรูปของเวกเตอร์ต่อไปนี้

ถ้าให้ $\vec{a}$, $\vec{b}$ และ $\vec{c}$ = 2 cm



1. $\vec{a} + \vec{b} = \vec{R}$
2. $\vec{b} + \vec{a} + \vec{c} = \vec{R}$
3. $\vec{c} - \vec{a} + \vec{b} = \vec{R}$

....

....

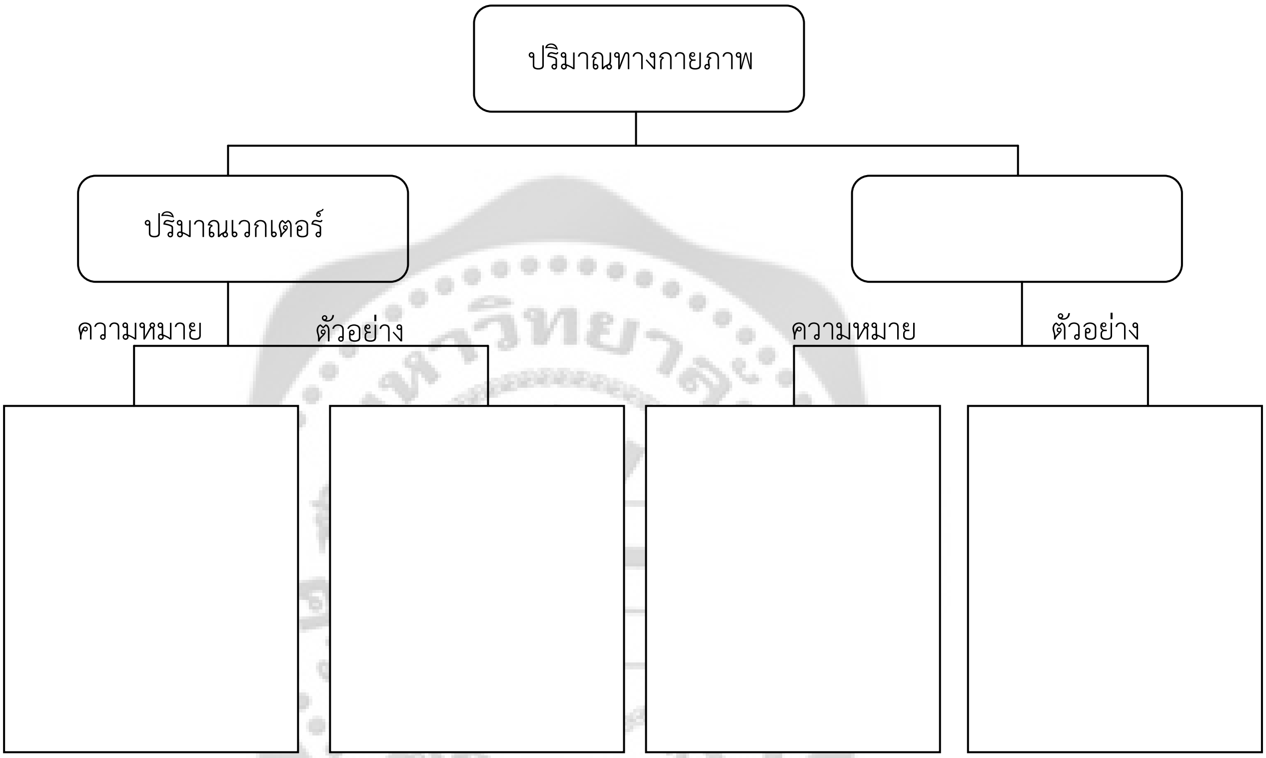
....

....

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

สรุปส่วนสำคัญ

ให้นักเรียนสรุปเรื่องปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์



กิจกรรมที่ 4
เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

เวลา 7 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจ อภิปราย และอธิบายความหมายของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้
2. คำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุจากข้อมูลที่กำหนดให้

นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุได้อย่างไร

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : - ร่วมกันระดมพลังความคิด

กิจกรรม เอียงแล้วกลิ้ง

ปัญหา

ความชันของพื้นเอียงมีผลต่ออัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียงอย่างไร

อุปกรณ์การทดลอง

รถอะลูมิเนียม	1 คัน	ไม้เมตร	1 อัน
ไม้โปรแทรกเตอร์	1 อัน	เทปกาว	1 ม้วน

กระดานที่ยาวประมาณ 1.5 เมตร

กระดาษแข็งแผ่นเล็ก ๆ 1 แผ่น

กล่องหรือหนังสือใช้รองหนุนกระดาน

นาฬิกาจับเวลา 2 เรือน

ขั้นตอนการทดลอง

1. วางกระดานไว้บนพื้น ใช้เทปกาวติดไว้ที่ตรงกลางของกระดานเพื่อบอกตำแหน่งเริ่มต้น และติดเทปกาวอีกแห่งบนพื้นที่ระยะ 1.5 เมตรจากปลายกระดานเป็นตำแหน่งสุดท้าย หาวัสดุมากั้นหลังตำแหน่งนี้ไว้

2. ยกอีกข้างหนึ่งของกระดานขึ้นเล็กน้อยเพื่อให้มีลักษณะเป็นพื้นเอียง ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดมุมที่กระดานทำกับพื้น บันทึกผลลงในตาราง

3. ทำการทดลองกลุ่มละ 3 คน โดยคนแรกถือรถอะลูมิเนียมให้ ล้อหน้าของรถอะลูมิเนียมอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น หลังจากเริ่มปล่อยรถให้สองคนที่เหลือเริ่มจับเวลา โดย

- ➢ คนแรกหยุดจับเวลาเมื่อล้อหน้าของรถถึงปลายพื้นเอียง
- ➢ คนที่สองหยุดจับเวลาเมื่อล้อหน้าของรถแตะเส้นสุดท้ายบนพื้นราบ

4. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนที่ 3 ซ้ำอีกสองครั้ง

5. บันทึกเวลาทั้งหมดลงในตาราง ในช่องเวลาที่ 1 และช่องเวลาที่ 2

6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-5 อีก 4 ครั้ง โดยเพิ่มความชันของพื้นเอียงขึ้นเรื่อย ๆ

7. ในแต่ละค่ามุมของพื้นเอียง ให้นักเรียนคำนวณหาค่าต่อไปนี้แล้วบันทึกลงในตาราง

7.1 หาเวลาเฉลี่ยที่รถใช้ในการเคลื่อนที่ถึงปลายพื้นเอียง (เวลาที่ 1)

7.2 หาเวลาเฉลี่ยที่รถใช้ในการเคลื่อนที่ถึงเส้นสุดท้าย (เวลาที่ 2)

7.3 นำเวลาเฉลี่ยที่ 2 ลบด้วยเวลาเฉลี่ยที่ 1

ตารางบันทึกผล

มุม (องศา)	ทดลองครั้งที่	เวลาที่ 1 (วินาที)	เวลาที่ 2 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 1 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 2 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่ 2 – เวลาเฉลี่ยที่ 1 (วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						

วิเคราะห์และสรุปผล

นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถที่เคลื่อนที่บนพื้นราบหลังจากหลุดจากพื้นเอียงที่มีค่ามุมต่าง ๆ ได้อย่างไร ให้หาค่าอัตราเร็วเฉลี่ย

....

....

....

....

....

....

....

....

อะไรคือตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการทดลองนี้

ตัวแปรต้น

....

ตัวแปรตาม

....

ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงอัตราเร็วของรถ (แกน y) กับมุมของพื้นเอียง (แกน x) ลากเส้นต่อจุดต่าง ๆ บนกราฟ

ลักษณะของกราฟที่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วและมุมของพื้นเอียงอย่างไร

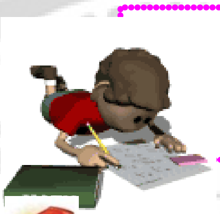
……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………



รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

การบอกว่าวัตถุใดเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าจะใช้วิธีพิจารณาถึงระยะทางที่ได้หรือการกระจัดเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยกำหนดเป็นอัตราเร็ว (Speed) หรือความเร็ว (Velocity) ตามลำดับ

อัตราเร็ว (Speed) คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางได้กับเวลาที่ใช้

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

ความเร็ว (Velocity) คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลาที่ใช้

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

อัตราเร็ว = 110 กม./ชม.

ความเร็ว = 110 กม./ชม. ไปทางทิศตะวันออก

ความเร็วเป็นการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุได้สมบูรณ์กว่า เพราะเป็นการบอกอัตราเร็วและทิศทางของวัตถุ

ตัวอย่าง

สง่าวิ่งออกกำลังกายในหมู่บ้าน เขาวิ่งจากจุดเริ่มต้น A ไปทางทิศตะวันออกถึงจุด B ได้ระยะทาง 400 เมตร และเลี้ยวไปทางทิศเหนือตรงไปอีกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 300 เมตร ใช้เวลาทั้งหมด 5 นาที อยากทราบว่า

1) สง่าวิ่งจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยอัตราเร็วเท่าใด

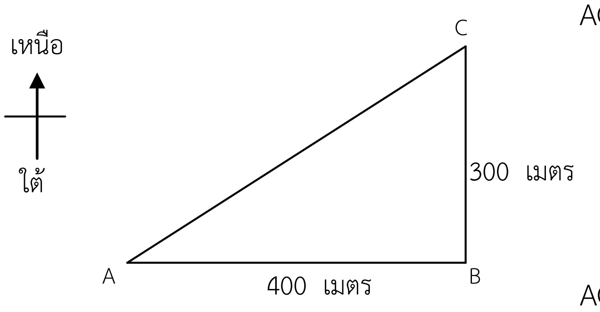
2) สง่าวิ่งจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยความเร็วเท่าใด

วิธีทำ ระยะทาง = AB + BC

= 400 + 300 = 700 เมตร

การกระจัด = AC

ตามทฤษฎีบทปีทาโกรัส จะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้



$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$= 400^2 + 300^2$$

$$= 160000 + 90000$$

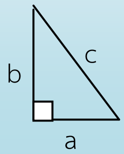
$$= 250,000$$

$$= 500^2$$

$$AC = 500$$

น่ารู้

ตามทฤษฎีบทปีทาโกรัส จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้



$c^2 = a^2 + b^2$

ดังนั้น การกระจัด = 500 เมตร

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$= \frac{700 \text{ เมตร}}{5\times60 \text{ วินาที}}$$

$$= 2.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

นั่นคือ สง่าวิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.33 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$= \frac{500 \text{ เมตร}}{5\text{x}60 \text{ วินาที}}$$

$$= 1.67 \text{ เมตร/วินาที}$$

นั่นคือ สง่าวิ่งด้วยความเร็ว 1.67 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

รถยนต์คันหนึ่งแล่นจากจุด A ไปทางทิศใต้ถึงจุด B ได้ระยะทาง 120 กิโลเมตร แล้วแล่นเลี้ยวไปทางทิศตะวันตกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 90 กิโลเมตร โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง

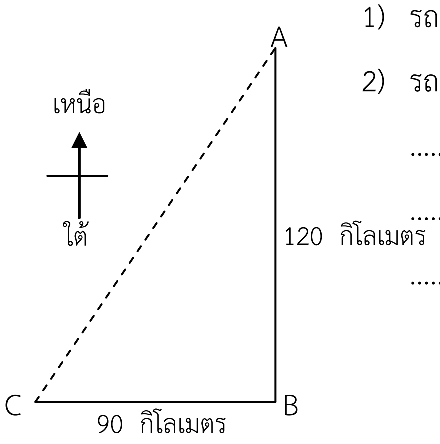
1) รถยนต์แล่นจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยอัตราเร็วเท่าใด

2) รถยนต์แล่นจากจุด A ไปถึงจุด C ด้วยความเร็วเท่าใด

....

....

....



....

....

....

....

....

....

....

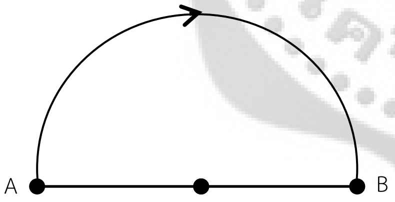
....

....

....

....

ดำขี่รถจักรยานรอบวงเวียนตรงทางแยก โดยขี่จากจุด A ไปยังจุด B ได้ครึ่งวงกลม ใช้เวลา 20 วินาที ถ้าวงเวียนแห่งนี้มีรัศมี 70 เมตร จงหาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วของรถจักรยานคันนี้



1) ระยะทาง

....

....

....

2) การกระจัด

....

....

3) อัตราเร็ว

....

....

น่ารู้

การหาเส้นรอบวงของวงกลม ใช้สูตร

เส้นรอบวง $= 2\pi r$

โดย $\pi = \frac{22}{7}$

r = รัศมีของวงกลม

....

....

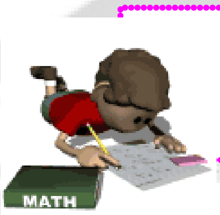
4) ความเร็ว

....

....

....

....



รู้ไหม ฉลาดรู้ : -

นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

ในการแข่งขันระยะใกล้ ๆ เวลาเกือบจะเป็นเวลาเดียวกัน ผู้ตัดสินจะใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อวัดเวลา 1 ใน 10 หรือ 1 ใน 100 ของวินาที เพื่อหาคนที่เร็วที่สุด

นักเรียนจะรู้อัตราเร็วได้ 2 อย่าง คือ ระยะทางและเวลา ในการแข่งขัน นักวิ่งแข่งขันกันวิ่งในระยะทางเดียวกัน แต่เวลาของพวกเขาจะแตกต่างกัน

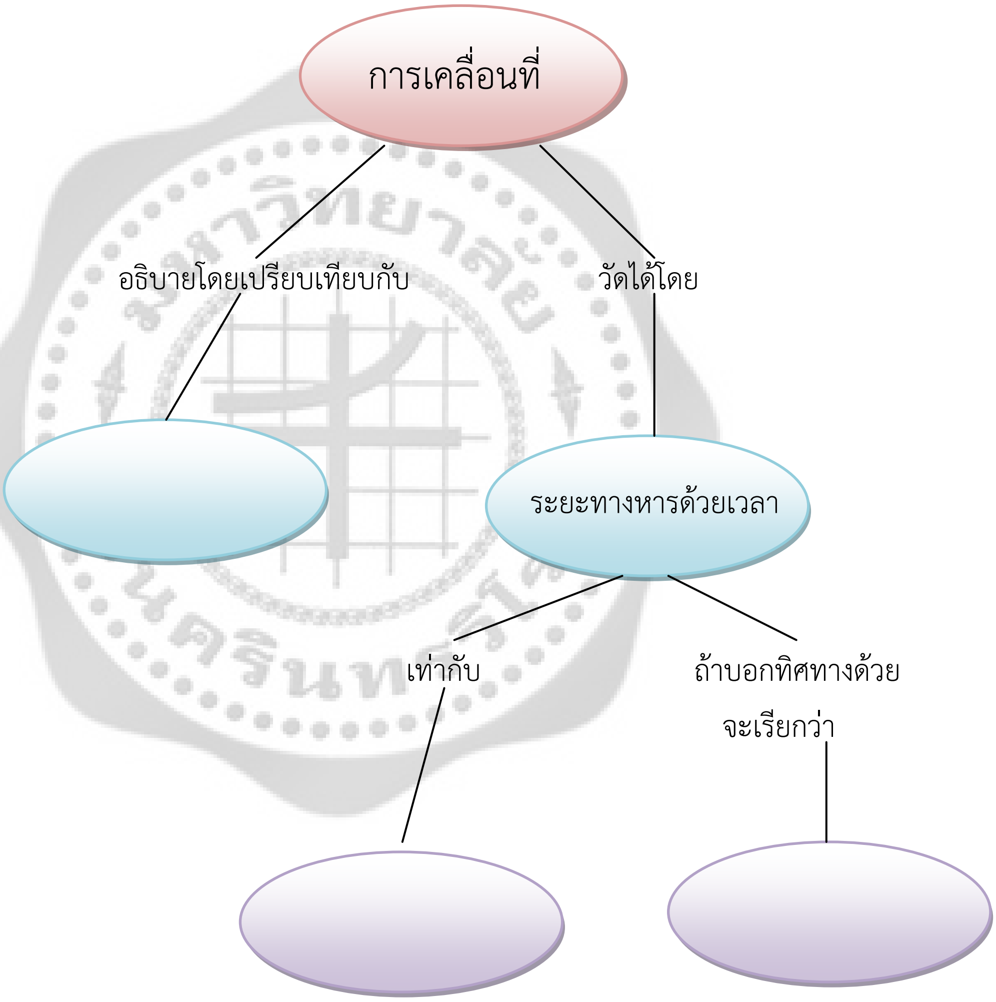
เจ้าหน้าที่ตำรวจใช้อุปกรณ์จับความเร็วเพื่อวัดอัตราเร็วของรถที่ขับตรงเข้ามาในเส้นทาง

สำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะ อัตราเร็วจะถูกวัดเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

ในเขตที่โรงเรียนตั้งอยู่จะจำกัดความเร็วของการขับขี่ยานพาหนะที่ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สรุปส่วนสำคัญ

ให้นักเรียนสรุปเรื่องอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ



ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

สมมติว่าโรงเรียนต้องการสร้างสนามบาสเกตบอลใหม่ บนพื้นที่เล็ก ๆ ระหว่างตึกสองตึก ความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญในการออกแบบสนาม นักเรียนและเพื่อน ๆ อาสาที่จะทดสอบดูว่า เส้นขอบสนามควรจะอยู่ห่างจากตึกเท่าใด เพื่อให้นักกีฬาสามารถหยุดได้ทันก่อนที่จะชนกำแพง

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

กิจกรรม หยุด

ปัญหา

เส้นขอบสนามจะต้องห่างจากกำแพงตึกเท่าใด เพื่อให้นักกีฬาสามารถหยุดได้ทันก่อนที่จะวิ่งชนกำแพง

อุปกรณ์การทดลอง

ไม้บรรทัด 1 อัน ตลับเมตร 1 อัน

นาฬิกาจับเวลาหรือนาฬิกาที่มีเข็มวินาที 2 เรือน

ขั้นตอนการทดลอง

ส่วนที่ 1 ระยะเวลาตอบสนอง

1. ให้เพื่อนนักเรียนถือไม้บรรทัดลอยไว้เหนือนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือของนักเรียน โดยให้นิ้วทั้งสองของนักเรียนอยู่ห่างกันประมาณ 3 เซนติเมตร
2. ให้เพื่อนนักเรียนปล่อยไม้บรรทัดโดยไม่บอกและให้นักเรียนพยายามจับไม้บรรทัดด้วยนิ้วทั้งสอง
3. บันทึกระยะที่นักเรียนจับไม้บรรทัดได้แล้วใช้ตารางที่ให้มาหาระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองของนักเรียน บันทึกเวลาลงในตารางบันทึกผลของทั้งชั้นเรียน

ระยะเวลาตอบสนอง

ระยะทาง (ซม.)	เวลา (วินาที)
15	0.175
16	0.181
17	0.186
18	0.192
19	0.197
20	0.202
21	0.207
22	0.212
23	0.217
24	0.221

ระยะเวลาตอบสนอง(ต่อ)

ระยะทาง (ซม.)	เวลา (วินาที)
25	0.226
26	0.230
27	0.235
28	0.239
29	0.243
30	0.247
31	0.252
32	0.256
33	0.260
34	0.263

4. สลับบทบาทกันระหว่างนักเรียนกับเพื่อนเพื่อทำขั้นตอนที่ 1-3 ซ้ำ

ส่วนที่ 2 ระยะหยุด

5. ให้นักเรียนขีดเส้นที่ระยะ 25 เมตร ที่พื้นสนามของโรงเรียน
6. ให้นักเรียนจับเวลาที่นักเรียนใช้ในการวิ่งระยะทาง 25 เมตร ด้วยอัตราเร็วเต็มที่ หลังจากวิ่งได้ระยะทาง 25 เมตรแล้ว นักเรียนพยายามหยุดให้เร็วที่สุดโดยที่ยังสามารถยืนอยู่ได้โดยไม่ต้องวิ่งให้ช้าลงก่อนที่จะถึงเส้น 25 เมตร
7. ให้เพื่อนนักเรียนวัดระยะทางจากเส้น 25 เมตร จนถึงตำแหน่งที่นักเรียนหยุด ระยะนี้คือระยะทางที่นักเรียนใช้เพื่อหยุดนิ่งอยู่กับที่ บันทึกเวลาและระยะทางลงในตารางบันทึกผลของชั้นเรียน
8. สลับบทบาทกับเพื่อนเพื่อทำการทดลองซ้ำบันทึกเวลาและระยะทางที่ได้ลงในตาราง

ตารางบันทึกผล

ชื่อนักเรียน	ระยะเวลาตอบสนอง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (วินาที)	ระยะหยุด (เมตร)

ตารางบันทึกผล (ต่อ)

ชื่อนักเรียน	ระยะเวลาตอบสนอง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (วินาที)	ระยะหยุด (เมตร)

วิเคราะห์และสรุปผล

อัตราเร็วเฉลี่ยของนักเรียนที่วิ่งในระยะทาง 25 เมตร ได้เร็วที่สุดเป็นเท่าไร และนักเรียนหาอัตราเร็วนี้ได้อย่างไร

....

....

....

คูณอัตราเร็วที่สูงสุด (จากข้อที่ 1) ด้วยระยะเวลาตอบสนองที่ช้าที่สุดซึ่งได้จากตารางบันทึกผลของชั้นเรียน เหตุใดนักเรียนจึงสนใจผลคูณนี้

....

....

....

....

บวกระยะทางที่ได้จากคำถามข้อที่ 2 ด้วยระยะหยุดที่ไกลที่สุดจากตารางบันทึกผลของชั้นเรียน ระยะทางทั้งหมดนี้บอกอะไร

....

....

....

....

จงอธิบายว่า อัตราที่เร็วที่สุด ระยะเวลาตอบสนองที่ช้าที่สุด และระยะหยุดที่ไกลที่สุดที่ใช้ในการคำนวณนี้มีความสำคัญอย่างไร

....

....

มีปัจจัยใดบ้างที่นักเรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงการประยุกต์ใช้กับสนามบาสเกตบอล

....

....

....

สมมติว่าระยะทางระหว่างเส้นขอบสนามและกำแพงตึกหรือกำแพงอาคารที่ได้จากการคำนวณยังสั้นเกินไปที่จะทำให้นักเรียนปลอดภัย นักเรียนจะทำอย่างไรเพื่อที่จะทำให้สนามปลอดภัยมากขึ้น (โดยที่ไม่ต้องเลื่อนกำแพง)

....

....

....

....

....

ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ร่วมกันระดมพลังความคิด

ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

1. ให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงานแล้วตอบคำถามต่อไปนี้
   1.1 ให้พิจารณาผลงานว่ามีจุดเด่นอะไรบ้าง (ตอบมาให้มากที่สุด)

   ....

   ....

   1.2 เลือกจุดด้อยเพื่อมาปรับปรุง ได้แก่

   ....

   ....

   1.3 เลือกจุดเด่นเพื่อการพัฒนา และเผยแพร่ ได้แก่

   ....

   ....

   โอกาสที่จะนำผลงานนี้ไปเผยแพร่ได้ที่ไหน เมื่อไร

   ....

   ....

   1.4 ปัญหาและอุปสรรคในการนำผลงานไปเผยแพร่ ได้แก่

   ....

   ....

2. สร้างเสร็จแล้วให้เขียนคำขวัญเพื่อประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลงาน

แบบประชาสัมพันธ์

ชื่อเรื่อง..

ร่างคำขวัญเชิญชวนชมผลงาน

....

....

....

ให้นักเรียนนำข้อความไปเขียนลงในแผ่นประชาสัมพันธ์

การประเมินผลตนเอง : - ร่วมกันสำรวจตรวจสอบตนเอง

1. นักเรียนคิดว่าในเรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุทำให้ได้ความรู้ และเห็นคุณค่าของเรื่องนี้อย่างไรบ้าง ให้นักเรียนนำเสนอโดยการเขียนผังมโนมติตามประเภทที่นักเรียนสนใจ

2. ฝึกเขียนคำถามเพื่อให้ผู้อื่นอ่านแล้วตอบ

สนุกกับการตั้งคำถาม

เขียนคำถามด้านความรู้..

....

เขียนคำถามด้านความรู้สึก..

....

เขียนคำถามด้านประโยชน์ที่ได้รับ..

....

เขียนคำถามที่ยาก ๆ ที่คิดว่าเพื่อนจะตอบไม่ได้...

....

เขียนคำถามเพื่อขอคำเสนอแนะ...

....

ให้นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง แล้วสรุปว่าอยู่ในระดับใด

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ควรปรับปรุง

เพราะ...

....

3. นำผลงานไปจัดแสดง
4. ให้นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นโดยใช้เกณฑ์การประเมินข้างล่างนี้

ข้อพิจารณา / กลุ่ม	ดีมาก	ดี	ควรปรับปรุง	เหตุผล
กลุ่มที่ 1..................................				
ด้านผลงาน				
ด้านการประชาสัมพันธ์				
กลุ่มที่ 2..................................				
ด้านผลงาน				
ด้านการประชาสัมพันธ์				
กลุ่มที่ 3..................................				
ด้านผลงาน				
ด้านการประชาสัมพันธ์				
กลุ่มที่ 4..................................				
ด้านผลงาน				
ด้านการประชาสัมพันธ์				

นักเรียนให้คะแนนเท่าไร......................จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

เพราะ..

เอกสารอ้างอิง

คมกฤษณ์ ติณจินดา. (2544). *คู่สร้างวิทยาศาสตร์แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ อจท.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2550). *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิทยาศาสตร์ ม.1.* กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) .

วิชาญ เลิศลพ และคณะ. (2546). *หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ฉะเชิงเทรา : โรงพิมพ์ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . (2553) . *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 2.* กรุงเทพฯ : สกสค.ลาดพร้าว.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ จากข้อ ก ข ค ง และ จ ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ดังตัวอย่างข้างล่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดทับข้อนั้น ๆ แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	~~X~~		X		

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่กรรมการคุมสอบ

****

1. การเคลื่อนที่ในข้อใดเป็นการเคลื่อนที่แนวตรง

ก. การยิงจรวดขึ้นบนท้องฟ้า

ข. การหล่นของมะม่วงสุกลงสู่พื้น

ค. การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง

ง. การโคจรรอบโลกของดาวเทียม

จ. การที่รถแข่งเลี้ยวไปตามทางโค้ง

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นการตกอย่างอิสระ

ก. การหล่นของผลไม้สุกลงสู่พื้น

ข. การโยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่ง

ค. การโยนลูกบอลเกตบอลให้ลงห่วง

ง. การตกของลูกระเบิดจากเครื่องบิน

จ. การขว้างก้อนหินออกไปในแนวระดับ

3. ข้อใดจัดเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ก. การแกว่งของชิงช้า

ข. การแข่งขันขว้างจักร

ค. การเสริฟลูกวอลเลย์บอล

ง. การโยนลูกบอลเกตบอลให้ลงห่วง

จ. การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

4. กีฬาชนิดใดที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนหมุนเป็นวงกลม

A

B

C

D

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. B และ C

ง. B และ D

จ. A เท่านั้น

5. ถ้าสมพรขว้างก้อนกรวดลงไปในทะเล การเคลื่อนที่ของก้อนกรวดจะมีลักษณะอย่างไร

ก. เคลื่อนที่เป็นแบบสั่น

ข. เคลื่อนที่เป็นวงกลม

ค. เคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง

ง. เคลื่อนที่เป็นแนวตรง

จ. เคลื่อนที่เป็นแบบหมุน

6. การเคลื่อนที่แบบใดต่อไปนี้เป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์

ก. การยิงปืน

ข. การดีดสปริง

ค. การกระโดไกล

ง. การแกว่งเชือก

จ. ว่ายน้ำ 100 เมตร

7. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงคือ

ก. ทิศทาง

ข. ความเร่ง

ค. ความเร็ว

ง. อัตราเร็ว

จ. การเคลื่อนที่

8. จุดอ้างอิงในข้อใด **แตกต่าง** จากข้ออื่น

ก. แม่น้ำ

ข. ทะเล

ค. ภูเขา

ง. ต้นไม้

จ. สะพาน

9. การบอกตำแหน่งของวัตถุต่อไปนี้ ข้อใด**ไม่ได้**กำหนดจุดอ้างอิง

ก. ตำรวจ 5 คนยืนโบกรถอยู่ตรงเชิงสะพานปิ่นเกล้าด้านขาเข้ากรุงเทพฯ

ข. รถของฉันกำลังแล่นด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงบนถนนเพชรเกษม

ค. สมหมายนั่งอยู่ในห้องวิทยาศาสตร์ห่างจากกระดาน 1 เมตร ประตู 1.5 เมตร

ง. บ้านของนิคมอยู่ในซอยบางรัก 9 เมื่อเข้าซอยจะเป็นบ้านหลังที่ 9 ทางซ้ายมือ

จ. จอดรถจักรยานยนต์ห่างจากหลักกิโลเมตรสมุทรสาคร กม.20 ทางด้านซ้าย 10 เมตร

10. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการกระจัด

ก. เป็นปริมาณสเกลาร์

ข. เป็นปริมาณเวกเตอร์

ค. มีทั้งขนาดและทิศทาง

ง. เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

จ. ระยะทางที่วัดเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

11. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับระยะทาง

ก. เป็นปริมาณเวกเตอร์

ข. มีทั้งขนาดและทิศทาง

ค. เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

ง. ระยะที่วัดตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จริง

จ. ระยะที่วัดเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

12. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าว**ไม่**ถูกต้อง

ก. ระยะทางมีทิศทางอย่างเดียว

ข. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์

ค. ระยะทางมีทั้งขนาดและทิศทาง

ง. การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

จ. การกระจัดมีทั้งขนาดและทิศทาง

13. สมชายเดินไปทางทิศตะวันออก 30 m แล้วเดินต่อไปในทิศเดิมอีก 10 m มีการกระจัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายเท่าใด

ก. 10 m

ข. 20 m

ค. 30 m

ง. 40 m

จ. 50 m

14. สมหมายเดินไปทางทิศเหนือ 100 m แล้วเดินกลับไปทางทิศใต้ 80 m ระยะทางที่ได้มีค่าเท่าใด

ก. 20 m

ข. 80 m

ค. 180 m

ง. 200 m

จ. 250 m

15. นายแดงวิ่งแข่งขัน 100 m ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. การกระจัดเท่ากับระยะทาง

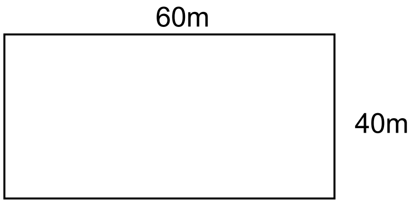
ข. ระยะทางมีขนาดมากกว่าการกระจัด

ค. การกระจัดมีขนาดมากกว่าระยะทาง

ง. เวลาของระยะทางมากกว่าการกระจัด

จ. เวลาของระยะทางน้อยกว่าการกระจัด

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16-17 นายแดงเดินรอบสนามขนาด 60m x 40m ดังรูป



16. ระยะทางที่นายแดงเดินรอบสนามได้ครึ่งรอบมีค่าเท่าใด

ก. 40m

ข. 60m

ค. 100m

ง. 160m

จ. 200m

17. ถ้านายแดงเดินไปได้ครึ่งรอบโดยเริ่มต้นที่ตำแหน่งต่างกันข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ระยะทางที่ได้มีขนาดเท่ากัน

ข. ระยะทางที่ได้มีขนาดไม่เท่ากัน

ค. การกระจัดที่ได้มีขนาดเป็นศูนย์

ง. การกระจัดที่ได้มีขนาดไม่เท่ากัน

จ. ระยะทางและการกระจัดมีขนาดเท่ากัน

18. ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

ก. น้ำหนัก, มวล

ข. ความเร่ง, มวล

ค. ระยะทาง, เวลา

ง. ระยะทาง, ความเร็ว

จ. ความเร็ว, การกระจัด

19. ปริมาณในข้อใดเป็นปริมาณสเกลาร์ทั้งหมด

ก. มวล เวลา แรง

ข. มวล ความเร็ว แรง

ค. อัตราเร็ว ความเร่ง เวลา

ง. เวลา ระยะทาง อัตราเร็ว

จ. การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว

20. ปริมาณเวกเตอร์มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. เป็นปริมาณที่มีขนาดใหญ่

ข. เป็นปริมาณที่มีขนาดเท่ากัน

ค. เป็นปริมาณที่มีทิศทางแน่นอน

ง. เป็นปริมาณที่บอกขนาดอย่างเดียว

จ. เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

21. ปริมาณเวกเตอร์คือปริมาณในข้อใด

ก. ลากวัตถุด้วยแรง 7 N

ข. ลากวัตถุด้วยแรงไปทางทิศใต้

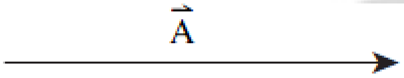
ค. ลากวัตถุด้วยแรง 5 N ด้วยแรงคงที่

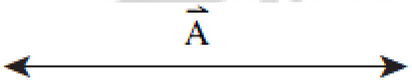
ง. ลากวัตถุด้วยแรงไปทางเหนือแล้วกลับมาทางใต้

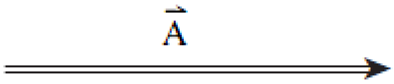
จ. ลากวัตถุด้วยแรง 15 N ไปทางทิศตะวันออกของสนามหญ้า

22. ข้อใดคือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเวกเตอร์ $\vec{A}$

ก.

ข. 

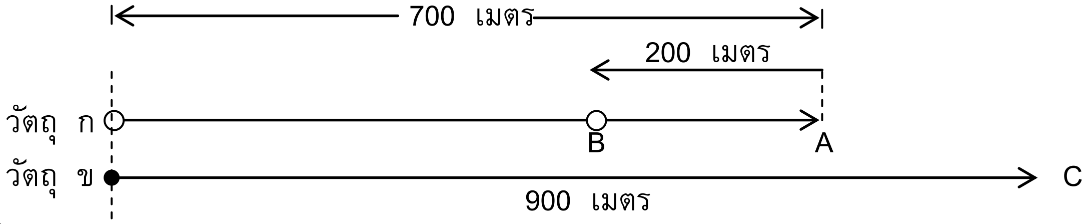
ค. 

ง. 

จ.

ให้ศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 23-27

วัตถุ ก และวัตถุ ข มีการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 10 วินาทีเท่ากัน โดยวัตถุ ก เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกถึงจุด A ได้ระยะทาง 700 เมตร จากนั้นเคลื่อนที่ย้อนกลับมาทางทิศตะวันตกจนถึงจุด B ได้ระยะทาง 200 เมตร ส่วนวัตถุ ข เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 900 เมตร ดังรูป



23. จงหา (1) ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก และ (2) การกระจัดของวัตถุ ก

ก. (1) 700 เมตร (2) 200 เมตร

ข. (1) 200 เมตร (2) 700 เมตร

ค. (1) 900 เมตร (2) 200 เมตร

ง. (1) 500 เมตร (2) 900 เมตร

จ. (1) 900 เมตร (2) 500 เมตร

24. จงหา (1) ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข และ (2) การกระจัดของวัตถุ ข ตามลำดับ

ก. (1) 700 เมตร (2) 200 เมตร

ข. (1) 200 เมตร (2) 700 เมตร

ค. (1) 900 เมตร (2) 700 เมตร

ง. (1) 900 เมตร (2) 900 เมตร

จ. (1) 900 เมตร (2) 500 เมตร

25. จงหา (1) อัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุ ก และ (2) ความเร็วเฉลี่ยของวัตถุ ก ตามลำดับ

ก. (1) 90 เมตร/วินาที (2) 50 เมตร/วินาที

ข. (1) 90 เมตร/วินาที (2) 70 เมตร/วินาที

ค. (1) 70 เมตร/วินาที (2) 50 เมตร/วินาที

ง. (1) 70 เมตร/วินาที (2) 20 เมตร/วินาที

จ. (1) 20 เมตร/วินาที (2) 70 เมตร/วินาที

26. จงหา (1) อัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุ ข และ (2) ความเร็วเฉลี่ยของวัตถุ ข ตามลำดับ

ก. (1) 70 เมตร/วินาที (2) 20 เมตร/วินาที

ข. (1) 20 เมตร/วินาที (2) 70 เมตร/วินาที

ค. (1) 90 เมตร/วินาที (2) 70 เมตร/วินาที

ง. (1) 90 เมตร/วินาที (2) 90 เมตร/วินาที

จ. (1) 90 เมตร/วินาที (2) 120 เมตร/วินาที

27. ทั้งวัตถุ ก และวัตถุ ข มีสิ่งใดที่เท่ากัน

ก. การกระจัดและระยะทาง

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยและระยะทาง

ค. ความเร็วเฉลี่ยและระยะทาง

ง. อัตราเร็วเฉลี่ยและการกระจัด

จ. ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย

28. นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุได้โดยวิธีใด

ก. คูณความเร่งด้วยเวลา

ข. หารระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ด้วยเวลาทั้งหมดที่ใช้

ค. หารเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ด้วยระยะทางที่เคลื่อนที่ได้

ง. บวกอัตราเร็วที่ต่างกันทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนของอัตราเร็ว

จ. ไม่มีข้อใดถูก

29. โจขับรถจากกรุงเทพฯ ไปจังหวัดอยุธยาโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ถ้าระยะทางระหว่างกรุงเทพฯ ถึงอยุธยาเท่ากับ 90 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถมีค่าเท่าใด

ก. 120 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ง. 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง

จ. 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง

30. ข้อแตกต่างระหว่างความเร็วกับอัตราเร็วคือข้อใด

ก. อัตราเร็วมีทิศทาง ความเร็วไม่มีทิศทาง

ข. อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์

ค. ความเร็วมีทั้งขนาดและทิศทาง อัตราเร็วมีเฉพาะขนาดไม่มีทิศทาง

ง. ความเร็วและอัตราเร็วมีหน่วยต่างกัน

จ. ความเร็วและอัตราเร็วมีหน่วยเหมือนกัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ จากข้อ ก ข ค ง และ จ ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ดังตัวอย่างข้างล่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดทับข้อนั้น ๆ แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	~~X~~		X		

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่กรรมการคุมสอบ

****

คำชี้แจง : แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้มีความหมาย**ไม่เข้าพวก**กับคำอื่น

ก. เวลา

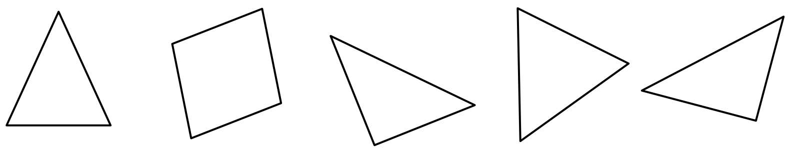
ข. อัตราเร็ว

ค. ระยะทาง

ง. ความยาว

จ. การกระจัด

2. สังเกตรูปทั้ง 5 รูปข้างล่าง รูปใดที่ต่างไปจากพวก



1 2 3 4 5

ก. รูป 1

ข. รูป 2

ค. รูป 3

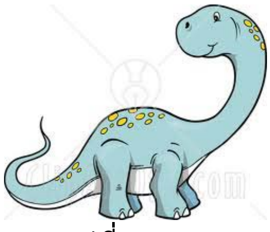
ง. รูป 4

จ. รูป 5

3. สังเกตรูปสัตว์ทั้ง 4 รูปข้างล่างนี้ เพราะเหตุใดจึงจัดไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน

รูปที่ 1

รูปที่ 2


รูปที่ 3

รูปที่ 4

ก. เป็นสัตว์สี่เท้า

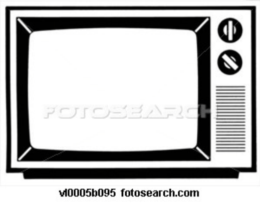
ข. เป็นสัตว์เลี้ยง

ค. เป็นสัตว์ชนิดเดียวกัน

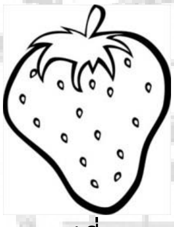
ง. เป็นสัตว์กินพืชเป็นอาหาร

จ. เป็นสัตว์ที่หากินในเวลากลางคืน

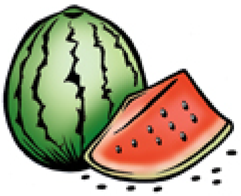
สังเกตรูปต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 4 – 7

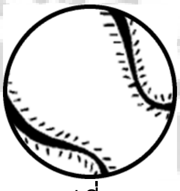


รูปที่ 1


รูปที่ 2

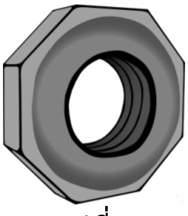
รูปที่ 3

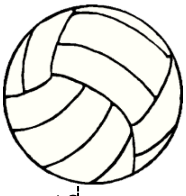

รูปที่ 4


รูปที่ 5

รูปที่ 6

รูปที่ 7


รูปที่ 8


รูปที่ 9

4. เมื่อสังเกตทั้ง 9 รูป นักเรียนสามารถนำมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ จะได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง
ก. 1 กลุ่ม คือ เป็นของใช้ทั้งหมด
ข. 2 กลุ่ม คือ เป็นของเล่น และของใช้
ค. 3 กลุ่ม คือ เป็นของใช้ ของกิน และของเล่น
ง. 4 กลุ่ม คือ เป็นเครื่องครัว ขนม เครื่องกีฬาและเครื่องเขียน
จ. 5 กลุ่ม คือ เป็นของใช้ ของเล่น ขนม เครื่องครัว และเครื่องกีฬา

5. ถ้านำรูปที่ 2 รูปที่ 4 และรูปที่ 6 มาจัดกลุ่มโดยใช้รสชาติเป็นเกณฑ์ในการจัดสามารถจัดได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง
ก. 1 กลุ่ม คือ มีรสหวาน
ข. 2 กลุ่ม คือ มีรสเปรี้ยว และรสจืด
ค. 2 กลุ่ม คือ มีรสหวาน และรสขม
ง. 2 กลุ่ม คือ มีรสหวาน และรสเปรี้ยว
จ. 3 กลุ่ม คือ มีรสหวาน รสเปรี้ยว และรสขม

6. ถ้านำรูปที่ 1 รูปที่ 3 รูปที่ 5 รูปที่ 7 และรูปที่ 9 มาจัดเป็นกลุ่ม โดยใช้รูปทรงเป็นเกณฑ์ สามารถจัดได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง
ก. 1 กลุ่ม คือ เป็นรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด
ข. 2 กลุ่ม คือ เป็นรูปสี่เหลี่ยม และทรงกลม
ค. 3 กลุ่ม คือ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและรูปทรงกลม
ง. 4 กลุ่ม คือ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปทรงกลมและรูปกรวย
จ. 4 กลุ่ม คือ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม และรูปทรงกลม

7. รูปที่ 3 กับรูปที่ 8 เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
ก. เหมือนกัน เพราะเป็นรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูป
ข. เหมือนกัน เพราะเป็นรูปเรียวยาวทั้ง 2 รูป
ค. ต่างกัน คือ รูปที่ 3 เป็นรูปห้าเหลี่ยม รูปที่ 8 เป็นหกเหลี่ยม
ง. ต่างกัน คือ รูปที่ 3 เป็นรูปสี่เหลี่ยม รูปที่ 8 เป็นรูปหกเหลี่ยม
จ. ต่างกัน คือ รูปที่ 3 เป็นรูปสี่เหลี่ยม รูปที่ 8 เป็นรูปแปดเหลี่ยม

8. จากการสำรวจสารที่ใช้ในบ้าน สมใจได้แบ่งสารออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้
กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาล้างจาน
กลุ่มที่ 2 ได้แก่ แชมพู สบู่ ครีมทาผิว
อยากทราบว่าเขาใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก
ก. วัสดุที่ใช้ทำ
ข. อันตรายของสาร
ค. การใช้ประโยชน์
ง. ลักษณะของสิ่งของ
จ. ลักษณะของเนื้อสาร

9. ถ้าลูกโป่งสีเหลืองใหญ่กว่าลูกโป่งสีเขียว และลูกโป่งสีแดงเล็กกว่าลูกโป่งสีเหลือง เพราะฉะนั้น

ก. ลูกโป่งสีแดงเล็กที่สุด

ข. ลูกโป่งสีเหลืองใหญ่ที่สุด

ค. ลูกโป่งทั้ง 3 ลูกมีขนาดเท่ากัน

ง. ลูกโป่งสีเขียวมีขนาดเท่าลูกโป่งสีแดง

จ. ลูกโป่งทั้ง 3 ลูกไม่มีลูกใดขนาดเท่ากันเลย

10. สมศรี เตี้ยกว่าสมทรงแต่สูงกว่าสมทรัพย์ ชาติชายเตี้ยกว่าสมทรง วิชัยสูงกว่าชาติชาย สมทรัพย์สูงกว่าวิชัยและชาติชาย จงเรียงลำดับจากคนเตี้ยสุดไปสูงสุด

ก. ชาติชาย วิชัย สมทรัพย์ สมศรี สมทรง

ข. ชาติชาย สมทรัพย์ วิชัย สมศรี สมทรง

ค. วิชัย ชาติชาย สมทรัพย์ สมศรี สมทรง

ง. สมทรง สมศรี สมทรัพย์ วิชัย ชาติชาย

จ. สมทรง สมทรัพย์ สมศรี ชาติชาย วิชัย

11. เจน จูน จีน แจน เป็นพี่น้องกัน โดย

1. เจน มีหน้าที่ขับรถไปส่งน้อง ๆ ทุกคนไปโรงเรียน
2. จูน เป็นลูกชายคนเดียวที่มีอายุห่างจากเจนมากที่สุด
3. จีน เป็นฝาแฝดกับจูน

จงเรียงลำดับการเกิดของพี่น้องทั้ง 4 คนจากคนแรกไปคนสุดท้าย

ก. เจน จีน จูน แจน

ข. เจน แจน จีน จูน

ค. เจน แจน จูน จีน

ง. เจน จูน จีน แจน

จ. จูน จีน แจน เจน

12. น้ำฝน หม่ำ และต้อม สามคนมีอาชีพเป็น นักร้อง หมอ ตำรวจ โดย

1. ไม่มีใครมีพยัญชนะต้นชื่อของตนเองซ้ำกับพยัญชนะต้นของอาชีพของตนเองเลยแม้แต่คนเดียว
2. ต้อมไม่ใช่หมอ

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. หม่ำเป็นหมอ

ข. ต้อมเป็นนักร้อง

ค. ต้อมเป็นตำรวจ

ง. น้ำฝนเป็นนักร้อง

จ. น้ำฝนเป็นตำรวจ

ข้อ 13 – 16 ให้พิจารณาเลือกคำหรือข้อความจาก ก – จ เติมลงในเครื่องหมาย ? เพื่อให้ความสัมพันธ์ของคู่แรกเหมือนกับความสัมพันธ์คู่หลัง

13. โรงเรียน – ชอร์ค, โรงพยาบาล - ?

ก. ยา

ข. หมอ

ค. พยาบาล

ง. เข็มฉีดยา

จ. รถพยาบาล

14. ไม้บรรทัด – ความยาว, ถ้วยตวง - ?

ก. ความจุ

ข. ความลึก

ค. ความสูง

ง. ความกว้าง

จ. ความหนัก

15. เมล็ด – ต้นไม้, หนอน - ?

ก. ไก่

ข. นก

ค. ผีเสื้อ

ง. ใบไม้

จ. ดอกไม้

16. คน – จมูก, ปลา - ?

ก. น้ำ

ข. หาง

ค. ครีบ

ง. เกล็ด

จ. เหงือก

17. “อย่าลืมกินยาเป็นประจำทุกวันไม่อย่างนั้นเป็นอะไรไม่รู้ด้วย สัปดาห์หน้ามาเอกซ์เรย์ดูภายในหน่อย สงสัยจะมีอะไรผิดปกติ” จากข้อความ ใครเป็นคนกล่าวข้อความนี้

ก. แม่

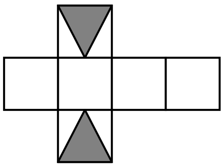
ข. หมอ

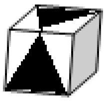
ค. เพื่อน

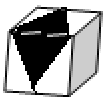
ง. คุณครู

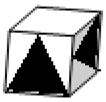
จ. ตำรวจ

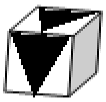
18. ภาพที่เห็นพับแล้วจะได้กล่องแบบไหน

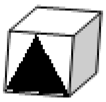


ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 19 – 20

อัตราเร็วมีผลต่อรูปแบบของผังเมือง เพราะว่าผู้คนต้องเดินทางอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมักอาศัยอยู่ใกล้เส้นทางคมนามคมหลัก ๆ เช่น ทางหลวงหรือทางรถไฟ ทำให้ผังเมืองมองดูคล้ายแกนล้อที่มีซี่แสดงเส้นทางคมนาคม

ผู้คนไม่ต้องการเสียเวลาเดินทางจากบ้านไปยังที่ทำงานนานกว่า 1 ชั่วโมง ตารางข้างล่างแสดงเส้นทางคมนาคมต่าง ๆ ของเมือง

เส้นทาง	อัตราเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
ทางหลวงหมายเลข 1	75
ทางหลวงหมายเลข 2	55
ทางรถไฟสายสีน้ำเงิน	60
ทางรถไฟสายสีแดง	75
ถนนหลัก	35

19. เส้นทางสองเส้นทางใดที่นักเรียนคิดว่าจะพบผู้คนอาศัยอยู่ห่างไกลจากใจกลางเมือง
    - ก. ถนนหลัก และทางรถไฟสายสีแดง
    - ข. ทางหลวงหมายเลข 2 และถนนหลัก
    - ค. ทางหลวงหมายเลข 1 และทางรถไฟสายสีแดง
    - ง. ทางหลวงหมายเลข 2 และทางรถไฟสายสีน้ำเงิน
    - จ. ทางหลวงหมายเลข 1 และทางรถไฟสายสีน้ำเงิน

20. เส้นทางใดที่รถน่าจะติดมากที่สุด
    - ก. ถนนหลัก
    - ข. ทางรถไฟสายสีแดง
    - ค. ทางรถไฟสายสีน้ำเงิน
    - ง. ทางหลวงหมายเลข 1
    - จ. ทางหลวงหมายเลข 2

จากข้อ 21 – 23 ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับลงบนข้อที่เป็นพวกเดียวกับกลุ่มคำที่กำหนดให้

21. หวาน ฝาด เปรี้ยว

ก. ขม

ข. ฉุน

ค. เน่า

ง. หอม

จ. เหม็น

22. โลก ดาวอังคาร ดาวพุธ

ก. ดาวหาง

ข. ดาวศุกร์

ค. ดาวพลูโต

ง. อุกกาบาต

จ. ดวงจันทร์

23. ปู่ ตา พ่อ

ก. ลุง

ข. ย่า

ค. แม่

ค. ยาย

ง. หลาน

24. จากการสำรวจสัตว์ในสวนสัตว์ สมชายได้แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ช้าง ม้าลาย เสือ ยีราฟ

กลุ่มที่ 2 งู จระเข้ นก เต่า

เกณฑ์ที่สมชายใช้ในการแบ่งสัตว์ดังกล่าวคือตัวเลือกใด

ก. ที่อยู่อาศัยของสัตว์

ข. การออกลูกของสัตว์

ค. ชนิดอาหารที่สัตว์กิน

ง. ลักษณะนิสัยของสัตว์

จ. ลักษณะโครงสร้างของสัตว์

25. แจ๋วเรียนอ่อนกว่าแต๋ว แต่เก่งกว่าแป๋ว แมวเก่งเท่ากับหนู ซึ่งเก่งกว่าแจ๋ว ใครเรียนอ่อนที่สุด

ก. หนู

ข. แต๋ว

ค. แป๋ว

ง. แจ๋ว

จ. แมว

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 26-28

สัปดาห์ที่แล้วประวิทย์และเพื่อน ๆ ไปต่างจังหวัด ประวิทย์ได้ตระเตรียมข้าวของจำเป็นด้วยตนเอง อาทิ แว่นกันแดด กระติกน้ำ ไฟฉาย และเข็มทิศ การเดินทางครั้งนี้เป็นการเดินทางที่ประวิทย์ได้รับประสบการณ์แปลกใหม่ที่น่าตื่นเต้นมากมาย ตั้งแต่เริ่มออกเดินทางในตอนเช้ามืดมาได้สักระยะ ประวิทย์เห็นรถมีแสงไฟบนหลังคาแว้บ ๆ อยู่ริมถนน มีคนจำนวนมากยืนมุงดูอะไรอยู่และมีเจ้าหน้าที่ตำรวจยืนอยู่ในที่เกิดเหตุด้วย และตลอดการเดินทางนั้นเขาสังเกตเห็นกองดินอยู่ข้างทางเป็นระยะและต้องขับรถเข้าทางเบี่ยงเกือบตลอดทาง กว่าจะเดินทางถึงที่หมายก็ดึกมากแล้ว

26. รถมีแสงไฟบนหลังคาแว้บ ๆ อยู่ริมถนน มีคนจำนวนมากยืนมุงดูอะไรอยู่ ที่ตำรวจยืนอยู่ด้วยนักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้น
    ก. มีคนเสียชีวิต
    ข. มีน้ำท่วมถนน
    ค. มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น
    ง. มีโจรปล้นผู้เดินทาง
    จ. เกิดการชุมนุมประท้วง

27. เหตุใดจึงต้องขับรถเข้าทางเบี่ยง
    ก. มีน้ำท่วงทาง
    ข. มีการทำถนน
    ค. ฝนตกถนนลื่น
    ง. มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น
    จ. มีการชุมนุมประท้วง

28. ประวิทย์เดินทางไปไหน
    ก. ฝึกอบรม
    ข. เยี่ยมญาติ
    ค. ทัศนศึกษา
    ง. ประชุมสัมมนา
    จ. เข้าค่ายพักแรม

29. กล้าสูงกว่าเข่ง แต่เตี้ยกว่าคอย เงาะสูงเท่ากับจอยและกล้า ฉะนั้นใครสูงที่สุด
    ก. เข่ง
    ข. กล้า
    ค. คอย
    ง. เงาะ
    จ. จอย

30. นักเรียนคนหนึ่งจัดกลุ่มสารออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แก๊สหุมต้ม น้ำมันเบนซิน ทองเหลือง

กลุ่มที่ 2 น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ สังกะสี แก๊สคลอรีน

นักเรียนคิดว่าผู้จัดใช้คุณสมบัติใดเป็นเกณฑ์

ก. สถานะของสาร

ข. โลหะกับอโลหะ

ค. สารเนื้อเดียวกับสารละลาย

ง. สารเนื้อเดียวกับสารบริสุทธิ์

จ. สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวประถมพร โคตา
วันเดือนปีเกิด	24 กุมภาพันธ์ 2521
สถานที่เกิด	อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	85/1 หมู่ 7 ตำบลบ้านติ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 67110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนติ้ววิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี จากสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2545	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สาขาการศึกษา จากสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร