

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้

สารณี เทพคงคา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

THESIS

**SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN
ANALYTICAL THINKING OF MATTHAYOMSUKSA 2
STUDENT THROUGH INTEGRATED INSTRUCTION
AND INQUIRY PROCESS**

SARAPEE THEAPKONGKHA

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE MASTER OF EDUCATION PROGRAM IN SCIENCE EDUCATION
OF GRADUATE SCHOOL SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY**

2013

COPPYRIGHT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อวิทยานิพนธ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัย

นางสารภี เทพคงคา ปีการศึกษา 2555

ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.สรณ เสนาสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ สุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่มตัวอย่างในรูปแบบห้องเรียน โดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบกลุ่มจากกลุ่มประชากรของการวิจัยที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 363 คน ของโรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา โดยจัดให้กลุ่มตัวอย่างที่ 1 (นักเรียน 32 คน) เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (นักเรียน 32 คน) เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ซึ่งได้ออกแบบตามแนวคิดของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง: แสงและการเกิดภาพ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้เช่น ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รวมทั้งใช้สถิติเพื่อการทดสอบที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ การทดสอบแบบที (t-test) ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความใกล้เคียงและสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็กนักเรียนอยู่แล้ว ดังนั้นเด็กนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างบูรณาการนี้จึงสามารถเข้าใจและเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนได้เป็นอย่างดี

Thesis Title	Science learning achievement and analytical thinking ability of Mathayomsuksa 2 students through integrated instruction and inquiry process learning managements
Researcher	Mrs. Sarapee Theapkongkha Academic year: 2013
Degree	Master of Education Program in Science Education
Advisors	1. Dr. Sathon Senasawast 2. Assistant Professor Dr. Prasong Kessaratikoon

ABSTRACT

The present study aims were to study and to compare the science achievement and the analytical thinking ability of Mattayomsuksa 2 students through integrated instruction and inquiry process learning managements. The two samples were selected by cluster random sampling technique from the research population of 363 students of Mattayomsuksa 2 in the second semester of 2012 academic year at Rattapumwittaya school, Rattapum district, Songkhla province. For the first (32 students) and the second (32 students) samples, were treated by the integrated instruction and the inquiry process learning managements, respectively. The research instruments are the learning management plans of Mattayomsuksa 2 which were designed on the concept of integrated instruction and inquiry process learning managements, the science achievement and analytical thinking ability tests about "Light and Image Construction". Moreover, some descriptive statistics which are mean (\bar{X}) and standard deviation (S.D.) and the well-known statistical test (t-test) were employed to use and analyzed the experimental data. It was found that the first group of students has more science achievement and analytical thinking ability than the second group and said to be statistically significant at the .01 level. According to similarity and relation to everyday life, the integrated instruction learning management is easy and good to understand and learn more science in school for Mattayomsuksa 2 students.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง จากดร.สธน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยมหาวิทยาลัยหาดใหญ่ นายอัสวเดช ทองเกต รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา อาจารย์ชวนพิศ เพ็ญน้อย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่กรุณาสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ชูศิริ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ชิ้นสุดท้ายสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายสมเกียรติ แก้วเกาะสะบ้า นักวิจัยประจำสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ที่คอยให้คำแนะนำด้านระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยเชิงทดลองและให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์และแปลผลการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตภูมิวิทยา คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนรัตภูมิวิทยาทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และกัลยาณมิตรทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมดที่คอยช่วยเหลือ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บิดามารดา บุรพจารย์ ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารภี เทพคงคา

ตุลาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	34
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	42
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	74
แบบแผนการทดลอง	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
การสร้างเครื่องมือ	75
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	81
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	82
 บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	 85
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
 บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	 90
สรุปผลการวิจัย	90
อภิปรายผลการวิจัย	91
ข้อเสนอแนะ	96
 บรรณานุกรม	 97
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	106
ภาคผนวก ข หนังสือขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	108
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้	
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ	
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	112
ภาคผนวก ง ใบความรู้ ใบงาน แบบประเมิน และเฉลย	150
ภาคผนวก จ การหาคุนภาพเครื่องมือ	190
ประวัติผู้วิจัย	195

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 5.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 19
2	แบบแผนการทดลอง 75
3	เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้ 78
4	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 87
5	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 88
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะ หาความรู้ 89
7	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและ แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แสงและการเกิดภาพ เรื่อง แสงและ การเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 191
8	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและ การเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ 192
9	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ 193
10	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการ 194

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2 แผนผังการสืบเสาะหาความรู้	40
3 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	43
4 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	61

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ การสร้างความรู้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ (Jonassen, 1992: 138-139) และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม มีความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นเท่านั้นแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษา เพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2552: 2)

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผล การเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น

ให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในด้านการค้นคว้าและสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการให้เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด (สสวท., 2552: 2) นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญคือผู้เรียนจะต้องเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาระบบการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลผลกระทบซึ่งกันและกัน สามารถนำความรู้ความเข้าใจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม การดำรงชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สสวท., 2552: 2-4) แม้เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาตลอด แต่ในปัจจุบันก็ยังพบอุปสรรคอีกมากมาย ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพบว่านักเรียนไทยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 10)

นอกจากปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว จะเห็นได้จากการส่งเสริมให้นักเรียนนั้น มีความสามารถในการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งที่ผ่านมานั้นไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สังเกตได้จากในสองทศวรรษที่ผ่านมาพบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ยังทำได้ในขอบเขตจำกัด และยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ วงการศึกษาไทยได้มีความเคลื่อนไหวในเรื่องของการคิดมาหลายปีแล้ว แต่แนวคิดเหล่านั้นยังไม่ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2549: 2) สำหรับการพัฒนาทักษะการคิดของมนุษย์จึงเป็นเรื่องที่วงการการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความสนใจ มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม

ทักษะการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นมากมาย (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2549: 2) เพราะสิ่งที่มนุษย์ทุกคนทำอยู่เสมอหรืออาจทำอยู่ตลอดเวลา คือ การคิด (Thinking) มนุษย์มีสมองเป็นต้นกำเนิดของการคิด การที่มนุษย์เรามีความสามารถในการคิดเป็น ทำให้เกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การคิดค้นเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือวิทยาการใหม่ ๆ การคิดของมนุษย์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะพฤติกรรมของมนุษย์ที่แสดงออกนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดอยู่มาก (ฉันท ชาติทอง, 2554: 21) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้ โน้ตศัพท์ของความคิดในภาพกว้างและลึกในรายละเอียดของทักษะ ลักษณะ และกระบวนการคิดให้มีมากที่สุด เพื่อความสะดวกและสามารถสร้างภาพความคิดเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอยู่ในสมองและง่ายสำหรับการนำออกมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด ทั้งที่เป็นการจัดกิจกรรมการคิดโดยเฉพาะหรือการบูรณาการกิจกรรมการคิดเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้สะดวก และพัฒนาต่อยอดกระบวนการคิดต่าง ๆ ได้อย่างง่ายและไม่มีที่สิ้นสุด(สุวิทย์ มูลคำ, 2551: 164) การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิดสามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสในการค้นหาปัญหาทำความเข้าใจปัญหาตามสภาพจริง โดยการร่วมมือกันวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และอยู่ในปัจจุบันในทุกด้าน มีการตั้งวัตถุประสงค์ และการวางแผนในการเรียนร่วมกัน เพื่อแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เข้าใจแก่นแท้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้มาจากแก่นแท้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ จึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ รวบรวมข้อมูลจากวัตถุและเหตุการณ์ต่าง ๆ ลงข้อสรุปจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ สร้างความรู้พื้นฐานบนความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถตรวจสอบและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ กระบวนการเรียนการสอนลักษณะนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน สามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากแหล่งการเรียนรู้อื่นได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2549: 2)

การสอนแบบบูรณาการเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ไปผสมผสานกัน ฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวัน จอห์น ดิวอี้ (Dewey, 1959) กล่าวว่า “การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาลดจำนวนเวลาเรียน เป็นการแบ่งเบาภาระของผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ อย่างมีทักษะ

หลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ กระบวนการและเนื้อหาสาระพร้อมกัน” ปัจจุบันนักปฏิรูปการศึกษาจำนวนมากใช้เหตุผลสนับสนุนยุทธศาสตร์การปฏิรูปของตนเองโดยอ้างผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการนี้ได้รับการสนับสนุนจากการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสมอง ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ความต้องการ และความจำเป็นต่าง ๆ ของโลกในปัจจุบันที่อุดมไปด้วยข่าวสาร นักปฏิบัติการณ์เหล่านี้เห็นว่าการสอนข้อเท็จจริงและทักษะในโรงเรียนในลักษณะรายวิชาทำให้ไม่เหมาะกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ พวกเขาจึงแสวงหาวิธีการปรับปรุงทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในรายวิชาต่าง ๆ รวมไปถึงการสอนให้รู้จักคิด มีทักษะทางการรับรู้ และมีทักษะทางสังคมในช่วงที่ผ่านมาคำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ” เป็นคำพูดที่ได้ยินกันมาก ตั้งแต่แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และหลักสูตรต่าง ๆ ได้เน้นเรื่องนี้ไว้เป็นอย่างมากก็ตาม แต่ในทางการปฏิบัติการเรียนรู้แบบบูรณาการก็ยังไม่เข้าถึงชั้นเรียนได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (สุนทร สุนันท์ชัย, 2543: 73) ปัจจุบันแผนการศึกษาแห่งชาติ (2545-2559) กล่าวถึงกระบวนการในการบูรณาการของชีวิตว่า เป็นองค์รวมของการศึกษา ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม และธรรมชาติอย่างสมดุล พึ่งพาอาศัย ส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 6) ดังนั้นในสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning-based society) หรือยุคปฏิรูปการเรียนรู้เน้นการทำงานที่เน้นการบูรณาการเพื่อเยาวชนไทย คนไทยสามารถทำงาน ดำเนินชีวิตได้อย่างสมดุล กลมกลืนอย่างเป็นธรรมชาติ อีกทั้งร่วมมือร่วมใจร่วมพลังในการทำงานให้เป็นไปอย่างราบรื่นและมีคุณภาพนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงเน้นบูรณาการ และควรเป็นการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร หรือหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการอีกด้วย (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2553: 7)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ที่มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาบทเรียนและคู่มือครู โดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แนวการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีมโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดถึงความมีเหตุผลคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ แต่จากผลการประเมินสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 (พ.ศ. 2549-2553) จำนวน 7,273 แห่งที่ผ่านการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 (พ.ศ. 2549-2553) พบว่าผู้เรียนร้อยละ 18 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ เมื่อพิจารณารายตัวบ่งชี้ พบว่า ความสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือ

ของข้อมูล รู้จักพิจารณาข้อดี-ข้อเสีย ความถูกต้อง-ผิด ระบุสาเหตุ ผลการค้นหาคำตอบ เลือกรีวิว และ มีปฏิภาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างสันติและมีความถูกต้องเหมาะสม อยู่ในระดับต่ำมาก ร้อยละ 19 รองลงมาคือความสามารถจำแนกประเภทข้อมูล เปรียบเทียบ และมีความคิดรวบยอด ร้อยละ 26 มีการคิดริเริ่มมีจินตนาการ สามารถคาดการณ์และกำหนดเป้าหมายได้ ร้อยละ 38 ซึ่งเป็น มาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่ควรปรับปรุงและพัฒนา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิด จึงนับเป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา, 2549: 2) จากการศึกษาประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 (พ.ศ. 25493 – 2553) โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2552 ของสำนักรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา ได้มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาสถานศึกษา โดยภาพรวมกล่าวคือ สถานศึกษาควรเร่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร โดยให้ครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ร่วมประชุมปรึกษาหารือ วางแผน การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ฝึกทักษะให้ผู้เรียนทุกครั้งที่นักเรียนไปศึกษาแหล่ง เรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะในทุก ๆ กิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้เรียน ควรได้ไปศึกษา สำรวจ พัฒนา หรือร่วมปฏิบัติงานจริงกับชุมชนหรือสถานประกอบการ ให้สามารถ สร้างผลงานด้าน โครงการ รายงานหรือชิ้นงาน ตามบริบทและสภาพการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ ครูควรได้ ร่วมกันจัดประชุมปฏิบัติการในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาใหม่ให้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและสนองความต้องการของท้องถิ่นและผู้เรียน แล้วจัดกระบวนการ เรียนการสอน โดยใช้พฤติกรรมการเรียนรู้และบูรณาการให้มากที่สุดส่วนสื่อการเรียนการสอนควร วิเคราะห์ และจัดให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ การใช้เครื่องมือวัดผลนำผลการบันทึกหลังสอนมา ทำการวิจัยในชั้นเรียน เน้นทักษะกระบวนการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การจดบันทึก การลงมือ ปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม การจัดทำโครงการ ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา การนำไปใช้ การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร ต้องจัดทำเป็นกระบวนการ เป็นการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องทุก ขั้นตอน สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเป็นการได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ไม่ได้ยืนยันว่าผู้เรียนจะเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ในขณะที่เดียวกันการเข้าใจปรัชญาทาง วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวก็ไม่ได้นำมาซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ บนโลก (สำนักรับรอง มาตรฐานและคุณภาพการศึกษา, 2552: 32) ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ทำนายเป็นอย่างมากที่จะนำความเข้าใจ ทั้งสองส่วน นั่นคือจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มา

ผสมผสานกันให้ลงตัวเพื่อให้เป็นแรงขับเคลื่อนกันและกันในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย (สสวท., 2552: 25)

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวความคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนที่จะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 8 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกันรวม 363 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 64 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แสงและการเกิดภาพซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

3.1 สมบัติของแสง

3.2 การเกิดภาพ

3.3 แสงกับนัยน์ตามนุษย์

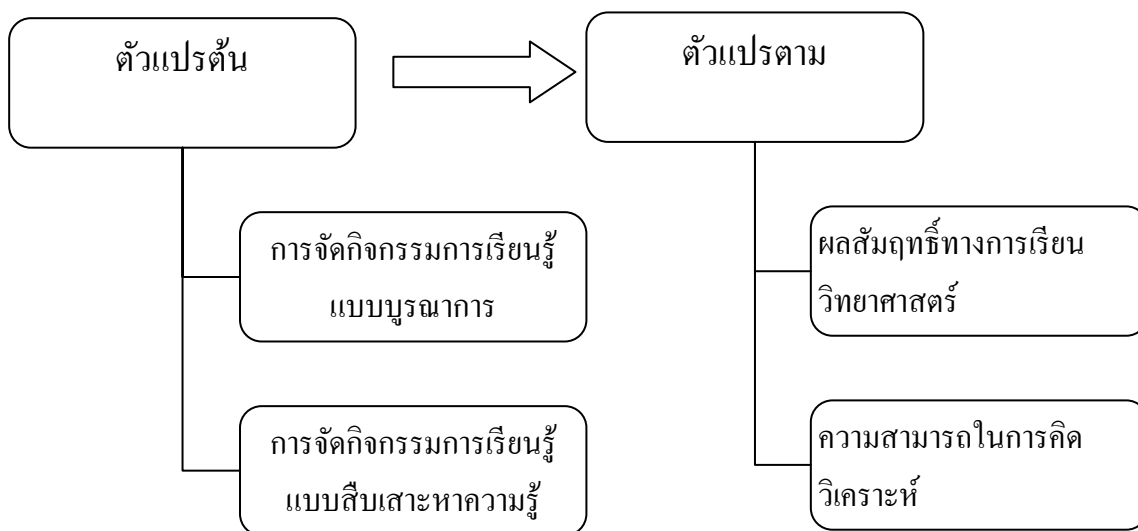
3.4 ใยแก้วนำแสงและเลเซอร์

4. ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลา 20 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดการวิจัยซึ่งประกอบด้วยตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแสงและการเกิดภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552: 11) ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การทดลอง การตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบสมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุมความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนก แจกแจง องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไรหรือสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2.2 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่างๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร

2.3 ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

3. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการเป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันภายใต้การเข้าใจมโนทัศน์และหลักการพร้อมทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิตเข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกันเพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษาคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างเป็นองค์รวมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแกนจากการบูรณาการเชื่อมโยงจากผู้สอนคนเดียวที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมได้ปรับปรุงจากลำดับขั้นตอนของลาร์ดิซาเบล (1970: 144-148) และ สสวท. (2552: 413-418)

3.1 ขั้นกระตุ้นหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ชักถาม ใช้สื่อประเภทต่าง ๆ

3.2 ขั้นพัฒนาการเรียนรู้หรือขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาและตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูลครุช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรมซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด

3.3 ขั้นสรุปความคิดรวบยอดหรือขั้นกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการหน่วยการเรียนรู้ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น

3.4 ขั้นประเมินผล มีการประเมินองค์ความรู้ กระบวนการ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอนและมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสสวท. มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่ง อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นตัว สงสัย ใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็น เรื่องที่จะศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอ ข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

4.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัดผล ทดลองรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามา วิเคราะห์แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตารางแผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4.4 ขั้นขยายความรู้ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจำงในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับ ความรู้เดิม นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์ อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้าง ความรู้ใหม่

4.5 ขั้นประเมิน ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและ ผลผลิตเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือ หลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นได้
3. ผลการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.1 ความหมายของการบูรณาการ
 - 2.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.3 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ
 - 2.5 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ
 - 2.6 การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ
 - 2.7 หลักการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ
 - 2.8 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.9 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.10 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.11 ประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 2.12 ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 5.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด
 - 5.1.1 ความหมายของการคิด
 - 5.1.2 ความสำคัญของการคิด
 - 5.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.2 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.4 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.5 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.6 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.7 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.8 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 5.2.9 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ตลอดจนเทคโนโลยีมีบทบาทเกี่ยวข้องกับทุกคนในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะช่วยใ้ห้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถนำไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)โดยกำหนดคุณภาพผู้เรียนไว้ดังต่อไปนี้

1. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(สสวท., 2554: 11ก)ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

1.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

1.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

1.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

1.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

1.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.12 แสดงถึงความซื่อสัตย์ซึ้งหวังให้มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การรักษารักษา ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

1.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น

2. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคน ต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(สสวท., 2554: 8ก) ประกอบด้วย 8 สาระย่อยดังนี้

2.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

2.1.1 มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

2.1.2 มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 สารที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.3 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.4 สารที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจทักษะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.5 สารที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.6 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.7 สารที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.8 สารที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 8 สาร ซึ่งแต่ละสารมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกสารที่ 5 พลังงาน เนื่องจากพลังงานเป็นสารที่สำคัญ ผลของการใช้พลังงานมีความสัมพันธ์ต่อการดำรงชีวิต ของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท., 2554: 18ก – 19ก) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สารที่ 5 พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ดังนี้

สารที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 5.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีกตัวกลางหนึ่งแสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยการสะท้อนของแสงหรือการหักเหของแสง - การนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> - นัยน์ตาของคนเราเป็นอวัยวะใช้ในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ นัยน์ตามีองค์ประกอบสำคัญบางอย่าง - ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์ จึงมีการนำความรู้เกี่ยวกับความสว่างมาช่วยในกรจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำงาน - ออกแบบวิธีการตรวจสอบว่าความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
3. ทดลองและอธิบายการดูคลื่นแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูคลืนแสงสีบางสีไว้ และสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ - การนำความรู้เกี่ยวกับการดูคลื่นแสงสีการมองเห็นสีของวัตถุมาใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูปและในการแสดง

ที่มา: สสวท., 2554: 18ก – 19ก.

จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กล่าวโดยสรุปได้ว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 พลังงาน กำหนดให้ผู้เรียนมีเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1. ความหมายของบูรณาการ

คำว่า “บูรณาการ (Integration)” เป็นคำที่มีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกหน่วยงานและได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “บูรณาการ” ไว้ดังนี้

ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and Others, 1970: 141); วาร์ส (Vars, 1991: 4); สัสส์ไคด์ (Susdkind, 1994: 325) และทอมป์สัน (Thompson, 1995: 41) ต่างก็ให้ความหมายว่าการบูรณาการ เป็นการรวมเนื้อหาหรือทักษะจากสองวิชาหรือมากกว่าที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกัน จัดเป็นหลักสูตรใหม่ แต่เนื้อหาจะต้องตอบสนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดิมด้วย หรือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ยังผลให้เกิดการพัฒนาบุคลิกในทุกๆด้าน นักเรียนปรับตัวและตอบสนองต่อทุกสถานการณ์ การแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน การจัดการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญกับครูและนักเรียนเท่าเทียมกัน การทำกิจกรรมมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 23); การบูรณาการ (กรมวิชาการ, 2545: 36); สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 182-183) ต่างก็ให้ความหมายว่ากล่าวว่าการบูรณาการ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสมบูรณ์ โดยมีการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เป็นหน่วยย่อยหรือทักษะย่อยมาผสมผสานกันให้กระบวนการสอนกลมกลืนเป็นองค์รวมมีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสร้างคุณธรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ให้ผู้เรียนนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

การบูรณาการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552: 386) เป็นการนำเอาส่วนย่อย ๆ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องกันมาเชื่อมโยง โดยร้อยเรียงอย่างกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความสมบูรณ์ของเนื้อหาอย่างครบถ้วนทั้งส่วนหลักและส่วนย่อย ๆ นั้น

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การบูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติที่นำส่วนต่างมารวมเป็นหนึ่งเดียว มีความสมดุล สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการทำให้หน่วยย่อยต่างๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างสมบูรณ์และกลมกลืนกัน เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ (Lardizabal and others, 1970:142-143); UNESCO-UNEP (1994: 51); สำนักงานพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 7); วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 22-29); การบูรณาการ (สสวท., 2552: 387); ทิศนา แจมณี (2553: 147) ต่างมีความเห็นตรงกันและได้แบ่งลักษณะการสอนแบบบูรณาการมี 2 แบบคือ การบูรณาการภายในวิชาและการบูรณาการระหว่างวิชา การบูรณาการภายในวิชา มีจุดเน้นอยู่ภายในวิชาเดียวกัน ส่วนการบูรณาการระหว่างวิชา เป็นการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่สองวิชาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในศาสตร์หรือความรู้ในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไปเพื่อการแก้ปัญหาหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้หรือทักษะระหว่างวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อการแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งไม่ใช่เพียงผิวเผิน และมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้นการสอนแบบบูรณาการทั้งสองแบบมีหลักการเช่นเดียวกันกล่าวคือ มีการกำหนดหัวข้อเรื่องเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่าง ๆ มีการวางแผนการจัดกิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา ลงมือปฏิบัติ และได้นำไปจัดการสอนแบบบูรณาการ 4 รูปแบบคือ

2.1 การสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion instruction) การสอนรูปแบบนี้ครูผู้สอนวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เข้าไปในการสอนของตนเป็นการวางแผนการสอนและเป็นการสอนโดยครูคนเดียว

2.2 การสอนบูรณาการแบบขนาน (Parallel instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน ต่างคนต่างสอนแต่ต้องวางแผนการสอนร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวข้อ/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน (Theme/ concept/ problem) ระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจร่วมกันว่าจะสอนหัวข้อ/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้น ๆ อย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานหรือการบ้านที่มอบหมายให้นักเรียนทำ จะแตกต่างกันไปแต่ละวิชา แต่ทั้งหมดจะต้องมีหัวข้อ/ความคิดรวบยอด/ปัญหาร่วมกัน

2.3 การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary instruction) การสอนตามรูปแบบนี้คล้าย ๆ กับการสอนบูรณาการแบบขนาน กล่าวคือ ครูตั้งแต่สองคนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน มุ่งสอนหัวข้อ/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน ต่างคนต่างแยกกันสอนส่วนใหญ่ แต่มีการมอบหมายงานหรือโครงการ (Project) ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงสาขาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ครูทุกคนจะต้องวางแผนร่วมกัน เพื่อที่จะระบุว่าสอน หัวข้อ/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้น ๆ ในแต่ละวิชาอย่างไรและวางแผนร่วมกัน (หรือกำหนดงานที่จะมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันทำ) และกำหนดว่าจะแบ่งโครงการนั้น ออกเป็นโครงการย่อย ๆ ให้นักเรียนปฏิบัติแต่ละรายวิชาอย่างไร

2.4 การสอนบูรณาการข้ามวิชาหรือเป็นคณะ (Transdisciplinary instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ครูที่สอนวิชาต่าง ๆ จะร่วมกันสอนเป็นคณะหรือเป็นทีม ร่วมกันวางแผนปรึกษาหารือ และกำหนดหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาาร่วมกัน แล้วร่วมกันดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเดียวกัน

จากรายละเอียดข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นหลักในการทำวิจัยเพราะการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ใช้ความรู้ที่มากกว่าเนื้อหาวิชาเดียว โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงหาความรู้ ที่จะนำมาแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือการจัดการเรียนการสอนที่นำเอาเรื่องต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตมาสอดแทรกในเนื้อหาวิชา ยึดถือสภาพการนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันเป็นหลัก

3. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ธารรงค์ บัวศรี (2536: 180-182); ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142) และสสวท., (2552: 395-397) ต่างก็ได้มีความเห็นในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการนั้น ควรคำนึงถึงลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

3.1 เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ เพราะในปัจจุบันมีปริมาณความรู้มากขึ้นเป็นทวีคูณ รวมทั้งมีความสลับซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ การเรียนการสอนด้วยวิธีเดิม เช่น การบอกเล่า การบรรยาย และการท่องจำ อาจจะไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ ผู้เรียนควรเป็นผู้สำรวจความสนใจของตนเอง ว่าความรู้ที่หลากหลายนั้น อะไรคือสิ่งที่ตนเองสนใจอย่างแท้จริง ตนเองจะแสวงหาความรู้เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านี้ได้อย่างไร เพียงใด และด้วยกระบวนการอย่างไร

3.2 เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และการพัฒนาการทางจิตใจ นั่นคือ การให้ความสำคัญแก่ จิตพิสัย คือ เจกคติ ค่านิยม ความสนใจในและสุนทรียภาพแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วย ไม่ใช่เน้นแต่เพียงองค์ความรู้หรือพุทธิพิสัยแต่เพียงอย่างเดียว

3.3 เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ ความสัมพันธ์ของการบูรณาการระหว่างความรู้ และการกระทำในข้อนี้ยังมีนัยแห่งความสำคัญ และความสัมพันธ์ดังได้กล่าวไว้แล้วในข้อที่สองเพียงแต่เปลี่ยนจิตพิสัย เป็นทักษะพิสัยเท่านั้น

3.4 เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียน กับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน คือ การตระหนักถึงความสำคัญแห่งคุณภาพชีวิตของผู้เรียน เมื่อใดผ่านกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรแล้ว สิ่งที่เรียนที่สอนในห้องเรียนจะต้องมีความหมาย และมีคุณค่าต่อชีวิตผู้เรียนอย่างแท้จริง

3.5 เป็นการเรียนรู้ระหว่างวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เจตคติ และการกระทำที่เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนอย่างจริง ตอบสนองต่อคุณค่าในการดำรงชีวิตของผู้เรียนแต่ละคน การบูรณาการความรู้ของวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อตอบสนองความต้องการและเพื่อตอบปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ควรจะทำในขั้นตอนของการบูรณาการหลักสูตรการเรียนการสอน ดังนั้น ไม่ว่าจะมีการบูรณาการแบบใดก็ตาม ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการ ประกอบด้วยเสมอไปซึ่งได้แก่

1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

2) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่าง ๆ หลากหลายในการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างแท้จริงด้วยตนเอง

3) จัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน โดยผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ตรงกับความเป็นจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล และส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่คิดเป็นนิสัย

4) จัดบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้าคิดกล้าทำโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงออกซึ่ง ความรู้สึกรู้คิดของตนเองต่อสาธารณชน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อสร้างเสริมความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

5) เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม จริยธรรมที่ถูกต้องดีงาม ให้ผู้เรียนจำแนกแยกแยะ ความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาด้วยปัญญาและความสามัคคี นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนประกอบด้วย เพราะในปัจจุบันนักจิตวิทยาทางการศึกษาเชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน

จากจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งหมดที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวการดำเนินการหลักสูตรที่ได้เน้นให้มีการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ แต่อยู่ในกรอบที่สัมพันธ์กับความเป็นจริงในการดำรงชีวิตที่จะต้องปฏิบัติสัมพันธ์ที่ดีต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมอื่นด้วย

4. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ

ลาร์ดิซาบัลและคณะ (Lardizabal and others, 1970: 142) และสสวท., (2552: 395-397) ได้นำเสนอขั้นตอนในการสอนบูรณาการ ไว้ดังนี้

4.1 ขั้นนำ (Initiating the unit) เป็นขั้นที่ครูเร้าความสนใจหรือนำทางให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ ครูอาจมีวิธีเริ่มหน่วยได้หลายวิธี เช่นการจัดสภาพห้องเรียนให้เร้าความสนใจใคร่รู้ ใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญเป็นการเริ่มหน่วย การศึกษานอกสถานที่ปัญหาต่าง ๆ ในครอบครัวหรือโรงเรียน อาจนำการเริ่มต้นหน่วย การใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ การเล่าเรื่องบทความหรือบทประพันธ์นำมาใช้เริ่มต้นหน่วยได้ หน่วยการเรียนอาจเริ่มต้นจากข้อเสนอแนะบางด้านของโรงเรียนท้องถิ่น ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การกระทำ ครูอาจตั้งคำถามว่าเราจะแก้ปัญหานี้อย่างไร เราจะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และอะไรเป็นปัญหาย่อยที่เราต้องแก้ไขก่อนปัญหาใหญ่

4.2 ขั้นปฏิบัติ (Point of experience) เป็นขั้นที่ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนตั้ง จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูเสนอแนะ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การให้คำแนะนำจากครูมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่กัน ในขั้นนี้การแนะนำของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูจะต้องมีทักษะและความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ การอ่าน การทัศนศึกษา การเขียนและการแปลความจากภาพสถิติ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

4.3 ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating activities) ขั้นนี้ครูเน้นที่บูรณาการ (Integration) หน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำกิจกรรมแบบหน่วย ผู้เรียนต่างแบ่งงานกันทำดังนั้น การผสมผสานทุกด้านเข้าด้วยกันเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้เรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตค้นคว้าหาว่ากิจกรรมของตนเอง สามารถตอบคำถามของกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร และการเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อน ๆ ที่ไม่ได้ทำกิจกรรมตรงส่วนนั้น ได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้การสื่อความหมายอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ วิธีการกลุ่มแลกเปลี่ยนหรือการรายงานการค้นคว้าของตนเป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในทางสร้างสรรค์ (Creative expression) การที่ผู้เรียนโยงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหน่วยย่อยเข้ากันเป็นงานของกลุ่มใหญ่ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา ฝึกทักษะความสามารถในการพัฒนาเจตคติ ในการเสนอผลงานของผู้เรียนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การรายงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลงานเหล่านี้จะต้องมีการอภิปรายกลุ่มตามมา

4.4 ขั้นประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลถือเป็นกระบวนการต่อเนื่องในทุกระยะของการเรียน การสอนไม่ได้หมายถึงการวัดผลขั้นสุดท้ายเท่านั้น การประเมินผลอาจแบ่งออกเป็น

การวัดความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และ ความสามารถระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักว่าการประเมินผลของกลุ่ม เป็นสิ่งที่มีคุณค่ายิ่งกว่าสิ่งที่ครูประเมิน เพราะในขณะที่ผู้เรียนต้องประเมินผลการทำงานของตน จะ ช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบ และเป็นแนวทางใน การปรับปรุงการดำเนินงานของตนและกลุ่มได้

5. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ

สำนักงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 16-19); สสวท., (2552: 367); และ ทิศนา แจมณี (2553: 147) ต่างก็ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการที่ตรงกัน ตามรูปแบบ การสอนแบบบูรณาการทั้ง 4 รูปแบบดังนี้ การสอนตามรูปแบบที่ 1 แบบสอดแทรก (Infusion instruction) และรูปแบบที่ 2 มีแบบขนาน (Parallel instruction) มี 2 วิธีคือ

5.1 เลือกหัวเรื่อง (Theme) ก่อน แล้วดำเนินการพัฒนาหัวเรื่องให้สมบูรณ์ มีการกำหนด วัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน กำหนดแหล่งข้อมูลหรือทรัพยากรที่จะใช้ในการค้นคว้าและ เรียนรู้ และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่น ๆ ตามลำดับมีรายละเอียดดังนี้

1) เลือกหัวเรื่องด้วยวิธีดังต่อไปนี้

- 1.1) ระดมสมองของครูและนักเรียน
- 1.2) เน้นที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
- 1.3) ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 1.4) กำหนดหัวเรื่องให้แคบลง ให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง ความ สะดวกในการ เชื่อมโยงระหว่างวิชาความรู้ และความสนใจของนักเรียน

2) พัฒนาหัวเรื่องดังนี้

2.1) เขียนวัตถุประสงค์โดยกำหนดความรู้ความสามารถที่ต้องการจะให้เกิดแก่ ผู้เรียน การเขียนวัตถุประสงค์ควรเขียนให้เชื่อมโยงระหว่างวิชาให้ชัดเจนเพื่อนำไปสู่กิจกรรม

- 2.2) กำหนดเวลาในการสอนให้เหมาะสมกับกำหนดการต่างๆ
- 2.3) เตรียมสื่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

3) ระบุทรัพยากรที่ต้องการ ควรคำนึงถึงทรัพยากรที่อยู่ในท้องถิ่นหาง่าย ประหยัด

4) พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

- 4.1) กำหนดกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น
- 4.2) กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรมให้ชัดเจน
- 4.3) เลือกวิธีที่ครูวิชาต่างๆ จะทำงานร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา

4.4) เลือกวิธีสอนที่เหมาะสม

4.5) ครูเตรียมสื่อ วัสดุ ล่วงหน้า ได้แก่ ใบความรู้ ใบงาน แบบจดบันทึก แบบประเมิน แบบทดสอบ และอื่น

5) ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ โดย

5.1) พยายามปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ แต่อาจปรับกิจกรรมตาม ความสนใจของผู้เรียน

5.2) ดำเนินการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ตลอดหน่วยการเรียนรู้

5.3) ร่วมมือกับครูผู้อื่นมีการพบกันเป็นระยะเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า

6) ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน โดยครูควรกระทำตลอดเวลาเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงงาน ครูอาจจะให้นักเรียนประเมินตนเองก็ได้ ครูควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และสอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริง

7) ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูสำรวจจุดเด่น-จุดด้อยของกิจกรรมแล้วบันทึกไว้ไปปรับปรุง

8) แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกันเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมครั้งต่อไป

5.2 เลือกจุดประสงค์รายวิชา 2 รายวิชาขึ้นไปก่อน แล้วนำมาสร้างเป็นหัวเรื่องที่ร่วมกันระหว่างจุดประสงค์ที่เลือกไว้ กำหนดทรัพยากรที่ใช้ในการค้นคว้าและเรียนรู้และใช้ในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนและอื่น ๆ ตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้จาก 2 รายวิชาที่สัมพันธ์กัน
- 2) นำจุดประสงค์ตามขั้นที่ 1 มาสร้างเป็นหัวเรื่อง (Theme)
- 3) ระบุทรัพยากรที่ต้องการ
- 4) พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) จัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน
- 7) ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน
- 8) และแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน

รายละเอียดการดำเนินกิจกรรม มีขั้นตอนคล้ายคลึงกันกับวิธีที่หนึ่ง แต่ต่างกันที่ลำดับขั้นตอนเท่านั้น

สำหรับการสอนแบบบูรณาการรูปแบบที่ 3 แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary instruction) รูปแบบที่ 4 คือแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary instruction) ที่เน้นงานหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามากกว่า 1 สาขาวิชา ที่จะให้นักเรียนปฏิบัติหรือศึกษา

ดังนั้นวิธีการสร้างบทเรียนบูรณาการขั้นที่ 4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน จึงสร้างเป็นงานกิจกรรมหรือโครงการ (Project) ที่จะให้นักเรียนทำ เพราะจะส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงและนำความรู้ความสามารถจากหลายวิชามาสร้างเป็นกิจกรรมต่างๆในโครงการได้เป็นอย่างดี

จากขั้นตอนในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ ทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปเป็นขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นนำ ครูเป็นผู้สร้างประเด็นหรือนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา โดยนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนเอง
- 2) ขั้นปฏิบัติ นักเรียนนำ ผลจากการได้รับประสบการณ์จริงที่ได้ จากขั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา หรือพัฒนางานโดยกระบวนการกลุ่ม แล้วบูรณาการเนื้อหาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกัน
- 3) ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการวิเคราะห์ มาแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนา นั้นไปสู่การปฏิบัติจริงตามขั้นตอนการแก้ไข หรือพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทาง
- 4) ขั้นประเมินผล ทุกกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงาน ที่ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงแล้วต่อทุกกลุ่มร่วมกัน ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องและเชื่อมโยงการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานแต่ละกลุ่มให้เกิดการบูรณาการระหว่างกัน

6. การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 181-182); สสวท., (2552: 390-391); ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142 - 144) ต่างมีความเห็นตรงกันว่า การสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ต้องยึดความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ประสบการณ์และการเรียนรู้ควรเป็น “หน่วย” (Unit) ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้สัมพันธ์ในขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษา ลักษณะทั่วไปของหน่วยการเรียนเป็นดังนี้

6.1 มุ่งเน้นปัญหาปัญหานั้น มีความสำคัญที่จะศึกษา และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ หลายแง่หลายมุม คำตอบของปัญหาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจุบันกับอนาคต หรือผลกระทบปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม หรือวัฒนธรรมที่มีต่อเมืองเป็นต้น

6.2 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ต้องไม่ยากจนเกินไปเกินกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ การจัดกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและท้าทายความสามารถ ไม่ง่ายจนเกินไป

6.3 ส่งเสริมพัฒนาการอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ด้านตามลำดับขั้นของประสบการณ์ เช่น การอ่าน การสังเกต การพูด การฟัง การวาดและการเขียน กิจกรรมทักษะด้านต่าง ๆ รวมทั้งกิจกรรมที่ต้องการใช้ความสามารถทางสมองในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา

6.4 เป็นการวางแผนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกปัญหา วัสดุอุปกรณ์ วางแผนกิจกรรมและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

6.5 การวางแผนหน่วยการเรียนรู้ต้องระลึกเสมอว่า ทำอย่างไรจึงจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังกล่าวถึง แนวโน้มใหม่ทางการศึกษามีจุดเน้นอยู่ 2 ประการ คือ ความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียนกับการปรับมาตรฐานความเป็นอยู่ของสังคม ซึ่งได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนบูรณาการว่า มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดการบูรณาการของแต่ละบุคคล ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงผสมผสานวิชาในงามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้ดีขึ้นเพราะปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันนั้น ไม่ได้แบ่งออกเป็นแ่งมุมใดโดยเฉพาะการบูรณาการ มีจุดเน้นที่การพัฒนาบุคลิกภาพอย่างผสมผสานกลมกลืน เทคนิคการสอนแบบบูรณาการ เป็นการสอนที่มีปัญหาทำนองเดียวกับชีวิตจริง เป็นแกนกลางและมีการสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียนให้กว้างขึ้นให้มีการผสมกลมกลืนระหว่างบุคลิกภาพส่วนตัวและสังคมของผู้เรียน เทคนิคการสอนเหล่านี้จะช่วยครูให้สอนเป็นหน่วยได้ ตัวอย่างเทคนิคการสอนแบบบูรณาการ ได้แก่ เทคนิคการยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหา นั่นคือ ผู้สอนควรยกตัวอย่างได้ทันทีทันใด ตัวอย่างง่าย ๆ ยกตัวอย่างจากหนังสืออื่นที่นอกจากตัวอย่างจากหนังสือแบบเรียน ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน และ หากวิธีการยกตัวอย่างที่แปลก ๆ หรือ เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน เช่น ให้ผู้เรียนช่วยกันทำวัสดุประกอบการสอน แต่ผู้สอนควรเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาทั้งนี้ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการสอนที่ง่ายและประหยัด เพื่อให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจและสังคม หรือ เทคนิคการสร้างและการใช้ภาพถ่ายเส้นง่าย ๆ ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดรูปถ่ายเส้นได้ก็อาจใช้ภาพถ่ายสำเร็จรูปที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร สดุดทำย่ออาจใช้เทคนิคด้านการนันทนาการ กล่าวคือ ใช้เพลงประกอบการสอน จะช่วยกล่อมเกลารมณ์ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เครียด ใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ครูควรเขียนใส่แผนภูมิไว้เพื่อสรุปบทเรียน หรือนำเข้าสู่บทเรียน ใช้เกมประกอบ กรณีนี้ผู้ที่เป็นครูควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนและเกมลับสมองโดยทั่วไป

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแผนการสอนแบบบูรณาการ โดยวิธีการสอนแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา โดยยึดแบบบูรณาการแบบสอดแทรกวิชามาใช้การทำวิจัยกำหนดหัวเรื่องคือเรื่อง แสงและการเกิดภาพ ส่วนขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดบูรณาการแก่ผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการสอนให้เกิดการบูรณาการของสสวท., (2552: 395-397); ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142 - 144) มาเป็นแนวทางหลักในการทำกิจกรรมในการเรียนการสอน โดยปรับกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แสงและการเกิดภาพ

7. หลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

สสวท., (2552: 390-391); ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal; et al. 1970: 148 -149) ได้สรุปหลักและสิ่งที่ควรพิจารณาในการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

7.1 ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา

7.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวันจะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้ที่เสร็จในเวลาเรียน

7.3 กิจกรรมการเรียนการสอน ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

7.4 ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม

7.5 กิจกรรมการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย

7.6 คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

7.7 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ในการทำงานให้เป็นที่พอใจของผู้เรียน

สรุปได้ว่าการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะทำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น เนื้อหาวิชาที่นำมาสอนควรจะกำหนดออกมาเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ความเหมาะสมระหว่างความยากง่ายของเนื้อหาภายในหน่วยสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่นำมาใช้ประกอบการพัฒนาการด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นของผู้เรียนสำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ มาเป็นสาระในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ในแผนการสร้างแบบบูรณาการที่จะสร้างขึ้นเพราะเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

8. การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 27-28); สสวท., (2552: 395-397); ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal; et al., 1970: 148 -149) มีความเข้าใจตรงกันว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น สอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้คิดและปฏิบัติจริงตามความสนใจและความถนัดของตนเองอย่างมีความสุข เรียนรู้จากกลุ่มและเพื่อนเรียนรู้อย่างเป็นองค์รวมบูรณาการเข้าด้วยกัน และเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับสภาพจริง คือการประเมินความสามารถ เริ่มตั้งแต่การประเมินการคิดวางแผน กระบวนการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมระหว่างการทำงาน ความตั้งใจจนมีผลงานที่สำเร็จเป็นชิ้นงานตามเป้าหมาย วิธีการประเมินจะต้องหลากหลายที่ต่อเนื่อง โดยมีการประเมินตลอดเวลาตามกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการสังเกต ตรวจสอบรายงาน บันทึกการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือภายในกลุ่มการประเมิน ชิ้นงานหรือบางครั้ง อาจมีการประเมินความรู้ควบคู่กันไปด้วย นอกจากนี้ควรมีการประเมินแบบอิง การปฏิบัติ (Performance - based) และการประเมินแบบอิงการสังเกต (Observation - based) ซึ่งช่วยให้ครูและนักเรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนกับการประเมินผลเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการศึกษาให้สมบูรณ์ที่ยั่งยืนและการสอนกับการประเมินจะไม่แยกจากกัน ทั้งครู และนักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนและการประเมินจึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สัมพันธ์กับชีวิตจริงมากที่สุด

9. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others, 1970: 146 - 150); ทิศนา แจมณี (2553: 148); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: 390) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

9.1 ด้านการเตรียมการ

9.1.1 เตรียมกรอบแนวคิดในเรื่องที่จะสอน โดยหัวข้อแต่ละตอนได้จากการบูรณาการระหว่างวิชา หรือผสมผสานระหว่างวิชา ในหลักสูตร

9.1.2 เตรียมคำถามหลักหรือคำถามสำคัญ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์หรือได้ปฏิบัติ

9.1.3 เป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนซักถาม ปรัชญาเพื่อค้นคว้าความรู้

9.2 ด้านการดำเนินการ

9.2.1 เป็นผู้นำเสนอ (Presenter) เช่น เสนอประเด็นปัญหา เหตุการณ์ในเรื่องที่จะสอนเป็นผู้สังเกต (Observer) โดยสังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถามทำกิจกรรมทั้งพฤติกรรมด้านอื่นๆ ของผู้เรียน

9.2.2 เป็นผู้กระตุ้นใจ (Motivator) โดยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

9.2.3 เป็นผู้เสริมแรง (Reinforce) เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ

9.2.4 เป็นผู้ชี้แนะ (Director) สนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด

9.2.5 เป็นผู้จัดบรรยากาศ (Director) เพื่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งด้านกายภาพ สังคมและจิตใจเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

9.2.6 เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการ (Process oriented) มากกว่าเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาสาระ (Content oriented)

9.3 ด้านการประเมิน

9.3.1 เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflector) ชี้แนะวิพากษ์ วิจารณ์ ข้อดี ข้อด้อย เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข พฤติกรรมการเรียน

9.3.1 เป็นผู้ประเมิน (Evaluator) โดยประเมินผลเป็นระยะ ๆ ประเมินพฤติกรรมด้านการค้นคว้าหาความรู้ และผลงานซึ่งอาจเป็นองค์ความรู้หรือผลงาน

จากรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้สอนทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น ผู้สอนจะต้องดำเนินการต่อไปนี้

- 1) ยึดหลักสายกลางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ความสำคัญในเนื้อหาสาระ
- 2) ต้องเป็นผู้มีใจกว้างในการที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นแม้จะมาจากตัวผู้เรียนเอง
- 3) ต้องทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตรที่ดี ต่อผู้เรียนมิใช่หน้าที่เป็นผู้บอกหรือถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว

10. บทบาทและกิจกรรมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ (Lardizabal and others, 1970: 148); สสวท., (2552: 392) กล่าวถึงหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรคำนึงถึงกิจกรรมของกระบวนการกลุ่มมาใช้ดังนี้

10.1 ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือผู้เรียนมีระดับความสามารถสูง 1 คน ผู้มีระดับความสามารถปานกลาง 2 คน และผู้ที่มีระดับความสามารถต่ำ 1 คน ในการแบ่งกลุ่มจะต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ากลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมที่ตนเองถนัด และมีความสนใจ เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีความเหมาะสม และมีความสามารถพอ ๆ กัน

10.2 แต่ละกลุ่มเลือกคณะกรรมการที่ประกอบด้วย ประธาน รองประธานคณะกรรมการ เลขานุการ

10.3 มีการประชุมร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

10.4 สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ ในการทำกิจกรรมตามที่ได้วางแผนไว้ โดยที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนแบบบูรณาการดังนี้

10.4.1 มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และการคิดในทุก ๆ สถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง

10.4.2 ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนเป็นไปอย่างสนุก ตื่นเต้นมีชีวิตชีวา และทำทนายอยู่ตลอดเวลา

10.4.3 เรียนในห้องเรียน (Class) และสถานการณ์จริง(Reality) เพื่อพัฒนาสังคม

10.4.4 กระฉับกระเฉงว่องไวในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

10.4.5 ทำงานด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ ทุ่มเทเต็มที่ งานคู่ หรืองานกลุ่ม ด้วยความเต็มใจ และด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน

10.4.6 ตอบคำถามสำคัญหรือคำถามหลัก ที่เป็นตัวกำหนดประสบการณ์ของตนเองหรือประสบการณ์ในชีวิตจริง

10.4.7 มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มทำสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์

10.4.8 มีความสามารถในการสื่อสารเช่น ฟัง พูด อ่าน เขียน มีทักษะทางสังคม รวมทั้งมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม ในห้องเรียนและครู

10.4.9 สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับบทบาทและกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนสภาพการเรียนรู้จากเดิมที่รอรับการถ่ายทอดจากครู มาเป็นแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากการเชื่อมโยงความเป็นจริงของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการเรียนตามแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มิใช่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้แต่ไม่เชื่อมโยงกับสภาพความเป็นจริงในการดำรงชีวิต

11. คุณค่าและประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

สุมิตร คุณากร (2518: 41-42); ผกา สัตยธรรม (2523: 51); ชिरชัย ปรุณ โชติ (2540: 82); วัฒนา ระงับทุกข์ (2542: 50); สสาวท., (2552: 392-393) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบบูรณาการไว้ตรงกันดังนี้

11.1 เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้ยาวนาน ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

11.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม เป็นการพัฒนาในทุกด้าน

11.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตน และเป็นประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน

11.4 ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ซ้ำกันหลายครั้ง โดยไม่รู้สึกลำบาก

11.5 ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์

11.6 ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียน ตามที่กำหนด ในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษย์สัมพันธ์

11.7 ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป

11.8 ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้านครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน

11.9 ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะไปนำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากคุณค่าและประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบบูรณาการทั้งหมด สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง เป็นการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มากไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นการทำให้เห็นคุณค่าในการที่จะจัดการเรียนการสอนเพื่อความสมดุลอย่างแท้จริง

12. ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ชม ภูมิภาค (2520: 107) และกาญจนา कुमारภัย (2522: 21) ต่างก็กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า

12.1 ครูจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของนักเรียนให้ดี ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจนกว้างขวางเสียก่อนที่จะพยายามให้เกิดการบูรณาการเข้าด้วยกัน

12.2 ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการนั้น อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

12.3 ต้องมีการสร้างบรรยากาศการเรียนให้นักเรียนสบายใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ

12.4 การดำเนินการสอนทุกครั้ง นักเรียนต้องรู้จักมุ่งหมายการสอนโดยละเอียด

12.5 ในการสอนสิ่งใหม่ ครูต้องใช้พื้นฐานของนักเรียนให้เป็นประโยชน์

12.6 ครูต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้แก่ นักเรียน

12.7 จะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

12.8 ในการสอนแต่ละครั้ง ต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการจะเน้นในตัว ของนักเรียน

12.9 พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงให้มากที่สุด

12.10 จัดโอกาสให้ผู้เรียน ได้รู้สึกสังเกต วิเคราะห์ วิจัย และอภิปรายถกเถียงกันด้วยเหตุผล

12.11 จัดบรรยากาศในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ทำท่ายและเร้าความสนใจของ ผู้เรียน

จากข้อคำนึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สรุปได้ว่า ครูจะต้องเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ให้กับนักเรียน โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในด้านความสามารถด้านสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกาย จิตใจและสร้างโอกาสที่ผู้เรียนเกิดการเรียนด้วยการเรียนที่หลากหลายและต่อเนื่อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กูด (Good, 1973: 303); คัสแลน และสโตน (ภพ เลาหะไพบูลย์, 2542: 128-129 อ้างอิง จาก Kuslan and Stone, 1968) ได้ให้คำจำกัดความที่ตรงกันของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้ เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชา

วิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น(Problem-solving approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล และเป็นแบบเดียวกันกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา มีลักษณะสำคัญคือ เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นและนักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

นอกจากนี้ ยังได้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย ซึ่งเวลาไม่ใช้สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้าดังนั้นควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ ในส่วนนี้นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบก็ยังสามารถค้นคว้าเนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป และในการเรียนการสอนควรเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานใหม่” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ แม้ว่าปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้ก็ยังคงให้นักเรียนในชั้น เรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ พร้อมทั้งได้ส่งเสริมคุณลักษณะนักเรียนให้มีความรับผิดชอบในการเสนอแนะแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลองการสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถืออื่น ๆ ได้มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐานข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้งที่นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำทั้งชั้น ทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้นำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐานการได้ใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ข้อสรุป คำอธิบายต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ซัน และ โทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1974: 53-55); สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 138); ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123); มนมนัส สุดสิน (2543: 39); นก พิงพุ่ม (2545: 49); จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: 24) ต่างก็ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้

กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ว่าได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้ง สมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เอเชป อรรถลักษณ์ อยู่สุข (2535: 21; อ้างอิงจาก ASEP Australian Science Education Project, 1974: 81); สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 561-563); มาร์ค วินชิตี และ เฮเลนบัทเทเมอร์ (Mark Windschiti and Helen Buttemer, 2000 อ้างอิงจาก NRC.1996, AAAS, 1993); สมจิตร สวธนไพบุลย์ (2541: 58); ชุกแมน อรรถลักษณ์ อยู่สุข (2535: 31; อ้างอิงจาก Suchman, 1966: 90-113) ต่างก็ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามี 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.2 การทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้แนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้น หายากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิมนั้น คือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้น เพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหางานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนดังกล่าวสรุปได้ว่าเป็นการมุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียน ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ทบทวมหาวิทยาลัย (2525: 6-12); จอยซ์ และ เวล (Joyce and Weil, 1986: 50-62); การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้

1) สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาที่สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียน และโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2) ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3) ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4) ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5) ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน อาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหาที่นั้น จากนั้น ให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการทดลองหรือ

วิธีการอื่น ๆ เข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็สรุปหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

3. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40-41); ชูติมา วัฒนะกีรี (2540: 162); ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546: 9-10); สสวท., (2552: 6-7) ได้เสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

3.1 ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้นครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้น เพื่อคุณผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไรควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

3.2 ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้น จึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำการเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3.3 ครูควรเลือกการใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

3.4 เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้น จะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้น ควรจะหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

3.5 เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

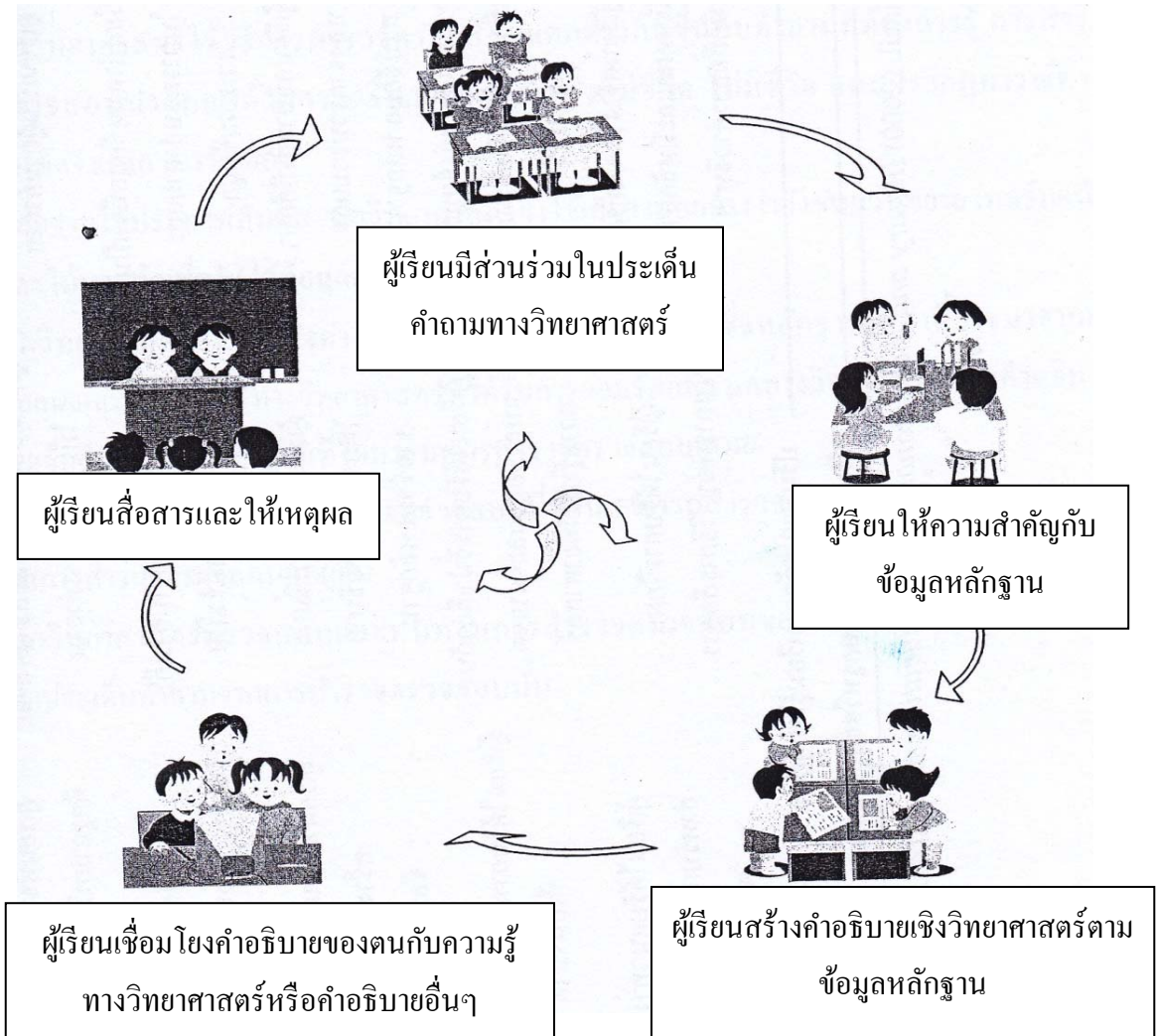
3.6 อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกหน ได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

3.7 ครูควรนำการสอนแบบอื่น เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

ส่วนบทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พุดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สสวท., 2552: 27-29)

บทบาทในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าคุณภูมิของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์



ภาพ 2 แผนผังการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: สสวท., 2552: 29

4. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จอยซ์ และ เวล (Joyce and Weil, 1986: 67); ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 156-157); (สสวท., 2552: 27-29) ต่างก็ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

4.1 ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

4.1.1 นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

4.1.2 นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

4.1.3 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4.1.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้โมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

4.1.5 นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4.2 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

4.2.1 ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

4.2.2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

4.2.3 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4.2.4 นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

4.2.5 ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้

บ่อย ๆ ก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ หรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

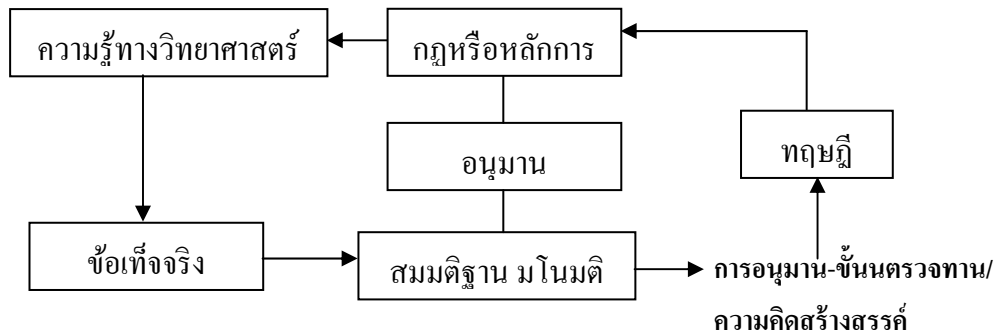
1. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สสวท. (2552: 27-29) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
- 1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
- 1.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2536: 94) กล่าวได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้น ก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2536: 101)



ภาพ 3 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์, 2536: 101

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535: 101- 103) ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ซึ่ง ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

- 2.1 มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
- 2.2 มีความอดทน
- 2.3 มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- 2.4 มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
- 2.5 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
- 2.7 มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 2.8 ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

3. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American association for the advancement of science – AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – a process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครู มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ เน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – a process approach, commentary for teachers) ซึ่ง ได้กำหนด ลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ (ชุตินา วัฒนศิริ, 2541: 32) คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะผสมหรือบูรณาการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

3.1 ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง กระบวนการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตทับลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ

3.1.1 ชั่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามอย่าง

3.1.2 บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ

3.1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

3.2 ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เครื่องมือที่ใช้วัด ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอน หน่วยการวัดความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

- 3.2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 3.2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
- 3.2.3 บอกวิธีวัด และวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 3.2.4 ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
- 3.2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3.3 ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ต่อไปการจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจเป็นการบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดกรณฑ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

- 3.3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.3.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.3.3 บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้
- 3.3.4 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยหาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

3.4 ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนก หรือจัดจำพวกวัตถุ หรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกันหรือสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

- 3.4.1 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.4.2 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกได้

3.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่ง ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ space relationship and space/ time relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือ

- 3.5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 3.5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 3.5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 3.5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
- 3.5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 3.5.6 บอกตำแหน่ง หรือทิศ ของวัตถุได้
- 3.5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่ง อยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 3.5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
- 3.5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 3.5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

3.6 ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนำเสนอ และแสดงให้เห็นเพื่อนเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ได้ดีขึ้นการนำเสนออาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การพูดปากเปล่าหรือเล่าให้ฟัง การเขียนเป็นรายงาน การเขียนเป็นตาราง แผนภาพแผนภูมิแผนผัง วงจร กราฟ แผนสถิติ สมการ หรือสัญลักษณ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

- 3.6.1 สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้จนผู้ฟังสามารถชี้หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้น ได้ถูกต้อง
- 3.6.2 สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกตบันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยาย เพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ
- 3.6.3 สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้
- 3.6.4 มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

3.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยการใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3.8 ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปผลการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

3.8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

3.8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

3.8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้ง สมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้ง ไว้อาจจะถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้ง ไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

3.9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้

3.9.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3.9.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

3.10.1 กำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้

3.10.2 แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

3.10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้น จริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

3.11.1 บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้

3.11.2 บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

3.11.3 สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้

3.12 ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้ง ไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

3.12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

3.12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3.12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1) กำหนดวิธีการได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

2) ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/ หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

2.1) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย

2.2) บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้ อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ทักษะที่ 4.3.1 – 4.3.8 กับ ทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะที่ 4.3.9 – 4.3.13

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่ง ของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตัวเอง ซึ่ง เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้น ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ด้วย

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท., 2546: 11)

4.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปอยู่สัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน

4.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรมที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริคเซน (สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530: 3 อ้างอิงจาก Fredericksen: 363) ให้ทัศนะว่าการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น โรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหาวิชาโดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำรา เมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้วผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530: 11 อ้างอิงจาก Siegler, 1978; Bono, 1983; Sternberg, 1985)

1. ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด

1.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ นอร์ริสและแอนนิส (Ennis, 1985; Norris; & Ennis, 1989) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าการคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (directed thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรงหรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือ แก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมองการคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ และบาธา สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530: 12 อ้างอิงจาก Bruner et al., 1956; Taba, 1965) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างมโนทัศน์ (Concept formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยง

ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผล และเหมาะสม

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1962: 336) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่างกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งของต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

เพียเจท์ (Piget, 1970: 58) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือ ข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้รวมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตน ให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่ง ที่สูงกว่า

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik; & Rudnick, 1993: 3) ให้ความหมายว่า การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึงหรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปจะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New idea)

มงคล จันทร์ภิบาล (2531: 10) และกัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวตรงกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ผู้เรารู้จักรวบรวมข้อมูล ได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้บนพื้นฐานของความพร้อม ความเป็นไปได้ การคิดอาจไม่ได้รับการตอบสนองในทางปฏิบัติทันทีแต่ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่เหมาะสมความคิดนั้น จะได้รับการปฏิบัติตามวิธีการที่คัดเลือกแล้ว และเป็นกระบวนการของจิตใจซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และมีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความคล้ายกับคำว่าจินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงความคาดคะเนในเหตุการณ์ สิ่งของ หรือปรากฏการณ์เท่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือ พยายามหาเหตุผลของมนุษย์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบในวิถีประจำวัน

สำหรับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 3) ให้ความหมายว่าการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดย

นำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และ ประเมินอย่างมีระบบเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ฉันท ชาติทอง (2554: 22-23) การคิด เป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคล มีการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ที่ใช้สร้างความหมายความเข้าใจในสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ เป็นกระบวนการทางธรรมชาติ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ

จากความหมายของการคิดสรุปได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยการใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับความจริงที่ได้รับจากข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ความคิดใหม่ มีการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ที่ใช้สร้างความหมายความเข้าใจในสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทางธรรมชาติ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ

1.2 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาจากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 (เชดสคัตต์ โจนวาลินซ์, 2530: 2 อ้างอิงจาก Bloom; et al., 1972: 207) เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Education Object) โดยจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1.2.1 การคิด (Cognitive domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้

1.2.2 ความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

1.2.3 การปฏิบัติ (Psychomotor domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ

จากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้ง นั้น จัดให้เป็นจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill, 1984: 184) ได้สรุปแนวคิดของบลูม และคนอื่น ๆ เกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิด ไว้ว่า พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับ พฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นซึ่ง หมายความว่าพฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะ

เป็นการสะสม (Commulative) คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่ง รวมลำดับขั้นต่ำกว่าด้วย กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรม ที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอนตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

คำว่า “การคิดวิเคราะห์” “การคิดเป็น” “การคิดอย่างมีเหตุผล” และ “การคิดตามหลักวิทยาศาสตร์” ถือว่ามีความหมายเดียวกัน คือต่างก็ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ซึ่งจอห์น ดิวอี้ ได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1930 ว่า สถานภาพของความสงสัยแลงเล ความซับซ้อนยุ่งยากใจ ซึ่งจะเป็นตัวดำเนินการสืบเสาะ ค้นคว้า ค้นหา ถามไถ่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ความรู้หรือคำตอบที่ช่วยให้หายสงสัยผ่อนคลายจากความงุนงง ยุ่งยากใจและคลี่คลายความซับซ้อนต่าง ๆ ได้

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 41 – 44 อ้างถึงใน Bloom, 1956) และฉันท ชาติทอง (2554: 40) มีส่วนที่กล่าวตรงกันว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้น อาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2.1.2 วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

2.1.3 วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้น รวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้น อยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

2.2 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษา และนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

บลูม (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 41 – 44 อ้างถึงใน Bloom, 1956); ฮานนาห์ และ ไมเคิลลิส (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 55 – 56 อ้างถึงใน Hannah; & Michaelis, 1977) ต่างก็ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อ

หาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้น อาศัยหลักการอะไร

กู๊ด (Good, 1973: 680); ดีวี่ (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง, 2539: 51 อ้างถึงใน Dewey, 1993: 30); รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยปรภรณ์, 2535: 20 อ้างถึงใน Russel, 1956: 281 – 282) มีความเห็นตรงกันว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล มีการคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน เพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุป หรือพิจารณาตัดสิน

ฉันท ชาติทอง (2554: 40) การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

จากนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis ability) หมายถึงความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน เพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุป หรือพิจารณาตัดสินหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

ประเภทของการคิดทั่วไป กาย์ ได้จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

2.3.1 การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็น หรือจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดต่อเนื่อง (Associative thinking) ซึ่งจำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1) Free associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วเมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำ หรือเหตุการณ์

2) Controlled associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งบอกสิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่คน ได้ยินมา

3) Day dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองเพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่ง เป็นการคิดฝันในขณะที่ตื่นอยู่

4) Night dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

5) Autistic thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการผลิต

2.3.1 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพื่อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่ง และ เป็นการคิดที่มีบทสรุป หลังจากที่คิดเสร็จแล้วซึ่งจำแนกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ การคิดในลักษณะที่ คิดได้หลายทิศทาง (Divergent thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือ เป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2) การคิดวิเคราะห์ คือ การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning thinking) ซึ่งมีการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่ บุญสม คุรุททา (2525: 11; อ้างอิงจาก Benton; et al. 1974) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 ชนิด

1) การคิดเชื่อมโยง (Associate thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub-conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day dreaming) การฝันกลางคืน (Night dreaming) และการคิดฟุ้งซ่าน (Autistic thinking) และการคิดแบบสร้างสรรค์

2) การคิดโยงโดยตรง (Direct thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อ การแก้ปัญหาคือ นำ ไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายนั่นเอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การคิดตรรกะตรง และการคิดสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีทิศทางและจุดมุ่งหมายนี้ คลอสแมร์และริปเปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530: 14 อ้างอิงจาก Klausmeir and Ripple, 1971) ให้ทัศนะว่า เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องใช้

การคิดแบบวิเคราะห์ และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทักษะของบุคคลให้กว้างไกลออกไป

เมื่อพิจารณาจากประเภทของการคิดตามที่ กาย์ และเบนตัน ได้จัดแบ่งไว้ นั้นพบว่าวิธีการคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาก็คือ การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ได้แก่การคิดอย่างมีเหตุผล หรือการคิดแบบวิเคราะห์ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น เป็นการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ซาโรช บัวศรี (2531: 9–11) ได้แบ่งประเภทของการคิดที่สำคัญ ๆ ไว้ดังนี้

1) การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by classification) ในสมัย อริสโตเติล ได้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันแล้ว อริสโตเติลจึงคิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นง่ายขึ้นและเข้าใจยิ่งขึ้นไม่ปนเปกัน เช่น แบ่งพืชเป็นพืชประเภทใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นต้นการรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภท นับว่าเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ หรือมานุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ย่อมใช้การคิดแบบแบ่งชนิด หรือแบ่งประเภท

2) การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by elimination) เป็นการคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่างเป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจนใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน หรือในการสืบสวนสอบสวน

3) การคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียด ไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกต และการทดลองเมื่อเห็นว่าจริงจึงสรุป

4) การคิดแบบนิรนัย (Deductive thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย กล่าวคือ เริ่มต้นจากข้อสรุป หรือทฤษฎีก่อนแล้วจึงไปสู่รายละเอียด

5) การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective thinking) การคิดแบบนี้เป็นการคิดวิธีวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันแต่ในวงการศึกษา มักจะเรียกชื่อว่า วิธีแก้ปัญหา (Problem solving method) หรือวิธีการแห่งปัญญา (Method of intelligence)

การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าว นักปรัชญาลัทธิพิสูจน์นิยมถือว่าการคิดแบบไตร่ตรอง เป็นวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทั้งความมุ่งหมายของการศึกษาและเป็นทั้งวิธีของการศึกษา ที่ว่าเป็นความมุ่งหมายนั้น ก็คือเรามุ่งหมายให้ผู้เรียน “คิดเป็น” ซึ่งหมายความว่าต้องสอนวิธีคิดดังกล่าวให้เป็นที่เข้าใจและคล่องแคล่ว อันเป็นการทำให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการนี้ให้เป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใด ๆ ในชีวิตก็จะไม่ตกใจจนเกินไป แต่จะระลึกรถึงการแก้ปัญหานี้ได้ และพยายามนำไปใช้ตามความแก่กรณี ลักษณะเช่นนี้คือสิ่งที่เรียกว่า “คิดเป็น”

กาเย่ (1974: 783) และฉันท ชาติทอง (2554: 36-37) ได้เห็นตรงกันว่าประเภทของการคิด แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1) การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการคิดต่อเนื่องจำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะคือ

1.1) Free association เป็นการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2) Control association เป็นการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3) Day dreaming เป็นการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองหรือเพื่อให้เกิดความพอใจซึ่ง เป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4) Night dreaming เป็นการคิดฝันเนื่องจากความคิดของตน หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5) Autistic thinking เป็นการคิดที่หมกมุ่นกับตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2) การคิดอย่างมีทิศทาง หรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1) การคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทางไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อไปให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2) การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด หรือไม่

การพัฒนาการคิด จากนิยามความหมาย ลักษณะ และกระบวนการคิด อาจกล่าวได้ว่าบุคคลสามารถพัฒนาทักษะหรือความสามารถในการคิดของตนได้ ดังที่ เชดส์คีย์ โฆวาสินธุ์ (2530: 45) ได้เสนอแนวทางในการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพในการคิดไว้ว่า การพัฒนาให้คนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาเชิงวิชาการและปัญหาทั่วไปได้ดั่งนั้น ต้องฝึกสมรรถภาพสมองตามความสามารถ หรือองค์ประกอบการคิด 4 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อเป็นประโยชน์ในการคิดค้นหาปัญหา หรือประกอบการแก้ปัญหา และ

ช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำอีกด้วย องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้ องค์ประกอบการคิดด้านการวิเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ และองค์ประกอบการคิดด้านการสังเคราะห์ เป็นการฝึกทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดและความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตได้มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่

สำหรับ ทิศนา แคมมณี และคนอื่น ๆ (2553: 303-304) ได้จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน ดังนี้

1) มิติด้านข้อมูล หรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของความคิด เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไร ควบคุมไปกับการคิดอย่างไร ข้อมูลที่บุคคลใช้ในการพิจารณาหาทางแก้ปัญหาจะมี 3 ด้านด้วยกัน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ ทั้ง 3 ด้านนี้จะต้องใช้ควบคู่กันไปอย่างผสมกลมกลืนจนกระทั่งพบทางออกหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

2) มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการมีผลต่อการคิดและคุณภาพของการคิด เช่น คนที่มีจิตใจกว้างขวาง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย จึงอาจได้ข้อมูลจากคนที่ไม่รับฟัง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีผลต่อการคิด ช่วยให้การคิดพิจารณาเรื่องต่าง ๆ มีความรอบคอบมากขึ้นหรือผู้ที่ช่างสงสัยอยากรู้ อยากเห็น มีความใฝ่ รู้ ย่อมมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูล และค้นหาคำตอบซึ่งคุณสมบัตินี้มักจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3) มิติด้านทักษะการคิด ในการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เช่น ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความต่างของ 2 สิ่ง หรือมากกว่าและความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกัน เป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้ง สมมติฐาน เป็นทักษะพื้นฐานในกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะการคิดที่นับเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนมาก และซับซ้อน ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมกัน ซึ่งจะเรียกว่า “ทักษะการคิดขั้นสูง” ทักษะการคิดเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิด บุคคลจะคิดได้ดีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่จำเป็นมาบ้างแล้ว

4) มิติด้านลักษณะการคิด ลักษณะการคิดเป็นประเภทการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะที่ชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะอาศัยพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก ลักษณะการคิดใดมีกระบวนการ หรือขั้นตอนมาก และซับซ้อนขึ้นจะเรียกการคิดนั้น เป็น “กระบวนการคิด” ลักษณะการคิดที่ได้เลือกสรรว่ามีความสำคัญสมควรที่จะนำไปพัฒนาเด็กและเยาวชน มี 9 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียด การคิดชัดเจน การคิดถูกต้อง การคิดกว้าง การคิดไกล และการคิดลึกซึ้ง รวมทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล

5) มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนในการคิดซึ่งมีมากบ้างน้อยบ้าง แล้วแต่ความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ และในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการคิด จำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และขั้นสูงตามความเหมาะสมกระบวนการคิดที่จำเป็นมีจำนวนมาก แต่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการวิจัย เป็นต้น

6) มิติด้านการควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง การควบคุมการรู้คิดของตนเองหมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอะไร อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเอง และ ใช้ความรู้นั้น ในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้เรียกว่า การคิดอย่างมียุทธศาสตร์ หรือ “Strategic think” ซึ่งครอบคลุมการวางแผนการควบคุม กำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

สรุปได้ว่า มิติด้านตระหนักรู้ถึงการคิดของตนเอง และการสามารถควบคุม และประเมินการคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนมีตินี้จะส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในภาพรวม ในการคิดใด ๆ ก็ตาม มิติทั้ง 6 นี้จะปรากฏขึ้นในกระบวนการคิด ซึ่งหากเกิดขึ้นอย่างครบถ้วนและอย่างมีคุณภาพ ก็จะส่งผลให้การคิดนั้น เกิดคุณภาพตามไปด้วย

2.4 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

ทักษะย่อยของการคิดมีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540: 44)

2.4.1 การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

2.4.2 การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ได้แก่

- 1) ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
- 2) การค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
- 3) การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

4) การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง

5) การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6) การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมากน้อยความสอดคล้อง - ความขัดแย้ง ผลทางบวก - ทางลบ ความเป็นเหตุ - เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

2.5 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 26 – 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

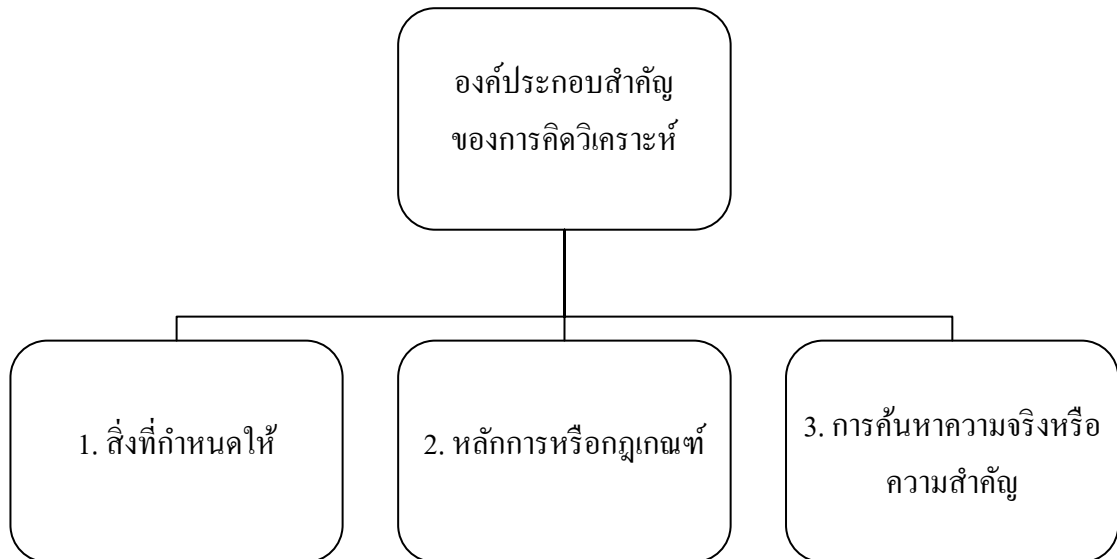
2.4.1 ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าจะอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้น ไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกิดกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินย่อมแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2.4.2 ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้คตินั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้น เกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมด

2.4.3 ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

2.4.4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จสิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2548 : 17) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้



ภาพ 4 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำ, 2548: 17

1) สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น สิ่งของ วัตถุเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้เช่น

2.1) เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

2.2) หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

2.3) การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548: 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1) การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปรความของสิ่งนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์เดิม และค่านิยม

2) การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3) การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

4) การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องเมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนของการทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขได้อย่างไรบ้างถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

2.6 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์

เป็นมนุษย์เหมือนกัน ใ่ว่าจะมีคุณสมบัติในการคิดวิเคราะห์เหมือนกัน แม้ว่าจะอยู่ในวัยเดียวกัน มีเพศเดียวกัน มีการศึกษา ฐานะความเป็นอยู่เหมือนกัน หรืออยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันแต่ลักษณะการคิดอาจแตกต่างกันได้ ฉะนั้น บุคคลที่ต่างเพศ ต่างวัย ต่างฐานะความเป็นอยู่ และต่างสภาพแวดล้อมกัน หากคำนึงถึงความแตกต่างนี้มนุษย์จะมีความเข้าใจและยอมรับกันมากขึ้น อย่างไรก็ตาม บุคคลที่มีคุณสมบัติด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้อื่นย่อมมีโอกาสประสบความสำเร็จมากกว่า (วีระ สูดสังข์, 2550: 29)

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 14) แบ่งคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

2.6.1 ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่จะวิเคราะห์ ผู้คิดต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนก การแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่และลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2.6.2 ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม คนที่ช่างสังเกต ย่อมสามารถมองเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นมองเห็นแง่มุมที่แตกต่างไปจากคนอื่น คนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วจะไม่ละเลย แต่จะหยุดคิดและพิจารณา คนช่างไต่ถาม ชอบตั้ง คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะพูดอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบคิดค้นหาความจริงในเรื่องนั้น คำถามที่มักใช้กับการคิดวิเคราะห์คือ 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

2.6.3 ความสามารถในการตีความ การตีความ เกิดจากการรับรู้ข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล ดังนั้น ความรู้ต่างกัน ประสบการณ์ต่างกันและค่านิยมต่างกัน การตีความข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่พบเห็นก็แตกต่างกันไปด้วย

2.6.4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัยตามมาด้วยคำถามต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

2.7 กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการเป็นขั้นตอนของการทำ งานเพื่อให้ สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จแต่ละกระบวนการต่างก็มีขั้นตอนการดำเนินการที่จะช่วยให้กระบวนการนั้น สำเร็จ การดำเนินการตามขั้นตอนให้ได้ผลดีต้องอาศัยทักษะที่จำเป็นหลายประการ เช่น การระบุปัญหาให้ได้ถูกต้องชัดเจน มีทักษะในการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสรุป (ทิตินา แคมมณี และคณะ, 2544: 149)

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 19-21) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ ดิน รูปภาพ บทความเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

2) กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของ สิ่งต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อ ค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3) กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความ คล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4) กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5) สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

อรนุช ลิมตศิริ (วีระ สุธสังข์, 2550: 25-28 อ้างถึงใน อรนุช ลิมตศิริ, 2549: 19-21) กล่าวถึงกระบวนการคิดและการย่อยข้อมูลของสมองว่า การทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาเป็นตัวกำหนดวิถีทางในการคิด การเรียนรู้และย่อยข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ที่แตกต่างกันไป สมองทั้งสองซีกนี้เชื่อมโยงต่อกัน โดยสมองซีกซ้ายเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

โดยเฉพาะสื่อการรับรู้ สามารถตีความหมายสัญลักษณ์ทุกชนิด ความสามารถที่จะเข้าใจและทำตาม คำสั่งการโยงความสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้ยิน ความสามารถในทางตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นเป็นตอน การเรียบเรียงลำดับก่อนหลัง บางครั้ง อาจเรียนสมองซีกซ้ายว่า สมองวิชาการ ส่วนสมองซีกขวาทำงานเกี่ยวข้องกับระบบประสาทสัมผัสในลักษณะแฮบติก (Haptic) มีความสามารถในด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางศิลปะสร้างสรรค์ สมองซีกขวาอาจจะเรียกว่า เป็นสมองส่วนที่สร้างสรรค์หากเราจะฝึกสมองให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ เราสามารถฝึกได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ สิ่งของ บทความ เรื่องราวเหตุการณ์ หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ

2) กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ อาจจะเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อ หรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3) กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เพื่อให้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกัน หรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์การหาลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4) กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5) สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

2.8 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144-147) และสุวิทย์ มูลคำ (2547: 23-24) กล่าวตรงกันว่า การวัดการวิเคราะห์เป็นการใช้ วิจารณ์ญาณเพื่อใคร่ครวญ การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีขึ้น ส่วนใดสำคัญที่สุดของขึ้น ส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และขึ้นส่วนเหล่านั้น อยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

2.8.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุมีผลอย่างไร เช่น การวิเคราะห์ข่าว บทความ เรื่องสั้นสารคดี เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของความยากจน อะไรเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ องค์ประกอบ

เรื่องสั้นมีอะไรบ้าง สารสำคัญของบทความเรื่องนี้คืออะไร การวิเคราะห์ส่วนประกอบไม่ใช่เรื่องยาก แม้แต่นักเรียนระดับปฐมวัยก็สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบได้

2.8.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เช่น ครอบครัวมีปัญหาส่งผลต่อสังคมอย่างไร พ่อแม่ทะเลาะกันส่งผลต่อลูกอย่างไร พี่และสัตว์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขุนแผน ขุนแผน และนางวันทองเกี่ยวข้องกันอย่างไร สรุปว่า เมื่อมีเหตุย่อมมีผล ผลย่อมเกิดจากเหตุ เหตุกับผลหรือผลกับเหตุย่อมมีความสัมพันธ์กัน เป็นทฤษฎีที่นักเรียนสามารถรับรู้และเข้าใจได้

2.8.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น หลักการสำคัญของการอ่านคืออะไร หลักการสำคัญของการเขียนคืออะไร หลักการสำคัญของการพูดคืออะไร หลักการสำคัญของการฟังคืออะไร ความมุ่งหมายของการเรียนคืออะไร แก่นของเรื่องสั้นเรื่องนี้คืออะไร

2.9 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2547: 123-124) กล่าวถึง ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ว่า

2.9.1 การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์

2.9.2 การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการทำงานทั้งหลาย

2.9.3 การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ

2.9.4 การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุก ๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ

2.9.5 การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ มีความสมบูรณ์เพียงพร้อมเพียงใด ดังนั้น การคิดวิเคราะห์

จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์เพียบพร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง สำหรับการสร้างความเจริญทั้งแก่บุคคลและวิชาการต่าง ๆ ในทุก ๆ สาขา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำเสนอและสรุปหลักการคิดวิเคราะห์ เพื่อการวิจัย ดังนี้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่ง ครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนกแจกแจง องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่าง ๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร

3) ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.1 งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จรัส ตันทสุทธิ์ (2528: 76-79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องแคล่วในทางการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา นภารัตน์ (2531: 54) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคม โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความมีวินัยในตนเองไม่แตกต่างกัน

อนันต์ โปธิกุล (2543: 88-89) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สันติ ดาวเรือง (2552: 82-85) ได้พัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สำหรับนักศึกษาโรงเรียนสงขลาเทค โนโลยี อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาโรงเรียนสงขลาเทค โนโลยี อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ก่อนการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ที่ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 1.89$) ด้านการละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน มีระดับคะแนนสูงสุด แต่หลังเรียนการเรียนรู้โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.61$) ด้านการละเว้นสิ่งเสพติดและการพนันมีระดับคะแนนสูงสุดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จากงานวิจัยข้างต้นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่งผลต่อค่าทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เฟลป์ส (Phelps, 1979: 179A) ได้ทำการศึกษาผลของการบูรณาการกิจกรรมเชื่อมโยงประโยคและวิธีส่งเสริมการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เรล (Terreii, 1979: 74A) ได้ทำการศึกษาทักษะการบูรณาการภาษาอังกฤษในหลักสูตรธุรกิจศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลระดับต่อจากมัธยมศึกษาผลปรากฏว่า

- 1.2.1 หลังจากบูรณาการเข้าไปแล้วไม่มีผลเลย
- 1.2.2 จากองค์ประกอบที่เลือกมา 33 องค์ประกอบ ดูเหมือนว่าจะมีผลต่อวิธีการบูรณาการในบางสถานการณ์
- 1.2.3 ในรายวิชาธุรกิจศึกษา มักจะไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการบูรณาการวิธีสอนเดียว
- 1.2.4 วิธีการบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษเกิดขึ้นบ่อยมากในครุวิทยาลัยชุมชน แต่มากกว่าครูที่อยู่ในวิทยาลัยอาชีวะ
- 1.2.5 การบูรณาการทักษะการสอนวิชาภาษาอังกฤษจะไม่ใช้วิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง
- 1.2.6 ทักษะภาษาอังกฤษแต่ละทักษะนี้จะทำให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรธุรกิจศึกษาอย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิชา แต่ไม่ได้ทำให้เกิดบูรณาการในวิชาธุรกิจทุกรายวิชา
- 1.2.7 ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผล รวมทั้งผลของการทำให้ครูนั้น มีการเปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้หลักสูตรปกติ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ และคะแนนจากการมอบหมายพิเศษ คะแนนกิจกรรมในห้องทดลองของกลุ่มที่ 3 ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย คือการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการและวิธีสอนแบบทดลอง

จากงานวิจัยในต่างประเทศ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังถูกนำไปใช้เพื่อเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกทักษะ และแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ห้วงการณ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังโนมตี โดยทำการศึกษาแก่นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาค

เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจด้านนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารย์พัฒนา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรอุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายชล ขอสวมเพชร (2553: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ระหว่างวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจร 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 หลังเรียนด้วยวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจร 5E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 หลังเรียนด้วยวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ระหว่างวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจร 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การศึกษาหรือการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นประถมศึกษาหรือชั้นมัธยมศึกษาจะมีการใช้วิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ควบคู่กับวิธีเรียนแบบอื่นๆมาผสมผสานกันให้ลงตัวเพื่อให้เป็นแรงขับเคลื่อนกันและกันในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins, 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้ง ปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่ง ผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศข้างต้น ก็ยังให้ความสำคัญกับการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอื่นมาผสมผสานควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆมากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการจัดการเรียนรู้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบ

การบันทึกข้อมูล จากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู ของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ หนองแสง (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา สอนสั่ง (2552: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิด ยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และคคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอน ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิด คล่อง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าว การจัดการเรียนรู้ทุกระดับชั้นให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวเลขที่บอกให้ทราบถึงความก้าวหน้าของการ เรียนรู้ของนักเรียนซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากผู้วิจัยได้นำวิธีการหรือนวัตกรรมต่างๆมาใช้กับนักเรียน

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis, 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนตามคู่มือครู ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William, 1981: 1605-A) ได้ทำ การวิจัยเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมโดยทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยต่างประเทศก็เช่นเดียวกัน ผู้วิจัยได้นำวิธีการหรือนวัตกรรมต่างๆ ที่เห็นว่าเหมาะสม มาใช้กับนักเรียน โดยเน้นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นทั้งสิ้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโน้ตสนับกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิ

อุไร มะวิญชร (2544: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบประสบการณ์และแบบคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ ศรีรัมย์ (2544: 80) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมกับการสอนแบบการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมกับการสอนแบบการแก้ปัญหามีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ข้อคำถาม แบบคิดวิเคราะห์หรืออธิบาย และชนิดข้อวิเคราะห์แบบเหตุผลเชิงตรรกะ

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray, 19778: 3220-A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับที่ต่ำกับคำถามระดับสูงของการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุมีผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยการใช้คำถามระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำแบบทดสอบในเรื่องการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม และคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

ลัมพ์คิน (Lumpkin, 1991: 369-A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่าเมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้วนักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

รีด (Reed, 1999: 4039-A) ได้ศึกษาแบบจำลองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการคิดวิเคราะห์จากเอกสารจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการแปลความหมาย การใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักศึกษา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาได้ดีขึ้นภายใน 1 ภาคการศึกษา ความรู้ในเรื่องประวัติศาสตร์จะพัฒนาดีขึ้นเมื่อได้ รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเพศและวัยไม่ได้มีบทบาทสำคัญใด ๆ ในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ไม่ว่าจะเป็งานวิจัยในประเทศหรืองานวิจัยต่างประเทศ ได้ให้ความสำคัญกับนักเรียนเรื่องความสามารถในการคิดซึ่งมีหลายรูปแบบต่าง ๆ กันซึ่งสุดท้ายแล้วนักเรียนต้องได้รับการพัฒนาการคิดให้หลากหลายมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่ง ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 8 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกันรวม 363 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียนรวม 64 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มจาก 8 ห้องเรียน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest, Non-equivalent Multiple-group design (อรพินทร์ ชูชม, 2552) คือ งานวิจัยกึ่งทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 1 กลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนและหลังการทดลอง แต่ผู้วิจัยไม่ได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E ₁	T ₁₁	X ₁	T ₂₁
E ₂	T ₁₂	X ₂	T ₂₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E ₁	แทน	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
E ₂	แทน	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
T ₁₁	แทน	ผลการทดสอบก่อนทดลองกลุ่ม E ₁
T ₁₂	แทน	ผลการทดสอบก่อนทดลองกลุ่ม E ₂
T ₂₁	แทน	ผลการทดสอบหลังการทดลองกลุ่ม E ₁
T ₂₂	แทน	ผลการทดสอบหลังการทดลองกลุ่ม E ₂
X ₁	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ
X ₂	แทน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง: แสงและการเกิดภาพ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง: แสงและการเกิดภาพ

การสร้างเครื่องมือ

1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี /รายภาค สำหรับเนื้อหาสาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการเกิดภาพ

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการเกิดภาพ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการเกิดภาพตามที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.5.2 แนวความคิดหลัก

1.5.3 สาระการเรียนรู้

1.5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1) ชี้นำ

2) ขั้นปฏิบัติการ

3) ขั้นอภิปรายและสรุป

4) ขั้นการวัดและประเมินผล

5) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E_1/E_2 = 80/80$

2. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี /รายภาค สำหรับเนื้อหาสาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการมองเห็น

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการมองเห็น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 5: พลังงาน เรื่อง แสงและการมองเห็น ตามที่กำหนดไว้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.5.2 แนวความคิดหลัก

2.5.3 สาระการเรียนรู้

2.5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

4) ขั้นขยายความรู้

5) ขั้นประเมินผล

2.5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

2.5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนกับจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E_1/E_2 = 80/80$

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

ตาราง 3 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>1. ช้่นนำ เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ซักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ</p>	<p>1. การสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ช้่วย หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษาซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ให้ค้่นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>2. ชั้นปฏิบัติการ เป็นชั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ในชั้นตอนนี้ต้อง อาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด</p>	<p>2. การสำรวจและค้นหา เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมหลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ เกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้</p>
<p>3. ชั้นกิจกรรมสรุป ในชั้น นี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำ กิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ ผู้เรียนได้ รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น</p>	<p>3. การอธิบาย เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้</p>
	<p>4. การขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจ ในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ และปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจ เฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและ ค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียน จะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียน เกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ เพิ่มขึ้น</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ชั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ วัดความเข้าใจในด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกัน ภายในกลุ่ม	5. การประเมินผล ชั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง

จากการนำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ พร้อมด้วยเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 พบว่ามีมีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 1.00 และหลังจากทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E_1/E_2 = 80/80$ มีค่าเท่ากับ 82.14/83.33

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาตัวชี้วัด/จุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถามแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า $IOC \geq 0.67$ แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนั้นให้เรียบร้อย

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนรัตภูมิวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.24-0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.23-0.79

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (ลิวิน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 197-198) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียน 8 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากัน จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียนกับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คนละชุดแต่มาตรฐาน/ตัวชี้วัด เหมือนกัน
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test for Independent Sample

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) คำนวณจากสูตร (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 149)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ของคะแนนคำนวณจากสูตร (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 163-164)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในชุดนั้น
	n	แทน	จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Item – Objective Congruency Index) โดยใช้สูตร (เปรมใจ เอื้ออังกูร, มปป: 151)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การคำนวณหาค่าระดับความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952: 6-32)

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 197-198)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ 1-p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.4 การหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเดือน, 2548: 13)

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน(ระหว่างเรียน)
	A	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum X}{\frac{n}{B}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ทางสถิติแบบ t – test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 165)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t – distributions
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้กับก่อนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้กับก่อนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{x}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน
\bar{x}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
S_{MD}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียน
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการแจกแจงแบบที (t – distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	S _{MD}	t	Prob.
			\bar{X}_1	S ₁	\bar{X}_2	S ₂				
การจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	32	30	10.41	4.83	19.75	3.28	9.34	3.31	15.98**	0.00

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 10.41 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.83 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 19.75 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.28 และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีค่าเป็น 9.34 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	S _{MD}	t	Prob.
			\bar{X}_1	S ₁	\bar{X}_2	S ₂				
การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้	32	30	14.88	4.30	20.38	3.40	5.50	3.38	9.21**	0.00

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 10.41 คะแนนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.83 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 19.75 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.28 ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเป็น 5.50 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	S _{MD}	t	Prob.
			\bar{X}_1	S ₁	\bar{X}_2	S ₂				
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	32	30	10.41	4.83	19.75	3.28	9.34			
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	32	30	14.88	4.301	20.38	3.40	5.50	0.84	4.60**	0.00

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 10.41 และ 4.83 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 19.75 และ 3.28 ตามลำดับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 14.88 และ 4.30 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 20.38 และ 3.40 ส่วนค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับก่อนเรียนของได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าเป็น 9.34 และ 5.50 ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตภูมิวิทยา อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษาตามระเบียบวิธีวิจัยของการวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนการทดลองชนิด Pretest-Posttest, Non-equivalent Multiple-group design กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม ๆ ละ 32 คนที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องสุ่มเลือกมา 2 ห้องเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความรู้ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 เท่ากับ 82.14/83.33 รวมจำนวน 20 คาบ ๆ ละ 50 นาที 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องแสงและการเกิดภาพแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79 สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 1) สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติสำหรับทดสอบสมมติฐาน คือ t-test for Dependent Sample และ t-test for Independent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัศมีวิทยา อำเภอรัศมี จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาลำดับดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ความเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ไปผสมผสานกันฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นความเข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาลดจำนวนเวลาเรียน เป็นการแบ่งเบาภาระของผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ อย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ กระบวนการและเนื้อหาสาระพร้อมกัน การสอนข้อเท็จจริง และทักษะในโรงเรียนในลักษณะรายวิชาทำให้ไม่เหมาะกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ จึงควรแสวงหาทางปรับปรุงทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในรายวิชาต่าง ๆ รวมไปถึงการสอนให้รู้จักคิด มีทักษะทางการรับรู้ และมีทักษะทางสังคม การคิดเป็น ทำให้เกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การคิดค้นเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือวิทยาการใหม่ ๆ การคิดของมนุษย์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะพฤติกรรมของมนุษย์ที่แสดงออกนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดอยู่มาก (ฉันท ชาติทอง, 2554: 21) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้โมทัศน์ของความคิดในภาพกว้างและลึกในรายละเอียดของทักษะลักษณะและกระบวนการคิดให้มีมากที่สุดเพื่อความสะดวกและสามารถสร้างภาพความคิดเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายแล้วทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอยู่ในสมองและง่ายสำหรับการนำออกมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการฝึกกระบวนการคิดทั้งที่เป็นการจัดกิจกรรมการคิดโดยเฉพาะหรือการบูรณาการกิจกรรมการคิดเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้สะดวกและพัฒนาต่อยอดกระบวนการคิดต่าง ๆ ได้อย่างง่ายและไม่มีที่สิ้นสุด (สุวิทย์ มูลคำ, 2551: 164) การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการค้นหาปัญหาทำความเข้าใจปัญหาตามสภาพจริง โดยการร่วมมือกันวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และอยู่ในปัจจุบันในทุกด้าน มีการตั้ง

วัตถุประสงค์ และการวางแผนในการเรียนร่วมกัน เพื่อแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เข้าใจโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้มาจากโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ จึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ รวบรวมข้อมูลจากวัตถุและเหตุการณ์ต่าง ๆ ลงข้อสรุปจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ สร้างความรู้พื้นฐานบนความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถตรวจสอบและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนและผสมผสานกับหลักการที่หลากหลาย คือ 1) ชื่นนำ เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปรายซักถาม ใช้สื่อประเภทต่าง ๆ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น เกิดความสงสัย ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก อาจจะทำให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมในลักษณะของการบูรณาการก็ได้ จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและเกิดความรู้สึกระตือรือร้นที่จะเรียนและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น 2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ในขั้นตอนนี้ต้อง อาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานของฟอร์แมน (Forman, 2000: 140) ที่สรุปได้ว่าปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง จะกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อน ขยายความเข้าใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล และทำให้นักเรียนมีความลึกซึ้ง ในเนื้อหามากขึ้นนอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ จะมุ่งเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้ใบงานเป็นตัวกำหนดสถานการณ์เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้อาจเป็นรายบุคคล รายคู่ รายกลุ่ม นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง คือผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ซึ่งครูมีหน้าที่คอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือ ซึ่งตรงกับคำกล่าวของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า “การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กมองเห็นความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาลดจำนวนเวลาเรียน เป็นการแบ่งเบาภาระของผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ อย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ กระบวนการและเนื้อหาสาระพร้อมกัน” การจัดการเรียนที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้ทำการทดลองเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และ

เกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยการผสมผสานความรู้ คุณธรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยตัวความรู้และทักษะกระบวนการ ถ้านักเรียนได้คิดเอง และลงมือปฏิบัติเอง นักเรียนก็จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วยนั่นคือถ้านักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย 3) ขั้นตอนกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำ กิจกรรมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น ซึ่งการเชื่อมโยงเนื้อหาจะเป็นในลักษณะเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องใกล้ตัว เพราะการที่นักเรียนจะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้งและเกิดความหมายและสามารถนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อ ความรู้ของความคิดย่อย ๆ อยู่รวมกันสัมพันธ์กันและเชื่อมโยงจนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ กับสิ่งอื่น ๆ รอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้ ปรากฏการณ์ที่ได้มาจัดระบบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเองและมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้เร็ว เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ และเกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ 4) ขั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ วัดความเข้าใจ ในด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม การประเมินผลถือเป็นกระบวนการต่อเนื่องในทุกๆระยะของการเรียน การสอนไม่ได้หมายถึงการวัดผลขั้นสุดท้ายเท่านั้น การประเมินผลอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และความสามารถระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักว่าการประเมินผลของกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งกว่าสิ่งที่ครูประเมิน เพราะในขณะที่ผู้เรียนต้องประเมินผลการทำงานของตน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของตนและกลุ่มได้ ดังนั้นการวัดและการประเมินผล การเรียนการสอนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับสภาพจริง คือการประเมินความสามารถ เริ่มตั้งแต่การประเมิน การคิดวางแผน กระบวนการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมระหว่างการทำงาน ความตั้งใจจนมีผลงานที่สำเร็จเป็นชิ้นงานตามเป้าหมาย วิธีการประเมินจะต้องหลากหลายที่ต่อเนื่อง โดยมีการประเมินตลอดเวลาตามกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการสังเกต ตรวจสอบรายงาน บันทึกการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือภายในกลุ่มการประเมินชิ้น งานหรือบางครั้ง อาจมีการประเมินความรู้ควบคู่กันไปด้วย

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ความว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น สามารถอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้นซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปขาดอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล และเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา มีลักษณะสำคัญคือ เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นและนักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มีใช้มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552: 27-29) การผสมผสานความรู้ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ เบียร์ด (Beard, 2003: 129) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกับการนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น และความวิตกกังวลลดลง และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัวความรู้และทักษะกระบวนการ ถ้านักเรียนได้คิดเอง และลงมือปฏิบัติเอง นักเรียนก็จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วยนั้นคือถ้านักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วยพฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย 3) ขั้นตอนกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง

หน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้นซึ่งการเชื่อมโยงเนื้อหาจะเป็นในลักษณะเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องใกล้ตัว

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ความว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าคิดหาคำตอบจากเอกสารประกอบการเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ระหว่างที่ปฏิสัมพันธ์ด้วยการสนทนา ซักถามอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้เมื่อนำมาผสมผสานกันจะทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้น เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้การเข้าใจ โน้ตสน์และหลักการพร้อมทั้ง ประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิตเข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ นักเรียนมุ่งศึกษาคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาแสวงหาความรู้เป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิด พิจารณาและแสวงหาคำตอบ เพื่ออธิบาย ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการได้ และเมื่อนักเรียนออกมาสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนพยายามถ่ายทอดความคิดที่ได้จากการจัดระบบสาระสนเทศที่ปรับเข้าโครงสร้างทางสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับ ไชซ์เวอร์ (ระพินทร์ คร้ามมี, 2544: 83 อ้างถึงใน Schiever, 1991: 138) ที่ว่า ความคิดเป็นสิ่งที่เรียนรู้และสามารถพัฒนาได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ ในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ช่วยพัฒนาทักษะการคิด ให้คิดเป็น คิดรับรู้ คิดรอบคอบ คิดอย่างมีหลักการและมีเหตุผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี และจากการที่ผู้วิจัยได้บูรณาการเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้เข้ากับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง จดจำและนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการที่จะคิดและวิเคราะห์ความสำคัญความสัมพันธ์ และหลักการในเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่ ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การเป็นนักคิดได้อย่างถาวรจากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องมีการจัดระบบการเรียนรู้ให้เป็นไปตามขั้นตอน มีการวางแผนการใช้สื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาเวลา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องวางแผนการให้เกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุดเนื่องจากต้องใช้เวลามาก ครูจำเป็นจะต้องทำกิจกรรมให้รัดกุม

1.3 สื่อที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ควรเน้นสื่อที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันให้มากที่สุด เพราะหลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กับความรู้ที่เรียนมากับการดำรงชีวิตประจำวันได้

1.4 ครูควรใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์หรือยกตัวอย่างสำหรับการสอน เนื้อหาวิทยาศาสตร์ทุกโอกาสที่เป็นไปได้ เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า วิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ไปปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้กับรายวิชาอื่น ๆ

2.2 ควรมีการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความรู้ที่คงทน ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

2.3 ควรนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและสืบเสาะหาความรู้มาผสมผสานกันแล้วตั้งเป็นวิธีสอนรูปแบบใหม่ เช่น วิธีสอนแบบ 2I (2I = Integration and Inquiry) เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). การจัดการเรียนรู้อิงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545
- กาญจนา คุณารักษ์. (2522). “การสอนแบบบูรณาการ”. *ประชาศึกษา*. 31(2): 18 – 23.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เซกเซสมิเดีย จำกัด.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). *สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด*. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จันทร์จรัส ตันนาศุทธิ. (2528). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการ สอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธ์ ทักษศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2520). “บูรณาการของประสบการณ์ทางการศึกษา”. *วารสารศึกษาศาสตร์ (มศว.)*. 2(1): 97 – 108.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุติมา วัฒนะศิริ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แคมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธานีินทร์ ศิลป์จารุ.(2552). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยSPSS. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: บิซซิเนสอาร์แอนด์ดี.
- ธำรง บัวศรี. (2532). ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธีรชัย ปุณณ โขติ.(2540). “การเรียนการสอนแบบบูรณาการ ทักษะของผู้เชี่ยวชาญ,” คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. หน้า 82 – 83 กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ประกิตเพ่า ทมทิตชงค์ และคณะ. (2554). คู่มือวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3 ฉบับเน้นความเป็นเลิศ. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์บริษัทฐานบัณฑิตจำกัด.
- เปรมใจ เอื้ออังกูร. (2551). การวัดและประเมินผลการศึกษา (1045103). ถ่ายเอกสาร.
- ผกา สัตยธรรม. (2523). “บูรณาการเพื่อการสอน – และชีวิต,” มิตรครู. 22(24): 45 – 54.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์.(2553). การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิแบบมโนทัศน์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณีนรัตน์ เกตุไสว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุดสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ระพินทร์ คร้ามมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา นภารัตน์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโฟวรี. การศึกษาวิจัย คณิตและเทคโนโลยี. 32(127): 7 – 13.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนา อรุณวัฒน์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์.(2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: แอล ทีเพรส.พิเศษ ชินวงศ์. (2544). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.” วารสารวิชาการ. 4(5):22 – 29.
- วีระ สูดสังข์.(2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการคิดสร้างสรรค์.กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2554). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: องค์การค้ำคुरुสภา.
- _____. (2552). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: องค์การค้ำคुरुสภา.
- สมจิต สวธน ไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). **รูปแบบการสอนเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ค. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี. (2555). **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.2.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัท ไทเนรมิตกิจอินเตอร์โปรแกรมสซิปจำกัด.
- สาโรช บัวศรี. (2521). **ความรู้สำหรับครูเรื่องบูรณาการ.** กรุงเทพมหานคร: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559): ฉบับสรุป.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกศ.
- สำนักรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา. (2552). **ประเมินผลสถานศึกษา.** เอกสารอัดสำเนา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). **รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานรอบ 2 (พ.ศ.2549 - 2553).**
- สุธรรม สอนเดือน. (2548). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนแบบกลุ่ม.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพมหานคร.
- สุนทร สุนันท์ชัย.(2543). “จากเนื้อหาวิชาการสู่การบูรณาการ,” **วารสารการศึกษานอกโรงเรียน.** 4(8): 73.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2.** กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัล บুকส์ เซ็นเตอร์
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2548). **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด.** กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). **21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ.(2551). **ครบเครื่องเรื่องการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- _____. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.** กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย.
- อนันต์ โพธิ์กุล.(2543). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อัดสำเนา.
- อรพินทร์ ชูชม.(2552). **วารสารพฤติกรรมศาสตร์.** ปีที่ 15 ฉ.1 กันยายน. หน้า 7.

- อรสา เอี่ยมสะอาด.(2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรางลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีโมชัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟิ่งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด กับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุไร มะวิญชร.(2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Beard, leigs Ann.(2003). **“The effects of integrated mathematic and Children’s literature instruction on mathematic achievement and mathematic anxiety by gende.”** Dissertation Abstracts (online).RetrievedMact,13
- Bell, Frederick H. (1978). **Teaching and learning Mathematics(In Secondary School).** Dubuque. Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.

- Bloom, Benjamin S.(1956). **Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive Domain**. New York: David Mac Kay Company, Ince.
- Collins, W.O. (1990). **The Impact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School**. Dissertation abstracts international. 50: 2783-A
- Davis, O.w. (1990). **The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement Magnet School**. Dissertation Abstracts International. 50: 2783-A
- Dewey, John.(1959). **Dictionary of Education**. New York: Philosophical Library. Fan, Chung-
- Forman, L Susan.(2006). **Beyond Eigh Grade Functional Mathematic for Life and work. Inlearning Mathematic for a new Century**. P. 140. Virginai: National council of Teacher of Mathematic.
- Good, Center V.(1973). **Dictionary for Education**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, JP.(1967). **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Hilgard Ernest R. (1962). **Introduction to psychology**. New York: Harcourt Brace and world, Ince.
- Jonassen, D.H. (1992). **Evaluating constructivist learning**. In T. M. Duffy (Ed.), *Constructivism And the technology of instruction* (pp. 137-147). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Joyce Bruce and Marcsh Weil.(1986). **Model of Teaching**. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik and Rudnick.(1993). **The Effect of Domain Know Ledge on Searching for Specific Information in A Hypertext Environment(CAI, Prior Know Ledge)**.Dissertation Abstracts International – A51(11): 3621.
- Lardizabal, Amparo S. and others. 1970. **Methods and Principles of Teaching**. Quezon City: Alemar – Phoenix.
- LumKin. (1991). **introduction to Educational and Measurement**, The Ribisside Press, Cambridge.
- Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000). **What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?**. The American Biology Teacher.
- Norris and Ennis. (1989). **Social Psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winton, Ince.
- Olarinoye, Rappel Dale.(1978). **A comparative Study of the Effectiveness of Tree Method of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian Secondary School**. Dissertation abstracts international. 39(2): 4848-A

- Phelps.(1979). **“The Effects of Integrating Sentence – Combining Activities And Guided Reading Procedures on the Reading and Writing Performance of Eighth Grade Students”**, Dissertation Abstracts International. 40(1): 179 – A.
- Piget J. (1967). **The original of Intelligence in Children**. New York: w.w.Norton. New York: McGraw – Hill Book, Inc.
- Piget J. (1970). **The original of Intelligence in Children**. New York: w.w.Norton. New York: McGraw – Hill Book, Inc.
- Reed. (1999). **Educational Measurement and Evaluation Harper and Brother Publishers**.New York.
- Schiever, S.W.(1991). **A comprehensive Approach to Teaching Thinking Massachusetts**. Allyn and Bacon.
- Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslic W. (1974). **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company.
- Terrell.(1979). **“A Study of the Integration of English Skills into the Business Education Curriculum of Public Post – Secondary Schools”**, Dissertation Abstracts International. 40(1): 74 – A.
- The.(1952). **Item Analysis Table**. New Jersey: Educational Testing Service.
- UNESCO-UNEP.(1994). **An Environmental Education Curriculum for Secondary Schools**. In the Asian Region Paris: UNESCO.
- Vars, Gordon. (1991).**“Integrating Curriculum in Historical Perspective”** Educational Leadership. 49(2): 14-15.
- William, Jame Milford. (1981). **A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United states History** . Dissertation Abstract International. 42(4): 1605-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน	ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน	รองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
2. นายอัสวเดช ทองเกต	ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน	รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตภูมิวิทยา
3. นางชวนพิศ เฟื่องน้อย	ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย

ภาคผนวก ข

หนังสือขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ



ที่ ศษ 0560.06 / ว 0061

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

21 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน

ด้วย นางสาวกิติ เทพคงคา (รหัส 51G1921010) นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. ดร.สรณ เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
2. ผศ.ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง
(Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าจะ
ได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ที่ ศษ 0560.06 / ว 0061

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

21 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายอัสวเดช ทองเกต

ด้วย นางสาวกิติ เทพคงคา (รหัส 51G1921010) นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. ดร.สรณ เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
2. ผศ.ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง
(Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะ
ได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ธาตุทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ที่ ศษ 0560.06 / ว 0061

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

21 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางชวนพิศ เฟือกน้อย

ด้วย นางสาวกิติ เทพคงคา (รหัส 51G1921010) นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. ดร.สรณ เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
2. ผศ.ดร.ประสงค์ เกษราริคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง
(Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะ
ได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948

<http://bundit.skru.ac.th/>

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง สมบัติของแสง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 5 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

2.1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. แนวความคิดหลัก

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เดินทางในรูปคลื่น เมื่อแสงเดินทางผ่านควั่นหรือฝุ่นละออง จะเห็นลำแสงเป็นเส้นตรงซึ่งเดินทางด้วยความเร็ว 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแสงขาว ประกอบด้วยแสง 7 สี ผสมกันอยู่เรียกว่า สเปกตรัม แสงมีคุณสมบัติในการสะท้อน การหักเหและการสะท้อนกลับหมด เป็นต้น

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 ลำแสง
- 4.2 สีของแสง
- 4.3 การหักเหของแสง
- 4.4 การสะท้อนกลับหมด

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (แบบบูรณาการ / แบบสืบเสาะหาความรู้)

5.1 ขั้นนำ / ขั้นสร้างความสนใจ

5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำแสงมาใช้ประโยชน์และปรากฏการณ์ของแสงที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

➢ ปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำที่พบเห็นมีทั้งหมดกี่สี มีอะไรบ้าง

แนวตอบ แถบสีของรุ้งกินน้ำประกอบด้วยสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

5.2 ขั้นปฏิบัติการ / ขั้นสำรวจและค้นหา

5.2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะเทศและความสามารถ และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าผลงานของนักเรียน คือ ผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 คนที่ 2 หมายเลข 2 คนที่ 3 หมายเลข 3 คนที่ 4 หมายเลข 4 และคนที่ 5 หมายเลข 5 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามหมายเลขที่ได้

5.2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่องลำแสงและสีของแสงจากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 และจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ลำแสงและสีของ จากนั้นทำใบงานที่ 1 เรื่อง ลำแสงและสีของแสง

5.2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่องการหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสงจากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 และจากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสงแล้วทำใบงานที่ 2 เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสง

5.2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบการทดลองเรื่อง วัตถุทรงแสง การมองเห็น และการหักเหของแสง แล้วส่งตัวแทนนำเสนอผลงานการออกแบบหน้าชั้นเรียน

5.2.5 ครูให้คำแนะนำและปรับปรุงแบบการทดลองให้ชัดเจนและรัดกุม โดยให้นักเรียนกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายด้วย

5.2.6 แต่ละกลุ่มนำผลงานไปทำการแก้ไขตามคำแนะนำ และลงมือปฏิบัติโดยแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลการทดลอง และรายงานผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

5.3 ขั้นอภิปรายและสรุป / ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปของการทดลอง

แนวสรุป แสงที่ออกมาจากต้นกำเนิดแสง สามารถส่องทะลุผ่านตัวกลางที่เป็นวัตถุโปร่งใสและโปร่งแสงได้ แต่ไม่สามารถส่องผ่านตัวกลางที่เป็นวัตถุทึบแสงได้ แสงที่เดินทางผ่าน

ควันหรือฝุ่นละอองจะเห็นลำแสงเป็นเส้นตรงซึ่งเดินทางด้วยอัตราเร็ว 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด จะทำให้อัตราเร็วของแสงและทิศทางของแสงเปลี่ยนไป นั่นแสดงว่า แสงมีคุณสมบัติในการสะท้อนและการหักเห ในธรรมชาติแสงจากดวงอาทิตย์จะเป็นแสงขาว ซึ่งสามารถใช้ปริซึมแยกลำแสงขาวออกเป็นแถบสีต่าง ๆ ได้ 7 สี ซึ่งเรียกแถบสีที่เกิดขึ้นทั้งหมดว่า สเปกตรัม

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่พบในธรรมชาติ

5.4 ***/ขั้นขยายความรู้

5.4.1 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับลำแสง การส่งผ่านแสง สเปกตรัม การสะท้อน และการหักเหของแสง ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกิดปรากฏการณ์ที่พบในธรรมชาติและมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

5.4.2 นักเรียนสืบค้นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ใช้ความรู้ในเรื่องลำแสง การส่งผ่านแสง สเปกตรัม การสะท้อน และการหักเหของแสง นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษา

5.5 ขั้นการวัดและประเมินผล /ขั้นประเมินผล

5.5.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล

5.5.2 สังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม

5.5.3 ประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

5.5.4 ตรวจจากใบงาน 1 และ 2

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ลำแสงและสีของแสง

6.1.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสง

6.1.3 ใบงานที่ 1 เรื่อง ลำแสงและสีของแสง

6.1.4 ใบงานที่ 2 เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสง

6.1.5 อุปกรณ์การทดลองตามใบงานที่ 1 และ 2

6.1.6 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมบัติของแสง

6.2. แหล่งการเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องเกี่ยวกับแสง เช่น แสงเหนือ-แสงใต้ ดวงอาทิตย์
- 6.2.2 <http://www.rocketroberts.com>
- 6.2.3 <http://www.nasa.gov>
- 6.2.4 <http://anshsmagnetism.files.wordpress.com>
- 6.2.5 บทเรียนเสริมจาก ppt. เรื่อง สมบัติของแสง

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7.1 วิธีวัดและประเมินผล

- 7.1.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.1.2 สังเกตจากพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.1.3 ประเมินจากพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.1.4 ตรวจจากใบงาน 1 และ 2

7.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 7.2.1 แบบสังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.2.3 แบบประเมินพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2.4 ใบงานที่ 1 เรื่อง ลำแสงและสีของแสง
- 7.2.5 ใบงานที่ 2 เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสง

7.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 7.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.3 แบบประเมินพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.4 ใบงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู(ขยายความรู้)

ปรากฏการณ์ แสงเหนือ- แสงใต้ หรือปรากฏการณ์ แสงขั้วโลก มีชื่อตามภาษาอังกฤษว่า "Aurora Polaris" มักจะเกิดขึ้นในแถบขั้วโลกเหนือและใต้ โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันใน ขั้วโลกเหนือจะถูกขนานนามว่า "Aurora Borealis" หรือ "แสงเหนือ" ส่วนในขั้วโลกใต้จะถูกเรียกว่า "Aurora Australis" หรือแสงใต้ และถูกเรียกรวมๆกันว่า แสงออโรรา

ความมหัศจรรย์ของแสงออโรรา



ภาพจาก <http://www.rocketroberts.com>

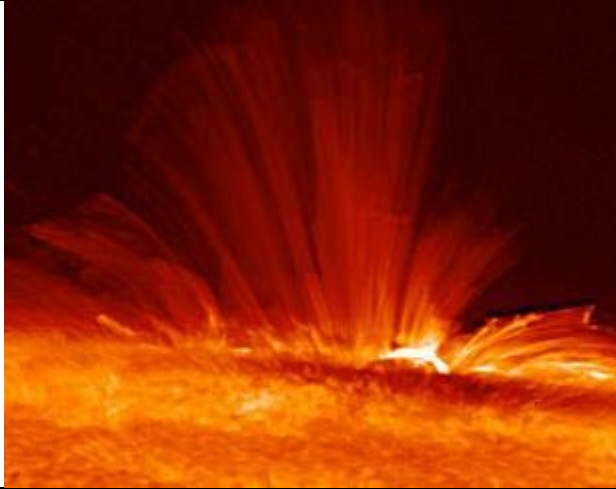
ในอดีตที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ปรากฏการณ์ดังกล่าวถูกตีความไปเป็นเรื่องของพลังอำนาจจากพระเจ้าเป็นเจ้า เรื่องราวเกี่ยวกับปาฏิหาริย์ หรือเป็นเรื่องของจิตวิญญาณซึ่งจะแตกต่างกันไปตามถิ่นฐานที่ได้เห็นแสงออโรรา ในทวีปอเมริกาผู้คนต่างเชื่อกันว่าแสงออโรรา เป็นแสงที่เกิดจากดวงวิญญาณที่พวกเขาพยายามจะติดต่อด้วย ในขณะที่ชาวนอร์เวย์และชาวไวคิงเชื่อกันว่า แสงออโรราคือวิญญาณของสาวพรหมจารีที่มาร่ำรำท่ามกลางรัตติกาล แต่ในความเชื่อของชาวเอสกีโมและชนพื้นถิ่นทางตอนเหนือของแคนนาดากลับเชื่อกันว่า เป็นวิญญาณของผู้ตายที่พยายามติดต่อกับบรรดาญาติมิตรที่ยังมีชีวิตอยู่บนพื้นโลก ไม่ว่าจะเคยเชื่อกันมาอย่างไรก็ตามสุดท้ายวิทยาศาสตร์ได้ชี้ชัดว่าปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น เพราะพายุสุริยะที่ถูกปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยหลัก และยังรวมไปถึงสนามแม่เหล็กและชั้นบรรยากาศโลก

ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ขนาดใหญ่ที่ปลดปล่อยพลังงานออกมาอย่างมหาศาล เป็นแหล่งพลังงานที่สะท้อนส่องไปทั่วทั้งระบบสุริยะจักรวาล ความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการเกิดของแสงเหนือ-แสงใต้ นี้ เกิดขึ้นจากเหตุปัจจัยหลายประการ แต่อย่างหนึ่งที่สำคัญยิ่งซึ่งถือว่าเป็นหลักในการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวคือลมสุริยะ ในสภาวะปกติ ดวงอาทิตย์จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาอย่างต่อเนื่อง ดวงอาทิตย์มีชั้นบรรยากาศ และสนามแม่เหล็กไฟฟ้าปกคลุมอยู่อย่างโลกของเรา ในชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์จะเต็มไปด้วยไฮโดรเจนที่ปลดปล่อย โปรตอนและอิเล็กตรอนออกมาตลอดเวลา ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกกันว่าลมสุริยะ แม้จะมีการปลดปล่อยลมสุริยะออกมาอย่างต่อเนื่องแต่ในบางครั้งผู้คนในโลกต่างไม่ได้รับรู้ถึงความเป็นไปอันนี้ เพราะระยะทางที่ไกลห่างกันเกินไป และลมสุริยะในสภาวะปกติก็มีความเบาบางเกินกว่าที่จะฝ่าผ่านสนามแม่เหล็กโลกเข้ามาได้ หรือ ไม่ก็โดนชั้นบรรยากาศโลกดูดซับไปจนหมดสิ้น

ดวงอาทิตย์คล้ายลูกไฟขนาดมหึมาที่มีกองเพลิงเต้นร่าอยู่ตลอดเวลาบ้างครั้งไหมกระหน่ำรุนแรงแต่บางครั้งกลับสงบนิ่งส่องแสงอยู่ในความมืดของห้วงสุริยะจักรวาล ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์มีอยู่ตลอดเวลาออกจากลมสุริยะแล้ว การเปลี่ยนแปลงของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการปรากฏเป็น แสงออโรรานั้นมีเหตุปัจจัยอย่างอื่นร่วมด้วยคือ Sunspot หรือ บริเวณจุดดำบนดวงอาทิตย์จุดดำเหล่านี้มีปรากฏอยู่ในบริเวณพื้นผิวของดวงอาทิตย์ บริเวณนี้จะมี ความเข้มข้นของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่สูงกว่าบริเวณอื่นๆ เหตุที่มองเห็นเป็นจุดดำอยู่ท่ามกลางเปลวเพลิงของดวงอาทิตย์นั้นเพราะเพราะระยะทางที่อยู่ไกลห่างจากโลก และบริเวณดังกล่าวเป็น บริเวณที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าส่วนอื่นๆของดวงอาทิตย์แต่กระนั้นก็ยังมียุณหภูมิสูงกว่า 1,000 องศาเซลเซียสเลยทีเดียว ในบริเวณนี้เองเมื่อเกิดการปะทุของดวงอาทิตย์จะทำให้ เกิดลมสุริยะที่รุนแรง นักวิทยาศาสตร์พบว่าปรากฏการณ์แสงออโรราที่เกิดขึ้นบนพื้นโลกจะมีอย่างน้อยเพียงใดมักจะสัมพันธ์กับจุดดำ Sunspot บนดวงอาทิตย์เสมอ

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณจุดดำ(Sunspot)



ภาพจาก www.nasa.gov

ปรากฏการณ์ โซลาร์ แฟลร์ (Solar Flare) เป็นการปะทุของดวงอาทิตย์ซึ่งเมื่อเกิดการปะทุจะส่งพลังงานจำนวนมากมหาศาลออกมา มักจะเกิดการปะทุในบริเวณ Sunspot ว่ากันว่าพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมามีค่าเทียบเท่ากับการระเบิดของระเบิดไฮโดรเจนขนาด 100 เมกกะตันจำนวน 1 ล้านลูกรวมกัน ทำให้เกิดพลังงานจำนวนมากมหาศาลถูกปลดปล่อยออกมา เกิดประจุไฟฟ้าเต็มลวดออกมามากมายกลายเป็นลมสุริยะที่มีความรุนแรงจนถึงขั้นกลายเป็นพายุสุริยะและสามารถเดินทางมาถึงโลกเราได้ภายในระยะเวลาเพียงไม่กี่สัปดาห์

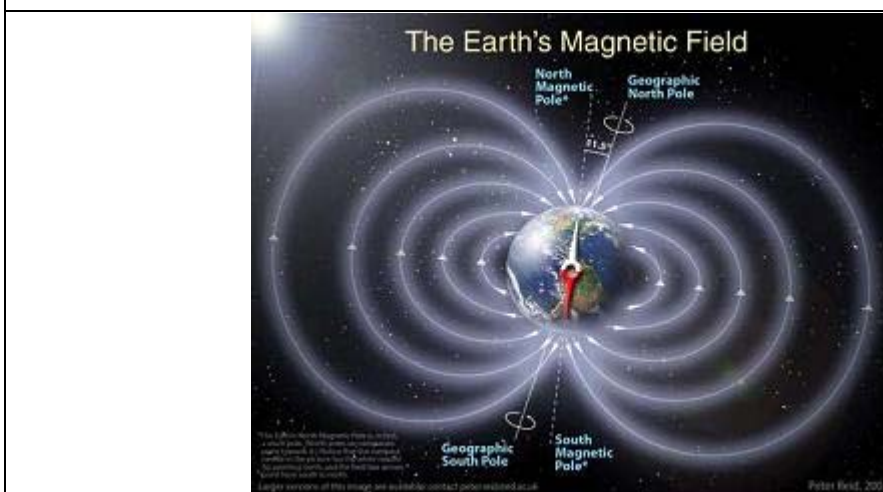
Coronal Mass Ejection (CME) เป็นปรากฏการณ์ที่ดวงอาทิตย์ปลดปล่อยมวลออกมา อนุภาคไฟฟ้าพลังงานสูงจะถูกปลดปล่อยออกมาด้วยความเร็วที่สูงนับพันกิโลเมตรต่อวินาที ปรากฏการณ์ นี้มักจะเกิดร่วมกับการเกิด ปรากฏการณ์ โซลาร์ แฟลร์

เหล่านี้เป็นเหตุปัจจัยที่สำคัญที่จะกำหนดถึงความรุนแรงของ พายุสุริยะว่าจะมีมากน้อยเพียงใดซึ่งนั่นหมายถึงการเกิดผลกระทบต่อโลกเราโดยตรง ในแง่ของการสังเกตเห็นก็คือการเกิดแสงออโรรานั้นเอง อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์พบว่า Sunspot หรือ ปริมาณจุดดำบางช่วงเวลาอาจจะมีเป็นจำนวนมากแต่บางช่วงเวลา กลับแทบจะไม่มีปรากฏขึ้นเลย ความผันแปรเหล่านี้จะผันแปรกันไปตามวัฏจักร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 11.1 ปี ใน 1 คาบ ของการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงว่าในรอบ 11 ปี จะมีลมพายุสุริยะที่มีความรุนแรงเกิดขึ้นครั้งหนึ่ง ซึ่งนั่นจะส่งผลมายังโลกของเรา และคาดกันว่าใน ช่วงปี 2554-2555 เราอาจจะได้พบพายุสุริยะที่มีความรุนแรงอีกครั้งหนึ่ง แต่ก็ยังมีช่วงเวลาที่ซ้อนทับกับคาบ 11.1 ปีนี้ โดยนักดาราศาสตร์พบว่า จุดดำจะไม่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอจะมีบางช่วงเวลาที่จุดดำบนดวงอาทิตย์จะไม่ปรากฏ หรือที่เรียกกันว่า ช่วงต่ำสุดมอนเดอร์ (Maunder Minium) ช่วงเวลาดังกล่าว ครอบคลุมช่วงเวลาที่อุณหภูมิของโลกมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย(Eddy J.A.,1976)

โลก

ส่วนโลกของเรานั้นนอกจากจะขึ้นชื่อลือชาในความสวยงามเป็นแหล่งพำนักของสิ่งมีชีวิตในระบบสุริยะจักรวาลแล้ว โลกเรามีแกนโลกที่เป็นเหมือนแม่เหล็กขนาดใหญ่ ที่ปล่อยพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาคลุมเปลือกโลกทำให้อุณหภูมิมีประจุมากมาย ทั้งอิเล็กตรอน และโปรตอน ที่วิ่งวนอยู่รอบๆสนามแม่เหล็กโลก

สนามแม่เหล็กโลก



ภาพจาก <http://anshsmagnetism.files.wordpress.com>

ในขณะที่ชั้นบรรยากาศของโลกเราก็เต็มไปด้วยก๊าซจำนวนมากไม่ว่าจะเป็น ไนโตรเจน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ฮีเลียม ไออน้ำ และธาตุอื่นๆอีกมากมาย สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญ ที่เมื่อเกิดการแผ่ ของลมสุริยะจากดวงอาทิตย์เมื่อผ่านกระบวนการต่างที่เรียบเสมือนเกราะป้องกันโลกทำให้ เราได้เห็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สวยงามอย่าง แสงออโรรา ในบริเวณแถบขั้วโลก ในความเป็นจริงแล้วโลกเราต้องประสบกับสิ่งต่างๆที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็น รังสีคอสมิก (Cosmic Rays) อนุภาคจากแถบแกมมันตรังสี (Radiation Belt) พลังงานสูง ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีพลังงานพลังค์มหาศาลระดับล้านอิเล็กตรอนโวลต์ ลมสุริยะก็เป็นหนึ่งในนั้น และพลังงานอยู่ในช่วง 1 ถึง 10 พันอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) แต่บางครั้งอาจมีพลังงานมากถึง 100 พันอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) พลังงานของอนุภาคเหล่านี้ยิ่งมากเท่าไรก็จะสามารถทะลุทะลวงผ่านชั้นบรรยากาศมาได้มากเท่านั้น ในกรณีของลมสุริยะจะสามารถฝ่าชั้นบรรยากาศมาได้ที่ระดับ 100-300 กิโลเมตรจากพื้นโลก

เมื่อเกิดการแผ่กระจายของพายุสุริยะที่ถูกเป่าออกมาจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านบรรยากาศอันกว้างขวางของ ระบบสุริยะ ในความที่เป็นสุญญากาศทำให้ พายุ สุริยะสามารถเดินทางได้อย่างสะดวกตลอดมาถึงโลก แต่เมื่อเข้า ถึงชั้นบรรยากาศ ก็ต้องเจอกับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ห่อหุ้มปกคลุมโลกเราอยู่ การจะแทรก ผ่านเข้ามาได้นั้นเป็นเรื่องยาก เมื่อลมสุริยะกระทบเข้ากับแม่เหล็กไฟฟ้า ที่แผ่ปกคลุมโลกเราก็จะ ไม่สามารถทะลุผ่านเข้ามาได้แต่การปะทะกันกลับทำให้ลมสุริยะซึ่งมีประจุด้วยนั้น โคจรไปตามเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้าโลกและสามารถทะลุผ่านเข้าชั้นบรรยากาศโลกได้ในบริเวณขั้วโลกเหนือและใต้ เมื่ออนุภาคจากลมสุริยะวิ่งมากระทบกับอนุภาคของชั้นบรรยากาศโลกอนุภาคเหล่านี้ได้รับพลังงาน และกลายเป็นอนุภาคที่ไม่เสถียร และเพื่อต้องการกลับมายังสภาวะสมดุลมันจึงจำเป็นที่จะปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้เราเห็นว่ามันปลดปล่อยแสงออกมาส่วนจะเป็นสีอะไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่ถูกกระตุ้นเช่น โซเดียมให้แสงสีเหลือง นีออนให้แสงสีส้ม ไฮโดรเจนให้แสงสีฟ้า ฮีเลียมให้แสงสีม่วง ออกซิเจนให้แสงสีแดง ในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์(ionosphere)ส่วนออกซิเจนที่อยู่ต่ำกว่านั้นในระดับที่100-300 กม.จากพื้น โลกจะให้แสงสีเหลืองเขียว

ความมหัศจรรย์แสงออโรรา



ภาพจาก <http://farm3.static.flickr.com>

ปรากฏการณ์แสงออโรรา จะเกิดขึ้นเหนือพื้นโลกประมาณ 100-300 กิโลเมตร ปรากฏการณ์เหล่านี้จะสามารถสังเกตเห็นได้ในประเทศที่อยู่แถบขั้วโลกเหนือได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับบริเวณที่ตั้งว่าจะพบเจอมันได้มากหรือน้อยเพียงใด อย่างเช่นในเมือง เมือง Andenes ประเทศนอร์เวย์ จะสังเกตเห็นได้ในแทบทุกคืนที่ฟ้าโล่ง เมือง Fairbanks รัฐอลาสกา จะสังเกตเห็นได้ประมาณ 5-10 ครั้งต่อเดือน ในแถบประเทศ เม็กซิโกและเมดิเตอร์เรเนียน จะเห็นได้ 1-2 ครั้งใน 10 ปี แต่ในขณะที่บริเวณประเทศเส้นศูนย์สูตรก็อาจจะเห็นปรากฏการณ์เช่นนี้ได้หากพายุสุริยะ มีความแรงมากพอที่จะผ่าสนามแม่เหล็กโลกและชั้นบรรยากาศโลกมาได้ โดยคาดการณ์กันว่าประเทศในบริเวณ เส้นศูนย์สูตรอาจจะพบกับปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ 1 ครั้งในรอบ 2,000 ปี พายุสุริยะทำให้เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดความสวยงามอย่างเดี่ยวแต่ผลกระทบของมันสามารถทำให้การสื่อสาร-ระบบไฟฟ้าของโลกเราแปรปรวนได้ดังเช่นเหตุการณ์ไฟฟ้าดับที่เกิดขึ้นนานร่วม 9 ชั่วโมงในเมือง Quebec ประเทศแคนาดาเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2532 สัญญาณวิทยุบนโลกอวกาศบรรยากาศระดับไอโอโนสเฟียร์ เมื่อชั้นบรรยากาศนี้ถูกรบกวนก็จะทำให้เกิดความแปรปรวนในชั้นบรรยากาศขึ้นได้ และอาจจะถึงขั้นทำให้ดาวเทียมหรือ ยานอวกาศหลุดจากวงโคจรได้เหมือนกัน ลมสุริยะที่ ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์นั้นมียูทุกเมื่อเชื่อกันว่าวันรุนแรงบ้างไม่รุนแรงบ้างเป็นไปตามสถานะธรรมชาติของดวงอาทิตย์ แสงออโรราเป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ ทางวิทยาศาสตร์ในห้วงสุริยะจักรวาลที่ยังมีหลายปรากฏการณ์ในห้วงจักรวาลที่มนุษย์เรายังไม่สามารถทำความเข้าใจได้ ยังมีเรื่องราวและสิ่งเร้นลับในห้วงอวกาศอีกมากมายที่รอการไขคำตอบจากวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง การเกิดภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 9 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

2.1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

3. แนวความคิดหลัก

ภาพ เกิดจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบหรือกระจกเงาโค้ง และจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนหรือเลนส์เว้า ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบหรือกระจกเงาโค้งจะเป็นภาพเสมือนเสมอ ส่วนภาพที่เกิดจากเลนส์นั้นจะมีทั้งภาพจริงและภาพเสมือน

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ
- 4.2 การเกิดภาพจากกระจกเงาโค้ง
- 4.3 การเกิดภาพจากกระจกเว้า
- 4.4 การเกิดภาพจากเลนส์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (แบบบูรณาการ/แบบสืบเสาะหาความรู้)

5.1 ขั้นนำ/ขั้นสร้างความสนใจ

5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง กระจกเว้า และการเกิดภาพจากเลนส์ที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

- เมื่อนักเรียนส่องดูกระจกส่องหน้า นักเรียนจะเห็นภาพเป็นอย่างไร

แนวตอบ เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง

➤ ถ้านักเรียนสังเกตบริเวณถนนที่มีการจราจรหนาแน่น ตามถนน ซอยต่าง ๆ จะมีกระจกรูปโค้งอยู่ ภาพที่เห็นนักเรียนคิดว่าเป็นลักษณะอย่างไร

แนวตอบ เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง

➤ ขณะทันตแพทย์กำลังตรวจฟันของผู้ป่วย นักเรียนคิดว่าทันตแพทย์จะเห็นภาพเป็นอย่างไร

แนวตอบ เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง

5.1.2 ครูสาธิตการเกิดภาพจากแว่นขยาย ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะอย่างไร

แนวตอบ เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง

5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

5.2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะและความสามารถ ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าผลงานของนักเรียน คือ ผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 คนที่ 2 หมายเลข 2 คนที่ 3 หมายเลข 3 คนที่ 4 หมายเลข 4 และคนที่ 5 หมายเลข 5 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามหมายเลขที่ได้

5.2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงาและใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์ จากนั้นทำใบงานที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพจากกระจก และใบงานที่ 4 เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์

5.2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบการทดลองเรื่อง การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำการทดลองและลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

5.2.4 นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลงานและอภิปรายร่วมกับครูถึงผลงานของแต่ละกลุ่ม

5.3 **ขั้นอภิปรายและสรุป/ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป**

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อให้ได้ผลสรุปผลการทดลอง

แนวสรุป ภาพเกิดจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบหรือกระจกเงาโค้ง และจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนหรือเลนส์เว้า ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบหรือกระจกเงาโค้งจะเป็นภาพเสมือนเสมอ ส่วนภาพที่เกิดจากเลนส์นั้นจะมีทั้งภาพจริงและภาพเสมือน

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้

5.4 **ขั้นขยายความรู้**

5.4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องกระจก

5.4.2 นักเรียนสืบค้น/บันทึกการค้นคว้า เรื่องการนำกระจกมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

5.5 **ขั้นการวัดและประเมินผล/ขั้นประเมินผล**

5.5.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล

5.5.2 สังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม

5.5.3 ประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

5.5.4 ตรวจจากใบงานที่ 3 และ 4

6. **สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้**

6.1. **สื่อการเรียนรู้**

6.1.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงา

6.1.2 ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์

6.1.3 ใบงานที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงา

6.1.4 ใบงานที่ 4 เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์

6.1.5 อุปกรณ์การทดลองตามใบงานที่ 3 และ 4

6.1.6 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง

การเกิดภาพ

6.2 **แหล่งเรียนรู้**

6.2.1 หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง กระจก

6.2.2 <http://th.wikipedia.org>

6.2.3 บทเรียนเสริมจาก ppt. เรื่อง การเกิดภาพ

7. ขั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7.1 วิธีวัดและประเมินผล

- 7.1.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.1.2 สังเกตจากพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.1.3 ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมกลุ่ม
- 7.1.4 ตรวจจากใบงานที่ 3 และ 4

7.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 7.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2.4 ใบงานที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงา
- 7.2.5 ใบงานที่ 4 เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์

7.3 เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

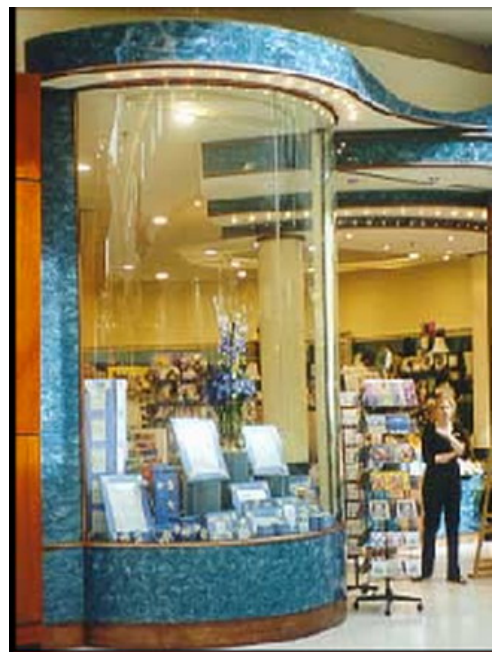
- 7.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.4 ใบงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูเกี่ยวกับกระจก(ขยายความรู้)



กระจก หมายถึงวัสดุที่ทำมาจากแก้ว ซึ่งมีองค์ประกอบหลักทางเคมีคือซิลิโคน ซึ่งสามารถหลอมและนำไปขึ้นรูปได้ เมื่อเย็นตัวแล้วมีลักษณะ โปร่งใส และเป็นของแข็งโดยไม่จับผลึก (มีค่าความหดตัวสูง) กระจกจึงสามารถแตกได้เหมือนแก้ว และมีความคมมากกว่าแก้วเมื่อแตกเพราะมีความบางในการผลิตความแตกต่างในการใช้คำเมื่อเทียบกับคำว่าแก้วคือ กระจกจะใช้เรียกแก้วที่นำมาทำให้เป็นแผ่น โดยมีลักษณะแบนราบและมีความหนาประมาณหนึ่งเป็นส่วนใหญ่ กระจกเป็นลักษณะการผลิตวัสดุประเภทแก้วที่สร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานต่างๆ เช่น เพื่อเป็นวัสดุกันขวางที่ไม่ทึบแสง ใช้เพื่อเป็นฉนวนกัน ใช้เพื่อประดับตกแต่งอาคาร ฯลฯ ในบางความต้องการใช้ กระจกถูกนำไปปรับคุณสมบัติต่อเพื่อให้มีคุณลักษณะบางอย่าง เช่น ฉาบปรอทที่ด้านๆ หนึ่งเพื่อให้มีคุณสมบัติสะท้อนแสงเรียกว่า กระจกเงา หรือผสมสารชนิดอื่นลงไปในเรื่องสารให้มีสีส้มหรือความทึบแสงบางส่วนหรือทั้งหมดเรียกว่า กระจกสี กระจกทึบ หรือกระจกควัน หรือนำไปพันทรายลงบนพื้นผิวเพื่อให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของความเรียบบนผิวทำให้แสงผ่านได้แต่มีลักษณะมัวๆเรียกว่า กระจกฝ้า เนื่องจากกระจกคือวัสดุประเภทแก้วซึ่งมีความโปร่งใสมากและยังมีค่าดัชนีหักเหของแสงที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ จึงมีการนำไปสร้างเป็นวัสดุที่มีความหนาไม่สม่ำเสมอแต่มีลักษณะเฉพาะ เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า เลนส์ (lens) เช่น มีพื้นฐานกลมเหมือนเหรียญที่เว้าเข้าตรงกลางทั้งสองด้านเรียกว่า เลนส์เว้า หรือเว้าเข้าด้านเดียวอีกด้านหนึ่งแบนราบและฉาบปรอทมักเรียกว่า กระจกเว้า มีพื้นฐานกลมเหมือนเหรียญที่ป่องออกตรงกลางทั้งสองด้านเรียกว่า เลนส์นูน หรือนูนออกด้านเดียวอีกด้านหนึ่งแบนราบและฉาบปรอทมักเรียกว่า กระจกนูน ซึ่งเลนส์คือประเภทการผลิตวัสดุประเภทแก้วในรูปแบบของกระจกเพื่อการใช้งานในลักษณะของการหักเหแสงนั่นเอง กระจกบางประเภทถูกนำไปประกอบสร้างแบบพิเศษ เช่น เคลือบเนื้อสารบางประเภทเช่นพลาสติกด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน (เนื้อสารที่นำมาเคลือบเรียกว่าฟิล์ม) เพื่อให้ทึบแสงหรือเพื่อให้ไม่แตกกร่อนหรือเพื่อให้เมื่อแตกแล้วไม่มีความคมคล้ายเม็ล็ดข้าวโพด เช่น กระจกรถยนต์ ฟิล์มบางประเภทที่นำมาเคลือบเช่น เคลฟลาร์ มีลักษณะทางโครงสร้างเคมีที่สามารถกระจาย

แรงที่มากกระทบด้านหน้าออกไปทางด้านข้างได้ จึงทำให้สามารถผลิตเป็นกระจกนิรภัย ที่สามารถทนทานต่อแรงกระแทกได้ และในบางกรณีการผลิตแบบเคลือบด้านนอก อาจปรับเป็นการผลิตแบบสอดใส่ข้างใน หรือ ผสมลงไปเป็นเนื้อเดียวกัน ในบางกรณีกระจกอาจสร้างจากวัสดุที่มีความใสไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันกับแก้วแต่เป็นวัสดุประเภทอื่นไปเลย แต่ไม่ว่าอย่างไรก็ตามกระจกจะมีความหมายในลักษณะ ใส บาง เป็นแผ่น มีผิวราบเรียบอย่างมาก อาจหมายรวมไปถึง สะท้อนแสงได้ รวมหรือเบี่ยงเบนแสงได้ หรือ เป็นเงา เสมอๆ วัสดุประเภทกระจกนั้น หากมีค่าความยอมให้ผ่านของแสงมากจะเรียกว่า โปร่งใส หากมีค่าน้อยจะเรียกว่า โปร่งแสง และหากไม่มีค่าเลยจะเรียกว่า ทึบแสง



ความหมายโดยปริยายของกระจก มักจะหมายถึงกระจกเงา ถ้าพูดโดยไม่ระบุว่าเป็นกระจกใส เช่นในประโยคว่า "ส่องกระจกชะโงกดูเงา" (เพี้ยนมาจาก "ส่องกะโหลกชะโงกดูเงา" โดยกะโหลกคำนี้แปลว่ากะลา) หรือ "น้ำใสราวกับกระจก" (ส่องลงไปเห็นใบบนน้ำได้) (ที่มา; <http://th.wikipedia.org>)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง แสงกับนัยน์ตามนุษย์

จำนวน 3 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

- 2.1 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ
- 2.2 ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. แนวความคิดหลัก

แสงสว่างเกิดจากวัตถุที่สามารถปล่อยพลังงานแสงออกมา ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้น เมื่อแสงไปตกกระทบกับสิ่งของแล้วสะท้อนเข้าสู่ดวงตาเรา ทำให้เรารับรู้ได้ว่าสิ่งของนั้นคืออะไร อวัยวะที่ทำหน้าที่ในการมองเห็นที่เราเรียกว่า ดวงตา ประกอบด้วย รูม่านตา กระจุกตา ม่านตา เลนส์ตา จอตา ของเหลว เยื่อหุ้มลูกตา และประสาทตา ดวงตาของมนุษย์หรือสัตว์จะทำหน้าที่รับสัมผัสภาพ และมีกระบวนการปรับให้แสงเข้าตาให้พอเหมาะ เพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเซลล์รับแสงได้

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 อวัยวะรับแสง
- 4.2 การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (แบบบูรณาการ / แบบสืบเสาะหาความรู้)

5.1 ขั้นนำ / ขั้นสร้างความสนใจ

5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแสงกับนัยน์ตาของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

➤ ครูให้นักเรียนสังเกต โดยนำภาพสัตว์ที่หากินในเวลากลางคืนกับกลางวันมาให้ นักเรียนเปรียบเทียบดวงตาของสัตว์เหล่านั้น ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

แนวตอบ สัตว์ที่หากินในเวลากลางวันมีตาดขนาดเล็ก ส่วนสัตว์ที่หากินในเวลากลางคืน ตาจะมีขนาดใหญ่

5.2 ขั้นปฏิบัติการ / ขั้นสำรวจและค้นหา

5.2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะพิเศษและความสามารถ และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าผลงานของนักเรียน คือ ผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 คนที่ 2 หมายเลข 2 คนที่ 3 หมายเลข 3 คนที่ 4 หมายเลข 4 และคนที่ 5 หมายเลข 5 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามหมายเลขที่ได้

5.2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่อง อวัยวะรับแสง จากนั้นทำใบงานที่ 5 อวัยวะรับแสง

5.2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบการทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง แบบจำลองอวัยวะรับแสง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลองสังเกตและบันทึกผลการทดลอง

5.2.4 นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลงาน และอภิปรายร่วมกับครูถึงผลงานแต่ละกลุ่ม

5.2.5 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง จากนั้นทำใบงานที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง

5.2.6 ครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบการทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง ผลของความเข้มแสงกับรูม่านตา และช่วงระยะของการมองเห็น แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

5.2.7 นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลงาน และอภิปรายร่วมกันถึงผลงานของแต่ละกลุ่ม

5.3 ขั้นอภิปรายและสรุป / ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปของการทดลอง

แนวสรุป แสงสว่างเกิดจากวัตถุที่สามารถปล่อยพลังงานออกมาทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น เมื่อแสงไปตกกระทบกับสิ่งของแล้วสะท้อนเข้าสู่ดวงตาเรา ทำให้เรา

รับรู้ได้ว่าสิ่งของนั้นคืออะไร อวัยวะที่ทำหน้าที่ในการมองเห็นที่เราเรียกว่า ดวงตา ประกอบด้วย รูม่านตา กระจกตา ม่านตา เลนส์ตา จอตา ของเหลว เยื่อหุ้มลูกตา และประสาทตา ดวงตาของมนุษย์หรือสัตว์จะทำหน้าที่รับสัมผัสสภาพ และมีกระบวนการปรับให้แสงเข้าตาให้พอเหมาะ เพื่อไม่ให้ก่อให้เกิดอันตรายต่อเซลล์รับแสงได้

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้

5.4 ขยายความรู้

5.4.1 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง อวัยวะรับแสง และ การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง เพิ่มเติม

5.4.2 นักเรียนสืบค้นเรื่อง ผลกระทบหรืออิทธิพลอื่น ๆ ที่มีต่ออวัยวะรับแสง และ การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง บันทึกผลการศึกษา

5.5 ชิ้นการวัดและประเมินผล / ชิ้นประเมินผล

5.5.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล

5.5.2 สังเกตจากพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม

5.5.3 ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5.5.4 ตรวจจากใบงาน 5 และ 6

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง อวัยวะรับแสง

6.1.2 ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง

6.1.3 ใบงานที่ 5 เรื่อง อวัยวะรับแสง

6.1.4 ใบงานที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง

6.1.5 อุปกรณ์การทดลองตามใบงานที่ 5 และ 6

6.1.6 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แสงกับนัยน์ตามนุษย์

6.2. แหล่งการเรียนรู้

6.2.1 หนังสือสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับหน้าที่สำคัญของอวัยวะที่ช่วยในการมองเห็น

6.2.2 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

6.2.3 บทเรียนเสริมจาก ppt. เรื่อง แสงกับนัยน์ตามนุษย์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7.1 วิธีวัดและประเมินผล

- 7.1.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.1.2 สังเกตจากพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.1.3 ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.1.4 ตรวจจากใบงาน 5 และ 6

7.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

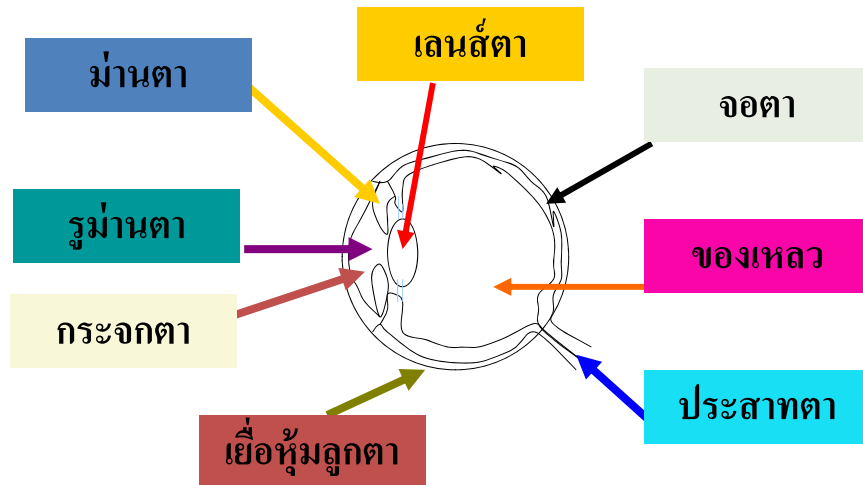
- 7.2.1 แบบสังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2.4 ใบงานที่ 5 เรื่อง อวัยวะรับแสง
- 7.2.5 ใบงานที่ 6 เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง

7.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 7.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.4 ใบงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูเกี่ยวกับแสงกับนัยน์ตามนุษย์ (ขยายความรู้)

ภาพแสดงส่วนประกอบของตา



- เลนส์ตา** มีลักษณะคล้ายวุ้น สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เล็กน้อย ทำให้แสงหักเหไปยังจุดรวมแสงที่จอตา
- จอตา** เป็นเนื้อเยื่อที่ไวต่อแสงอยู่ด้านหลังสุดของลูกตา ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงเป็นสัญญาณ (กระแสไฟฟ้า)
- ของเหลว** เป็นส่วนที่ช่วยให้ลูกตากคงรูปอยู่ได้
- ประสาทตา** นำข่าวสาร(กระแสประสาท)จากจอตาไปสู่สมอง
- เยื่อหุ้มลูกตา** เป็นเนื้อเยื่อเหนียวหุ้มลูกตา
- กระจกตา** เป็นเนื้อเยื่อหนาใสหุ้มอยู่ด้านหน้า ช่วยให้จุดรวมแสง(focus)ไปตกที่จอตา
- รูม่านตา** คือช่องที่แสงผ่านเข้าลูกตา ช่องหรือรูม่านตานี้จะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับ การขยายตัว และหดตัวของม่านตา
- ม่านตา** เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถยืดหดได้ตามความเข้มของแสงที่ผ่านเข้าตา
- ตา** เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถยืดหดได้ตามความเข้มของแสงที่ผ่านเข้าตา

หมายเหตุ อาจมีกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเรื่องที่นักเรียนไปสืบค้นมา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง โยแก้วนำแสงและเลเซอร์

จำนวน 3 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ตัวชี้วัด

2.1 ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. แนวความคิดหลัก

โยแก้วนำแสง เป็นเส้นนำแสงขนาดเล็ก ๆ ที่งอโค้งได้ มีแกนขนาดเล็ก ทำด้วยแก้วบริสุทธิ์ที่เราเรียกว่า แกนโยแก้ว ที่ถูกหุ้มด้วยแก้ว แต่เป็นแก้วคนละชนิดกับแกนโยแก้ว ชั้นนอกหุ้มด้วยพลาสติก ประโยชน์โยแก้วนำแสงจะช่วยในการนำสัญญาณแสง และสัญญาณแสงนี้จะถูกแปลงจากสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากสถานีโทรทัศน์ โทรศัพท์ หรือจากคอมพิวเตอร์ บางครั้งนำมาเป็นของประดับสวยงาม

แสงเลเซอร์ เป็นเครื่องมือสำหรับผลิตลำแสงที่มีความเข้มสูง ประกอบด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นเพียงขนาดเดียว เดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสงในลักษณะที่ได้รับการจัดระเบียบให้พร้อมกันเป็นลำแสงแคบ ๆ ประโยชน์ของแสงเลเซอร์ เช่น การผ่าตัดรักษาทางการแพทย์ การอุตสาหกรรม การทหาร เป็นต้น

4. สารการเรียนรู้

- 4.1 เส้นใยแก้วนำแสง
- 4.2 ประโยชน์ของเส้นใยแก้วนำแสง
- 4.3 แสงเลเซอร์
- 4.4 ประโยชน์ของแสงเลเซอร์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (แบบบูรณาการ / แบบสืบเสาะหาความรู้)

5.1 ขั้นนำ / ขั้นสร้างความสนใจ

5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงใยแก้วนำแสงและเลเซอร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่พบในชีวิตประจำวัน โดย

ครูสาธิต โดยใช้ชุดเส้นใยนำแสงที่ขายตามท้องตลาดมาให้นักเรียนดู และถามนักเรียนว่า แสงที่เห็นในหลอดพลาสติกเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวตอบ เกิดจากใยแก้วนำแสง

ครูสาธิตโดยฉายแสงเลเซอร์ที่มีกำลังต่ำฉายให้นักเรียนดู และถามนักเรียนว่า แสงที่นักเรียนเห็นมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวตอบ เป็นลำแสงขนาดเล็ก

5.1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

5.2 ขั้นปฏิบัติการ / ขั้นสำรวจและค้นหา

5.2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยศิลปะและความสามารถ และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าผลงานของนักเรียน คือ ผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 คนที่ 2 หมายเลข 2 คนที่ 3 หมายเลข 3 คนที่ 4 หมายเลข 4 และคนที่ 5 หมายเลข 5 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามหมายเลขที่ได้

5.2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 7 เรื่อง ใยแก้วนำแสงและประโยชน์ของใยแก้วนำแสง และใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์แสงเลเซอร์ จากนั้นทำใบงานที่ 7 เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์ของเลเซอร์

5.2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบและทำกิจกรรม เรื่อง แสงเลเซอร์ แล้วให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำกิจกรรม และลงมือปฏิบัติกิจกรรม

5.2.4 นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลงาน และอภิปรายร่วมกับครูถึงผลงานของแต่ละกลุ่ม

5.3 ชั้นอภิปรายและสรุป / ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลสรุป

แนวสรุป โยแก้วนำแสงเป็นเส้นนำแสงขนาดเล็ก ๆ ที่โค้งงอได้ มีแกนขนาดเล็ก ทำด้วยแก้วบริสุทธิ์ ที่เราเรียกว่า แกนโยแก้ว ที่ถูกหุ้มด้วยแก้ว แต่เป็นแก้วคนละชนิดกับแกนโยแก้ว ชั้นนอกหุ้มด้วยพลาสติก ประโยชน์ของโยแก้วนำแสงจะช่วยในการนำสัญญาณแสง และสัญญาณแสงนี้จะถูกแปลงจากสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากสถานีโทรทัศน์ โทรทัศน์ หรือสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ บางครั้งนำมาเป็นของประดับสวยงาม แสงเลเซอร์ เป็นเครื่องมือสำหรับลำแสงที่มีความเข้มสูง ประกอบด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นเพียงขนาดเดียว เดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสงในลักษณะที่ได้รับการจัดระเบียบให้พร้อมกันเป็นลำแสงขนาดเล็ก ประโยชน์ของแสงเลเซอร์ เช่น การผ่าตัดรักษาทางการแพทย์ การอุตสาหกรรม การทหาร เป็นต้น

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมไปใช้

5.4 ขันขยายความรู้

5.4.1 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับลำแสง การส่งผ่านแสง สเปกตรัม การสะท้อน และการหักเหของแสง ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกิดปรากฏการณ์ที่พบในธรรมชาติและมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

5.4.2 นักเรียนสืบค้นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ใช้ความรู้ในเรื่องลำแสง การส่งผ่านแสง สเปกตรัม การสะท้อน และการหักเหของแสง นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษา

5.5 ชั้นการวัดและประเมินผล / ชั้นประเมินผล

5.5.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล

5.5.2 สังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม

5.5.3 ประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

5.5.4 ตรวจสอบใบงาน 7

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง โยแก้วนำแสงและประโยชน์ของโยแก้วนำแสง

6.1.2 ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์ของแสงเลเซอร์

6.1.3 ใบงานที่ 7 เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์ของแสงเลเซอร์

6.1.4 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โยแก้วนำแสงและเลเซอร์

6.2. แหล่งการเรียนรู้

- 6.2.1 หนังสืออ่านเพิ่มเรื่อง อุปกรณ์กำเนิดแสง
- 6.2.2 บทเรียนเสริมจาก ppt. เรื่อง โยแก้วนำแสงและเลเซอร์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7.1 วิธีวัดและประเมินผล

- 7.1.1 สังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.1.2 สังเกตจากพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.1.3 ประเมินจากพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.1.4 ตรวจจากใบงาน 7

7.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 7.2.1 แบบสังเกตจากพฤติกรรมรายบุคคล
- 7.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม
- 7.2.3 แบบประเมินพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2.4 ใบงานที่ 7 เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์ของแสงเลเซอร์

7.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 7.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.3 แบบประเมินพฤติกรรมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์
- 7.3.4 ใบงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงผ่านเกณฑ์

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูเกี่ยวกับใยแก้วนำแสงและเลเซอร์ (ขยายความรู้)

1. แสงเลเซอร์ (LASER)

แสงปกติไม่ว่าเกิดจากไฟฟ้า เปลวเพลิง หรือแสงจากดวงอาทิตย์ จะประกอบด้วยสีต่างๆ หลายสีที่แผ่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงไปในทุกทิศทาง

1.1 กำเนิดแสงเลเซอร์

แสงเลเซอร์ ประกอบด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นเพียงขนาดเดียว จึงมีสีบริสุทธิ์เพียงสีเดียว และเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสงในลักษณะที่ได้รับการจัดระเบียบให้พร้อมกันเป็นลำแสงแคบๆ รูปแบบของแสงเช่นนี้เรียกว่า ออปชั่น นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบแสงเลเซอร์เป็นคนแรกเป็นชาวอเมริกันชื่อ ที.เอช. มายแมน เมื่อ พ.ศ. 2503 ลำแสงเลเซอร์มีสมบัติต่างจากแสงอื่นอยู่ 3 ประการคือ

1.1.1 แสงเลเซอร์มีพลังงานมหาศาลจึงใช้ตัดวัตถุที่มีความแข็งมากๆ ได้ และสามารถควบคุมพลังงานให้มีมากน้อยตามต้องการ

1.1.2 ลำแสงมีขนาดเล็ก วิ่งเป็นเส้นตรง ไม่กระจายเป็นมุมกว้างเหมือนแสงชนิดอื่น

1.1.3 แสงสีเดียว มีความยาวคลื่นขนาดเดียว ซึ่งแสงชนิดอื่นมีหลายสี มีความยาวคลื่นหลายขนาดผสมกันอยู่

แสงเลเซอร์ที่มายแมนประดิษฐ์ขึ้นในครั้งแรกนั้นใช้แท่งทึบทึมเป็นต้นกำเนิดแสงจึงเรียกว่า เลเซอร์ทึบทึม ปัจจุบันมีการผลิตแสงเลเซอร์ออกมามากมายขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง มีตั้งแต่เป็นของแข็ง เช่น ทึบทึม ของเหลว เช่น กลอโรอะลูมิเนียม ส่วนแก๊ส เช่น ฮีเลียม นีออน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

1.2 ประโยชน์ของแสงเลเซอร์

1.2.1 ด้านอุตสาหกรรม ใช้ในการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน ความร้อนจากเลเซอร์ช่วยละลายโลหะให้ผสมกัน เจาะโลหะ เจาะเพชร เชื่อมวงจรไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ตัดแผ่นโลหะ

1.2.2 ด้านการถ่ายภาพ ใช้ในการถ่ายภาพ 3 มิติ และเป็นแหล่งกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต

1.2.3 ด้านการแพทย์ ผ่าตัดสมอง เย็บผิวหนัง เชื่อมหลอดเลือด จี้ไฟหรือปาน การใช้เลเซอร์ผ่าตัด ทำให้เซลล์ที่อยู่รอบๆบริเวณผ่าตัดไม่กระทบกระเทือนมาก ก็นสภาพเดิม ได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาฟื้นฟูอยู่ในโรงพยาบาล

1.2.4 ด้านการสื่อสารและบันเทิง มีการใช้เลเซอร์เป็นตัวนำสำหรับการสื่อสารทางโทรศัพท์ ใยแสง และโทรทัศน์เลเซอร์ ทำให้ได้ภาพโทรทัศน์ที่ใหญ่บนผนัง การทำงานของเครื่องเล่นแผ่นซีดีโดยใช้เลเซอร์ การแสดงแสงเลเซอร์ในงานแสดงดนตรีต่างๆ

1.3 ตัวอย่างสารต้นกำเนิดเลเซอร์

ตารางแสดงตัวอย่างเครื่องเลเซอร์ชนิดอื่นๆ

สารต้นกำเนิด	ความยาวคลื่น (nm)	การนำมาใช้ประโยชน์
คาร์บอนไดออกไซด์	9,400.0	เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนทางการแพทย์ ใช้เชื่อมโลหะ
เลเซอร์สารกึ่งตัวนำ	838-839	การเจาะโลหะ
ทึบทิม	694.0	เป็นตัวนำสำหรับการสื่อสารทางโทรศัพท์ใยแสง
ฮีเลียม-นีออน	632.8	ใช้เจาะเพชร วัดระยะอาวุธ
อาร์กอน	457.9	แหล่งกำเนิดแสงเพื่อถ่ายภาพ 3 มิติ
ไนโตรเจน	334.0	แหล่งกำเนิดแสงเพื่อถ่ายภาพ 3 มิติ แหล่งกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต

1.4 ความแตกต่างของเลเซอร์กับแสงทั่วไป

แสงเลเซอร์แตกต่างจากแสงทั่วไป คือ เลเซอร์มีลำแสงขนาดเล็ก มีความเข้มสูงและมีความยาวคลื่นเพียงค่าเดียว ลำแสงเลเซอร์อาจจะมิลิหรือไม่มีสิก็ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นเลเซอร์นั้นๆ

2. เส้นใยนำแสง (Optical fiber)

2.1 กำเนิดเส้นใยนำแสง

จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ โดยการปล่อยน้ำให้ไหลออกจากภาชนะที่ทำด้วยแก้วผ่านรูเล็ก ๆ และมีไฟส่องตรงไปที่ถ้วยแก้วปรากฏว่าสายน้ำที่ไหลออกตามรูเล็ก ๆ นั้นมีแสงไฟอยู่ในสายน้ำนั้นด้วย จากปรากฏการณ์นี้นักวิทยาศาสตร์นำความรู้ที่ได้ไปประดิษฐ์ใยแก้วนำแสง ใยแก้วนำแสงทำได้โดยการนำแก้วมารีดให้เป็นเส้นเล็กมากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.01 – 0.1 มิลลิเมตร แล้วแต่การผลิตใช้สำหรับงานประเภทใด ใยแก้วนำแสงที่ผลิตขึ้นในครั้งแรกไม่มีสิ่งห่อหุ้ม ดังนั้นเมื่อปล่อยแสงผ่านเข้าไป ถ้าใยแก้วมีรอยร้าวแสงจะหลุดออกมาได้ ปัจจุบันใยแก้วแต่ละเส้นจะมีส่วนที่เป็นใยแก้วคุณภาพดีจะให้แสงผ่านเข้าไป เรียกว่า แกนใยแก้ว ซึ่งถูกหุ้มด้วยแก้ว แต่เป็นแก้วคนละชนิดกับแกนใยแก้ว ชั้นนอกสุดหุ้มด้วยพลาสติก แสงจะเดินในใยแก้วที่เป็นแกนโดยไม่ทะลุไปสู่ใยแก้วเส้นอื่นเมื่อนำมามัดรวมกันหลาย ๆ เส้นหรือเมื่อมีรอยร้าวบนใยแก้วนั้น ใยแก้วสามารถดูดกลืนแสงได้ แม้แสงจะไม่ทะลุออกด้านข้างแต่พลังงานแสงจะลดความเข้มลงตลอด ดังนั้น แสงธรรมดาจึงเดินทางได้ไม่ไกลนัก สัญญาณที่ส่งไปในใยแก้วนำแสงเป็นสัญญาณในระบบดิจิทัล คือ ระบบที่แทนด้วยเลขโดยฐานสองเป็นชุด ๆ ประกอบด้วยเลข 1 และ

เลข 0 ซึ่งสายทองแดงดั้งเดิมส่งสัญญาณในรูปของกระแสไฟฟ้าที่มีการสูญเสียพลังงานไปอย่างมากในสายทองแดง

2.2 การทำงานของเส้นใยนำแสง

เส้นใยนำแสงโดยทั่วไปทำด้วยแก้วที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กมากประมาณ 0.01 – 0.1 มิลลิเมตร ตัวแก้วของเส้นใยถูกล้อมรอบด้วยสารที่มีดัชนีหักเหต่ำกว่า เพื่อให้รังสีแสงภายในแก้วเกิดการสะท้อนกลับหมด เส้นใยนำแสงจำนวนนับพันเส้นจะถูกนำมามัดรวมกัน (Light pipe) เนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงมีขนาดเล็กมาก จึงสามารถค้ำให้โค้งงอเป็นวงโดยไม่แตกหัก การนำเส้นใยนำแสงมาใช้งานอาศัยหลักการสะท้อนกลับหมดของแสง เมื่อให้แสงผ่านเข้าปลายด้านหนึ่งของเส้นใยนำแสง แสงจะผ่านไปตามเส้นใยนำแสง จนกระทั่งถึงบริเวณที่มีความโค้ง แสงจะสะท้อนอยู่ภายในเส้นใยนำแสง จนกระทั่งแสงพุ่งออกที่ปลายอีกข้างหนึ่ง รังสีของแสงสามารถเดินทางภายในแก้วไปได้ไกลๆ เส้นใยแก้วนำแสงสามารถทำให้ยาวได้ถึง 200 กิโลเมตร เส้นใยนำแสงแทนการส่งสัญญาณด้วยไฟฟ้าในโลหะตัวนำ

2.3 ประโยชน์เส้นใยนำแสง

2.3.1 ด้านการสื่อสาร คือ การใช้โทรศัพท์ มีการนำเส้นใยแก้วนำแสงมาใช้แทนเคเบิลทองแดงในระบบโทรศัพท์ การพูดคุยทางโทรศัพท์จะถูกส่งไปตามเส้นใยแก้วนำแสง ทำให้ผู้คนมากสามารถพูดคุยโทรศัพท์ผ่านทางเส้นใยแก้วนำแสงเส้นเดียวกันในเวลาเดียวกันได้

2.3.2 ด้านคอมพิวเตอร์ เส้นใยนำแสงสามารถนำมาใช้ในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆได้

2.3.3 ด้านโทรทัศน์ เส้นใยแสงสามารถส่งสัญญาณโทรทัศน์มากกว่า 10 ช่อง

2.3.4 ทางด้านการแพทย์ ปัจจุบันมีการนำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ในหลายด้านตัวอย่างเช่น ลำแสงเลเซอร์ถูกนำมาใช้ในการแพทย์เกี่ยวกับการผ่าตัดที่ต้องการความละเอียดอ่อนมาก เลเซอร์ทำให้ผู้ป่วยเจ็บปวดน้อยลง ร่างกายฟื้นฟูเร็ว และปลอดภัยยิ่งขึ้น เพราะจะมีเลือดไหลออกมาน้อยมาก นอกจากนี้มนุษย์ยังนำลำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก เช่น ทำเป็นของประดับสวยงาม เช่น ทำชุดประกายดาวที่มีแสงระยิบระยับ

2.4 ข้อดีของเส้นใยนำแสง

2.4.1 เส้นใยนำแสงมีข้อดีกว่าสายเคเบิลทองแดง เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า ราคาถูกกว่า

2.4.2 ส่งสัญญาณได้มากกว่า ไม่มีปัญหาพุดข้ามสายกันระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์

2.4.3 ไม่ถูกรบกวนด้วยคลื่นอื่น ๆ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง แสงและการเกิดภาพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น ห้อง และ โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกากบาท (×) ลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบนี้
5. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

1. เหตุผลข้อใดอธิบายได้ว่า เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะได้แสงสีต่างๆ ออกมาหลายสี
 - ก. ปริซึมมีสารที่แยกสีของแสงขาวอยู่
 - ข. แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ปนอยู่
 - ค. ปริซึมสามารถสร้างแสงสีต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น
 - ง. แสงขาวเปลี่ยนเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้ เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส
2. “แสงสีที่กระจายออกจากปริซึม ได้แก่ แสงสีม่วง น้ำเงิน ส้ม และแดง” จากข้อความดังกล่าวข้อใดสรุปถูกต้อง
 - ก. แสงสีม่วงมีอัตราเร็วมากที่สุด
 - ข. แสงสีแดงมีอัตราเร็วมากที่สุด
 - ค. แสงสีน้ำเงินมีอัตราเร็วมากที่สุด
 - ง. อัตราเร็วเท่ากันทุกสี

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3-4

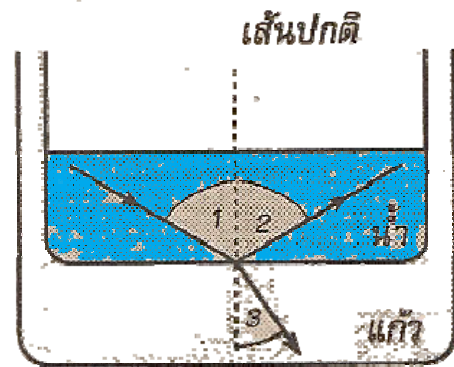
แสดงการเดินทางของลำแสงจากน้ำสู่แก้ว กำหนดให้	ดัชนีหักเหของน้ำ	= 1.33
	ดัชนีหักเหของแก้ว	= 1.52
	มุม 1	= 60°

3. มุม 2 มีค่าเท่าใด

- ก. 30° ข. 45°
ค. 60° ง. 75°

4. มุม 3 มีค่าเท่าใด

- ก. 60° ข. 90°
ค. น้อยกว่า 60° ง. มากกว่า 60°



ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5-6

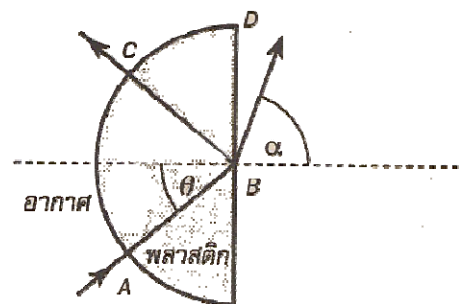
ลำแสงจากอากาศสู่แท่งพลาสติกครึ่งวงกลม และออกสู่อากาศ มุมวิกฤตเท่ากับ 40°

5. ตำแหน่งที่ลำแสงเกิดการหักเห คือ ตำแหน่งใด

- ก. A ข. B
ค. C ง. D

6. ตำแหน่งที่ลำแสงไม่เกิดการหักเห คือ ตำแหน่งใด

- ก. A ข. B
ค. C ง. A และ C



ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7-8

ชายคนหนึ่งกำลังมองปลาซึ่งอยู่ในน้ำ (ดังภาพ)

7. มุมตกกระทบคือมุมใด

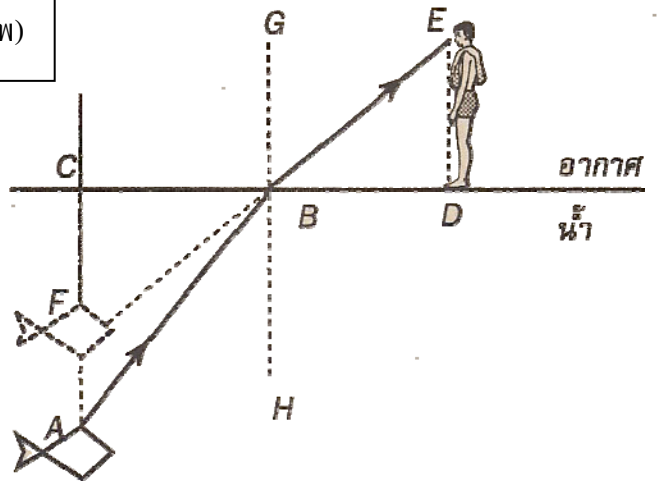
ก. $\angle CBA$ ข. $\angle BEH$

ค. $\angle GBE$ ง. $\angle EBD$

8. มุมหักเห คือมุมใด

ก. $\angle CBA$ ข. $\angle BEH$

ค. $\angle GBE$ ง. $\angle EBD$



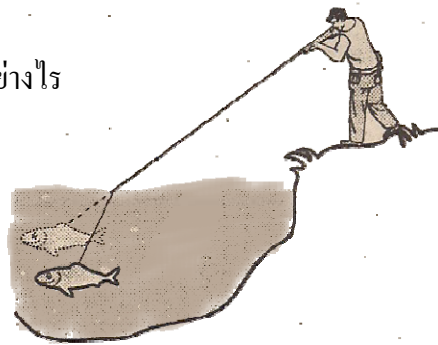
9. จากภาพ ชายคนนี้จะเห็นปลาอยู่ลึกจากผิวน้ำเป็นอย่างไร

ก. เท่ากับความเป็นจริง

ข. ลึกกว่าความเป็นจริง

ค.ตื้นกว่าความเป็นจริง

ง. ข้อมูลไม่พอ



10. จากภาพ จะเห็นปากกาหักงอตรงผิวน้ำ เนื่องจากแสงแสดงสมบัติข้อใด

ก. โพลาริซ ข. การหักเห

ค. การเลี้ยวเบน ง. การแทรกสอด



11. ละอองน้ำในบรรยากาศที่อยู่นอกเหนือส่วนโค้งของรุ้ง มีการกระจายแสงออกเป็นสีต่างๆ ด้วย แต่เรามองไม่เห็นซึ่งเป็นเพราะเหตุใด

ก. มีเมฆบังนัยน์ตา

ข. อยู่สูงเกินกว่าระดับนัยน์ตา

ค. อยู่ต่ำเกินกว่าระดับนัยน์ตา

ง. ทำมุมไม่พอเหมาะกับนัยน์ตา

12. เราเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า เพราะอะไร

- ก. แสงสีน้ำเงินมีความยาวคลื่นสั้น เกิดการกระเจิงน้อย
- ข. แสงสีน้ำเงินมีความยาวคลื่นสั้น เกิดการกระเจิงมาก
- ค. แสงสีแดงมีความยาวคลื่นยาว เกิดการกระเจิงน้อย
- ง. แสงสีแดงมีความยาวคลื่นยาว เกิดการกระเจิงมาก

13. เพราะเหตุใดเราจึงมองเห็นก้อนเมฆเป็นสีดำก่อนฝนตก

- ก. ก้อนเมฆซึ่งมีมากในขณะนั้นจะดูดกลืนแสงอาทิตย์ไว้เกือบหมด
- ข. แสงสีแดงม่วงและแสงสีเขียวที่หักเหจากก้อนเมฆรวมกันเกิดเป็นสีดำมาเข้าตาเรา
- ค. แสงสีแดงม่วงและแสงสีเขียวที่สะท้อนจากก้อนเมฆรวมกันเกิดเป็นสีดำมาเข้าตาเรา
- ง. แสงสีแดงม่วงและแสงสีเขียวที่กระจายจากก้อนเมฆรวมกันเกิดเป็นสีดำมาเข้าตาเรา

14. เมื่อนักบินอวกาศขึ้นไปในชั้นของอากาศจะมองเห็นท้องฟ้าเป็นอย่างไร

- ก. เห็นท้องฟ้าดำสนิท ไม่มีสีอื่นปนอยู่เลย
- ข. เห็นท้องฟ้ามีลักษณะเหมือนกับที่เห็นบนพื้นผิวโลก
- ค. เห็นท้องฟ้าเป็นสีขาว เพราะปราศจากเมฆหมอกมาบัง
- ง. เห็นท้องฟ้ามากมายหลายสีที่แตกต่างจากที่เห็นบนพื้นผิวโลก

15. ในตอนเย็นก่อนพระอาทิตย์ตก เรามองเห็นท้องฟ้าเป็นสีแดง เพราะเหตุใด

- ก. แสงสีแดงมีความสามารถในการกระเจิงได้ดีที่สุด
- ข. ในตอนเย็นดวงอาทิตย์ปล่อยแสงสีแดงออกมามากกว่าสีอื่น
- ค. แสงสีอื่นถูกดูดกลืนด้วยชั้นบรรยากาศหมด เหลือเพียงแสงสีแดงที่ไม่ถูกดูดกลืน
- ง. ระยะทางจากชั้นบรรยากาศถึงโลกไกล แสงสีอื่นที่กระเจิงได้ดีหมดไป เหลือแต่แสงสีแดงซึ่งมีความยาวคลื่นยาวกระเจิงเข้าสู่ตาเรา

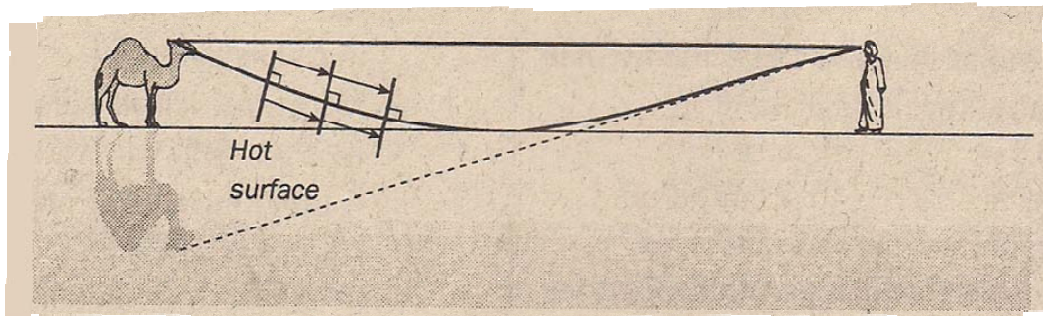
16. ชายผู้นี้มองเห็นอูฐหัวกลับอยู่ด้านล่าง เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าอะไร

ก. มिरาจ

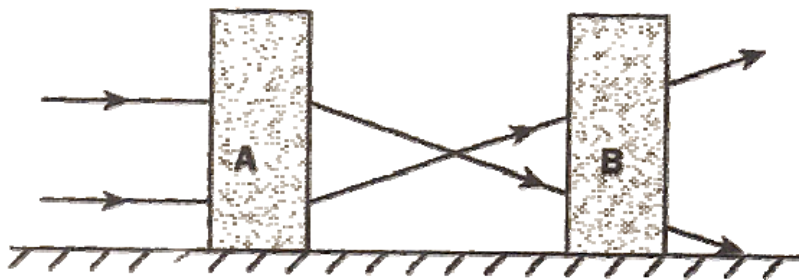
ข. การก่อาทอน

ค. โพลาริเซชัน

ง. โฟโตอิเล็กทริก



17. แสงจากแหล่งกำเนิดแสงเคลื่อนที่ผ่านเลนส์ 2 ตัว รังสีมีทิศทาง (ดังภาพ)



เลนส์ A และเลนส์ B ควรเป็นเลนส์ชนิดใด

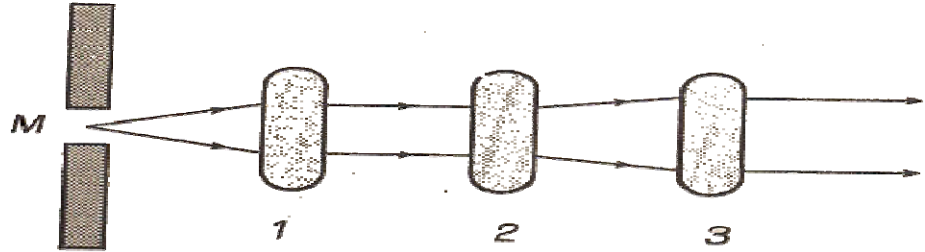
ก. เป็นเลนส์เว้าทั้งคู่

ข. เป็นเลนส์นูนทั้งคู่

ค. A เป็นเลนส์นูน B เป็นเลนส์เว้า

ง. A เป็นเลนส์เว้า B เป็นเลนส์นูน

18. ให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงเคลื่อนที่ผ่านเลนส์ 3 ตัว มีทิศทาง (ดังภาพ)



ถ้านักเรียนนำเลนส์แบบต่างๆ มาวางในตำแหน่ง 1, 2 และ 3 เพื่อให้ลำแสงที่ออกมาจากเลนส์แต่ละตัวมีทิศทางตามภาพ จะต้องใช้เลนส์แบบใดวางตามตำแหน่งดังกล่าว ตามลำดับ

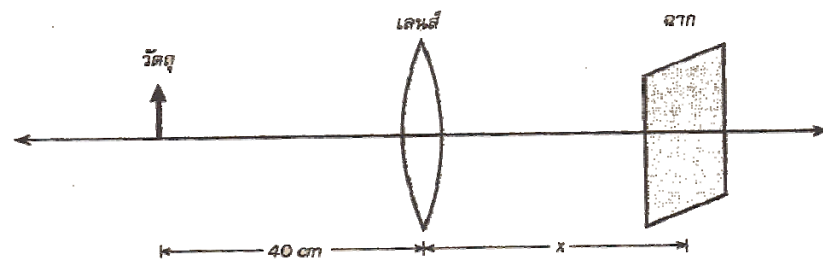
1. เลนส์นูนแฉกกระนาบ เลนส์เว้าแฉกนูน เลนส์นูนแฉกเว้า
2. เลนส์นูนสองหน้า เลนส์เว้าแฉกกระนาบ เลนส์เว้าแฉกนูน
3. เลนส์เว้าแฉกนูน เลนส์นูนแฉกเว้า เลนส์นูนสองหน้า
4. เลนส์นูนแฉกเว้า เลนส์เว้าสองหน้า เลนส์นูนแฉกกระนาบ

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 4 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 3 และ

4

19. วางวัตถุห่างจากเลนส์นูน 40 เซนติเมตร ถ้าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตร จะต้องวางฉากที่ตำแหน่งใดจึงจะเกิดภาพชัดที่สุด



ก. $x = 10$ เซนติเมตร

ข. $x = 20$ เซนติเมตร

ค. $x = 30$ เซนติเมตร

ง. $x = 40$ เซนติเมตร

20. กล้องถ่ายรูปอย่างง่ายใช้อะไรเป็นฟิล์มในการถ่าย

- | | |
|---------------------|--------------------|
| ก. กระดาษฟ้า | ข. กระดาษเซลโลเฟล |
| ค. กระดาษพิมพ์เขียว | ง. กระดาษแอมโมเนีย |

21. แสงสีใดที่ใช้ในการอัดภาพในห้องมืด

- | | |
|------------|---------------|
| ก. สีเขียว | ข. สีแดง |
| ค. สีม่วง | ง. สีนํ้าเงิน |

22. ภาพยนตร์ที่ถ่ายทำด้วยความเร็ว 8 ภาพต่อวินาที แล้วนำมาฉายด้วยความเร็วปกติ ผู้ชมจะเห็นภาพบนจอเป็นอย่างไร

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ก. ภาพเคลื่อนไหวได้อย่างเชื่องช้า | ข. ภาพเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว |
| ค. ภาพเคลื่อนไหวด้วยความเร็วปกติ | ง. เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับประสาทตาของผู้ชม |

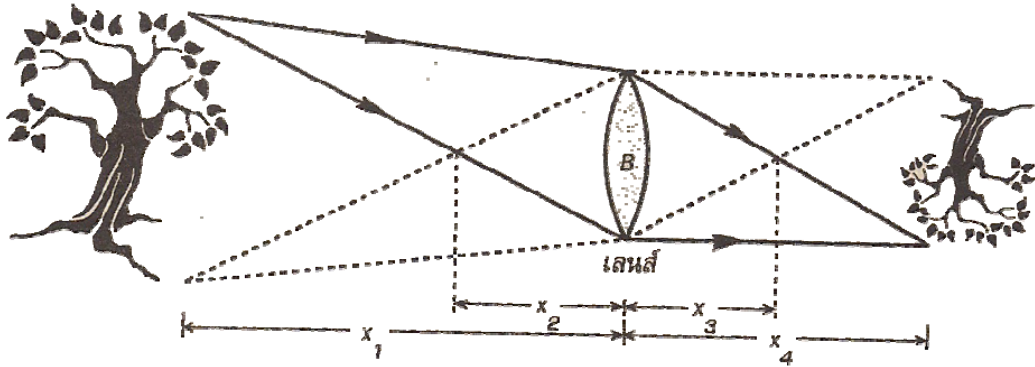
23. ส่วนใดของกล้องถ่ายรูปที่ทำหน้าที่คล้ายกับม่านตา (Iris) ของคนเรา

- | | |
|----------------|---------------------|
| ก. ชัตเตอร์ | ข. ไดอะแฟรม |
| ค. เลนส์รับแสง | ง. ปุ่มลั่นชัตเตอร์ |

24. การใช้เลเซอร์ทำลายไฝนั้นใช้หลักการใด

- | |
|--|
| ก. โฟลูดกลืนแสงเลเซอร์แล้วระเหยเป็นไอ |
| ข. แสงเลเซอร์ตัดไฝหลุดออกจากผิวหนังโดยเลือดไม่ออก |
| ค. โฟลูดกลืนแสงเลเซอร์แล้วเกิดพลังงานผลักหลุดออกจากผิวหนัง |
| ง. โฟลูดกลืนแสงเลเซอร์แล้วกลายเป็นของเหลวใช้สำลีเช็ดออก |

25. จากภาพ ถ้า B เป็นเลนส์ของกล้องถ่ายรูป ความยาวโฟกัสของเลนส์ คือระยะใด



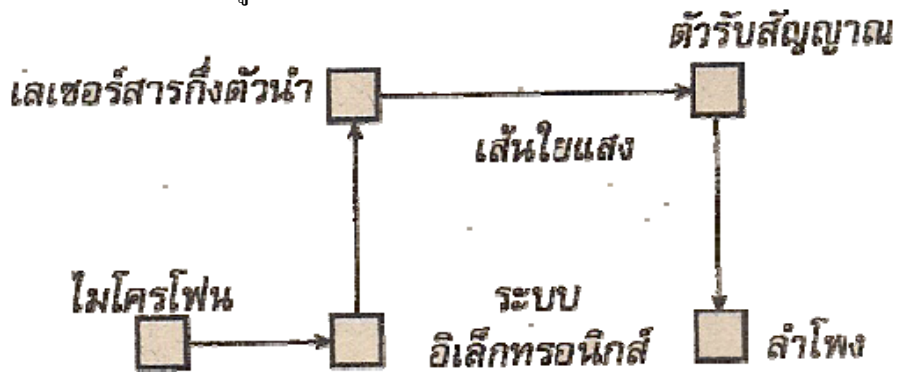
ก. x_1

ข. x_2

ค. x_3

ง. x_4

26. จากไดอะแกรม ข้อใดถูกต้อง



- ก. เสียงพูดถูกเปลี่ยนเป็นแสงแล้วส่งไปตามเส้นใยแสง
- ข. เสียงพูดถูกเปลี่ยนเป็นไฟฟ้าแล้วส่งไปตามเส้นใยแสง
- ค. สัญญาณไฟฟ้าจากเส้นแสงเปลี่ยนเป็นแสงที่ตัวรับสัญญาณ
- ง. สัญญาณไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นแสงแล้วส่งไปตามเส้นใยแสง

27. ในการแสดงละครบนเวที เด็กชายสมเดชสวมชุดมนุษย์ค้างคาวสีดำ ถ้าเขาต้องการให้ผู้ชมมองเห็นเป็นสีแดง จะต้องทำอย่างไร

- ก. ใช้แสงสีแดงส่องไปยังเด็กชายสมเดช
- ข. ใช้แสงสีเหลืองส่องไปยังเด็กชายสมเดช
- ค. ใช้แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงินส่องไปยังเด็กชายสมเดช
- ง. ไม่สามารถทำได้โดยใช้แสงสีช่วย

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบถามข้อ 28-29

นายเขียวมีความผิดปกติทางสายตา โดยมองเห็นเหรียญบาทเห็นเป็นวงรี

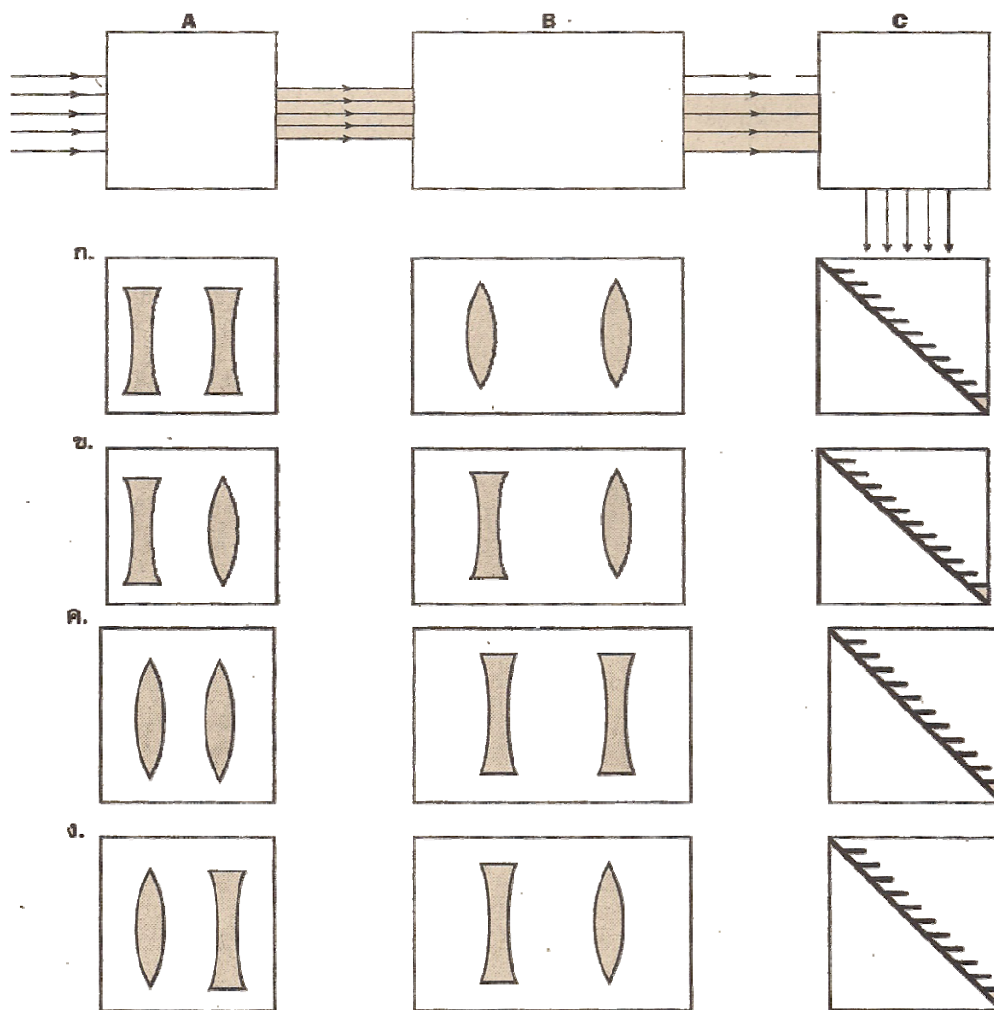
28. เราเรียกคนที่มีสายตาประเภทนี้ว่าอย่างไร

- ก. คนตาบอดสี
- ข. คนสายตาสั้น
- ค. คนสายตาวาว
- ง. คนสายตาเอียง

29. เราจะแก้ไขให้นายเขียว มองเห็นเหรียญบาทเป็นรูปวงกลมได้อย่างไร

- ก. สวมแว่นที่ทำด้วยเลนส์นูน
- ข. สวมแว่นที่ทำด้วยเลนส์เว้า
- ค. สวมแว่นที่ทำด้วยเลนส์กึ่งเว้ากึ่งนูน
- ง. ไม่สามารถแก้ไขได้

30. กล้อง A, B และ C ในข้อใดที่ทำให้ภาพรังสีของแสงดังภาพข้างล่างนี้ได้

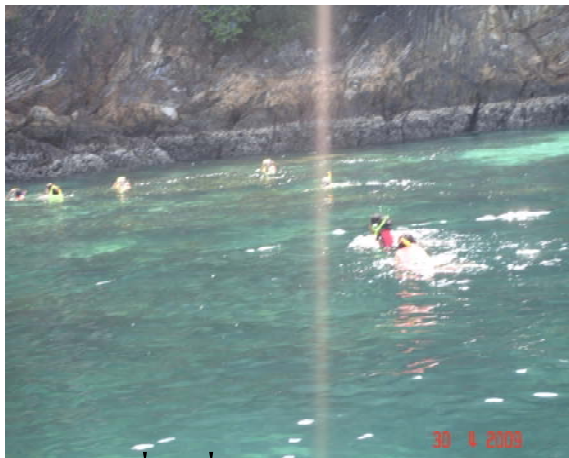


ภาคผนวก ง

ใบความรู้ ใบงาน แบบประเมิน และเฉลย

ใบความรู้ที่ 1	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	ลำแสงและสีของแสง

แสง เป็นพลังงานรูปหนึ่งเดินทางในรูปคลื่นด้วยอัตราเร็วสูง 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที แหล่งกำเนิดแสงมีทั้งแหล่งกำเนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แสงสว่างจากหลอดไฟ เป็นต้น



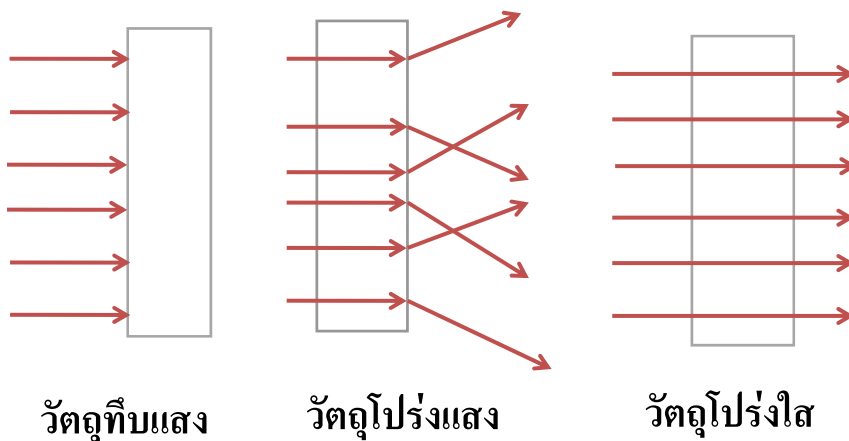
แสง : มีการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงในตัวกลางชนิดหนึ่ง ๆ



ลำแสง

เมื่อลำแสงเคลื่อนที่ผ่านกลุ่มควันหรือฝุ่นละออง จะเห็นลำแสงเป็นเส้นตรง และสามารถทะลุผ่านวัตถุได้ วัตถุยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเป็นเส้นตรงไปได้ นั่น เราเรียกวัตถุนี้ว่า วัตถุโปร่งใส เช่น แก้ว อากาศ น้ำ ลำแสงเคลื่อนที่ผ่านวัตถุบางชนิดแล้วเกิดการกระจายของแสงออกไปโดยรอบ ทำให้แสงเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรงเราเรียกวัตถุนั้นว่า วัตถุโปร่งแสง เช่น กระจกฝ้า กระจาดายไข พลาสติกฝ้า เป็นต้น ส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านไปได้อ เราเรียกว่า วัตถุทึบแสง เช่น ผนังคอนกรีต กระจาดายแข็งหนา ๆ เป็นต้น วัตถุทึบแสงจะสะท้อนแสงบางส่วนและดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ทำให้เกิดเงาขึ้น

เมื่อลำแสงผ่านตัวกลาง



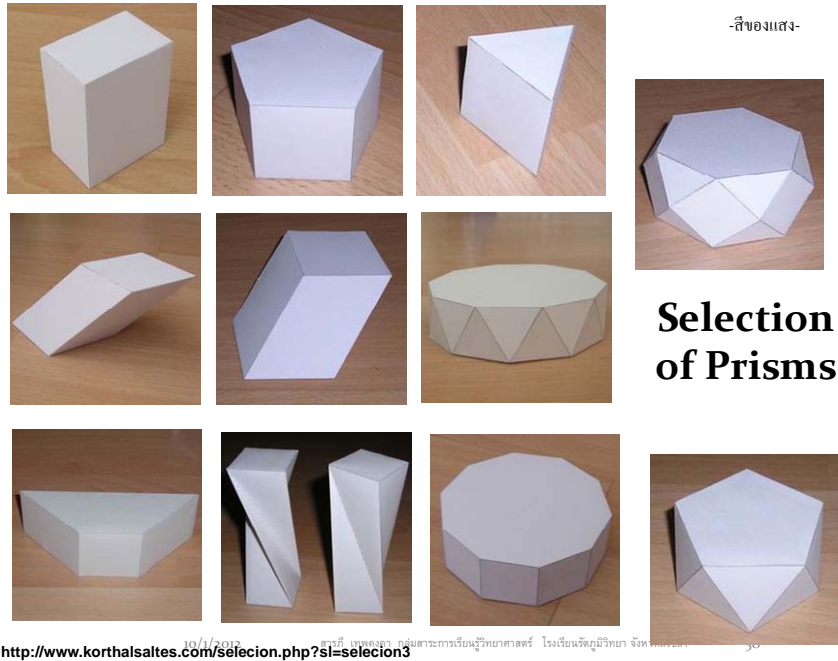
5/25/2015

สารภี เทศพงคา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนรัตนภูมิวิทยา จังหวัดสงขลา

52

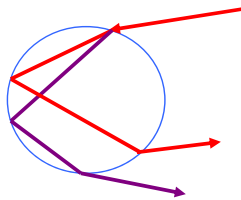
สีของแสง

แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแสงขาว ซึ่งเราสามารถใช้อปริซึมแยกแสงที่เป็นองค์ประกอบของแสงขาวออกจากกันได้เป็นแถบสีต่าง ๆ 7 สี เรียงติดกัน เราเรียกแถบสีที่เรียงติดกันนี้ว่า สเปกตรัม



ปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำ เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หยดน้ำฝนหรือละอองน้ำทำหน้าที่เป็นปริซึมแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาจะเกิดการหักเหทำให้เกิดเป็นแถบสีบนท้องฟ้า

รุ้งปฐมภูมิ

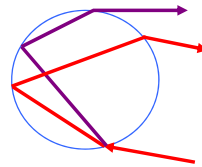


10/16/2013

สารคดี เททอลงคา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเรณูวิทยามหาวิทยาลัย

112

รุ้งทุติยภูมิ



10/16/2013

สารคดี เททอลงคา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเรณูวิทยามหาวิทยาลัย

117

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ รุ้งกินน้ำ สวยที่สุดในโลก



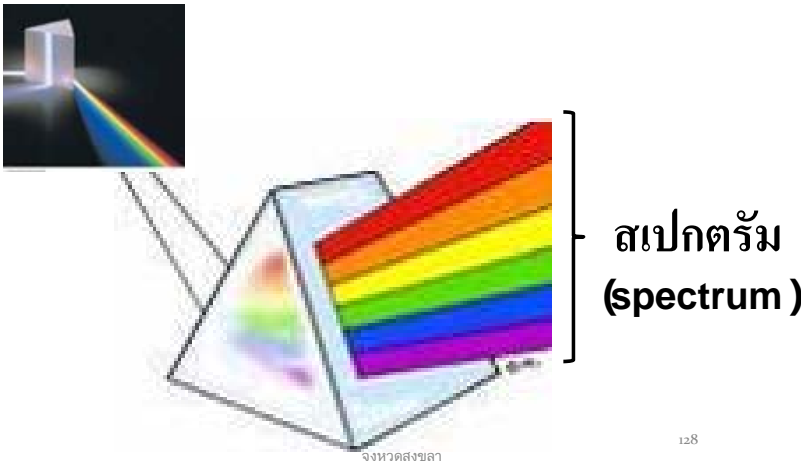
5/25/2015

สารคดี เททอลงคา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเรณูวิทยามหาวิทยาลัย จังหวัดสงขลา

120

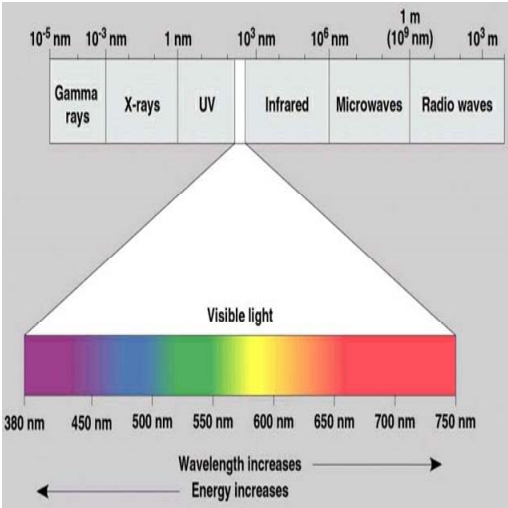
อุปกรณ์ที่สามารถแยกสีของแสงได้

ปริซึม(prism)



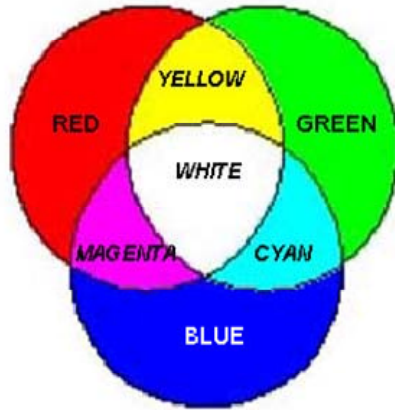
128

สีของแสง
แสงขาว
 (Visible Light)
 คือ ช่วงคลื่น
 แสงที่ทำให้
 สามารถ
 มองเห็นวัตถุ
 เป็นสีต่างๆได้

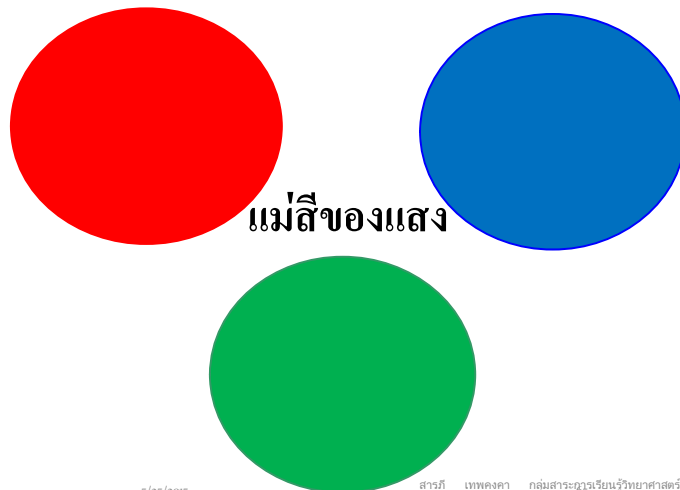


จากภาพ แสงสีแดงจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าแสงสีม่วง ทำให้แสงสีแดงเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่น้อยกว่าแสงสีม่วง เป็นสาเหตุทำให้เกิดการกระจายของแสงขาวเรียงกันเป็นแถบสีเกิดขึ้น การมองเห็นสีต่าง ๆ บนวัตถุเกิดจากการผสมของแสงสี เช่น แสงขาวอาจเกิดจากแสงเพียง 3 สีรวมกัน แสงทั้ง 3 สีได้แก่ แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน หรือ เรียกว่า สีปฐมภูมิ และถ้านำแสงที่เกิดจากการผสมกันของสีปฐมภูมิ 2 สีมารวมกันจะเกิดเป็นสีทุติยภูมิ ซึ่งสีทุติยภูมิแต่ละสีจะมีความแตกต่างกันในระดับความเข้มสีและความสว่างของแสง

การผสมแสงสี



Red + Green = Yellow
 Green + Blue = Cyan
 Red + Blue = Magenta
 Red + Green + Blue = White



5/25/2015

สารณี บทความค่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดกุฎีวิทยา จังหวัดสงขลา

เรามองเห็นวัตถุที่เปล่งแสงด้วยตัวเองไม่ได้ก็เพราะมีแสงสะท้อนจากวัตถุนั้นเข้าสู่รูม่านตาของเรา และสีของวัตถุก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแสงที่สะท้อนนั้นด้วย โดยวัตถุสีน้ำเงินจะสะท้อนแสงสีน้ำเงินออกไปมากที่สุด สะท้อนแสงสีข้างเคียงออกไปบ้างเล็กน้อย และดูดกลืนแสงสีอื่น ๆ ไว้หมด ส่วนวัตถุสีแดงจะสะท้อนแสงสีแดงออกไปมากที่สุด มีแสงข้างเคียงสะท้อนออกไปเล็กน้อย และดูดกลืนแสงสีอื่น ๆ ไว้หมด สำหรับวัตถุสีดำจะดูดกลืนทุกแสงสีและสะท้อนกลับได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ใบงานที่ 1 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22101	เรื่อง ลำแสงและสีของแสง
--	---------------------	----------------------------

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดสีจากแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ ได้
- อธิบายหลักการมองเห็นสีจากแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ ได้

กิจกรรมที่ 1 วัตถุกรองแสง

อุปกรณ์การทดลอง

- แผ่นกรองแสงสีแดง
- แผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน
- แผ่นกรองแสงสีเหลือง

วิธีทำการทดลอง

ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยใช้แผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ แล้วบันทึกผลการทดลอง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง (สำหรับครู)

สีของวัตถุ	แผ่นกรองแสง		
	สีแดง	สีน้ำเงิน	สีเหลือง
1.
2.
3.

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 แสงและสีของแสง

1. ให้นักเรียนเขียนอธิบายเรื่องที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.1 แสงขาว

1.2 แสงปฐมภูมิ

1.3 แสงทุติยภูมิ

2. ให้นักเรียนอธิบายสีของวัตถุ เมื่อนำแสงสีขาวมาสะท้อน

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนอธิบายว่า ทำไมแผ่นกรองแสงจึงมีผลต่อสีของวัตถุ เมื่อเรามองผ่านแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนภาพอธิบายผลการทดลอง

.....

.....

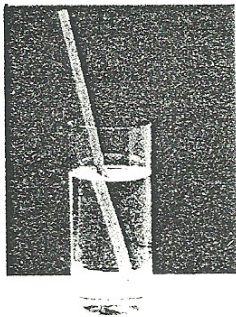
.....

ใบความรู้ที่ 2 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22101	เรื่อง การหักเหและการสะท้อนกลับหมด
--	---------------------	---------------------------------------

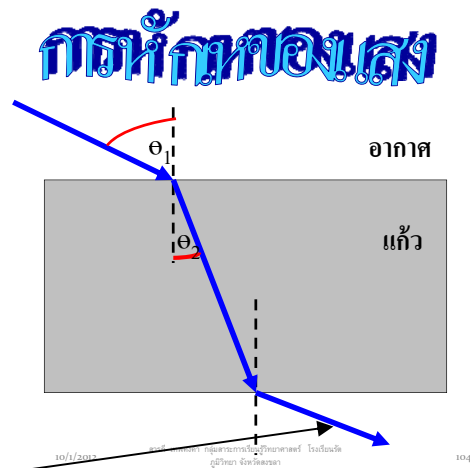
การหักเหของแสง

การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งที่เป็นตัวกลางโปร่งใส ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน ทำให้อัตราเร็วแสง ความยาวคลื่น และทิศทางเปลี่ยนไป แบ่งออกเป็น 2 คือ

1. แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยแสงจะหักเหเข้าหาเส้นแนวฉาก
2. แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากแสงจะหักเหออกจากเส้นแนวฉาก



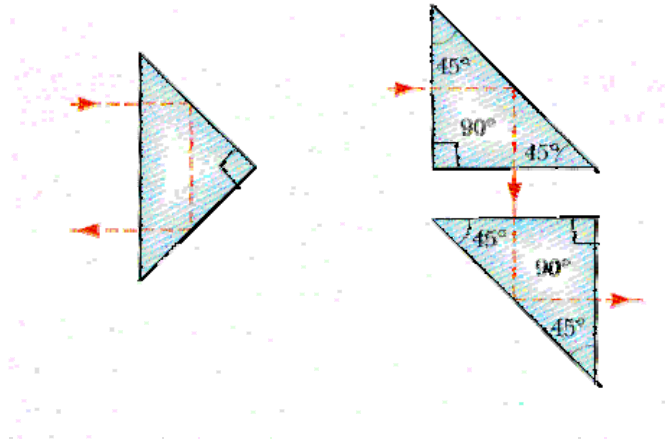
เส้นแนวฉาก



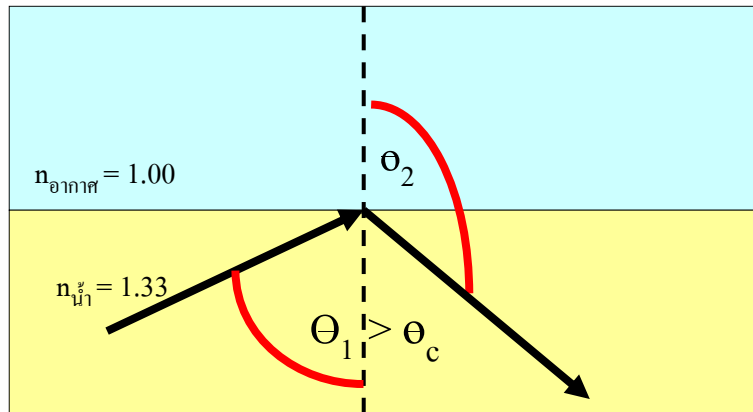
การหักเหของแสงทำให้เรามองเห็นภาพของวัตถุอันหนึ่งที่จมอยู่ในก้นสระว่าขุ่นน้ำอยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าแสงจากก้นสระขุ่นน้ำจะหักเหเมื่อเดินทางจากน้ำสู่อากาศ ทั้งนี้เพราะความเร็วของแสงที่เดินทางในอากาศเร็วกว่าเดินทางในน้ำ จึงทำให้แสงช่วงที่ออกจากน้ำสู่อากาศหักเหออกจากเส้นแนวฉาก จึงทำให้เห็นภาพของวัตถุอยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง

การสะท้อนกลับหมด

หลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง



หลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง



เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางหนึ่ง โดยที่รังสีตกกระทบทำมุมใด ๆ แล้วทำให้รังสีสะท้อนกลับไปที่ตัวกลางเดิมหมด เราเรียกว่า การสะท้อนกลับหมด

ตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติของแสง

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ รุ้งกินน้ำ



2/11/2013

สารทิพย์ เทพลงตา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัด
ภูมิวิทยา จังหวัดสงขลา

120

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนสืบค้นแล้วอธิบายความหมายของการหักเหของแสง
2. ให้นักเรียนอธิบายเปรียบเทียบการหักเหของแสงจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก
3. ให้นักเรียนสืบค้น เรื่อง การสะท้อนกลับหมดของแสง แล้วบันทึกข้อมูลที่สืบค้นได้

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการหักเหของแสงที่พบเห็นในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งอธิบายผลกระทบต่อตัวนักเรียนและสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

.....

เฉลย ใบงานที่ 1
เรื่อง ลำแสงและสีของแสง

กิจกรรมที่ 1 วัตถุกรองแสง

ผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลองตามที่เกิดขึ้นจริง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

แผ่นกรองแสงมีผลต่อสีของวัตถุ เพราะแผ่นกรองแสงสีใดก็ตาม จะยอมให้เฉพาะสีนั้น ทะลุเข้าตาเรา เราจึงเห็นวัตถุสีต่าง ๆ ตามสีของแผ่นกรองแสงที่มาเข้าตาเรา

สรุปผลการทดลอง

เมื่อเรามองวัตถุมีสีผ่านแผ่นกรองแสง จะมองเห็นวัตถุเป็นสีเดียวกับสีของแผ่นกรองแสง ไม่ว่าจะเห็นวัตถุสีอื่นก็ตาม

กิจกรรมที่ 2 แสงและสีของแสง

1. **ตอบ** 1.1 แสงขาวเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่าง ๆ ด้วยความเร็วที่ต่างกัน
 - 1.2 แสงปฐมภูมิ ประกอบด้วย 3 สี คือ สีแดง สีเขียว สีนํ้าเงิน
 - 1.3 แสงทุติยภูมิ คือ แสงที่เกิดจากแสงปฐมภูมิผสมกัน เช่น แสงสีเหลือง เกิดจากแสงสีเขียวผสมกับสีแดง เป็นต้น(หรือตามรายละเอียดการสืบค้นของนักเรียน)
2. **ตอบ** สีของวัตถุเกิดจากแสงขาวไปตกกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนแสงสีที่ไม่ถูกดูดกลืนมาเข้าตาเรา วัตถุสีแดงเมื่อแสงขาวมาตกกระทบจะสะท้อนแสงสีแดงมาเข้าตาเรา ส่วนสีอื่นจะถูกดูดกลืนไว้หมด ดังนั้น การที่เราเห็นวัตถุสีอะไร แสดงว่าวัตถุนั้นสะท้อนแสงสีนั้นเข้าตาเรา
3. **ตอบ** แผ่นกรองแสงมีผลต่อสีของวัตถุ เพราะแผ่นกรองแสงสีใดก็ตามจะยอมให้เฉพาะสีนั้น ทะลุเข้าตาเรา เราจึงเห็นวัตถุสีตามที่แผ่นกรองแสงมาเข้าตาเรา เช่น การมองวัตถุผ่านแผ่นกรองแสงสีแดง เราจะมองเห็นวัตถุนั้นมีสีแดง

เฉลย ใบงานที่ 2
เรื่อง การหักเหและสะท้อนกลับหมดของแสง
กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

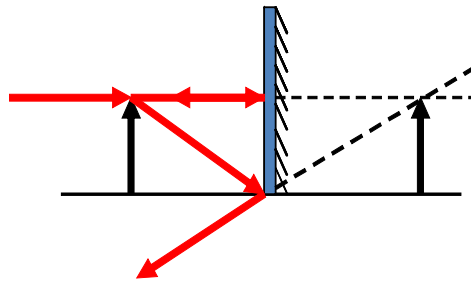
1. **ตอบ** การหักเหของแสงเป็นปรากฏการณ์เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกค่าหนึ่ง แล้วปรากฏว่ารังสีของแสงเบนไปจากเดิม
2. **ตอบ** เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า แสงจะหักเหเข้าหาเส้นแนวฉาก
3. **ตอบ** เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังอีกตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า แสงจะหักเหออกจากเส้นแนวฉาก
4. **ตอบ** ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

ใบความรู้ที่ 3	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	การเกิดภาพจากกระจกเงา

การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ

ภาพการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบเกิดจากรังสีของแสงจากทุกส่วนของวัตถุที่ตกกระทบบนผิวกระจกเงาราบและสะท้อนไปในทิศทางที่เป็นระเบียบ จากภาพแสดงรังสีที่ตกกระทบบนหน้ากระจกเงาราวเพียง 2 รังสี และรังสีทั้งสองจะสะท้อนออกมา ดังภาพ

เมื่อต่อรังสีที่สะท้อนไปด้านหลังกระจกเงาราบ จะเห็นได้ว่าภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะหัวตั้งและมีขนาดเท่ากับวัตถุหน้ากระจก ภาพที่เห็นจะแตกต่างจากวัตถุ คือ ภาพจะกลับซ้ายขวา และภาพที่เกิดจะเป็นภาพหัวตั้ง

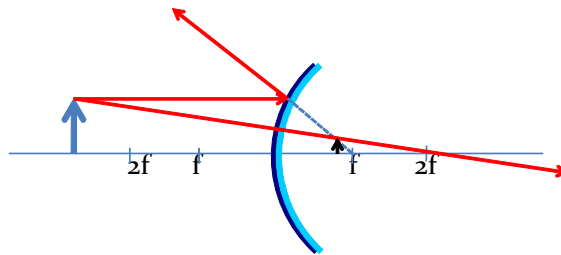


ลักษณะของภาพที่เกิด

1. ภาพเสมือน หัวตั้ง
2. ขนาดภาพ = ขนาดวัตถุ
3. ระยะภาพ = ระยะวัตถุ
4. ภาพกลับซ้าย ขวา เป็นขวา

การเกิดภาพกระจกเงาโค้งนูน

ภาพที่เกิดการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาโค้งนูน จะมองเห็นภาพในพื้นที่กว้างมากกว่า 180 องศา แต่ภาพที่เกิดจากกระจกเงาโค้งนูนจะมีขนาดเล็กกว่าขนาดจริงของวัตถุ และภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพหัวตั้ง

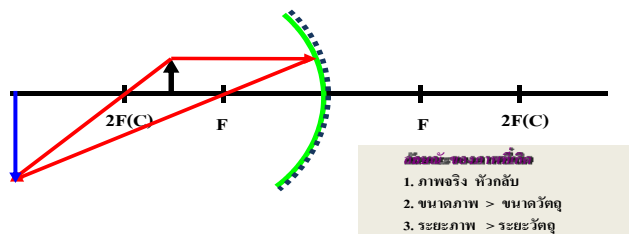


5/25/2015

165

การเกิดภาพจากกระจกเงาโค้งเว้า

ภาพที่เกิดการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาโค้งเว้า จะสะท้อนแสงเข้ามาตัดกันภายในความโค้งของกระจก ภาพที่เห็นในกระจกเงาโค้งเว้า จะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ กระจกเงาโค้งเว้าจึงทำหน้าที่ขยายวัตถุตั้งภาพ



ลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น

1. ภาพจริง หัวกลับ
2. ขนาดภาพ > ขนาดวัตถุ
3. ระยะภาพ > ระยะวัตถุ

5/25/2015

234

ใบงานที่ 3	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	การเกิดภาพจากกระจกเงา

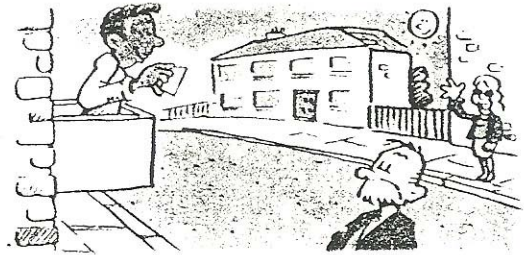
จุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้ความรู้จากกระจกเงาเพื่อการสื่อสารได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การสื่อสารด้วยกระจกเงาราบ

อุปกรณ์การทำกิจกรรม

1. แผ่นภาพการ์ตูน
2. หลอดไฟฟ้า
3. กระจกเงา



วิธีทำกิจกรรม

จากสถานการณ์ต่อไปนี้

“มาร์ลอน ต้องกาส่งข่าวสารไปให้วันนี้ แต่ไม่ต้องการให้ชายสูงอายุเห็นข่าวสารนั้น เขาเขียนรูปการ์ตูนลงในกระดาษที่มีแสงส่อง พร้อมกับใช้กระจกเงาบังสายตาชายสูงอายุไว้”

เมื่อนักเรียนอ่านข้อความเข้าใจแล้ว ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มๆละ 3 คน คนที่ 1 เป็นมาร์ลอน คนที่ 2 เป็นวันนี้ และคนที่ 3 เป็นชายสูงอายุ
2. สลับกันเป็นมาร์ลอน วันนี้ และชายสูงอายุ จนครบทุกคน

อภิปรายผลการทำกิจกรรม

นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด ชายสูงอายุจึงมองไม่เห็นข่าวสารของมาร์ลอน (ใช้หลักเกี่ยวกับแสงมาประกอบการอธิบาย)

.....

.....

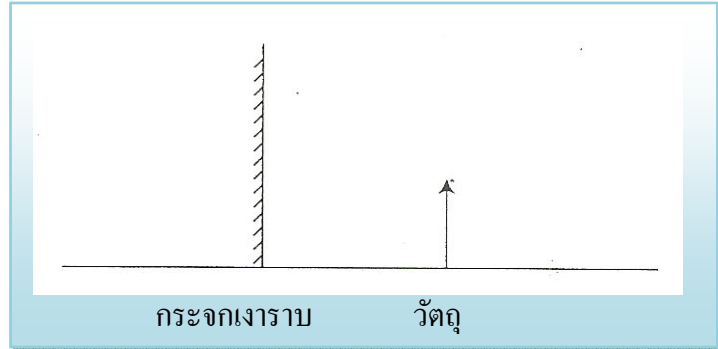
.....

.....

กิจกรรมที่ 2 การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ

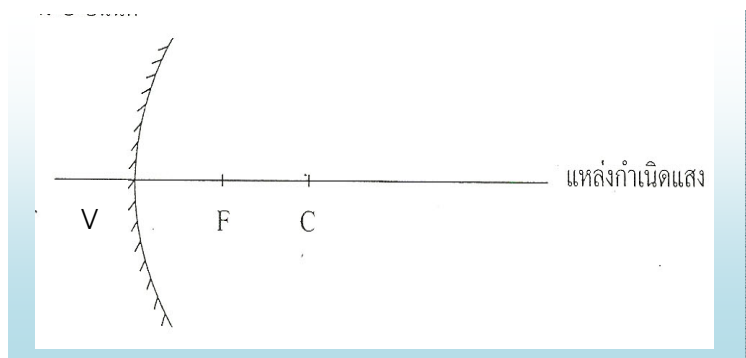
ให้นักเรียนเขียนการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ เมื่อวัตถุวางอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

1. กระจกเงาราบ

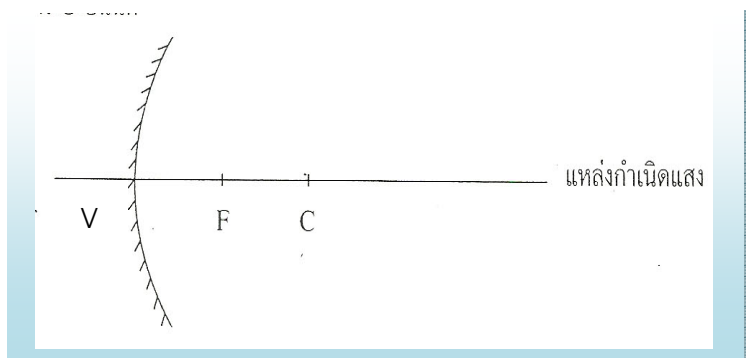


2. กระจกเงาโค้งเว้า

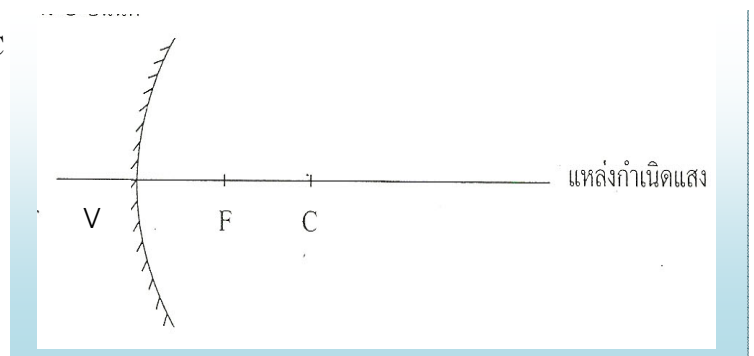
2.1 วัตถุอยู่ที่ระยะอนันต์



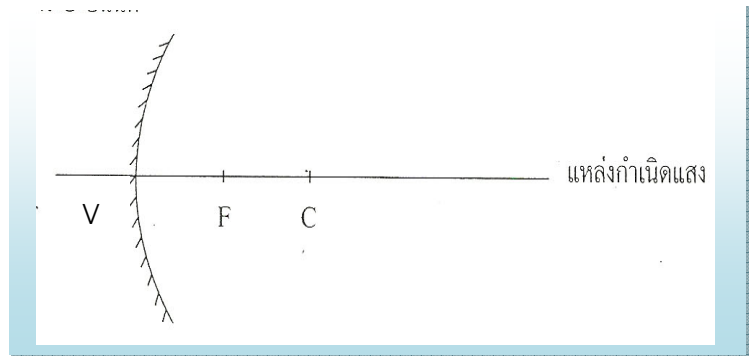
2.2 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกมากกว่าจุด VC



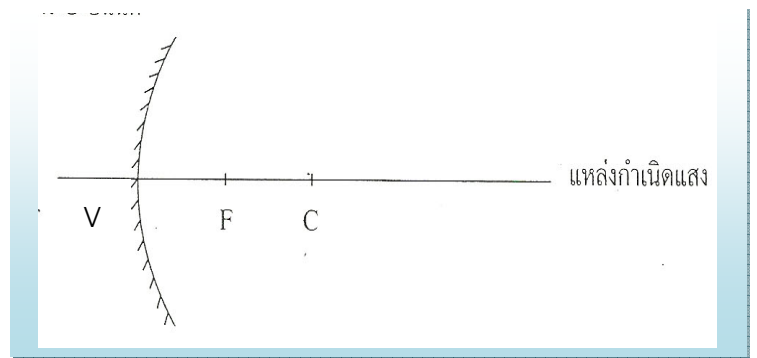
2.3 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกเท่ากับจุด VC



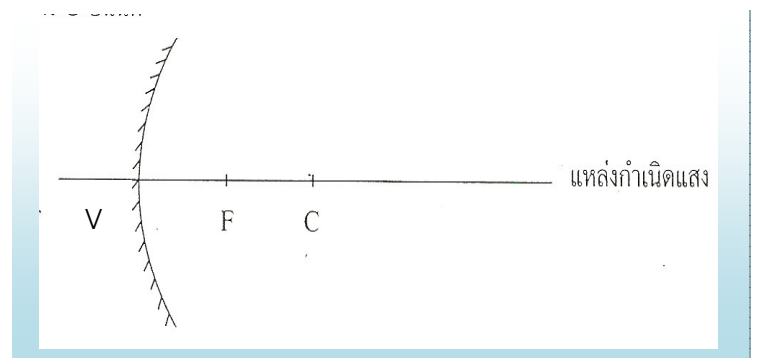
2.4 วัตถุอยู่ระหว่างจุด F กับ C



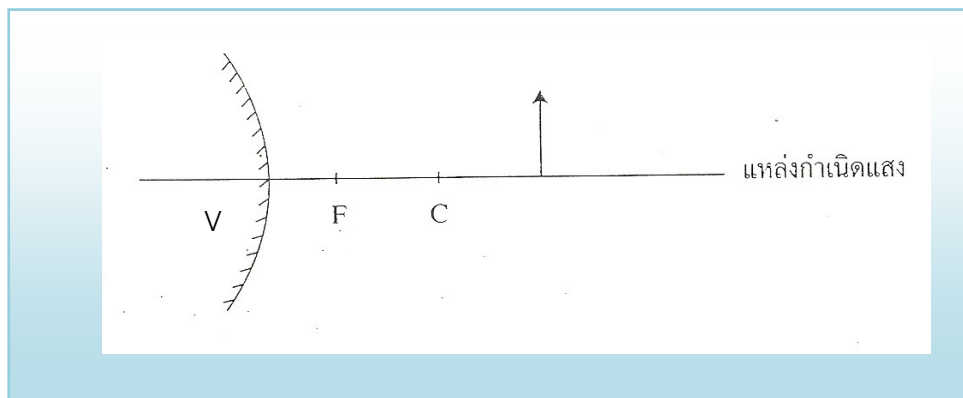
2.5 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกเท่ากับจุด F



2.6 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกน้อยกว่าจุด VF



3. กระจกเงาโค้งนูน



เฉลย ใบงานที่ 3

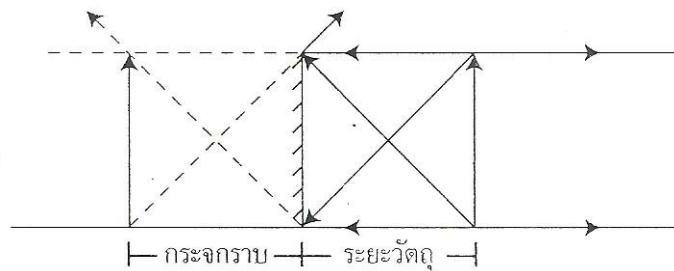
เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกเงา

กิจกรรมที่ 1 การสื่อสารด้วยกระจกเงา

1. **ตอบ** การที่ชายสูงอายุมองไม่เห็นข่าวสาร เพราะทิศทางของแสงสะท้อนของข่าวสารไม่มากระทบสายตาของชายสูงอายุ

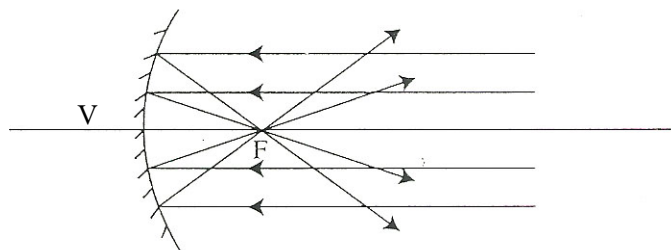
กิจกรรมที่ 2 การเกิดภาพจากกระจกเงา

1. กระจกเงาราบ

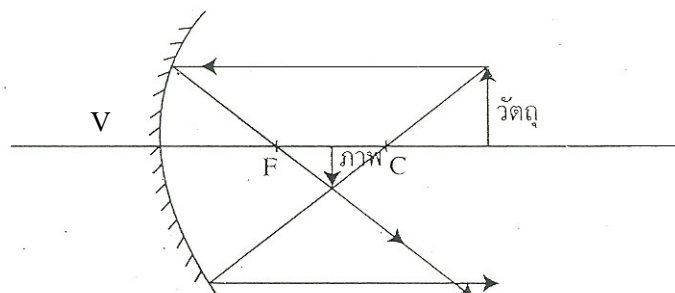


2. กระจกเงาโค้งเว้า

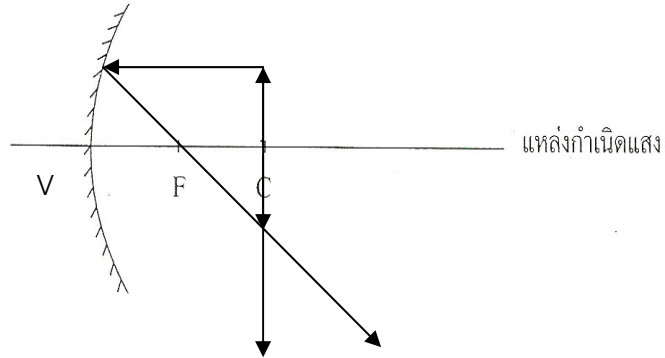
- 2.1 วัตถุอยู่ระยะอนันต์ ภาพเกิดที่ตำแหน่งจุดโฟกัส



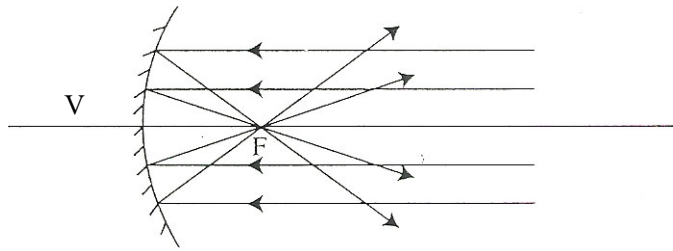
- 2.2 วัตถุอยู่ที่ระยะห่างมากกว่าจุด VC เป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ



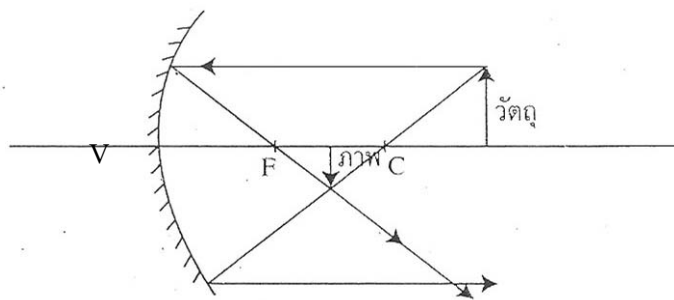
2.3 วัตถุห่างจากกระจกเท่ากับจุด VC เป็นภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ



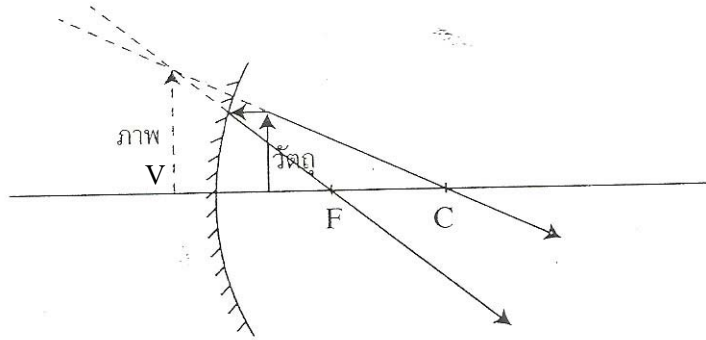
2.4 วัตถุห่างจากกระจกที่จุด F ไม่เกิดภาพ



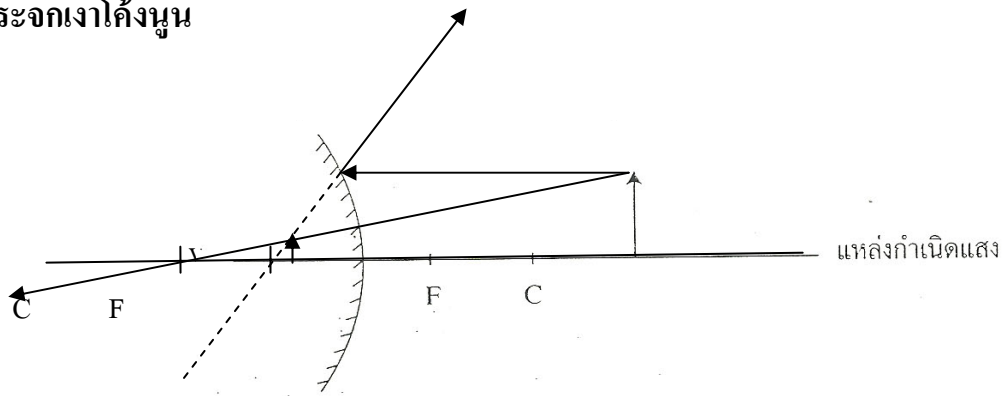
2.5 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกระหว่าง F กับ C เป็นภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ



2.6 วัตถุอยู่ห่างจากกระจกน้อยกว่า VF เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ



3. กระจกเงาโค้งนูน



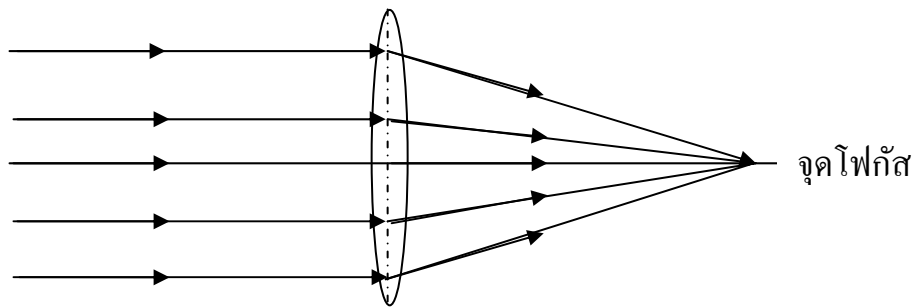
ภาพที่เกิดจากกระจกนูนไม่ว่าจะวางวัตถุไว้ตำแหน่งใด จะได้ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ

ใบความรู้ที่ 4	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	การเกิดภาพจากเลนส์

การเกิดภาพจากเลนส์ เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางหนึ่งแล้วผ่านไปอีกตัวกลางหนึ่ง จะเกิดการหักเหของแสง เลนส์ที่ทำหน้าที่ในการหักเหของแสงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เลนส์นูน และเลนส์เว้า

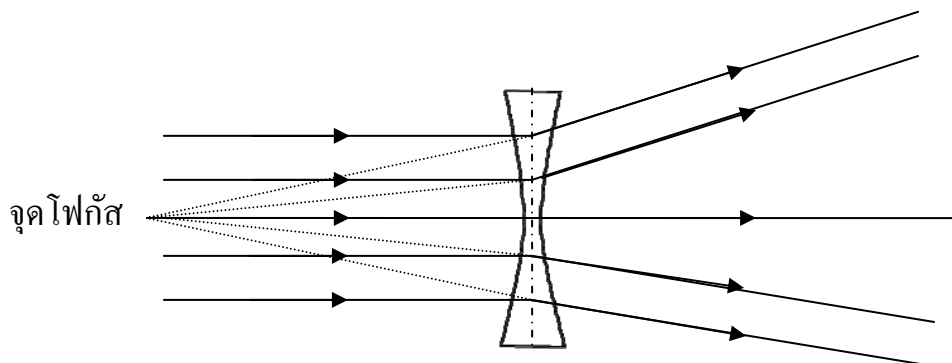
เลนส์นูน

เมื่อแสงขนานส่องผ่านทะลุเลนส์นูน แสงจะหักเหมารวมกันที่จุดโฟกัส ระยะระหว่างจุดโฟกัสกับแนวกึ่งกลางเลนส์ เรียกว่า ระยะโฟกัสของเลนส์ ดังนั้นในการที่แสงจะทะลุผ่านเลนส์ มาตัดกันที่จุดโฟกัส ต้องเป็นแสงขนานที่มาจากวัตถุที่อยู่ไกลออกไป คือ วัตถุต้องอยู่ห่างจากเลนส์มากกว่าระยะโฟกัสของเลนส์จึงจะเกิดภาพจริงหัวกลับและใช้ฉากรับได้ ดังภาพ



เลนส์เว้า

เมื่อแสงขนานมาตกกระทบเลนส์เว้า แสงจะผ่านทะลุเลนส์ และแสงจะเกิดการกระจายออก ดังนั้นแสงจะไม่ตัดกัน ถ้าลากเส้นไขว้ปลามาด้านหลังเลนส์ เส้นไขว้ปลาจะมาตัดกันที่หน้าเลนส์ ซึ่งเปรียบได้กับจุดโฟกัสที่จะทำให้เกิดภาพที่จุดนี้ แต่เป็นภาพเสมือนหัวตั้ง เป็นภาพด้านเดียวกับวัตถุ ดังภาพ



ใบงานที่ 4	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	การเกิดภาพจากเลนส์

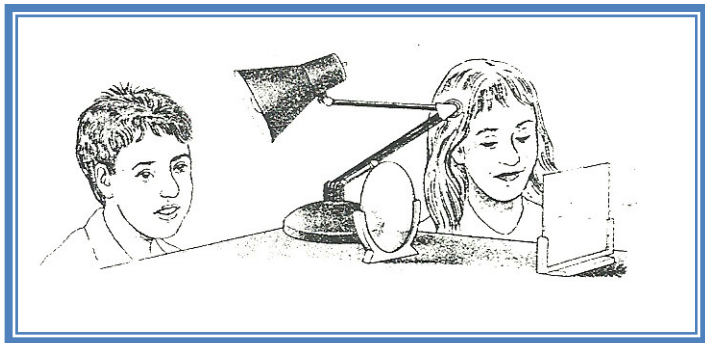
จุดประสงค์การเรียนรู้ ทดลองการเกิดภาพจากเลนส์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง และตอบคำถามต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 แสงจากโคมไฟ

อุปกรณ์การทดลอง

1. เลนส์นูน
2. โคมไฟ
3. กระดาษขาว



วิธีทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนนำโคมไฟฉายให้แสงส่องไปตกกระทบบนที่ใบหน้าของเพื่อน
2. ใช้เลนส์นูนรวมแสงจากใบหน้าของเพื่อน โดยทำให้เกิดภาพบนฉากที่เตรียมไว้
3. ทำการเคลื่อนเลนส์ แล้วให้สังเกตผลกระทบต่อภาพเมื่อปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

ความสว่าง	เลื่อนขึ้น
ความคมชัด	เลื่อนวนไปรอบ ๆ
รูปร่าง	ขนาด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สีของวัตถุ	การเปลี่ยนแปลงของภาพที่เกิดขึ้น			
	ความสว่าง	ความคมชัด	รูปร่าง	ขนาด
เลื่อนวัตถุ
เลื่อนวนไปรอบ ๆ

สรุปผลการทดลอง

.....

อภิปรายหลังการทดลอง

.....

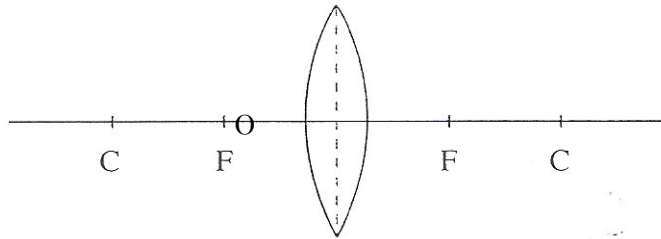
จากการทดลองหากเปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงจากโคมไฟไปเป็นอย่างอื่นจะได้หรือไม่ถ้าเปลี่ยนได้ต้องใช้แสงจากอะไร

กิจกรรมที่ 2 การเกิดภาพจากเลนส์

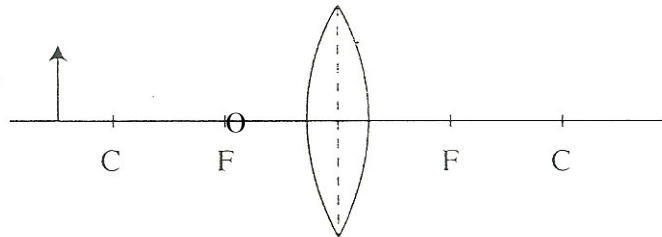
ให้นักเรียนเขียนการเกิดภาพจากเลนส์ เมื่อวัตถุวางอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ

1. เลนส์นูน

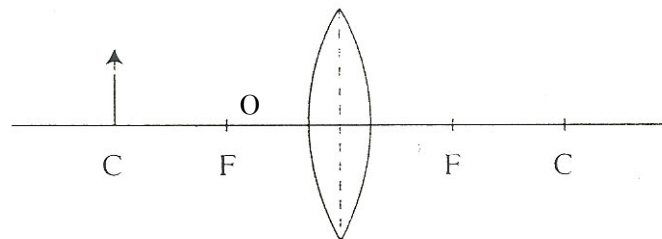
1.1 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะอนันต์



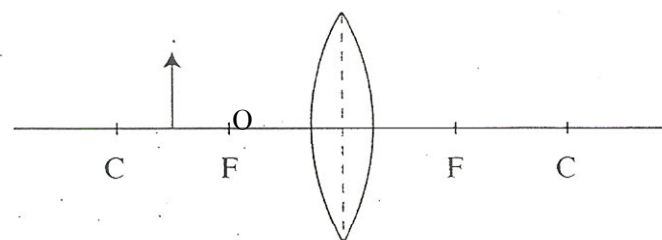
1.2 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะมากกว่า OC



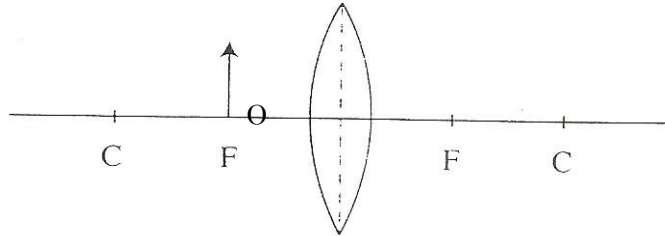
1.3 วัตถุวางอยู่หน้าเลนส์นูนที่จุด C



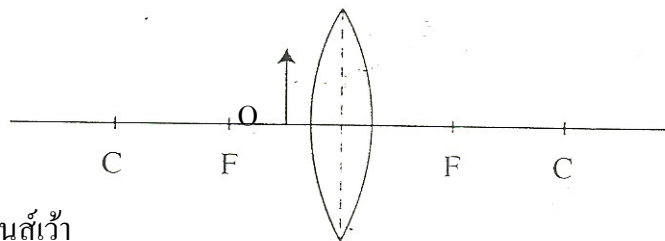
1.4 วัตถุวางอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระหว่างจุด F กับ C



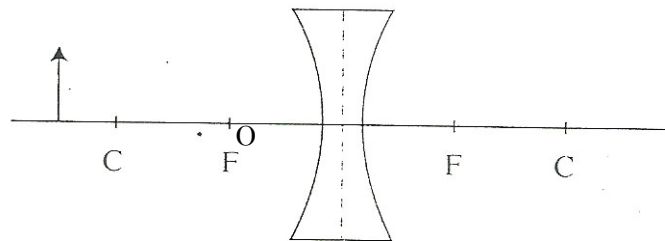
1.5 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะ OF



1.6 วัตถุห่างจากกระจกน้อยกว่า OF



2. เลนส์เว้า



เฉลย ใบงานที่ 4

เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์

กิจกรรมที่ 1 แสงจากคอมพิวเตอร์

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชื่อของวัตถุ	การเปลี่ยนแปลงของภาพที่เกิดขึ้น			
	ความสว่าง	ความคมชัด	รูปร่าง	ขนาด
เลื่อนวัตถุ	มากขึ้น	น้อยลง	ใหญ่ขึ้น	ใหญ่ขึ้น
เลื่อนวนไปรอบๆ	-	น้อยลง	ใหญ่และเล็ก สลับกัน	ใหญ่และเล็ก สลับกัน

สรุปผลการทดลอง

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน วัตถุต้องอยู่ห่างจากเลนส์มากกว่าระยะโฟกัสของเลนส์ ภาพที่เกิดจะเป็นภาพจริง หัวกลับ

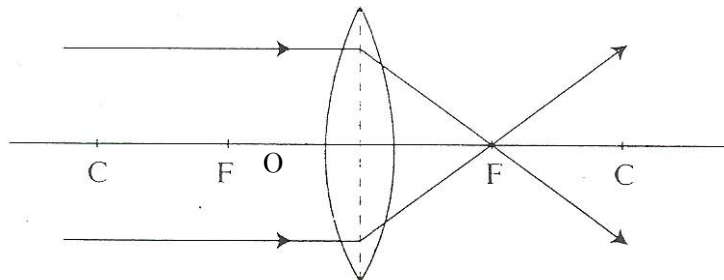
ประเด็นอภิปรายหลังการทดลอง

ได้ ใช้แสงจากไฟฉายหรือแสงแดด

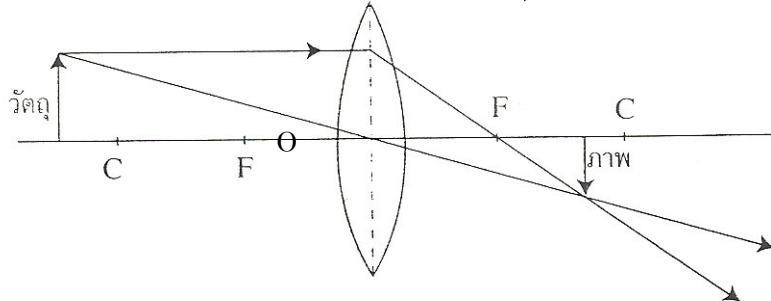
กิจกรรมที่ 2 การเกิดภาพจากเลนส์

1. เลนส์นูน

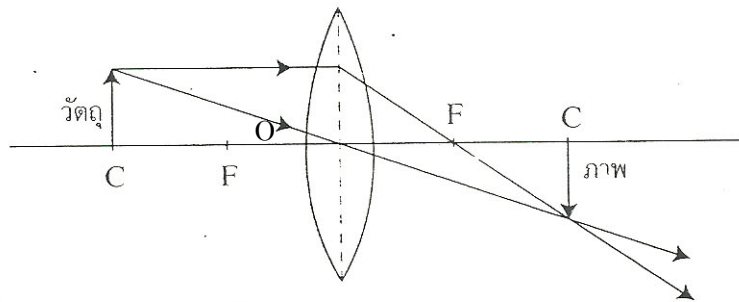
1.1 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะอนันต์



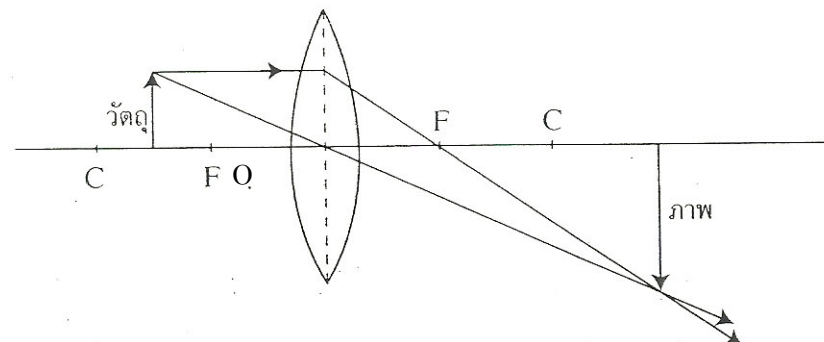
1.2 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะมากกว่า OC เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ



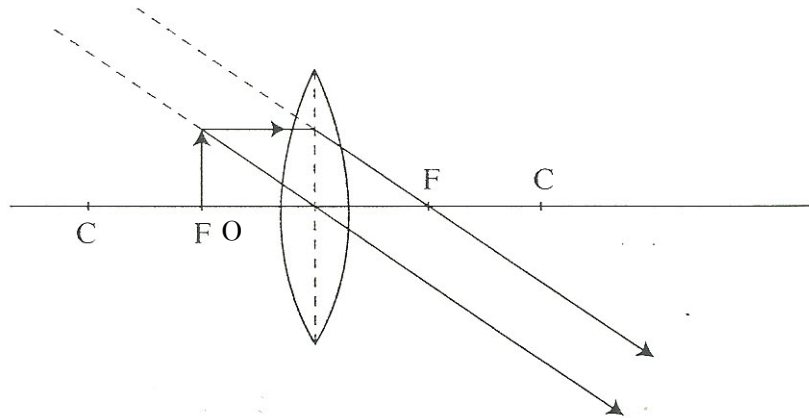
1.3 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะจุด C เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ



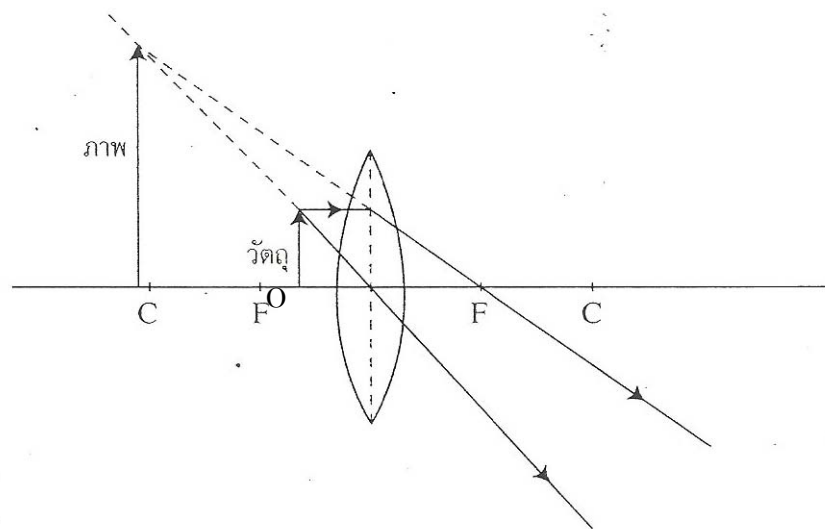
1.4 วัตถุวางอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระหว่างจุด C กับ F เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ



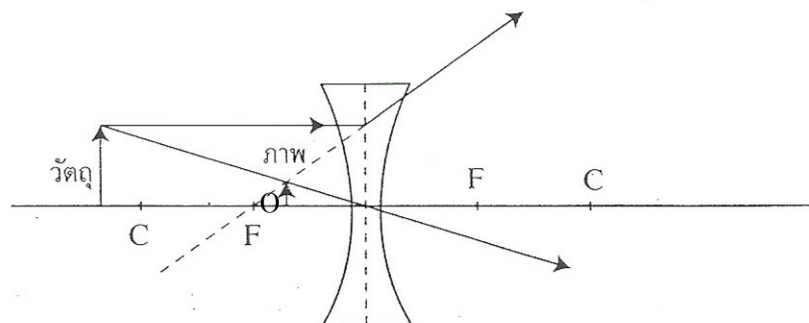
1.5 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะจุด OF ไม่เกิดภาพ



1.6 วัตถุห่างจากเลนส์นูนที่ระยะน้อยกว่า OF เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ



2. เลนส์เว้า



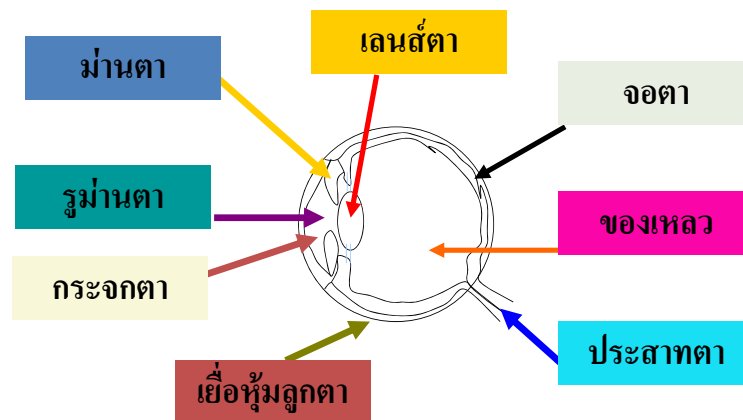
เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ

ใบความรู้ที่ 5	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	อวัยวะรับแสง

อวัยวะรับแสง

การมองเห็นวัตถุ เกิดจากการที่แสงไปตกกระทบสิ่งต่าง ๆ แล้วเกิดการสะท้อนมาเข้าสู่ตาเรา และผ่านเข้ามาในลูกตา ไปทำให้เกิดภาพบนจอตา (retina) ที่อยู่ด้านหลังของลูกตา ข้อมูลของวัตถุที่มองเห็นจะส่งขึ้นไปสู่สมองตามเส้นประสาทตา (optic nerve) สมองจะแปลข้อมูลเป็นภาพของวัตถุนั้น

ภาพแสดงส่วนประกอบของตา



5/25/2015

257

เลนส์ตา	มีลักษณะคล้ายวุ้น สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เล็กน้อย ทำให้แสงหักเหไปยังจุดรวมแสงที่จอตา
จอตา	เป็นเนื้อเยื่อที่ไวต่อแสงอยู่ด้านหลังในสุดของลูกตา ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงเป็นสัญญาณ (กระแสไฟฟ้า)
ของเหลว	เป็นส่วนที่ช่วยให้ลูกตาคงรูปอยู่ได้
ประสาทตา	นำข่าวสาร(กระแสประสาท)จากจอตาไปสู่สมอง
เยื่อหุ้มลูกตา	เป็นเนื้อเยื่อเหนียวหุ้มลูกตา
กระจกตา	เป็นเนื้อเยื่อหนาใสหุ้มอยู่ด้านหน้า ช่วยให้อุณหภูมิแสง(focus)ไปตกที่จอตา
รูม่านตา	คือช่องที่แสงผ่านเข้าสู่ลูกตา ช่องหรือรูม่านตานี้จะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับการขยายตัว และหดตัวของม่านตา
ม่านตา	เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถยืดหดได้ตามความเข้มของแสงที่ผ่านเข้าตา

ใบงานที่ 5 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22102	เรื่อง อวัยวะรับแสง
--	---------------------	------------------------

จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะรับแสงได้
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|--|-------------------|
| 1. กระจกป่อง 1 ใบ (ไม่มีฝาทั้ง 2 ด้าน) | 5. เข็มหมุด |
| 2. กระดาษดำ 1 แผ่น | 6. แท่งแก้ว |
| 3. กระดาษไข 1 แผ่น | 7. เทียนและไม้ขีด |
| 4. ขางรัด 2 เส้น | 8. เลนส์ |

วิธีทำการทดลอง

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมอุปกรณ์ แล้วช่วยคิดวิธีการทดลองเกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้
 - รูปร่างของภาพบนจอรับภาพ
 - ผลของภาพบนจอรับภาพ
 - ผลของเลนส์กับภาพที่เกิด

ผลการทดลอง.....
.....
.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง.....
.....
.....

สรุปผลการทดลอง.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 6 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22102	เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อ ความเข้มของแสง
--	-----------------------------------	--

ดวงตาของมนุษย์หรือสัตว์ที่ทำหน้าที่รับสัมผัสสภาพของสิ่งต่าง ๆ ที่มีเซลล์รับภาพที่ไวต่อแสงอยู่ด้านซ้ายของลูกตา ดังนั้น ตาจึงต้องมีกระบวนการปรับแสงให้แสงเข้าตาให้พอเหมาะ เพราะถ้าแสงมีความเข้มมากไปอาจเป็นอันตรายต่อเซลล์รับแสงได้

1. ความเข้มของแสงต่อนัยน์ตามนุษย์ ดวงตาของมนุษย์สามารถรับแสงที่มีความเข้มน้อยมาก ๆ เช่น แสงริบหรี่ในห้องมืด ๆ ไปจนถึงแสงสว่างจ้าของแสงแดดตอนเที่ยงวัน ซึ่งมีความเข้มของแสงมากกว่าถึง 10 เท่า นอกจากนี้ ดวงตายังสามารถปรับให้มองเห็นได้แม้ตัวอักษรที่เป็นตัวพิมพ์เล็ก ๆ สามารถบอกรูปร่างและทรวดทรงที่แตกต่างกันในที่ที่มีความเข้มของแสงแตกต่างกันมาก ๆ ได้ โดยการปรับของรูม่านตา



2. ความเข้มของแสงต่อนัยน์ตาของสิ่งมีชีวิตอื่น การตอบสนองต่อความเข้มแสงของนัยน์ตาสัตว์มีชีวิตรูปแบบต่างชนิดจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมดำรงชีวิต เช่น ดวงตาของสัตว์หากินในตอนกลางคืนจะมีขนาดใหญ่ เพื่อรับแสงในสภาวะมืดสลัวตอนกลางคืนได้มาก ดวงตาของสัตว์บกจะมีกระจกตาที่ช่วยหักเหแสงให้ตกกระทบเข้าสู่เลนส์ตา ถ้ากระจกมีความโค้งมากแสงจะถูกหักเหมาก เช่น แมว เป็นต้น ดวงตาของสัตว์น้ำจะปรับปริมาณแสงที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว โดยกระจกจะช่วยหักเหแสงหักเหเพียงเล็กน้อย เช่น กบ เป็นต้น

ใบงานที่ 6 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22102	เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อ ความเข้มของแสง
--	-----------------------------------	--

จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายเกี่ยวกับผลของความเข้มแสงกับรูม่านตาได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองและตอบคำถามต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 ผลของความเข้มแสงกับรูม่านตา

อุปกรณ์การทดลอง

1. ภาพลักษณะตา
2. เทียน
3. ไม้ขีดไฟ
4. โคมไฟ

วิธีทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วทำการทดลอง ดังนี้
2. แต่ละคนลอกภาพตาทั้ง 3 ภาพลงในสมุด
3. คนที่ 1 มองคู่มือที่ตาเพื่อน สังเกตขนาดของรูม่านตา และวัดขนาดไว้ แล้วบันทึกผลการสังเกตตาปกติ
4. ให้นักเรียนปิดไฟทั้งห้องแล้วจุดเทียน แล้วสังเกตรูม่านตาว่ามีลักษณะอย่างไร บันทึกผล
5. นำโคมไฟมาส่องใกล้ดวงตาของเพื่อน แล้วสังเกตรูม่านตาของเพื่อนว่ามีลักษณะอย่างไร บันทึกผล
6. ให้นักเรียนทำซ้ำ ข้อ 3-5 แต่เปลี่ยนให้คนที่ 1 เป็นคนสังเกต

ผลการทดลอง.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง.....

.....

สรุปผลการทดลอง.....

.....

อภิปรายหลังการทดลอง

.....

.....

เมื่อนักเรียนทำการทดลองแล้ว นักเรียนคิดว่าดวงตาของสัตว์ที่หากินกลางคืน จะมีลักษณะรูม่านตาเป็นอย่างไร

กิจกรรมที่ 2 ช่วงระยะของการมองเห็น

อุปกรณ์การทดลอง

แผ่นภาพชุดการทดลอง

วิธีทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามการทดลองต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ยืนตัวตรงกางแขนออกไปด้านข้างลำตัว ตามองตรงค้อย ๆ ขยับแขนทั้งสองข้างมาข้างหน้าอย่างช้า ๆ และหยุดเมื่อเริ่มมองเห็นมือทั้งสองข้าง วัดระยะห่างระหว่างมือทั้งสองข้าง

ภาพที่ 2 นั่งหรือยืนตัวตรง วางมือข้างหนึ่งไว้เหนือศีรษะ มืออีกข้างวางระดับเอว ค้อย ๆ เลื่อนมือที่อยู่เหนือศีรษะลง และเลื่อนมือระดับเอวขึ้นพร้อมกันอย่างช้า ๆ หยุดเมื่อเริ่มมองเห็นมือทั้งสองข้าง วัดระยะห่างระหว่างมือทั้งสอง

ผลการทดลอง.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง.....

.....

สรุปผลการทดลอง.....

.....

อภิปรายหลังการทดลอง

1. ให้นักเรียนวาดภาพแสดงระยะห่างระหว่างมือทั้งสองของภาพที่ 1 และภาพที่ 2
2. ระยะห่างระหว่างมือทั้งสองข้างจากการทดลองในภาพที่ 1 และภาพที่ 2 เท่ากับเท่าใด
3. ให้นักเรียนอภิปรายช่วงของการมองเห็นของกระต่าย เปรียบเทียบกับคนว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดเห็นได้กว้างกว่ากัน

เฉลย ใบงานที่ 5

เรื่อง อวัยวะรับแสง

ผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง

เฉลย ใบงานที่ 6

เรื่อง การตอบสนองของนัยน์ตาต่อความเข้มของแสง
--

กิจกรรมที่ 1 ผลของความเข้มแสงกับรูม่านตา

ผลการทดลอง

บันทึกและวาดภาพตามที่เกิดขึ้นจริง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ดวงตาของมนุษย์เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับสัมผัสของสิ่งต่าง ๆ ตาจึงต้องมีกระบวนการปรับแสงที่เข้าตาให้พอเหมาะตามความเข้มของแสง โดยการปรับของรูม่านตา

สรุปผลการทดลอง

ในช่วงที่มีแสงน้อย รูม่านตาจะขยายใหญ่เพื่อรับแสงได้มาก ในช่วงที่มีแสงมาก รูม่านตาจะปรับให้เล็กลง เพื่อให้แสงผ่านได้ในระดับพอเหมาะ

อภิปรายหลังการทดลอง

รูม่านตาจะมีลักษณะกว้างกว่าสัตว์ที่หากินเวลากลางวัน เพื่อเปิดรับแสงได้มากขึ้น

กิจกรรมที่ 2 ช่วงระยะของการมองเห็น

ผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง

อภิปรายหลังการทดลอง

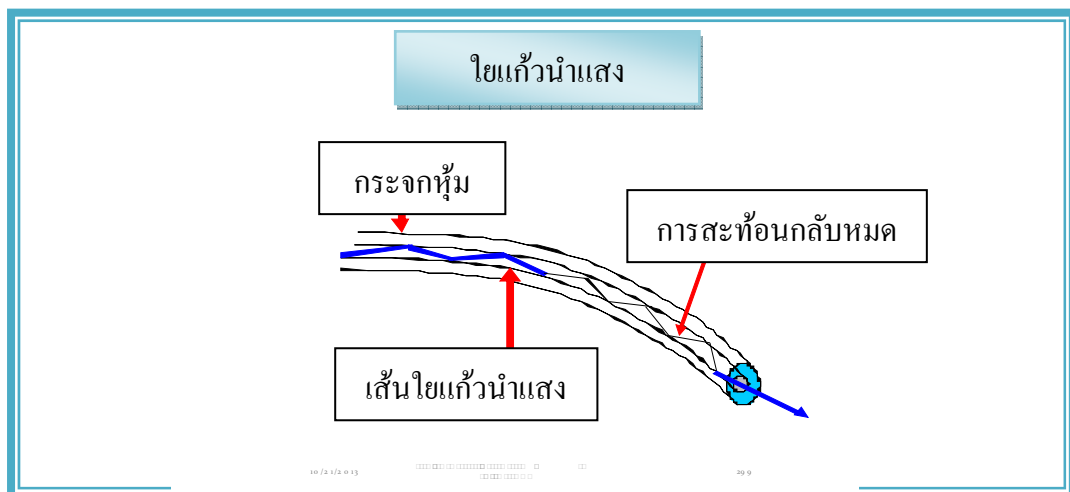
1. วาดภาพตามระยะห่างที่วัดได้จริง
2. ตามที่นักเรียนวัดได้
3. คนจะมีมุมมองเห็นมากกว่ากระต่าย

ใบความรู้ที่ 7 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22102	เรื่อง ใยแก้วนำแสงและประโยชน์ของ ใยแก้วนำแสง
--	---------------------	--

ใยแก้วนำแสง

เส้นใยแก้วนำแสง เป็นเส้นนำแสงเล็ก ๆ เท่ากับเส้นผมของมนุษย์ที่งอโค้ง มีแกนขนาดเล็ก ทำด้วยแก้วบริสุทธิ์ ที่เรียกว่า แกนใยแก้ว ซึ่งมีส่วนประกอบแกนล้อมรอบด้วยเคลดดิ้งที่ทำด้วยแก้วบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตาม แก้วมีดัชนีหักเหต่ำกว่าเพราะเคลดดิ้ง (เหมือนอากาศ) มีดัชนีต่ำกว่าแกน รังสีแสงภายในจึงเกิดการสะท้อนกลับหมด ภายในของแกนทำหน้าที่เหมือนกับกระจกเงาอย่างดี และมีรังสีของแสงสามารถเดินทางภายในใยแก้วได้ไกล ใยแก้วนำแสงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.01 – 0.1 มิลลิเมตร

สัญญาณที่ส่งไปในใยแก้วนำแสงเป็นสัญญาณในระบบดิจิทัล คือ ระบบที่แทนด้วยเลขโดดฐานสองเป็นชุด ๆ ประกอบด้วยเลข 1 และเลข 0 ซึ่งสายทองแดงดั้งเดิมส่งสัญญาณในรูปแบบของกระแสไฟฟ้าที่มีการสูญเสียพลังงานไปอย่างมากในสายทองแดง



ประโยชน์ของใยแก้วนำแสง

การใช้งานเส้นใยแก้วนำแสง เป็นการนำสัญญาณแสง ซึ่งสัญญาณแสงนี้จะถูกแปลงจากสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากสถานี โทรทัศน์ โทรศัพท์ หรือสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ สำหรับการใช้ในระดั้มวลชนเป็นการส่งแบบดิจิทัลเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งนำเส้นใยแก้วนำแสงมาใช้ทำเป็นของประดับสวยงาม เช่น ทำซุ้มประกายดาวที่มีแสงระยิบระยับ เป็นต้น

ใยแก้วนำแสง



แสงเลเซอร์ ภาพจาก www.weblo.com 5/03/2010

5/25/2015

สารทิ เทพคงคา กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัศมีวิทยา
จังหวัดสงขลา

309

ใบความรู้ที่ 8 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 22102	เรื่อง แสงเลเซอร์ และประโยชน์ของแสง เลเซอร์
--	-----------------------------------	--

แสงเลเซอร์

เลเซอร์เป็นเครื่องมือสำหรับผลิตลำแสงเข้มมาก เป็นเครื่องขยายลำแสง คำว่า เลเซอร์(LASER) เป็นคำย่อของ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

กำเนิดแสงเลเซอร์ แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นเพียงขนาดเดียว จึงมีสีบริสุทธิ์เพียงสีเดียว และเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสงในลักษณะที่ได้รับการจัดระเบียบให้พร้อมกันเป็นลำแสงแคบ ๆ นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ค้นพบเลเซอร์เป็นชาวอเมริกัน ชื่อ ที.เฮช.มายแมน (T.H. Maiman) เมื่อ พ.ศ. 2503 ลำแสงเลเซอร์มีสมบัติแตกต่างจากแสงอื่นอยู่ 3 ประการ คือ

1. แสงเลเซอร์มีพลังงานมหาศาล จึงใช้ตัดวัตถุที่มีความหนาแน่นมาก ๆ ได้ และสามารถควบคุมพลังงานให้มีมากน้อยตามต้องการ
2. ลำแสงมีขนาดเล็ก วิ่งเป็นเส้นตรง ไม่กระจายเป็นมุมกว้างเหมือนแสง ชนิดอื่น
3. เป็นแสงสีเดียว มีความคลื่นขนาดเดียว ซึ่งแสงชนิดอื่นมีหลายสี มีความยาวคลื่นหลายชนิดผสมกันอยู่

ประโยชน์ของแสงเลเซอร์

ปัจจุบันมีการนำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น ในวงการแพทย์เกี่ยวกับการผ่าตัดที่ต้องการความละเอียดอ่อนมาก เลเซอร์ทำให้ผู้ป่วยเจ็บปวดน้อยลง ร่างกายฟื้นฟูเร็วปลอดภัยยิ่งขึ้นนอกจากนั้นยังนำมาใช้ในการสื่อสาร อุตสาหกรรมการค้า เป็นต้น

ใบงานที่ 7	รหัสวิชา	เรื่อง
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ว 22102	แสงเลเซอร์และประโยชน์ของแสงเลเซอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับแสงเลเซอร์และการใช้ประโยชน์จากแสงเลเซอร์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน
2. แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อเรื่องจากตารางข้างล่าง 2 หัวข้อ แล้วนำไปเขียนรายงาน เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

หัวข้อเรื่อง	สิ่งที่ควรคำนึงถึง
1. การค้นพบแสงเลเซอร์	- เหตุการณ์ที่สำคัญ
	- บุคคลที่มีความสำคัญ
	- วันสำคัญ
2. การผลิตแสงเลเซอร์	- ความหมาย
	- ชนิดของแสงเลเซอร์
	- ขั้นตอนการผลิต
3. การผลิตแสงเลเซอร์	- การสื่อสาร
	- การแพทย์
	- อุตสาหกรรม
	- การค้า (ห้างสรรพสินค้า)

เฉลย ใบงานที่ 7

เรื่อง แสงเลเซอร์และประโยชน์ของแสงเลเซอร์

ขึ้นอยู่กับหัวข้อที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือก และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่างการเขียนรายงานนำเสนอหน้าชั้นเรียน

การค้นพบแสงเลเซอร์

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบแสงเลเซอร์เป็นคนแรก เป็นชาวอเมริกัน ชื่อ ที.เฮช.มายแมน (T.H. Maiman) เมื่อ พ.ศ. 2503 แสงเลเซอร์ที่มายแมนประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกใช้แท่งทังทิม เป็นแหล่งกำเนิดแสง จึงเรียกว่า เลเซอร์ทังทิม ปัจจุบันมีการผลิตแสงเลเซอร์ออกมามากมาย ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง มีตั้งแต่เป็นของแข็ง เช่น ทังทิม ของเหลว เช่น คลอโรอะลูมิเนียม และแก๊ส เช่น ฮีเลียม นีออน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

ประโยชน์ของแสงเลเซอร์

ปัจจุบันมีการนำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ทางด้านการแพทย์ นำแสงเลเซอร์มาใช้ในการผ่าตัดเลนส์ตา หรือการผ่าตัดที่ต้องใช้ความประณีตมาก เพราะเลเซอร์ทำให้ผู้ป่วยเจ็บปวดน้อยลง ร่างกายฟื้นฟูเร็ว และปลอดภัยยิ่งขึ้น ในด้านอุตสาหกรรมใช้ในอุตสาหกรรมการตัดเหล็ก เนื่องจากแสงเลเซอร์มีพลังงานมหาศาล จึงสามารถตัดวัตถุที่มีความแข็งมาก ๆ ได้

ภาคผนวก จ
การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 7 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แสงและการเกิดภาพ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	16	1	0	1	0.67
2	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
4	1	1	0	0.67	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	0	0.67
6	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67	26	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	0	0.67
14	1	1	1	1.00	29	1	1	0	0.67
15	1	0	1	0.67	30	0	1	1	0.67

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	P	R
1	.66	.54	16	.38	.46
2	.76	.55	17	.41	.29
3	.28	.48	18	.41	.43
4	.38	.51	19	.24	.47
5	.34	.39	20	.31	.46
6	.38	.79	21	.28	.26
7	.24	.24	22	.69	.23
8	.24	.24	23	.41	.67
9	.34	.39	24	.32	.53
10	.24	.39	25	.34	.32
11	.24	.55	26	.34	.32
12	.31	.59	27	.66	.26
13	.41	.52	28	.52	.48
14	.41	.66	29	.41	.75
15	.48	.52	30	.28	.50

มีค่าความเชื่อมั่น .79

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	8	15	7	17	3	16	13
2	10	17	7	18	5	19	14
3	8	19	11	19	10	21	11
4	5	16	11	20	12	20	8
5	4	15	11	21	16	25	9
6	5	20	15	22	14	22	8
7	10	24	14	23	15	20	5
8	13	21	8	24	17	28	11
9	15	19	4	25	19	21	2
10	10	20	10	26	13	20	7
11	16	25	9	27	14	22	8
12	17	25	8	28	11	16	5
13	10	21	11	29	10	17	7
14	8	19	11	30	18	22	4
15	4	18	14	31	4	16	12
16	3	17	14	32	6	16	10

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวรกี เทพคงคา
วัน/เดือน/ปีเกิด	14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2509
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3/2 หมู่ 11 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา 90180
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านเบตง จังหวัดยะลา
พ.ศ. 2525	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวิชราอนุกุล จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2528	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนมหาวิทยาลัยราชบุรี จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2532	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2556	ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา