

ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



นางสาวกนกกรส ถมปลีก

ศูนย์วิทยพัทยาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION BASED ON LAZEAR'S APPROACH ON
CRITICAL THINKING ABILITY AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT
OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS



Miss Kanokros Thomplik

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง
ของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นางสาวกนกกรส ถมปลิก

สาขาวิชา

การศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบจิตร คำจัตุรัส)

กนกรส ทมปลิก: ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อ
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 มัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION BASED ON LAZEAR'S
 APPROACH ON CRITICAL THINKING ABILITY AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF
 LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.อลิศรา ชูชาติ,
 160 หน้า

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง
 ของลาเซียร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลัง
 การทดลองระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับ
 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตาม
 แนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ
 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่ม
 ทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ และกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งได้รับ
 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.76 และ 0.71
 ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ
 ทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลอง
 สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลอง
 สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่า
 นักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
 สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์
 ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิสิต กานกรส ทมปลิก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อลิศรา ชูชาติ

5083302627: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEYWORDS: SCIENCE INSTRUCTION / LAZEAR'S APPROACH / SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT / CRITICAL THINKING ABILITY

KANOKROS THOMPLIK: EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION BASED ON LAZEAR'S APPROACH ON CRITICAL THINKING ABILITY AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. ALISARA CHUCHAT, Ph.D., 160 pp.

This study was quasi-experimental research. The purposes of this research were to 1) compare critical thinking ability of students learning through science instruction method based on Lazear's approach between before and after learning 2) compare critical thinking ability of students after the experiment between groups learning through science instruction method based on Lazear's approach and conventional teaching method and 3) compare science learning achievement of students after the experiment between groups learning through science instruction method based on Lazear's approach and conventional teaching method. The samples were two classes of Matayom Suksa one students of Piriyalai School in academic year 2008. The samples were divided into two groups: an experimental group learning through science instruction method based on Lazear's approach and a comparative group learning through conventional teaching method. The research instruments were critical thinking ability test and science learning achievement test with reliability at 0.76 and 0.71 respectively. The collected data were analyzed by arithmetic means, means of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, an experimental group had an average scores of critical thinking ability higher than before the experiment at .05 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had an average scores of critical thinking ability higher than a comparative group at .05 level of significance.
3. After the experiment, an experimental group had an average scores of science learning achievement higher than a comparative group at .05 level of significance.

Department : Curriculum Instruction and Educational Technology Student's Signature: Kanokros Thomplik

Field of Study: Science Education

Advisor's Signature: Alisara Chuchat

Academic Year: 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการให้คำปรึกษา อบรม สั่งสอน ตลอดจนคำแนะนำและข้อคิดต่างๆ อันเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการวิจัยและการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนปริยาลัยจังหวัดแพร่ คณาจารย์ โดยเฉพาะอาจารย์เพชร พรหมพันธ์ ที่คอยห่วงใย ดูแลช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือ และการวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และเครือญาติทุกท่านที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจ ตลอดจนให้การสนับสนุนในทุกด้านสำหรับการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณมิตรสหายทุกท่านที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์.....	10
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์.....	10
ทฤษฎีพหุปัญญากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	15
แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ใช้พหุปัญญา	
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์.....	19
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	21
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	21
ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	22
ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	24
องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
ขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	28
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	34
การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	35

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาการคิด.....	47
การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	48
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย.....	51
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	63
ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	65
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	67
อภิปรายผลการวิจัย.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	71
รายการอ้างอิง.....	72
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	78
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	90
ภาคผนวก ง คะแนนสอบวิชา ว 301101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน.....	144
ภาคผนวก จ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	147
ภาคผนวก ฉ เนื้อหา และประเภทของปัญญาที่ใช้ในการเรียนการสอน.....	155
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	158

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์..... 33
2.2	สรุปการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 45
3.1	การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยวิธีของ Scheffe... 53
3.2	จำนวนข้อสอบในเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 56
3.3	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ..... 59
4.1	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง..... 64
4.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ 64
4.3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ..... 66

6.1	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test).....	145
6.2	การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยวิธีของ Scheffe.....	146
7.1	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	148
7.2	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	149
7.3	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	150
7.4	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	153
8.1	เนื้อหา และประเภทของพหุปัญญาที่ใช้ในการเรียนการสอน.....	156

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	การประเมินความสามารถในการตั้งประเด็นปัญหา.....	39
2	การประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง.....	39
3	การประเมินความสามารถในการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล.....	40
4	การประเมินความสามารถในการสังเกตและตัดสินข้อมูลที่มาจากการสังเกต.....	40
5	การประเมินความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อสรุป.....	41
6	การประเมินความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย โดยใช้การตัดสินความถูกต้องของข้อสรุปเพียงข้อสรุปเดียว.....	41
7	การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย โดยให้ข้อสรุป.....	42
8	การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย โดยให้สร้างข้อสรุปเอง.....	42
9	การประเมินความสามารถในการตัดสินคุณค่า.....	42
10	การประเมินความสามารถในการระบุและตัดสินค่านิยม.....	43
11	การประเมินความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน.....	43
12	การประเมินความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่ลบกกลง 1 สิ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้.....	44
13	การประเมินความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่ลบกกลง 1 สิ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้.....	44

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศในยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้โลกที่กว้างใหญ่กลายเป็นระบบสังคมเดียว บุคคลสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็วจากระบบสื่อสารมวลชน แต่การใช้สื่อต่างๆ ยังไม่มีความเท่าเทียมกัน โดยสื่อสารมวลชนจะถูกใช้เป็นเครื่องมือครอบงำทางวัฒนธรรมจากกระแสธุรกิจมากกว่าที่จะเป็นสื่อเพื่อสร้างสำนึกและสร้างสรรค์ (สุริชัย หวันแก้ว, 2544) การพิจารณาเพื่อให้รู้เท่าทันและไม่คล้อยตามข้อมูลจากสื่อเหล่านี้จึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังเช่นการโฆษณาสินค้ากล่าวถึงคุณภาพสินค้าที่เกินความจริงเกี่ยวกับเหรียญควอนตัม โดยอ้างสรรพคุณในการรักษาโรคและคุณสมบัติในการกักเก็บพลังงานสเกลาร์ ซึ่งส่งผลให้เซลล์ต่างๆ ในร่างกายมนุษย์มีพลังงานมากขึ้นและช่วยให้การทรงตัวดีขึ้น โดยมีผู้บริโภคที่เชื่อคำโฆษณาและซื้อเหรียญชนิดนี้มาใช้ แม้ว่าจะมีราคาสูงถึง 20,000 บาท ก็ตาม ในขณะที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาออกประกาศเตือนผู้บริโภคเกี่ยวกับเหรียญดังกล่าวว่า ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และหน่วยงานใดของรัฐบาลรับรองว่าเหรียญนี้มีสรรพคุณดังที่กล่าวอ้างจริง ผู้บริโภคที่ไม่เข้าใจและไม่ได้ศึกษาข้อมูลให้ดีอาจถูกหลอกลงได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2551)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การนำเสนอข้อมูลเกินจริงและใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ ทำให้ผู้บริโภคคล้อยตามโดยไม่ได้พิจารณาข้อมูลให้ดีก่อนตัดสินใจจนก่อให้เกิดความเสียหายได้ ซึ่งในแต่ละปีมีผู้บริโภคที่ถูกเอาเปรียบจากผู้ขายสินค้าและบริการเป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากรายงานสรุปผลการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภค ในปี พ.ศ. 2551 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคได้รับเรื่องร้องเรียนจากประชาชนที่ไม่ได้รับความเป็นธรรมจากการซื้อสินค้าหรือบริการ จำนวน 4,210 ราย มีการดำเนินคดีและชดเชยค่าเสียหาย จำนวนทั้งสิ้น 282.68 ล้านบาท โดยเรื่องที่มีการร้องเรียนมากที่สุด คือ เรื่องสัญญาและอสังหาริมทรัพย์ รองลงมา คือ เรื่องสินค้าและบริการทั่วไป (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, 2551) จากสภาพการณดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าผู้บริโภคยังขาดการพิจารณาอย่างมีเหตุผลและขาดการไตร่ตรองข้อมูลก่อนการตัดสินใจ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะพัฒนาศักยภาพทางการคิดให้กับคนไทย โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

สำหรับประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพทางการคิดให้กับคนไทย ดังปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ปรับปรุง พ.ศ. 2545) หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องมีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) และข้อกำหนดนี้ถูกถ่ายทอดลงในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ในเรื่องแนวการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (กรมวิชาการ, 2545: 21) นอกจากนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นตัวบ่งชี้มาตรฐานด้านคุณภาพของผู้เรียน แต่จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านผู้เรียนในปี พ.ศ. 2548 พบว่า ในมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์นั้น มีสถานศึกษาที่มีระดับคุณภาพดี ร้อยละ 11.1 จากการประเมินสถานศึกษาทั้งหมด 17,562 แห่ง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549) จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านการคิดของนักเรียน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่บุคคลผู้อยู่ในแวดวงการศึกษาต้องหาแนวทางการแก้ไขและพัฒนาการคิดของนักเรียนให้มีคุณภาพ

สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อันมีเป้าหมายข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คือ การพัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ โดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นความสามารถที่สำคัญทั้งต่อการดำรงชีวิตของคนไทยและการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ (กรมวิชาการ, 2546: 3-4) โดยในการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคลทั้งที่อยู่ในโลกส่วนตัวหรือในโลกที่ต้องติดต่อกับผู้อื่น ทุกคนล้วนต้องใช้ความคิดในทุกสถานการณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้บุคคลมองเห็นแนวทางใหม่ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยและทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น (Paul and Elder, 2002: 12-13) ดังที่ Moor and Parker (2001) กล่าวไว้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้บุคคลสามารถพิจารณาที่จะยอมรับ ปฏิเสธหรือตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลหรือข้อกล่าวอ้างอย่างระมัดระวังและรอบคอบ” ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาการคิดดังกล่าว

นอกจากปัญหาด้านการคิดที่ตั้งกล่าวมาแล้ว ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังคงเป็นปัญหาอยู่เช่นกันโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากรายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปีการศึกษา 2550 ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า นักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 34.52 ซึ่งต่ำกว่าวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 47.40 และร้อยละ 41.00 ตามลำดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และเมื่อพิจารณาโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA (Program for International Student Assessment) ระยะที่สาม ค.ศ. 2006 ที่จัดโดยกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วกลุ่มหนึ่งในยุโรป คือกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ซึ่งถือเอาคุณภาพของการศึกษาเป็นตัวชี้วัดศักยภาพของการพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคตผลปรากฏว่าประเทศในแถบเอเชียสามประเทศ ได้แก่ จีน-ฮ่องกง จีน-ไทเป และญี่ปุ่น มีคะแนนเฉลี่ย 542 คะแนน 532 คะแนน และ 531 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งเป็นคะแนนสูงสุดสามอันดับแรก สำหรับประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน และเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2550) จากการประเมินคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ว่า นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วนและต่อเนื่องเพื่อให้รัฐวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอในการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

จากสภาพปัญหาทั้งด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ตระหนักได้ว่า ประเทศไทยควรพัฒนาศักยภาพของเยาวชนทั้งสองด้านนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยผ่านการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการจัดการเรียนการสอนหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้และการคิด คือ การเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ที่พัฒนาขึ้นโดยนักการศึกษาชื่อ David Lazear (1999: 7) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของ Howard Gardner แนวทางการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวพัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ซึ่ง Lazear (1999: 9) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่จัดกิจกรรมโดยใช้พหุปัญญา 8 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการเข้าใจตนเอง ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ โดยกำหนดเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นปัญญา (Awaken Intelligence) ในขั้นนี้ครูมีบทบาทในการกระตุ้นนักเรียนให้ใช้พหุปัญญาด้านใดด้านหนึ่ง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สาทสัมพันธ์ทั้ง 5 แล้วถามคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่ความต้องการค้นหาคำตอบ 2) ขั้นขยายปัญญา (Amplify Intelligence) ขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้นำปัญญาด้านที่ได้รับการกระตุ้น

จากขั้นที่ 1 มาใช้ในการรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นใช้ปัญญา (Teach with intelligence) ขั้นนี้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญญาหลายด้าน เพื่อให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือและประเภทของข้อมูล เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปในขั้นต่อไป และ 4) ขั้นถ่ายโยงปัญญา (Transfer Intelligence) ขั้นนี้ครูมอบหมายภาระงานหรือกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่แตกต่างกันจากสถานการณ์ปัญหาในห้องเรียนเพื่อให้ นักเรียนนำความรู้มาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ พบว่า สอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้น ได้แก่ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และประเภทของข้อมูล 4) การลงข้อสรุป และ 5) การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของ Lazear ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ เนื่องจากปัญญาทั้ง 5 ด้าน เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย ดังที่ Kagan and Kagan (1998) กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนได้อย่างสูงสุดก็ต่อเมื่อ เนื้อหาจะต้องเอื้อต่อปัญญาด้านนั้นด้วย” นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่เดิมนั้น ส่วนใหญ่เน้นปัญญาด้านภาษา และปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์อยู่ก่อนแล้ว (Teale, 1999) ส่วนปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น Gardner (1993: 363) อธิบายว่า “ลักษณะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ คือ การทำงานเป็นทีม ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น” นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 1992 Teale (1999: 53-54) ได้สำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้าน ของนักเรียนตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6,000 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพหุปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกาย และการเคลื่อนไหว และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่นโดดเด่นกว่าด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องกับพหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

นอกจากทฤษฎีความรู้และแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาแล้ว ยังมีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญานั้นสามารถพัฒนาทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ เช่น สุพิชชา คงสมมาตร (2548) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า หลังเรียนกลุ่มที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถ

ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลการวิจัยของ Ozdemir, Guneyisu and Tekkaya (2006) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาจะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ เช่นเดียวกับ Yildirim and Jarim (2006) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือตามโครงสร้างทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเชียร์ มีแนวคิดของการจัดกิจกรรมตาม ทฤษฎีการเรียนรู้พหุปัญญา ซึ่ง Gardner (1993) เชื่อว่า แต่ละบุคคลจะใช้ปัญญาที่แตกต่างกัน เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ แม้จะเป็นการเรียนรู้ในเรื่องเดียวกันก็ตาม ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่ ใช้กิจกรรมที่หลากหลายจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้ปัญญาหลายด้าน อันจะนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้ตามแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจัดการ เรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา มีความสามารถ ในการคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและความสามารถ ในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 (สุพิชชา คงสมมาตร, 2548)

จากการศึกษาผลของการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียน กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ (Ozdemir, Guneyisu และ Tekkaya: 2006) ดังนั้น ในการศึกษาคั้งนี้จึงตั้งสมมติฐาน 3 ข้อ ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเชียร์มี คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ 0.5
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเชียร์มี คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเชียร์มี คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ โดยจัดกิจกรรมที่ใช้พหุปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ

2.1.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาวิชาและจำนวนเรื่องที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง บรรยากาศ

4. การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ มีการจัดกิจกรรมที่ใช้พหุปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ เนื่องจากปัญหาทั้ง 5 ด้าน เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย ดังที่ Kagan and Kagan, 1998 (Ozdemir, Guneyasu and Tekkaya: 2006) กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนได้อย่างสูงสุด ก็ต่อเมื่อ เนื้อหาจะต้องเอื้อต่อปัญญาด้านนั้นด้วย” ส่วนปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น Gardner (1993: 363) อธิบายว่า ลักษณะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ คือ การทำงานเป็นทีม ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 1992 Teele (1999: 53-54) ได้สำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้าน ของนักเรียนตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6,000 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพหุปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่นโดดเด่นกว่าด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องกับพหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

ข้อตกลงเบื้องต้น

ความแตกต่างของช่วงเวลาที่สามารถดำเนินการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ไม่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ หมายถึง การดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของลาเซียร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกระตุ้นปัญญา 2) ขั้นขยายปัญญา 3) ขั้นใช้ปัญญา และ 4) ขั้นถ่ายโยงปัญญา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหนังสือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม และขั้นสรุป โดยใช้กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย และการบรรยายประกอบสื่อ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูล เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใด ซึ่งวัดจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล 4) การลงข้อสรุป และ 5) การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ สามารถวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์
 - 1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์
 - 1.2 ทฤษฎีพหุปัญญากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ใช้พหุปัญญา
 - 1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.2 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.3 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.5 ขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.6 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.7 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาการคิด
 - 3.2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

ในปี ค.ศ. 1983 Gardner (1993: 59-62) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสาทวิทยาเรื่องการ ทำงานของสมองด้านพุทธิปัญญา การศึกษาครั้งนี้เป็นการยืนยันความเชื่อเรื่องระบบการรับส่ง ข้อมูลของสมองส่วนต่างๆ ก่อนมาสู่การพัฒนาทฤษฎีพุทธิปัญญา ซึ่ง Gardner (1993: 59-62) เสนอ ว่า การให้คำนิยามและการจัดประเภทของปัญญานั้นควรศึกษาทางด้านจิตวิทยาและประสาท วิทยา เนื่องจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถอธิบายโครงสร้างของระบบประสาทและยังไม่ สามารถหาแนวทางการทดสอบทางจิตวิทยาได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น แนวทางที่จะนำไปสู่การ ค้นพบคำตอบเรื่องปัญญาของมนุษย์ คือ ศาสตร์ทางด้านสังคมและพฤติกรรมของมนุษย์ แต่ใน การดำเนินการเพื่อหาประเภทของปัญญาของมนุษย์นั้นยังไม่มีคามแน่นอน เพราะต้องมีการจัด ประเภทของปัญญาโดยใช้หลักฐานทางทฤษฎีจิตวิทยา การสำรวจวัฒนธรรมที่หลากหลาย และต้องศึกษาเกี่ยวกับด้านการศึกษาจนได้คำนิยามของ ปัญญา (intellect) ว่าหมายถึง สิ่ง ที่ควบคุมความสนใจของบุคคลในเรื่องต่างๆ หรือกิจกรรมต่างๆ แต่บุคคลเหล่านั้นอาจจะไม่สามารถ ทำได้หรือเป็นได้ในทุกอย่าง

Gardner (1993: 59-62) เชื่อว่า มนุษย์เกิดมาพร้อมกับปัญญาหลายด้าน แต่ละคน จะมีปัญญาบางด้านที่โดดเด่นขึ้นมากกว่าด้านอื่นๆ และเป็นไปได้ที่มนุษย์จะพัฒนาปัญญาทุกด้าน ที่มีอยู่ในตัวเองได้ ปัญญาแต่ละด้านจะปรากฏและสามารถพัฒนาได้ในช่วงอายุที่ต่างกัน ในปี ค.ศ. 1983 Gardner (1999; 48-54) อธิบายว่า มนุษย์มีปัญญา 7 ด้าน และอาจมีมากกว่านี้ ซึ่งปัญญาทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการเข้าใจตนเอง และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น ต่อมา Gardner (1999; 48-54) ได้เพิ่มปัญญาขึ้นอีก 2 ด้าน คือ ด้านการเข้าใจธรรมชาติ และด้านการดำรงอยู่ของชีวิต รวมทั้งหมด 9 ด้าน โดยอธิบายไว้ดังนี้

1) **ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence)** เป็นความสามารถในการพูดหรือ เขียน การศึกษาเกี่ยวกับความหมายของคำ การสร้างประโยค และรูปคำ (Gardner, 1993: 73) และปัญญาด้านภาษาเป็นปัญญาที่เป็นสากลมากที่สุด เพราะคนเกือบทั้งหมดเรียนรู้ที่จะพูดเพื่อ การสื่อสารและเกือบทุกประเทศทั่วโลกล้วนมีภาษาประจำชาติ ดังนั้น ปัญญาด้านภาษาจึงเป็น ด้านที่มีคนให้ ความสนใจมากกว่าปัญญาด้านอื่น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้ที่สามารถพูดหรือกล่าว ปราศัยได้อย่างสมบูรณ์แบบนั้นมีไม่มาก ซึ่งผู้ที่มีปัญญาด้านภาษาที่โดดเด่นนั้นจะมีความว่องไวต่อ

เสียงหรือการออกเสียงคำ ตัวอย่างของผู้ที่มีปัญญาด้านภาษา ได้แก่ กวี นักเขียน ผู้แตงนวนิยาย และผู้เขียนเรียงความ (Armstrong, 1999: 27)

การกระตุ้นปัญญาด้านภาษาและการสื่อสาร Lazear (1991 cited in Osciak, 2001) เสนอแนะให้ใช้การอ่านหรือการเขียนเรื่องราวต่างๆ การอภิปรายความคิดเห็น การเรียนรู้ ความหมายและการใช้คำศัพท์ใหม่ๆ การศึกษาค้นคว้าและการพูดในหัวข้อที่น่าสนใจ รวมไปถึง การบันทึกความคิดเห็นลงไปในงานวิจัย

2) ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) เป็นการรวมกันระหว่างตรรกะ ความเป็นเหตุเป็นผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ปัญญาด้านนี้ไม่ได้เริ่มต้นที่โสตประสาทหรือเกี่ยวกับการพูด แต่เป็นการออกคำสั่ง การประเมินสิ่งต่างๆ และวิเคราะห์ผลที่ได้จากสิ่งเหล่านั้น (Gardner, 1993: 128) ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบการคิดที่เป็นลักษณะเฉพาะของนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดแบบนี้มีนักวิทยาศาสตร์นิยามไว้ว่า เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อการหาคำตอบในบางเรื่อง ผู้ที่มีปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์โดดเด่น จะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลหรือมีลักษณะเป็นตัวเลข และมีความสามารถในการให้เหตุผล เช่น นักคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในตรรกวิทยา วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (Armstrong, 1999: 95)

ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ เป็นด้านที่ได้รับความสนใจมากและ Lazear (1991 cited in Osciak, 2001) ได้อธิบายว่า การใช้ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ เป็นการฝึกฝน การคิดวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของวัตถุ 2 ชนิด การใช้เหตุผล ในการอธิบายความคิดเห็น การปฏิบัติงานตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถในการจัดรูปแบบของวัตถุสิ่งของ หรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ ผ่านภาพที่เกิดขึ้นในจินตนาการ สามารถเห็นภาพของสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา ทักษะสำคัญของปัญญาด้านนี้ คือ การมองเห็นภาพหรือจินตนาการภาพในอากาศและสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาพที่เห็นได้ (Gardner, 1993: 170-171) ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้สามารถเห็นภาพในจินตนาการและอธิบายลักษณะทางกายภาพของภาพนั้นออกมาด้วยการวาด การปั้น การแกะสลัก หรือการประดิษฐ์ ตัวอย่างของผู้ที่มีปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ได้แก่ กะลาสีเรือ วิศวกร ศัลยแพทย์ ช่างแกะสลัก ช่างปั้นรูป และจิตรกร เป็นต้น (Armstrong, 1999: 45)

คนที่มีปัญญาด้านนี้มักอธิบายได้ว่า พวกเขาเห็นภาพในจินตนาการและสามารถจินตนาการถึงภาพเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นต่อไปได้ Lazear (1991 cited in Osciak, 2001) กล่าวว่า คนที่มีปัญญาด้านนี้จะทำงานเกี่ยวกับศิลปะ ทักษะการออกแบบเพื่อสื่อสารความคิด การออกแบบบ้านและการออกแบบสี การกระตุ้นปัญญาด้านนี้ทำได้โดยการฝึกฝนการจินตนาการจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งและในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

4) ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นปัญญาด้านแรกๆ ที่ปรากฏขึ้นในมนุษย์ (Gardner, 1993: 99) ปัญญาด้านดนตรีปรากฏขึ้นตั้งแต่อายุยังน้อยพร้อมกับความสนใจในองค์ประกอบ ทางกายภาพของดนตรี ได้แก่ ระดับเสียง โทนเสียง การสั่นที่ทำให้เกิดเสียง ก้อง ลักษณะของเสียงร้องหรือเสียงของเครื่องดนตรีที่ผิดแผกกัน อารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นขณะฟังดนตรี (Armstrong, 1999: 62-63)

ปัญญาด้านดนตรีเป็นกระบวนการของการฟังจังหวะที่เฉพาะเจาะจง เครื่องมือ โทนเสียง ทำนอง และการสังเคราะห์ว่าจะเลือกองค์ประกอบต่างๆ อย่างไรจึงจะเหมาะสมกับดนตรีนั้นๆ การกระตุ้นปัญญาด้านนี้ทำได้โดยการฟังดนตรีที่หลากหลาย สังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการฟังดนตรีที่มีต่ออารมณ์หรือช่วงเวลา การร้องเพลงเพื่อแสดงถึงความคิด ฮัมเพลงเพื่อคิด ลักษณะของสิ่งที่เกิดขึ้นในจินตนาการที่แตกต่าง การฟังเพลงเพื่อจับจังหวะและรูปแบบที่แตกต่าง (Lazear, 1991 cited in Osciak, 2001)

5) ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily Kinetic Intelligence) เป็นทักษะที่ใช้ร่างกายหรือบางส่วนของร่างกายในการแก้ปัญหา ความสามารถหลักของปัญญาด้านนี้คือ ทักษะการทำงานกับวัสดุต่างๆ และการรับรู้ที่มีต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย การใช้ร่างกายเพื่อแสดงลักษณะท่าทางอย่างมีความหมาย ยกตัวอย่างผู้ที่มีปัญญาด้านนี้ ได้แก่ นักเต้น นักว่ายน้ำ นักกีฬา นักกรีฑา และนักแสดง (Gardner, 1993: 206-207)

ผู้มีปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหวจะเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีชีวิตชีวาในลักษณะท่าทางต่างๆ และจะเรียนรู้ได้ดีถ้าได้ลงมือกระทำ การกระตุ้นปัญญาด้านนี้ทำได้โดยการแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกมที่ใช้การเคลื่อนไหวร่างกายโดยที่ไม่มีการแข่งขัน การทำกิจกรรมที่ใช้ร่างกาย เช่น การเต้น การเล่นกีฬา และควรใช้ร่างกายทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับหน้าที่ของร่างกายส่วนนั้น (Lazear, 1991 cited in Osciak, 2001)

6) **ปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence)** เป็นการอธิบายที่เปรียบเสมือนการมองภายนอกของตนเองและการเข้าใจคนอื่น (Gardner, 1993) รวมถึงความสามารถในการตอบสนองของความต้องการของตนเอง วิเคราะห์อารมณ์ ความรู้สึกและทำนายการตอบสนองของสถานการณ์ที่หลากหลาย นักการเมืองและผู้นำศาสนาเป็นตัวอย่างของคนที่มีปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น (Armstrong, 1999: 111-112)

การมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคลต่างๆ การวิเคราะห์การตอบสนองหรือการแสดงความคิดเห็น ล้วนมีพื้นฐานของปัญญาทางการสัมพันธ์กับผู้อื่นทั้งสิ้น แต่อย่างไรก็ตามการที่จะทำให้อัจฉริยะด้านมิติสัมพันธ์นั้นทรงพลังขึ้น Lazear (1991 cited in Osciak, 2001) แนะนำว่า ควรกระตุ้นด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม กระตุ้นเรื่องการฟังเสียงของกลุ่มหรือเสียงของสมาชิกแต่ละคน การทำนายคำพูดของคนอื่นว่าเขาจะพูดอะไรต่อไป และฝึกฝนวิธีการที่แตกต่างในการสื่อสาร การเคลื่อนไหวร่างกายและแสดงลักษณะท่าทางในการสื่อสารกับผู้อื่น

7) **ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence)** เป็นความสามารถในการนำเสนอตัวเองและสามารถนำรูปแบบที่เป็นของตัวเองมาใช้ได้จริง เป็นความสามารถในการสังเกตและสร้างความแตกต่างระหว่างอารมณ์ต่างๆ นิสัยใจคอ แรงบันดาลใจ และความมุ่งหมาย ความตั้งใจของตนเองได้ (Gardner, 1993: 238-239)

ทักษะในการเข้าใจตนเองนี้มีไว้สำหรับการตอบสนองของความต้องการของตนเองและเรียนรู้ความคิดและความรู้สึกของตนเองว่าความรู้สึกเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับภาพรวมของตนเองอย่างไร เช่นเดียวกับการเข้าใจว่าบุคคลต่างๆ รู้สึกกับตนเองอย่างไร การกระตุ้นปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง Lazear (1991 cited in Osciak, 2001) อธิบายว่า เป็นการฝึกหัดใส่ใจในทุกเรื่องที่เกิดขึ้นการสำรวจความคิดและการกระทำที่ได้จากสถานการณ์ต่างๆ การประเมินตนเองอย่างมีเป้าหมาย การตัดสินใจในกิจกรรมต่างๆ และการตอบคำถามว่า “ฉันคือใคร”

8) **ปัญญาด้านการเข้าใจธรรมชาติ (Naturalist Intelligence)** เป็นทักษะในการคิดจำแนกความแตกต่าง แยกประเภทของสิ่งแวดล้อมโดยใช้ลักษณะเฉพาะ (Pennar, 1996 cited in Osciak, 2001) และเป็นลักษณะเฉพาะของสัญชาตญาณทางธรรมชาติของสัตว์หรือมนุษย์ที่แสดงปฏิกิริยาได้ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม และการคัดเลือกเกี่ยวกับการมีชีวิตรอด ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้ เป็นผู้เชี่ยวชาญมากในการจดจำและจำแนกประเภทของพืชและสัตว์ในภูมิภาคต่างๆ และสามารถจดจำชนิดของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ได้ มีความเข้าใจธรรมชาติของสัตว์และสามารถทำให้สัตว์ที่ตื่นตระหนกสงบลงได้ ตัวอย่างผู้มีปัญญาด้านนี้โดดเด่นคือ ชาร์ล ดาร์วิน (Armstrong, 1999: 225)

สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการกระทำและการโต้ตอบของมนุษย์ต่อสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน รูปแบบของปัญญาด้านนี้อยู่บนพื้นฐานสัญชาตญาณการมีชีวิตรอด การพัฒนาปัญญาด้านการเข้าใจธรรมชาติ Lazear, 1991(Osciak, 2001) อธิบายว่า สามารถทำได้โดยการเดินในสวนสาธารณะเพื่อศึกษาวิธีการเชื่อมโยงของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในธรรมชาติและสังเกตว่าความเป็นอยู่ในแต่ละวันของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในธรรมชาตินั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

9) ปัญญาด้านการดำรงอยู่ของชีวิต (Existential Intelligence) Gardner (1999: 54) เริ่มกล่าวถึงความเป็นไปได้ของพหุปัญญาด้านที่ 9 ว่าเป็นปัญญาด้านใหม่ของมนุษย์ ตั้งแต่ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 Gardner ได้อ่านผลงานของ Jean Paul and Albert Camus (cited in Gardner, 1999: 54) ซึ่งทั้งสองทำงานด้านปรัชญาและการคิด และส่งผลให้ Gardner นิยามปัญญาด้านที่ 9 ว่าเป็น ด้านการดำรงอยู่ของชีวิต (existential intelligence) ซึ่งปัญญาด้านนี้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของการมีชีวิต (Armstrong, 1999: 231 - 232) และเป็นความสามารถในการจับประเด็นเกี่ยวกับการดำรงอยู่ของมนุษย์ เช่น ความหมายของชีวิต เพื่อตอบคำถามว่า “ทำไมคนเราจึงตาย” หรือ “เราอยู่ที่นี่ได้อย่างไร” เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้ยังมีความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของโลกที่เป็นกายภาพและโลกของจิต มีความรักในผู้อื่น เข้าใจหลักปรัชญา หลักของศาสนาต่างๆ เข้าใจความสัมพันธ์ของร่างกาย จิตใจ และจิตวิญญาณ และเข้าใจ สัจธรรมของโลกและชีวิต (Gardner, 1999 cited in Smith, 2002, 2008) ตัวอย่างของผู้ที่มีปัญญาด้านนี้ได้แก่ ผู้นำศาสนา โยคี พระสงฆ์ หมอผี คนทวงเจ้า ผู้รับใช้พระเจ้า เป็นเจ้า เป็นต้น (Armstrong, 1999: 231 - 232)

จากนิยามและลักษณะเฉพาะของพหุปัญญาทั้ง 9 ด้าน แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งแต่ละบุคคลมีความถนัดที่แตกต่างกันทำให้วิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันด้วย แต่ Gardner เชื่อว่า มนุษย์ทุกคนมีปัญญามากกว่าหนึ่งด้าน ดังหลักการของทฤษฎีพหุปัญญาต่อไปนี้

1) ทุกคนมีปัญญาทั้ง 7 ด้าน Gardner (1993 อ้างถึงใน อารี สันถนหวิ, 2543) เชื่อว่า ทุกคนมีปัญญาทั้ง 7 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจตนเอง เพียงแต่จะมากน้อยด้านใด กวีของเยอรมัน คือ เกอเธ่ (Johann Wolfgang von Goethe) ซึ่งเป็นทั้งกวี รัฐบาลุขน นักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญา เป็นผู้ที่มีความรู้ทั้ง 7 ด้านสูงเท่ากัน แต่สำหรับคนส่วนใหญ่จะมีปัญญาเพียงหนึ่งหรือสองด้าน ส่วนด้านอื่นๆ จะไม่สูงมาก

2) **คนทุกคนสามารถพัฒนาปัญญาแต่ละด้านให้สูงขึ้นถึงระดับที่ใช้การได้** ถึงแม้บางคนจะมีความรู้สึกว่าคุณมีปัญญาต่อยบางด้าน เช่น ด้านดนตรี ด้านคณิตศาสตร์ ฯลฯ แต่ Gardner (1993 อ้างถึงใน อารี สันถนหวิ, 2543) เชื่อว่าถ้ามีการให้กำลังใจฝึกฝนอบรม อาจจะเสริมสมรรถภาพของปัญญาด้านต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น โปรแกรมการสอนดนตรีให้แก่เด็กของซูซูกิ (Suzuki Talent Education Program) ซึ่งสามารถฝึกเด็กให้มีความสามารถทางด้านดนตรีขั้นสูงตั้งแต่เล็กๆ โดยมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ความร่วมมือของผู้ปกครอง การมีประสบการณ์ทางดนตรีตั้งแต่เป็นเด็กอ่อน และได้รับการสอนให้เล่นดนตรีตั้งแต่เล็กๆ การจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมปัญญาด้านต่างๆ

3) **ปัญญาด้านต่างๆ ทำงานร่วมกัน** Gardner (1993 อ้างถึงใน อารี สันถนหวิ, 2543) ชี้แจงว่า ปัญญาด้านต่างๆ จะทำงานร่วมกัน (ยกเว้นกรณีที่มีความพิการทางสมองหรือ นักปราชญ์ที่ฉลาดเฉพาะด้าน) เช่น ในการประกอบอาหารก็ต้องสามารถอ่านวิธีการทำ (ด้านภาษา) และคิด คำนวณปริมาณของส่วนผสม (ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์) เมื่อประกอบอาหารเรียบร้อยทำให้สมาชิกในครอบครัวมีความสุข (ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น) และทำให้ตนเองมีความสุข (ด้านการเข้าใจตนเอง)

4) **ปัญญาแต่ละด้านจะมีการแสดงความสามารถหลายทาง** เช่น บางคนไม่มีความสามารถทางด้านกรอ่าน แต่มีได้หมายความว่า ด้อยปัญญาทางภาษา เพราะบุคคลผู้นั้น อาจจะเป็นผู้ที่เล่านิทานหรือเล่าเรื่องได้ดีและใช้ภาษาพูดคล่องแคล่ว หรือบางคนที่ไม่มีความสามารถทางกีฬาและการเล่นในสนาม ซึ่งดูเหมือนจะด้อยปัญญาทางด้านร่างกาย แต่บุคคลนั้นอาจจะใช้ร่างกายได้อย่างดีในการถักทอผ้าหรือเล่นหมากรุกได้เก่ง เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่า แม้แต่ในลักษณะปัญญาด้านหนึ่งๆ ก็จะมีการแสดงออกถึงความสามารถหลากหลาย

1.2 ทฤษฎีพหุปัญญากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น Gardner (1993: 361) อธิบายว่าเป็นการใช้โครงสร้างของทฤษฎีต่างๆ มาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยจะนำมาใช้ในการให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและแบบนิรนัย นำมาสู่การคิดทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนที่พบแต่เดิมคือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์และปัญญาด้านภาษา และ Gardner (1993: 363) อธิบายว่า ในวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากปัญญาสองด้านนี้แล้วยังต้องเน้นปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่นที่เกิดจากการทำงานเป็นทีมเพราะเป็นลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ Gardner (1993: 363) ได้อธิบายรูปแบบการจัด การเรียนการสอนของโรงเรียนที่เน้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์ว่า มีการจัดการเรียนการสอนที่

เน้นปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านภาษาและด้านการเข้าใจตนเอง โดยใช้สื่อการเรียนการสอน ได้แก่ แผนภูมิ หนังสือ คอมพิวเตอร์หรือภาพยนตร์ และบางบทเรียนนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

จากการรายงานของคณะกรรมการการสอนแห่งชาติและอนาคตของสหรัฐอเมริกา (National Commission On Teaching And America's Future, 1996 cited in Teele, 1999: 76) ได้แนะนำว่า การจัดการศึกษาของสหรัฐอเมริกาควรสร้างแนวทางใหม่ในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นมา 2 แนวทาง ซึ่งแนวทางที่หนึ่งคือ การเพิ่มความรู้และทักษะของครูให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน และแนวทางที่สองคือ การออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่ง Gardner (1999) เชื่อว่า แต่ละบุคคลจะใช้ปัญญาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แม้จะเป็นการเรียนรู้ในเรื่องเดียวกัน ดังนั้น จึงมีการนำแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน ตัวอย่างเช่น Teele (1999: 48) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาโดยเป็นการบูรณาการหลักสูตรและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมปัญญา 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการเข้าใจตนเอง และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น นอกจากนี้มีนักการศึกษาต่างประเทศได้ยกตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้พหุปัญญาด้านต่างๆ ปรากฏดังตารางที่ 2.1

1.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ใช้พหุปัญญา

นักการศึกษาต่างประเทศหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้พหุปัญญา 8 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น ด้านการเข้าใจตนเอง ด้านการเข้าใจธรรมชาติ เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้สอน ดังต่อไปนี้

1. ปัญญาด้านภาษา กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การเขียนเรียงความ การพูดอย่างเป็นทางการ การเล่าเรื่องตลก การเขียนบันทึกประจำวัน การประพันธ์ บทกวี การอภิปรายโต้แย้ง (Lazear, 1999) นอกจากนี้ Teele (1999) กล่าวว่า กิจกรรมที่มีการตอบสนองโดยการบรรยาย การเล่นเกมทางภาษา การเล่าเรื่อง การพูดปราศรัย การอ่านออกเสียง สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้ และ Campbell (1999) ได้เสนอกิจกรรมการอ่าน การฟังเพื่อเรียนรู้ เช่น การฟังโคลงกลอน การฟังบรรยาย การพูด เช่น การเล่าเรื่อง การอ่าน เช่น การอ่านเพื่อความเข้าใจ การเขียน เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนเรื่องสั้น เป็นต้น

2. ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้สัญลักษณ์ การใช้สูตรหรือกฎ การคำนวณ การทำผังกราฟฟิก การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การจัดกลุ่มของสิ่งต่างๆ การวางโครงร่าง (Lazear, 1999) และ Teele (1999) ได้เสนอ การทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น สร้างกราฟ ทำรายการ จัดหมวดหมู่ เรียงลำดับ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การคำนวณ การพยากรณ์ การตั้งคำถาม การถอดความหมายหรือถอดรหัส และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ นอกจากนี้ Campbell (1999) ได้เสนอ กิจกรรมการสอนแบบตรรกะ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การนิรนัย เช่น การอนุมานตามลำดับ ชี้้นจากใหญ่ไปเล็ก การอุปนัย เช่น การอุปมาการเสริมสร้างการคิดและการเรียนรู้ เช่น การใช้คำถามกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น การวางรูปแบบ รหัส กราฟ รวมทั้งการทำงานกับตัวเลข เช่น การคำนวณ การวัด ความน่าจะเป็น เรขาคณิต ค่าเฉลี่ยและ ร้อยละ เป็นต้น

3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การกระตุ้นการใช้ จินตนาการ การวาดรูป การสร้างผังความคิด การถ่ายภาพ การระบายสี การออกแบบ (Lazear, 1999) และ Teele (1999) ได้เสนอ การจัดกิจกรรมการเขียนแผนที่ แผนที่ การใช้สื่อที่เกี่ยวข้องกับการดู เช่น รูปภาพ คอมพิวเตอร์กราฟฟิก ภาพยนตร์ การทำกิจกรรมที่ใช้ปากกาเน้นคำหรือสีเพื่อเน้นตัวอักษรนอกจากนี้ Campbell (1999) เสนอว่า การนำเสนองานเป็นรูปภาพ เช่น โครงร่าง แผนผัง แผนภูมิหรือการเรียนรู้ที่จะคิดแบบสถาปนิก รวมทั้งการเน้นรายละเอียดของเนื้อหา เช่น การใช้ปากกาหลายสีเพื่อเน้นเนื้อหาในการจัดบันทึก การจัดบันทึกเป็นผังความคิดสามารถพัฒนาพหุปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ได้

4. ปัญญาด้านดนตรี กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การแต่งเพลง การเคาะจังหวะ การร้องเพลง รู้ระดับเสียงสูงต่ำ การฟังเสียงของเครื่องดนตรีต่างๆ (Lazear, 1999) นอกจากนี้ Teele (1999) ได้เสนอ กิจกรรมที่มีการร้องเพลงประกอบกับการตบมือหรือการตีนิ้วเพื่อเคาะจังหวะ การแต่งกลอน การแต่งเพลงหรือทำนองเพลงเพื่อใช้ในการสอนมนทัศน์เรื่องต่างๆ รวมทั้ง Campbell (1999) เสนอกิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านดนตรี ได้แก่ การฟังเพลง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน หรือการเพลงเพื่อสร้างทักษะต่างๆ เช่น การสะกด การสอนอ่าน ผ่านเพลง

5. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ กิจกรรมการสื่อสารที่ใช้ภาษาท่าทาง การเล่นละครนิ่ง การเต้น การแสดงละคร การเล่น เกมกีฬา เป็นต้น (Lazear, 1999) รวมทั้งการทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ การเล่นเกม การเลียนแบบท่าทาง การแสดงละคร และการแสดงบทบาทสมมติ (Teale, 1999) นอกจากนี้กิจกรรมที่มีการออกแบบการเคลื่อนไหว เช่น การเข้าใจการ

สื่อสารโดยใช้ร่างกาย การเต้น เช่น การเรียนรู้ผ่านการเต้น การไปทัศนศึกษา สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้เช่นกัน (Campbell, 1999)

6. ปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การทำกิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือ กิจกรรมการสะท้อนความรู้สึก การทำโครงการกลุ่ม การใช้วิธีสอนแบบจิกซอว์ (Lazear, 1999) นอกจากนี้ Teele (1999) ได้เสนอ การทำกิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นต้น

7. ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ กิจกรรมเปลี่ยนความคิด การให้เหตุผลระดับสูง การศึกษาด้วยตนเองหรือการทำโครงการโดยลำพัง การเรียนรู้กลวิธีของการคิด การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการคิด เป็นต้น (Lazear, 1999) นอกจากนี้ Teele (1999) ได้เสนอว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มุ่งมั่นในการทำงานที่นักเรียนสนใจเป็นการพัฒนาปัญญาด้านการเข้าใจตนเองได้เช่นกัน รวมทั้ง Campbell (1999) ได้กล่าวถึงกิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง ได้แก่ การพัฒนาทักษะการคิด เช่น การวางแผนประเมินตนเอง การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เช่น การสำรวจสิ่งที่นักเรียนสนใจ การวางแผนเป้าหมายการเรียนรู้ส่วนบุคคล การพัฒนาชาวนิปัญญาด้านอารมณ์ เช่น การระบุนิสัยของตนเอง การแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาทางศิลปะ

8. ปัญญาด้านการเข้าใจธรรมชาติ กิจกรรมที่สามารถพัฒนาปัญญาด้านนี้ได้แก่ การดูแลเอาใจใส่สัตว์และพืช การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การทำกิจกรรมภาคสนาม การตระหนักถึงผลกระทบต่างๆ จากสิ่งแวดล้อม การจัดประเภทหรือกลุ่มของสิ่งแวดล้อม (Lazear, 1999) นอกจากนี้ Teele (1999) ได้เสนอว่า การทำกิจกรรมกลางแจ้ง การสังเกตความสัมพันธ์ของธรรมชาติ การฟังเสียงธรรมชาติ การจัดประเภทหรือกลุ่มของสัตว์และพืช สามารถพัฒนาพหุปัญญาด้านนี้ได้เช่นกัน

จากแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้พหุปัญญาดัง 8 ด้าน ของนักการศึกษาต่างประเทศ แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญญาแต่ละด้าน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น จึงมีการพัฒนาวิธีสอนบนพื้นฐานทฤษฎีพหุปัญญาที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองหลายหลายวิธี แต่ทั้งนี้ไม่ได้ หมายความว่าวิธีสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาจะใช้สอนได้ดีสำหรับเด็กทุกคน เพราะเด็กแต่ละคนมีความถนัดแตกต่างกัน ยุทธวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเด็กกลุ่มหนึ่งอาจไม่เหมาะสมกับเด็กอีกกลุ่ม ดังนั้น ครูจึงควรใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย เพื่อให้เด็กแต่ละคนได้รับในสิ่งที่ตรงกับความถนัดของตน

1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์

David Lazear เป็นหนึ่งในนักการศึกษาที่พัฒนาวิธีการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาซึ่ง Lazear (1999: 7) ได้แบ่งการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การใช้พหุปัญญาเป็นวิชาเรียน (การสอนสำหรับพหุปัญญา: teaching for multiple intelligences)

ปัญญาแต่ละด้านสามารถนำมาเป็นวิชาเรียนได้ เช่น วิชาดนตรี วิชาภาษา วิชาศิลปะศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้การคำนวณและการให้เหตุผล วิชาพลศึกษา วิชาการเดิน และการละคร ที่ใช้ทักษะการเคลื่อนไหวร่างกาย และวิชาหน้าที่พลเมืองที่ใช้ทักษะทางสังคม การสอนวิชาเหล่านี้ต้องเข้าใจและรู้ซึ่งในเรื่องของขั้นพัฒนาการของปัญญาแต่ละด้าน ควบคู่ไปกับความเข้าใจในธรรมชาติและเนื้อหาของวิชานั้น

2. การใช้พหุปัญญาในการสร้างความรู้ (การสอนโดยใช้พหุปัญญา: teaching with multiple intelligences)

ปัญญาแต่ละด้านสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ในขอบเขตของปัญญาด้านนั้น เช่น ใช้ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหวในการเรียนคำศัพท์ ใช้ดนตรีในการสอนมโนทัศน์คณิตศาสตร์ ใช้ศิลปะ เช่น การวาดรูป การระบายสี การแกะสลัก การปั้น สอนในวิชาสังคมและประวัติศาสตร์ เรื่อง ความแตกต่างของวัฒนธรรม ใช้การอภิปรายโต้แย้งในการสำรวจและค้นหาสภาพเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น และใช้ทักษะการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในการวิเคราะห์ลักษณะของตัวละครในละครของเชคสเปียร์

3. การเรียนรายละเอียดของพหุปัญญาแต่ละด้าน (การสอนเกี่ยวกับพหุปัญญา: teaching about multiple intelligences)

การเรียนการสอนเกี่ยวกับกระบวนการทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับปัญญาด้านต่างๆ เพื่อยืนยันหรือย้ำเตือนถึงปัญญาที่มีอยู่ในตัวนักเรียน สอนให้นักเรียนรู้วิธีการเข้าถึงปัญญาของตนเอง เพื่อเพิ่มศักยภาพปัญญาที่ตนเองมีอยู่ และการกระตุ้นการใช้ปัญญาในการเรียนรู้และในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญานั้น ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เลือกเรียนรู้ตามวิธีการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนักเรียนจะได้สร้างความรู้ที่มีความหมายสำหรับตนเอง (Burge, 1999) และควรมีการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน Lazear (1999) เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาทั้ง 8 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการเข้าใจตนเอง ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ ซึ่งได้กำหนดเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นปัญญา (Awaken Intelligence) ขั้นนี้ครูกระตุ้นนักเรียนให้ใช้พหุปัญญาด้านใดด้านหนึ่ง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสัมผัสพื้นฐาน ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การรับรส การสัมผัส การได้กลิ่น การพูดและการสื่อสารกับผู้อื่น รวมทั้งสัมผัสภายใน เช่น การรู้โดยสัญชาตญาณ การรู้คิดและแรงบันดาลใจ เพื่อให้เกิดประเด็นปัญหาและนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขยายปัญญา (Amplify Intelligence) ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการใช้ปัญญาแต่ละด้านและศึกษาว่าความสามารถหรือทักษะที่หลากหลายในตัวนักเรียนมีอะไรบ้าง นักเรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อจะเข้าใจภาษาเฉพาะของปัญญาแต่ละด้าน ซึ่งครูต้องจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำปัญญาด้านที่ได้รับการกระตุ้นจากขั้นที่ 1 มาใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ใช้ปัญญา (Teach with intelligence) ขั้นนี้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญญาหลายด้าน เพื่อจัดกระทำข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือและประเภทของข้อมูล จนนำไปสู่การลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ถ่ายโยงปัญญา (Transfer Intelligence) ในขั้นนี้เป็นการใช้ปัญญาด้านต่างๆ ในการแก้ไขปัญหา โดยครูมอบหมายภาระงานหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่แตกต่างกันสถานการณ์ปัญหาเดิมในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหา

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้พหุปัญญาของ Lazear สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์บนพื้นฐานทฤษฎีพหุปัญญาที่ใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ เนื่องจากปัญญาทั้ง 5 ด้านเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย ดังที่ Kagan and Kagan, 1998 (Ozdemir, Guneyisu and Tekkaya: 2006) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนได้อย่างสูงสุดก็ต่อเมื่อ เนื้อหาจะต้องเชื่อมต่อบัญญาด้านนั้นด้วย นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่เดิมนั้น ส่วนใหญ่เน้นปัญญาด้านภาษา และปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ อยู่ก่อนแล้ว (Teele, 1999) ส่วนปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น Gardner (1993: 363) อธิบายว่า ลักษณะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ คือ การทำงานเป็นทีม ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับปัญญาด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น นอกจากนี้ผลการสำรวจ พบว่า นักเรียนที่เรียนระดับชั้นต่างกันจะมีพหุปัญญาที่แตกต่างกัน ซึ่งในปี ค.ศ. 1992 Teele (1999: 53-54) ได้สำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้าน ของนักเรียนตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6,000 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพหุปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่นโดดเด่นกว่าด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องกับพหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นนักเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด ทำให้นักเรียนได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ (กรมวิชาการ, 2545: 21) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษานอกจากจะมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด แล้วยังตระหนักถึงอิทธิพลและผลกระทบระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสร้างสรรค์

สภาพสังคมในยุคข่าวสารในประเทศไทยปัจจุบันนั้น เป้าหมายของการศึกษาเน้นที่ทักษะการคิดเพื่อสร้างความรู้ ค้นหาความรู้จากแหล่งต่างๆ มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือก การตัดสินใจในเรื่องต่างๆ อย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม (พิมพ์พันธ์เดชะคุปต์, 2548: 6) ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งเป็นการฝึกฝนกระบวนการคิดของนักเรียน นอกจากนี้เมื่อประยุกต์ใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบของประเด็นปัญหาต่างๆ จะเป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการจัดการได้ (Walker, Pam and Wood, Elaine, 2006)

2.2 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถสำคัญที่ประเทศไทยมุ่งพัฒนาให้เกิดขึ้นกับคนไทยทุกคน โดยเฉพาะหน่วยงานด้านการศึกษาที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความสามารถในการคิดประเภทต่างๆ ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเฉพาะในยุคข้อมูลข่าวสาร บุคคลจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลข่าวสารก่อนตัดสินใจ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นการคิดประเภทหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญ ดังที่มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล มีการสะท้อนกลับ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่การตัดสินใจในการที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใด (Ennis, 1989) นอกจากนี้ในปี 1909 Dewey (1909 cited in Fisher, 2005) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความกระตือรือร้น การหยุดและคิด และการระมัดระวังในการเชื่อและการอนุมานจากความรู้ที่เป็นพื้นฐานในการลงข้อสรุป โดยอธิบายคำสำคัญเพิ่มเติมว่า “ความกระตือรือร้น” เป็นกระบวนการสำคัญของการคิด คือ การคิดเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างด้วยตนเอง มีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นขึ้นมาเองและหาข้อมูลมาประกอบเชื่อมโยงความคิด ซึ่งตรงข้ามกับการรับข้อมูลจากคนอื่นเพียงฝ่ายเดียว ส่วน “การหยุดและคิด” และ “การระมัดระวัง” จะเกิดในกรณีที่ต้องตัดสินใจกะทันหันจนไม่ทันระมัดระวังในการคิด แต่อย่างไรก็ตามบุคคลจะหยุดและคิดก่อนทำเล็กน้อยและคำว่า “พื้นฐานที่สนับสนุนความเชื่อ” และ “นำไปสู่การลงข้อสรุป” หมายถึง เหตุผลสำหรับการที่จะเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและสิ่งที่มีผลกระทบต่อความเชื่อ ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ความสำคัญมากกับการมีเหตุผลและการประเมินเหตุผล รวมทั้ง Glaser (1941 cited in Fisher, 2005) ที่ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การครุ่นคิดพิจารณาปัญหาและเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ โดยใช้กระบวนการสืบสอบอย่างเป็นตรรกะและเป็นเหตุเป็นผล เพื่อตัดสินใจปัญหา สถานการณ์หรือข้อสรุปต่างๆ และ Glaser (1941 cited in Fisher,

2005) ได้อธิบายโดยอ้างอิงจากแนวคิดของ Dewey ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการหยุดและคิดเพื่อทดสอบความเชื่อต่างๆ หรือการอนุมานจากความรู้ที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนอยู่ เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป นอกจากนี้ Paul and Elder (2001) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นวิธีการของการคิดที่เกี่ยวกับประเด็น เนื้อหาสาระหรือปัญหาต่างๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเชื่อหรือลงมือกระทำ

นอกจากนี้การศึกษาต่างประเทศแล้ว ยังมีนักการศึกษาของไทยที่ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้ เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และอรพวรรณ ลีอนุญธวัชชัย (2543: 4) ได้สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาในการคิดพิจารณาอย่างมีหลักการ มีเหตุผล มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกะได้อย่างสมเหตุสมผล ทั้งสองความหมาย มีลักษณะของการคิดที่เหมือนกัน คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การประเมิน และการตัดสินใจ

จากการให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย สิ่งที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิด และกระบวนการคิด จึงอาจสรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาในการพิจารณาไตร่ตรองความน่าเชื่อถือของข้อมูลและแหล่งข้อมูลโดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใด

2.3 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการดำรงชีวิต เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้บุคคลสามารถพิจารณาที่จะยอมรับ ปฏิเสธหรือตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลหรือข้อกล่าวอ้างอย่างระมัดระวังและรอบคอบ (Moor and Parker, 2001) และมีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือทำสิ่งใด แสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ทั้งการเรียน การทำงาน หรือแม้กระทั่งการดำเนินชีวิตประจำวัน โดย Bassham, Irwin and Nardone, Wallace (2005: 8-11) ได้อธิบายความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อการเรียน

เมื่อนักเรียนต้องเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษา ในช่วงแรกจะรู้สึกประหลาดใจที่พบว่าการสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยไม่มีความน่าสนใจในสิ่งที่จะทำให้เชื่อหรือคล้อยตามในเรื่องที่เรียน เพราะในการเรียนระดับอุดมศึกษานั้น นักศึกษาจะต้องมีการคิดพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วนก่อนที่จะเชื่อเรื่องใด

การเรียนในระดับอุดมศึกษาจะมุ่งเน้นไปที่การคิดระดับสูง เช่น ความกระตือรือร้น ความสามารถในการประเมินข้อมูล นักศึกษาจำเป็นต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งการเสริมศักยภาพของหลักสูตรในมหาวิทยาลัยทำได้โดยเพิ่มคาบเรียนที่สอนเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนทักษะหลายทักษะ เช่น การทำความเข้าใจ ข้อโต้แย้งหรือความเชื่อเรื่องต่างๆ การประเมินข้อโต้แย้งและข้อความอย่างระมัดระวัง การพัฒนาและป้องกันไม่ให้เกิดอคติในความเชื่อหรือข้อโต้แย้งต่างๆ

การประสบความสำเร็จในการเรียนในระดับอุดมศึกษาได้นั้น นักศึกษาต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากๆ ได้ง่ายขึ้น แต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจข้อโต้แย้งและประเด็นปัญหาในห้องเรียนและในหนังสือเรียนได้มากขึ้น

2. ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำงาน

จากการสำรวจพบว่า มีนักศึกษาจบใหม่น้อยกว่าครึ่งที่ทำงานตรงตามสาขาวิชาที่เรียนมาเป็นระยะเวลา 5 ปีขึ้นไป แสดงให้เห็นถึงปริมาณการเปลี่ยนงานของนักศึกษาจบใหม่ และในการสมัครเข้าทำงานนั้น นายจ้างไม่ได้ต้องการลูกจ้างที่มีทักษะเฉพาะทางสูงๆ เพราะทักษะส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ได้ระหว่างการทำงาน แต่ถ้าลูกจ้างมีทักษะด้านการคิดและทักษะการสื่อสารที่ดี จะส่งผลให้มีการเรียนรู้เร็ว สามารถแก้ปัญหาได้ มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสื่อสารหรือนำเสนอความคิดเห็นของตนออกมาได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่นักเรียน

3. ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการดำเนินชีวิตประจำวัน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนอกห้องเรียนและนอกสถานที่ทำงานหลายสถานการณ์ เหตุการณ์ เช่น

1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยไม่ให้คุณตัดสินใจผิดพลาด เพราะในชีวิตประจำวันบุคคลต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับการอุปโภคบริโภค และในการตัดสินใจแต่ละครั้งเมื่อผ่านการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้วบุคคลจะไม่วิวัดใจว่าเป็นการตัดสินใจที่ผิดและไม่สมเหตุผล

เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้ทำให้มีความระมัดระวัง มีความชัดเจนและสมเหตุสมผล ในการตัดสินใจเรื่องสำคัญของชีวิต

2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยเสริมความแข็งแกร่งให้กับสังคมประชาธิปไตย ซึ่ง การตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใดของประชาชนต้องมีความรอบคอบและระมัดระวังมากที่สุด เพราะทุกวันนี้มีปัญหาสังคมเกิดขึ้นมากมาย เช่น การทำลายสิ่งแวดล้อม การแพร่หลายของ นิวเคลียร์ การขาดศีลธรรมจรรยา การเสื่อมโทรมของสังคม การเหยียดชนชาติ การเสื่อมมาตรฐาน ของการศึกษา ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากที่ผ่านมามีประชาชนขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ กล่าวว่า “ปัญหาที่ยิ่งใหญ่ คือ การที่พวกเราไม่สามารถหาทางแก้ไขปัญหาโดย ใช้ความคิดระดับสูงกว่าตอนที่เราร่างปัญหานั้นขึ้นมาได้”

3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการเรียนรู้ถึงคุณค่า เช่น บุคคลที่คิดว่าจุด ศูนย์กลางของจักรวาลคือโลก หรือคิดว่าความคิดของตนเองสำคัญที่สุด เมื่อได้เรียนรู้ถึง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้วจะลดความลำเอียงและอคติในบุคคลเหล่านี้ลงได้

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญต่อการ ดำเนินชีวิตทุกช่วง ทั้งในการเรียน การทำงาน แม้กระทั่งในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การส่งเสริมและ พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแก่คนในชาติจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หน่วยงานที่ เกี่ยวข้องไม่ควรมองข้าม

2.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เมื่อพิจารณาจากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ สิ่งที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิด และกระบวนการคิด และองค์ประกอบทั้งสาม ดังกล่าวได้นำไปสู่ขั้นตอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีนักการศึกษาทั้งไทยและ ต่างประเทศหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

Needler (1985 อ้างถึงใน ทิศนา ข้ามมณี, 2544) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย
 - 1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา
 - 1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป
 - 1.3 การตัดสินใจระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

1.4 การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย

2.1 การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและการตัดสินอย่างมีเหตุผล

2.2 การตัดสินว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่

2.3 การระบุข้อสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล

2.4 การระบุความคิดที่คนยึดติดหรือความคิดดั้งเดิมเกี่ยวกับคน กลุ่มคน

2.5 การระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง

2.6 การระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม และอุดมการณ์ที่แตกต่าง

3. การแก้ปัญหา/ลงข้อสรุป ประกอบด้วย

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Ennis (1989) อธิบาย องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นทักษะ 3 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการนิยาม (define and clarity) ได้แก่ การระบุสาระสำคัญของประเด็นปัญหา การระบุเหตุผลของข้อสรุป การตั้งคำถาม และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2. ทักษะการตัดสินข้อมูล (judge information) ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการตัดสินความสอดคล้องของประเด็นปัญหา

3. ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหา และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (inference solving problem and drew reasonable conclusion) ได้แก่ การลงข้อสรุปอ้างอิงในเชิงอุปนัยและนิรนัย รวมไปถึงการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น

Pirozzi (2003) ได้สรุปว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้เป็นลักษณะของการคิด 7 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดอย่างยืดหยุ่น (flexibility)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องมีการพิจารณาความเป็นไปได้ที่หลากหลายก่อนสรุป เพื่อให้เรามองเห็นความเป็นไปได้อื่นๆ ก่อนลงมือกระทำหรือตัดสินใจ

2. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน (Clear Purpose)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง เพื่อจะค้นหาเหตุผลต่างๆ หรือคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ ของประเด็นนั้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ

3. การจัดระบบ (Organization)

การจัดระบบของนักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยให้เชื่อมโยงผลลัพธ์กับเหตุการณ์ ประเด็น ปัญหา การตัดสินใจ และสถานการณ์ต่างๆ

4. การใช้เวลาและความพยายาม (Time and Effort)

นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะตั้งใจเพ็งเล็งในเหตุการณ์เฉพาะในประเด็นปัญหา การตัดสินใจ หรือสถานการณ์นั้น ๆ

5. การถามคำถามและการหาคำตอบ (Asking Questions and Finding Answer)

นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะสำรวจสิ่งรอบตัวอย่างระมัดระวังและจะใช้ความพยายามในการมองหาสาเหตุ คำอธิบาย หรือเหตุผล หรืออีกนัยหนึ่ง คือ นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะถามคำถามอยู่ตลอดและมีความอดทนเมื่อต้องการจะหาคำตอบ

6. การวิจัย (Research)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมักต้องมีการวิจัย(research) ซึ่งเป็นกระบวนการของการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเพิ่มความรู้และความเข้าใจในหัวเรื่องนั้น การวิจัยจะช่วยให้มีการจัดเตรียมข้อมูลได้มากพอที่จะใช้ในการตัดสินใจ

7. เข้าสู่การสรุปอย่างเป็นตรรกะ(Coming to Logical Conclusions)

หลังจากการวิจัยเสร็จแล้ว นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะพยายามสรุปอย่างเป็นตรรกะเกี่ยวกับเหตุการณ์ ประเด็น ปัญหาหรือสถานการณ์ที่พวกเขาพิจารณา ถ้ามีข้อมูลใหม่หรือหลักฐานที่เก็บรวบรวมมาเพิ่ม นักคิดอย่างมีวิจารณญาณมักจะคิดพิจารณาการสรุปใหม่ จนกว่าจะแน่ใจว่าหลักฐานที่ใช้ในการสรุปไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือไม่มีข้อมูลใหม่เกิดขึ้น

จากองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาทุกท่านได้ระบุไว้ พบว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบด้วยทักษะอละความสามารถที่หลากหลายตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการตัดสินใจลงข้อสรุป ซึ่งองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะเกิดเป็นขั้นตอนทำให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะเป็นกระบวนการ

2.5 ขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่มีลักษณะเป็นกระบวนการและมีลำดับขั้นตอน ซึ่งมีนักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศหลายท่านได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

Glaser (1941 cited in Fisher, 2001) ระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การหาแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การกำหนดสมมติฐาน
5. การทำความเข้าใจกับภาษาและการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ชัดเจน
6. การแปลผลข้อมูล
7. การประเมินหลักฐานที่มีอยู่
8. การหาความเชื่อมโยงเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างข้อมูลต่างๆ
9. การลงข้อสรุป
10. การทดสอบข้อสรุป
11. การสร้างรูปแบบใหม่ของความเชื่อจากพื้นฐานของประสบการณ์
12. การตัดสินใจในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องแม่นยำและมีคุณภาพ

Paul and Elder (2001) อธิบาย กระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การระบุวัตถุประสงค์ ประสงค์ คือ การกำหนดเป้าหมายของการคิด เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. การนิยามปัญหา ผู้คิดสามารถระบุปัญหาคำถามต่างๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข การตั้งคำถามที่ชัดเจนจะเป็นการกำหนดขอบเขตที่แน่นอนของการหาเหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
3. การตั้งสมมติฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้เพื่อประโยชน์ในด้านการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

4. การกำหนดโครงร่างหรือการอ้างอิง เป็นการเพิ่มความชัดเจนของประเด็นปัญหาที่สนใจเพื่อนำไปสู่การวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือ มีความชัดเจนและถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

6. การใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ แล้ว ข้อมูลที่ได้อาจไม่มีคุณภาพในการใช้อ้างอิงหรือการให้เหตุผลเพื่อลงข้อสรุป การให้เหตุผลต่างๆ ของบุคคลจะมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อ เช่น การให้เหตุผลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่จากข้อมูลหรือหลักฐานได้รวบรวมได้ ดังนั้น การจะให้เหตุผลควรจะต้องประเมินความสามารถในการให้หลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ มีการรวบรวมและรายงานออกมาอย่างชัดเจน ชื่อสัตย์ถูกต้องและแม่นยำ

7. การเชื่อมโยงข้อมูลที่รวบรวมได้ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่าข้อมูลใดเป็นเหตุเป็นผลกันหรือข้อมูลใดที่ขัดแย้งกัน และเป็นการจัดระบบข้อมูลให้มีความชัดเจนและเพื่อความแน่นอนในการนำไปใช้อ้างอิง

8. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบคือ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือมองถึงผลที่ตามมา รวมถึงการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

Nitko (2004: 216-226) เป็นหนึ่งในนักการศึกษาที่ได้พัฒนาแนวทางการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยอิงจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Focusing on Question) การประเมินความสามารถในการระบุประเด็นปัญหานี้ ต้องใช้ความสามารถในการจับประเด็นของสถานการณ์ปัญหาได้ สามารถกำหนดและเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินสภาพปัญหา จนระบุประเด็นปัญหาได้

2. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Analyzing Arguments) การประเมินความสามารถในการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อโต้แย้งที่ปรากฏในสถานการณ์ ต้องใช้ความสามารถในการระบุข้อสรุปของสถานการณ์ การระบุเหตุผลของการโต้แย้งที่กล่าวและไม่ได้กล่าวถึงในเนื้อหาสาระอ้างอิง การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของข้อโต้แย้งต่างๆ การค้นหาข้อประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อโต้แย้ง การแสดงตรรกะหรือโครงสร้างของข้อโต้แย้ง และการหาผลสรุปจากข้อโต้แย้งทั้งหมดได้

3. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judging the Credibility of a Source) การตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้นั้น นักเรียนควรใช้เกณฑ์ตัดสินที่เหมาะสม

ได้แก่ ความเชี่ยวชาญของผู้ให้ข้อมูล ความขัดแย้งกันเองของข้อมูลที่ได้ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลอ้างอิง ความเป็นที่ยอมรับของแหล่งอ้างอิงที่ให้ข้อมูลนั้น วิธีการได้มาซึ่งข้อมูล เป็นต้น

4.การตัดสินข้อมูลที่มาจากการสังเกต (Observing and Judging Observation Reports) ความสามารถนี้เป็นการประเมินคุณภาพของข้อมูลที่มาจากการสังเกต ปรากฏการณ์ หรือบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ เช่น วิธีการได้มาของข้อมูลที่สังเกตได้ การรับรองว่าข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจริงทั้งหมด เป็นต้น

5.การลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย(Deducing and Judging Deductions) ความสามารถนี้เป็นการประยุกต์ใช้การคิดเชิงเหตุผล และวิเคราะห์เป็นข้อสรุป โดยมีทักษะที่จำเป็น คือ การใช้เหตุผลในการสรุปข้อมูล การบ่งชี้ข้อเท็จจริงของเงื่อนไขต่างๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์ และการตีความข้อมูลโดยใช้หลักทางตรรกศาสตร์ สำหรับการออกแบบการประเมินความสามารถนี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อสรุป และการตัดสินความถูกต้องของข้อสรุป

6.การลงข้อสรุปด้วยการอุปนัย(Inducing and Judging Inductions) ความสามารถนี้เป็นความสามารถในการลงข้อสรุปจากหลักฐานต่างๆ ที่มีอยู่ อาศัยทักษะที่สำคัญ คือ การบ่งชี้และใช้ลักษณะเฉพาะหรือรูปแบบของข้อมูลเพื่อลงข้อสรุป การใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการลงข้อสรุปจากตัวอย่างข้อมูล การใช้แนวโน้มของข้อมูลในการลงข้อสรุป การทำความเข้าใจ สมมติฐานและคำอธิบายต่างๆ การใช้วิธีที่ถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสามารถประเมินข้อสรุปได้เมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งการประเมินความสามารถนี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การให้ข้อสรุป และการสร้างข้อสรุปขึ้นเอง

7.การตัดสินคุณค่า (Making Value Judgments) ความสามารถนี้เป็นการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของข้อสรุปที่สรุปได้ โดยใช้ทักษะการรวบรวมและใช้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนการตัดสินใจ การชี้ให้เห็นถึงผลดีและผลเสียของการนำข้อสรุปนั้นไปปฏิบัติ การระบุถึงทางเลือกที่ปฏิบัติ และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

8.การระบุและการตัดสินคำนิยาม (Defining Terms and Judging Definition) ความสามารถนี้เป็นการวิเคราะห์ความหมายและคำนิยามที่ใช้ในข้อโต้แย้ง ข้อความหรือเหตุการณ์ และประเมินคำนิยามเหล่านั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับคำไข หน้าที่ของคำและวิธีการใช้คำที่ปรากฏอยู่ในข้อโต้แย้ง นอกจากนี้ยังต้องสามารถประเมินความถูกต้องเชิงเนื้อหาของคำนิยามนั้นได้อีกด้วย

9.การระบุข้อสมมติฐาน(Identify Assumption) ความสามารถนี้อาศัยการใช้เหตุผลในการคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้น

10. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interacting with Others) ผู้ที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ดีนั้น สามารถใช้วาทศิลป์ของตนในการชักจูง อธิบาย หรือโต้แย้งผู้อื่นได้ อีกทั้งยังมีกลวิธีในการโต้แย้ง ความสามารถในการใช้ตรรกะ และมีทักษะการจัดการและการนำเสนอสิ่งต่างๆ อีกด้วย การประเมินความสามารถนี้มีกลยุทธ์ในการประเมิน 2 อย่าง คือ ใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่หลอกลวงหนึ่งสิ่งในสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือใช้การระบุข้อมูลที่หลอกลวงเพียงข้อมูลเดียวจากหลากหลายข้อมูล

เพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์ (2537: 28-31) ได้อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง
2. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการระบุความเพียงพอของข้อมูล ทั้งแง่ของปริมาณและคุณภาพ
4. การระบุลักษณะของข้อมูล เป็นการแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่ว่า ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง และจัดลำดับข้อมูล
5. การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางของการพิจารณาข้อสรุปของ ข้อคำถามประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้ง โดยอาศัยความสามารถการเชื่อมโยงความสัมพันธ์และการตั้งสมมติฐาน
6. การลงข้อสรุป โดยการพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ปรากฏ โดยการใช้เหตุผลที่เป็นแบบอุปนัยและนิรนัย
7. การประเมินข้อสรุป การประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

จากองค์ประกอบและขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้กล่าวไว้ สามารถสรุปเป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

- 1) การระบุประเด็นปัญหา ในขั้นนี้เป็นการกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถามที่ต้องการคิดและระบุสาระสำคัญของประเด็นปัญหารวมทั้งระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Ennis, 1989) คำถามเกิดมาจากปัญหาที่ต้องการแก้ไข การตั้งคำถามที่ชัดเจนจะเป็นการกำหนดขอบเขตที่แน่นอนของปัญหาเหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (Paul and Elder, 2001)

2) **การรวบรวมข้อมูล** เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องมีการพิจารณาความเป็นไปได้ที่หลากหลายก่อนที่จะสรุปเพื่อทำให้เรามองเห็นความเป็นไปได้อื่นๆ ก่อนที่เราจะลงมือกระทำหรือตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องใช้กระบวนการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลและความเข้าใจในหัวเรื่องนั้น เพื่อให้มีข้อมูลมากพอที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจ (Pirozzi, 2003) ซึ่งการรวบรวมข้อมูลทำได้โดยการสังเกตทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ (เพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์, 2537: 28-31)

3) **การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล** เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ แล้ว ข้อมูลที่ได้ อาจไม่มีคุณภาพในการใช้อ้างอิงหรือการให้เหตุผลเพื่อลงข้อสรุป การให้เหตุผลต่างๆ ของบุคคลจะมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น การให้เหตุผลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ จากข้อมูลหรือหลักฐานได้รวบรวมได้ ดังนั้น การจะให้เหตุผลควรจะต้องประเมินความสามารถในการให้หลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ มีการรวบรวมและรายงานออกมาอย่างชัดเจน ชัดเจน ถูกต้องและแม่นยำ (Paul and Elder, 2001)

4) **การลงข้อสรุป** เมื่อได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีข้อมูลเพียงพอ ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลเหล่านั้นมาสู่การสรุปหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล Pirozzi (2003) กล่าวว่า นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะพยายามสรุปอย่างเป็นตรรกะเกี่ยวกับเหตุการณ์ ประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่พิจารณา ถ้ามีข้อมูลใหม่หรือหลักฐานที่เก็บรวบรวมมาเพิ่ม นักคิดอย่างมีวิจารณญาณมักจะคิดพิจารณาการสรุปใหม่จนกว่าจะแน่ใจว่าหลักฐานที่ใช้ในการสรุปไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่มีข้อมูลใหม่เกิดขึ้น

5) **การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก** เมื่อลงข้อสรุปหรือตัดสินใจในประเด็นปัญหาได้แล้วจึงนำข้อสรุปนั้นไปใช้และนำไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ และพิจารณาคาดการณ์ว่าผลที่จะเกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ต้องใช้รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ ได้จัดกิจกรรมที่ใช้พหุปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ ที่นำไปสู่การเกิดองค์ประกอบต่างๆ ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

ขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์
1. การระบุประเด็นปัญหา	1. ขั้นกระตุ้นปัญญา ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้ใช้พหุปัญญาด้านใดด้านหนึ่ง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อให้เกิดประเด็นปัญหา และนำไปสู่การค้นหาคำตอบ
2. การรวบรวมข้อมูล	2. ขั้นขยายปัญญา ขั้นนี้เป็นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำปัญหาด้านที่ได้รับการกระตุ้นจากขั้นที่ 1 มาใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหา
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	3. ขั้นใช้ปัญญา ขั้นนี้เป็นการจัดประสบการณ์ตรง เพื่อให้นักเรียนใช้ปัญญาเพิ่มขึ้นหลายด้านในการจัดกระทำข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือและประเภทของข้อมูล จนนำไปสู่การลงข้อสรุป
4. การลงข้อสรุป	4. ขั้นถ่ายโยงปัญญา ขั้นนี้เป็นการมอบหมายภาระงานหรือกำหนดสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์ปัญหาเดิมในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้ปัญญาทำภาระงานหรือตัดสินใจแก้ไขปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.6 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งโดยมีทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองทั้งการรับส่งข้อมูลและประมวลผลข้อมูล คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของ Piaget ซึ่ง Piaget (Sutherland, 1992: 9-23) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเด็กว่ามีการปรับตัวและการแปลความหมายของสิ่งของและเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมของตนด้วยวิธีการใด โดย Piaget มีแนวคิดที่ว่า ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและทางสังคม ส่วนพัฒนาการทางปัญญาเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) อย่างต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิด การมีปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (adaptation) โครงสร้างทางปัญญาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดความสมดุล (equilibrium) ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดของคน โมเดลการคิดของ Piaget ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่สำคัญอยู่ 2 มโนทัศน์ ได้แก่ การดูดซึมประสบการณ์ (assimilation) และการปรับโครงสร้าง (accommodation) ซึ่งการดูดซึมประสบการณ์เป็นกระบวนการปรับสิ่งแวดล้อมภายนอกให้เข้ากับโครงสร้างทางความคิดของเราและการปรับโครงสร้างจึงเป็นการปรับโครงสร้างทางความคิดของเราให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม กระบวนการปรับตัวดังกล่าวทำให้พัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ขั้นตอนพัฒนาการ (stage of development) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ 1) ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The sensor motor stage) 2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (The preoperational stage) 3) ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (The concrete operational stage) และ 4) ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (The formal operational stage)

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองอีกทฤษฎีหนึ่ง คือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ซึ่ง Guilford (1967: 218) ได้อธิบายถึงความสามารถทางสมองว่าเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดขึ้นในลักษณะของความสามารถด้านต่างๆ อาจเรียกได้ว่าเป็นองค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย 3 มิติ คือ 1) มิติด้านเนื้อหา 2) มิติด้านวิธีการ และ 3) มิติด้านผลผลิต และ Guilford ได้วิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) การรับรู้และการเข้าใจ 2) การคิดแก้ปัญหาทั้งแบบเอกนัยและอเนกนัย และ 3) การประเมินค่า ซึ่งทั้ง 3 ด้าน เป็นส่วนหนึ่งของมิติด้านวิธีการ แต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องใช้ข้อมูลเพื่อเป็นสื่อกระตุ้นการคิดซึ่งข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของมิติด้านเนื้อหา เมื่อสมองมีการปฏิบัติการร่วมกันระหว่างมิติด้านเนื้อหาและด้านวิธีการจึงทำให้เกิดผลผลิตออกมาโดยผลผลิตจำแนกได้เป็น 6 ลักษณะ คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

2.7 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้หลายวิธี เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบและแนวทางของการวัดความสามารถในการคิดทั้งในอดีตและปัจจุบัน โดย ศิริชัย กาญจนวสี (2544) กล่าวว่า สามารถจำแนกประเภทของการวัดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญ ดังนี้

1) แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometrics)

แนวทางการวัดจิตมิติเป็นแนวทางการวัดของกลุ่มนักศึกษาและนักจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) โดยศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่า สมองมีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการคิด

2) แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement)

แนวทางการวัดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจริงจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริง และการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ในการวิจัยนี้ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทางของกลุ่มจิตมิติ ซึ่งแบบวัดของกลุ่มจิตมินั้นสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วเพื่อใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด กับแบบวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

1. แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด มี 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน (Ennis, 1985; Norris and Ennis: 1989 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวสี, 2544)

1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป

แบบสอบการคิดทั่วไปนี้ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ตัวอย่างแบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไป มีดังนี้

- 1) Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal
- 2) Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z
- 3) Ross Test of Higher Cognitive Processes
- 4) New Jersey Test of Reasoning Skills
- 5) Judgment : Deductive Logic and Assumption Recognition
- 6) Test of Enquiry Skills
- 7) The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test

1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ

แบบวัดการคิดประเภทนี้ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (Deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เป็นต้น ตัวอย่างแบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะที่สำคัญ มีดังนี้

- 1) Cornell Class Reasoning Test, Form X
- 2) Cornell Conditional Reasoning Test, Form X
- 3) Logical Reasoning
- 4) Test on Appraising Observations

2. แบบวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

เนื่องจากแบบวัดมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น จึงต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง โดยการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรณญาณต้องอาศัยแนวทางการวัดของกลุ่มจิตมิติ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างแบบวัดประเภทนี้ไว้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal

แบบวัดนี้สร้างขึ้นโดย Watson และ Glaser (1937 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 รูปแบบ ซึ่งคู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วย 5 แบบสอบย่อย มีข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่างกัน ดังนี้

1) ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง(true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และเป็นเท็จ (false)

2) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (recognition of assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์และข้อความมาให้สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อว่าข้อใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3) ความสามารถในการนิรนัย (deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2 - 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

4) ความสามารถในการแปลความ (interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้นำนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์และมีข้อสรุปมาให้ สถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (evaluation of argument) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

Cornell Critical Thinking Test

แบบสอบนี้มีพัฒนาขึ้นโดย Ennis และ Millman (1985 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ซึ่งแบบสอบ cornell critical thinking test มี 2 ระดับ คือ level x และ level z สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม ดังนี้

1) แบบสอบ cornell critical thinking test, level x ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัตถุประสงค์ประกอบการคิด 4 ด้าน คือ ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย (inductive inference) การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (credibility of source and observation) การนิรนัย (deductive) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification)

2) แบบสอบ cornell critical thinking test, level z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัตถุประสงค์ประกอบการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย (deductive) การให้ความหมาย (meaning) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (credibility) การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนข้อมูล (inductive inference, direction of support) การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐานและการทำงาน (inductive inference, prediction and hypothesis testing) การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ (definition and unstated reasons) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification)

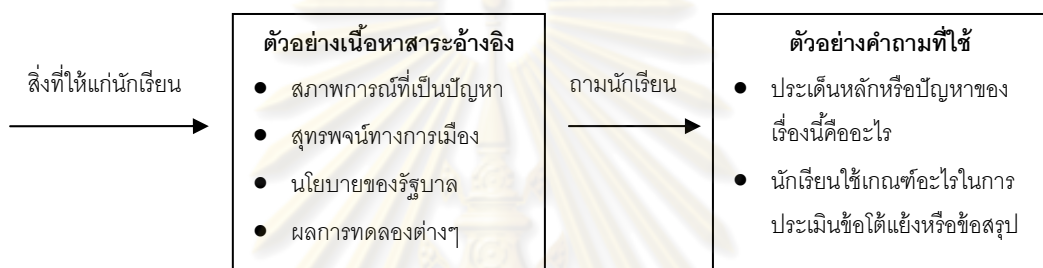
The Ennis-Weir critical Thinking Essay Test

The Ennis-Weir critical Thinking Essay Test พัฒนาขึ้นโดย Robert H. Ennis และ Eric Weir (1985 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) แบบสอบนี้เป็นแบบอัตนัยใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา แต่มีผู้นำไปใช้อย่างได้ผลกับเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบสอบนี้ต้องการทดสอบประเด็นการคิดที่สำคัญเกี่ยวกับการจับประเด็น (getting the point) การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (seeing the reason and assumption) การเสนอประเด็นของตนเอง (stating one's point) การใช้เหตุผลที่ดี (offering good reasons) การพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (seeing other possibilities)

ในการสอบผู้สอบจะได้อ่านจดหมายสมมติที่มีผู้เขียนถึงบรรณาธิการหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่ง จดหมายประกอบด้วยข้อความ 8 ย่อหน้า แสดงการโต้แย้งถึงการให้ยกเลิกกฎระเบียบอย่างหนึ่ง หน้าที่ของผู้สอบ คือ ต้องเขียนตอบจดหมายดังกล่าวด้วยความยาว 8 ย่อหน้าเช่นกัน พร้อมทั้งประเมินความคิดโดยภาพรวมของจดหมายดังกล่าว คู่มือของการสอบมีการระบุลักษณะการตอบที่อาจนำมาใช้และวิธีการตรวจให้คะแนน

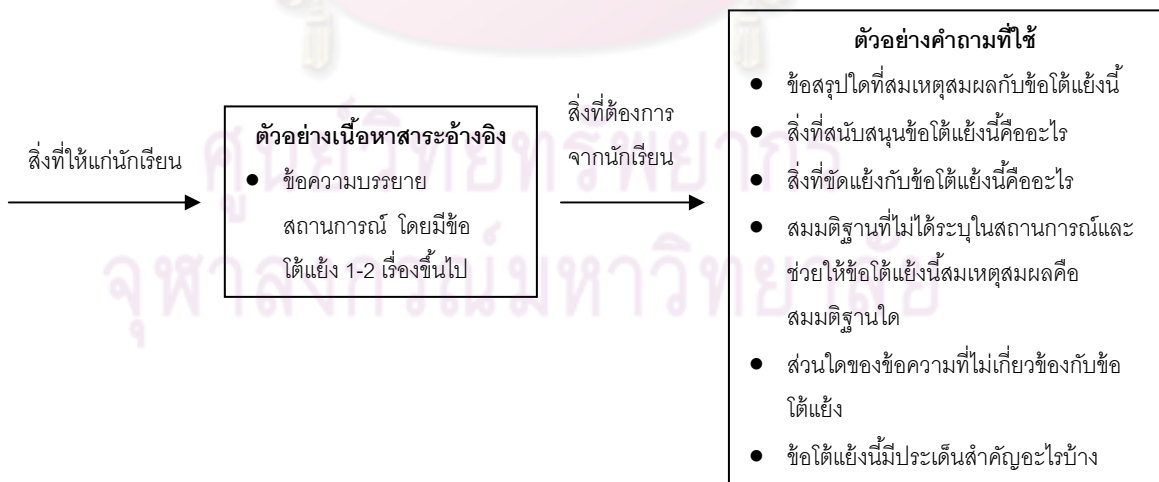
แบบวัดความสามารถในการคิดที่สร้างขึ้นเอง สามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักการศึกษาที่ต้องการวัดประเภทและองค์ประกอบของการคิดที่แตกต่างกันไปในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่เป็นกระบวนการ ดังนั้น จึงต้องนิยามขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ชัดเจนก่อนสร้างแบบวัด โดย Nitko (2004: 216 – 226) ได้เสนอกลยุทธ์การประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 10 ขั้น ตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (1989) ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการตั้งประเด็นปัญหา



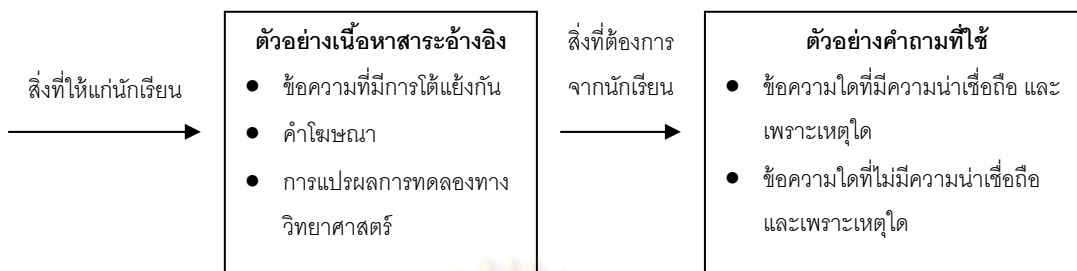
แผนภูมิที่ 1 การประเมินความสามารถในการตั้งประเด็นปัญหา (Nitko, 2004: 217)

ขั้นที่ 2 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง



แผนภูมิที่ 2 การประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Nitko, 2004: 218)

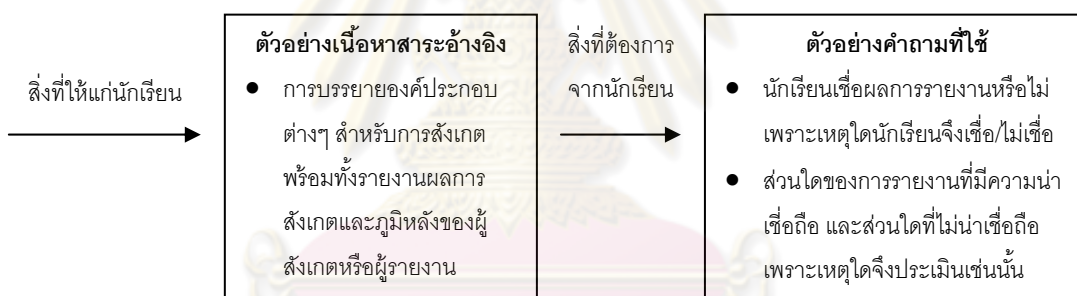
ขั้นที่ 3 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล



แผนภูมิที่ 3 การประเมินความสามารถในการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

(Nitko, 2004: 219)

ขั้นที่ 4 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการสังเกตและตัดสินข้อมูลที่มาจากการสังเกต

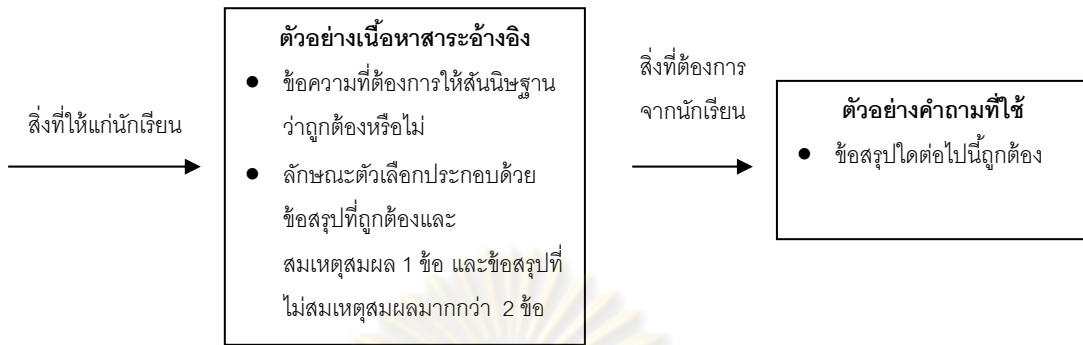


แผนภูมิที่ 4 การประเมินความสามารถในการสังเกตและตัดสินข้อมูลที่มาจากการสังเกต

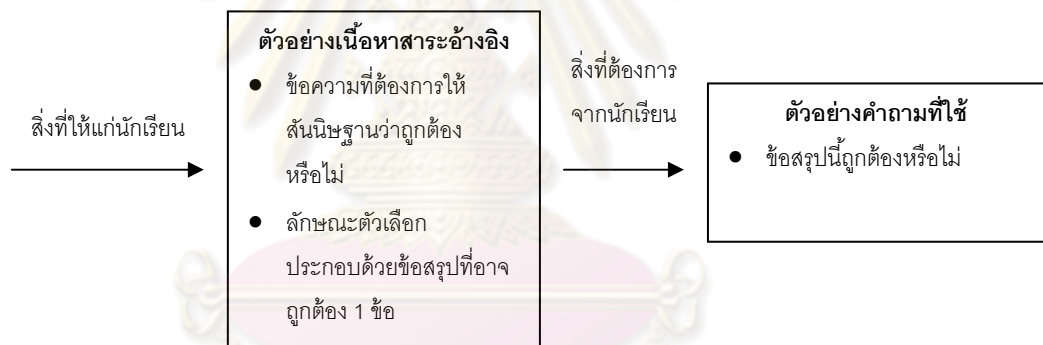
(Nitko, 2004: 220)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 5 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย



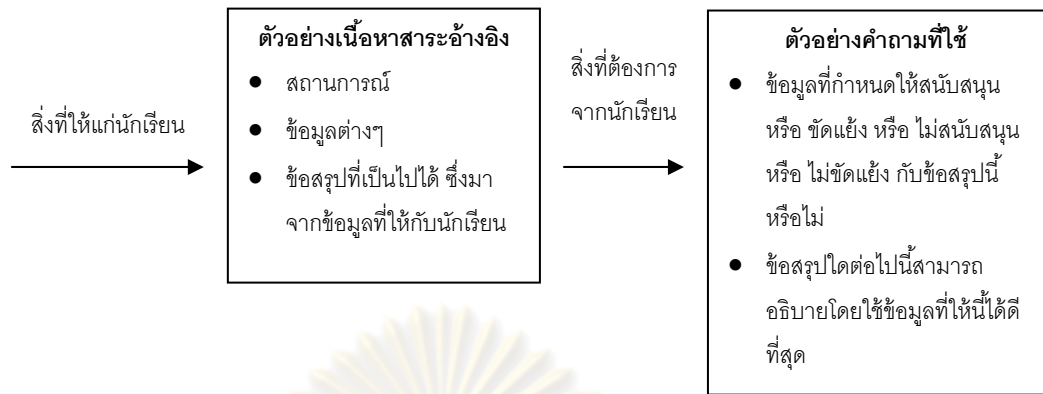
แผนภูมิที่ 5 การประเมินความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อสรุป (Nitko, 2004: 220)



แผนภูมิที่ 6 การประเมินความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย โดยใช้การตัดสินความถูกต้องของข้อสรุปเพียงข้อสรุปเดียว (Nitko, 2004: 221)

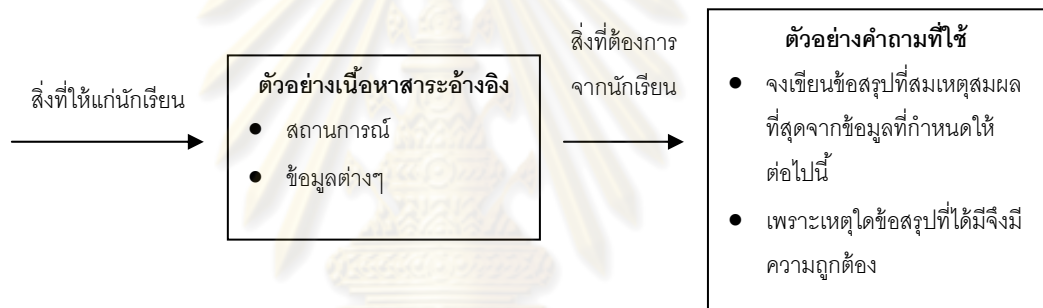
ศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 6 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย



แผนภูมิที่ 7 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย โดยให้ข้อสรุป

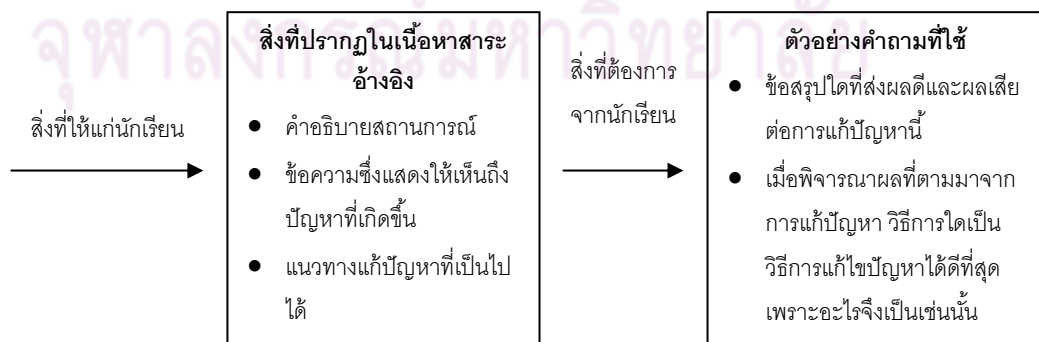
(Nitko, 2004: 221)



แผนภูมิที่ 8 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย โดยให้สร้างข้อสรุปเอง

(Nitko, 2004: 221)

ขั้นที่ 7 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการตัดสินคุณค่า



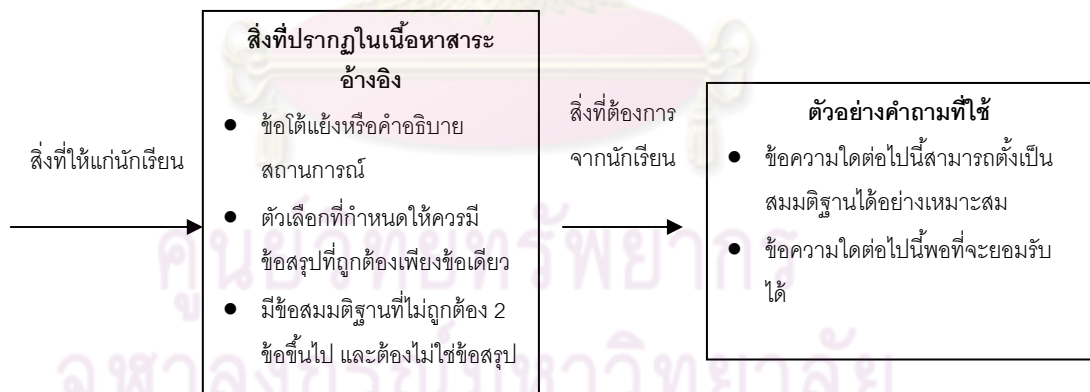
แผนภูมิที่ 9 การประเมินความสามารถในการตัดสินคุณค่า (Nitko, 2004: 222)

ขั้นที่ 8 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการระบุและการตัดสินใจคำนิยาม



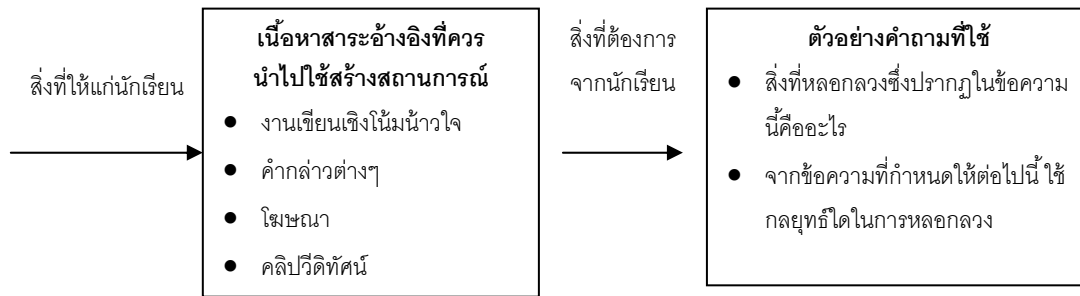
แผนภูมิที่ 10 การประเมินความสามารถในการระบุและตัดสินใจคำนิยาม (Nitko, 2004: 223)

ขั้นที่ 9 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน

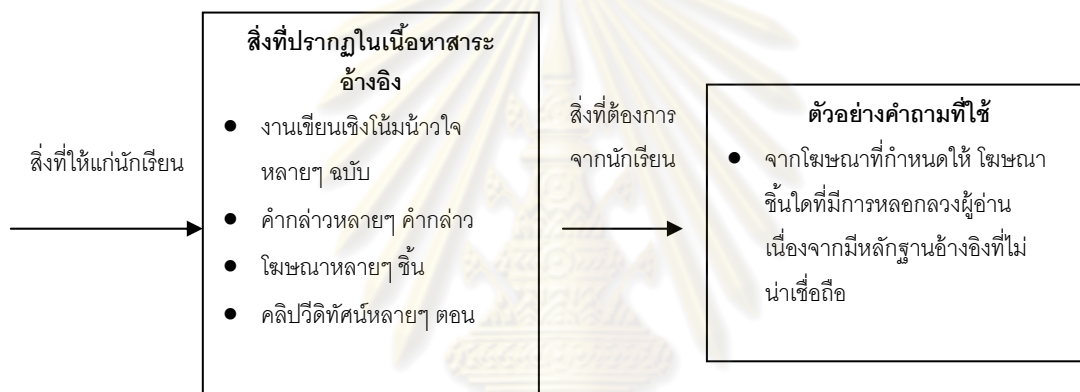


แผนภูมิที่ 11 การประเมินความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน (Nitko, 2004: 224)

ขั้นที่ 10 วิธีการนำไปสู่ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น



แผนภูมิที่ 12 การประเมินความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่หลอกลวง 1 สิ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Nitko, 2004: 226)



แผนภูมิที่ 13 การประเมินความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่หลอกลวง 1 สิ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Nitko, 2004: 226)

สำหรับการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แนวคิดด้านการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Nitko (2004: 216-226) และศึกษาเพิ่มเติมจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นโดยเพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์ (2536) จึงสรุปเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละขั้นตอนนี้ไว้ดังนี้

- การระบุปัญหา** เป็นการระบุถึงสิ่งที่ยังไม่มีคำตอบหรือข้อสงสัยที่ต้องการหาคำตอบหรือข้อสรุป โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์หรือข้อโต้แย้งที่กำหนดให้ได้
- การเก็บรวบรวมข้อมูล** เป็นการรวบรวมสิ่งต่างๆ หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการ ซึ่งได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล เป็นการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ ว่าเป็น ข้อคิดเห็นหรือข้อเท็จจริงโดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ เป็นข้อความที่ทำให้นักเรียนได้ระบุข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและให้เหตุผลประกอบ

4. การลงข้อสรุป เป็นการเสนอคำตอบหรือทางเลือกที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องโดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ การระบุทางเลือกที่นำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้

5. การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก เป็นการเลือกคำตอบหรือ ทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากทางเลือกทั้งหมดโดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ คือ เลือกคำตอบหรือ ทางเลือกและเปรียบเทียบความแตกต่างของทางเลือก

จากนิยามของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละขั้นตอนและพฤติกรรม บ่งชี้ที่กำหนดไว้ จึงกำหนดเป็นวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ	การสร้างแบบวัดในแต่ละส่วน		
	เนื้อหาสาระอ้างอิง	ข้อคำถาม	ตัวเลือก
1. การระบุปัญหา	สถานการณ์ที่นำมา จากบทความใน อินเทอร์เน็ต และ วารสาร สถานการณ์จะ กำหนดให้ในรูปแบบ ต่างๆ เช่น บทสนทนา ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งใน สถานการณ์นั้นจะ	- ปัญหาหรือประเด็นหลัก ของเรื่องนี้ คืออะไร - หลักฐานใดที่สนับสนุน ข้อโต้แย้ง - ส่วนใดของข้อความที่ไม่ เกี่ยวข้องกับข้อโต้แย้ง -ส่วนใดของข้อมูลที่มี ความน่าเชื่อถือ และ	- มีลักษณะเป็น 4 ตัวเลือก โดยมีข้อที่ถูกต้อง 1 ข้อ เป็น ข้อความที่เป็นปัญหาตัวลวง 3 ข้อเป็นข้อความที่ไม่ใช่ ปัญหาจากสถานการณ์ที่ กำหนดให้
2. การเก็บรวบรวม ข้อมูล	ประกอบด้วยข้อมูลที่มี ข้อโต้แย้งหลายข้อ ซึ่ง ได้จากแหล่งข้อมูลที่ ต่างกัน เช่น จากผลการ ทดลอง จาก	เพราะเหตุใด	- ลักษณะของตัวลวงเป็น ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ
3. การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและ ประเภทของข้อมูล	ผู้เชี่ยวชาญ จาก ประสบการณ์ส่วนตัว ละคร และสถานการณ์		- ลักษณะของตัวลวงเป็น หรือขาดการสนับสนุนจาก

ความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ	การสร้างแบบวัดในแต่ละส่วน		
	เนื้อหาสาระอ้างอิง	ข้อคำถาม	ตัวเลือก
4. การลงข้อสรุป	จะมีสภาพปัญหาที่ ต้องการให้ผู้อ่านได้ คาดคะเนผลที่จะ เกิดขึ้น และนำเสนอ ข้อสรุปหรือทางเลือกที่ เป็นไปได้ที่จะนำไปสู่ การแก้ปัญหาหรือการ ตัดสินใจในสถานการณ์ นั้น	- คำกล่าวของใครที่มี ความน่าเชื่อถือมากที่สุด - ข้อสรุปใดถูกต้อง - ข้อสรุปนี้ถูกต้องหรือไม่	ข้อมูลในเนื้อหาสาระอ้างอิง - ตัวเลือกทั้ง 4 ข้อ จะระบุ ชื่อของคนหรือหน่วยงานที่ ปรากฏในเนื้อหาสาระ อ้างอิง ข้อถูก ข้อสรุปอยู่ภายใต้ ขอบเขตของข้อมูลที่ปรากฏ ในเนื้อหาสาระและเป็น ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ตัวลวง เป็นข้อสรุปที่เกิน ขอบเขตของข้อมูลที่ให้ หรือ เป็นข้อสรุปที่มีข้อมูล สนับสนุนไม่เพียงพอ
5. การตัดสินใจเลือก คำตอบหรือทางเลือก		- ข้อสรุปใดที่สามารถ อธิบายโดยใช้ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ดีที่สุด ให้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับใช้ ประเมินข้อสรุป แล้วถาม ว่า จากข้อมูลนี้ท่านคิดว่า มีผลต่อข้อสรุปอย่างไร	ข้อถูก ข้อสรุปอยู่ภายใต้ ขอบเขตของข้อมูลที่ปรากฏ ในเนื้อหาสาระ ตัวลวง เป็นข้อสรุปที่เกิน ขอบเขตของข้อมูลที่ให้ หรือ เป็นข้อสรุปที่มีข้อมูล สนับสนุนไม่เพียงพอ

จากรายละเอียดของการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณแต่ละส่วน ในตารางที่ 2.2 นำไปสู่การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และมีเนื้อหาหรือสถานการณ์
 อ้างอิง 5 เรื่อง แต่ละเรื่องจะวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ขั้นตอน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาการคิด

งานวิจัยในประเทศ

สุพิชชา คงสมมาตร (2548) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน พบว่าหลังเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรอนงค์ เดชโยธิน (2548) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความคิดวิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 63 คน ผลการวิจัย พบว่า หลังเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดวิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดวิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรัฐติกาล พิมพิวิชัย (2549) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ที่มีต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน ใช้เวลาเรียน 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนกลุ่มทดลองมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญพิไร พูลผล (2549) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 104 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Swenson (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาหรือขนบธรรมเนียมพื้นบ้านร่วมกับพหุปัญญา 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ – คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจตนเอง โดยเขาได้แนะนำทฤษฎีพหุปัญญาให้แก่นักเรียนในชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้พหุปัญญา 7 ด้าน ผลปรากฏว่า หลังเรียนนักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ร่วมทั้งในการสอนทุกเรื่องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนด้านจริยธรรมด้วย

3.2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

อาริยา จิตรมิตร (2544) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 จำนวน 87 คน โดยใช้เวลาสอนกลุ่มละ 14 คาบๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัย พบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจต่อวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สมปอง ศรีกัลยา (2549) ได้ศึกษาเพื่อสร้างหลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้ชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อพัฒนาพหุปัญญา ตัวแปรตาม คือ พหุปัญญาของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาด้านความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยการวิจัยได้แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การสร้างหลักสูตร และระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้หลักสูตร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านไผ่ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 87 คน และ 2548 จำนวน 89 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาพหุปัญญา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า หลังการทดลองใช้หลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้ชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพหุปัญญาแต่ละด้านสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา พบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ชีววิทยาและด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนเฉลี่ยด้านจิตวิทยาาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

Snyder (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้โดยอ้างอิงตามพหุปัญญา 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ – คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี การร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจตนเอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 220 คน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ปัญญาด้านภาษา ด้านตรรกะ – คณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

Ozdemir, Guneyisu and Tekkaya (2006) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทฤษฎีพหุปัญญา กับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็น 2 ห้องเรียนๆ ละ 35 คน กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนการสอนที่เน้นทฤษฎีพหุปัญญา ขณะที่กลุ่มควบคุมใช้วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดมโนทัศน์ในเรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และแบบวัดเชาวน์ปัญญาของTeele ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Yildarim and Jarim (2006) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 24 คน ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กลุ่มเปรียบเทียบได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม โดยเรียนเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า หลังทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Douglas, Burton and Reese-Durham (2008) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนการสอนตามกลวิธีพหุปัญญากับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 57 คน ผลปรากฏว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีรูปแบบการวิจัยแบบ Two-Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อกำหนดประชากรของการวิจัยแล้ว จึงดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ โดยดำเนินการคัดเลือก ดังนี้

1) การเลือกโรงเรียน

เลือกโรงเรียนแบบเจาะจงได้โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ เนื่องจากเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษที่ดำเนินการในรูปแบบสหศึกษา เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย และมีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และผู้อำนวยการ คณะผู้บริหารและครูของโรงเรียน ให้ความสนับสนุนในการดำเนินการวิจัย

2) การเลือกชั้นเรียน

หลังจากเลือกโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่แล้ว จึงเลือกชั้นเรียนโดยกำหนดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากนักเรียนอยู่ในช่วงอายุ 12-13 ปี ซึ่งตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Sutherland, 1992: 9-23) ได้สรุปว่า ช่วงอายุดังกล่าวบุคคลสามารถคิดเป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ และเพื่อให้การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุดควรเริ่มพัฒนาตั้งแต่ช่วงที่เด็กเริ่มเข้าสู่ขั้นการคิดแบบเป็นนามธรรม นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Zohar, Weinberger, and Tamir (1994) ที่ศึกษาผลของโครงการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบสอดแทรกในวิชาชีววิทยา ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

3) การจัดห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ มีนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 ห้อง ได้ดำเนินการเพื่อจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1) นำค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของนักเรียนทั้ง 11 ห้อง มาทดสอบด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปราบกฎผลดังตารางที่ 6.1 ในภาคผนวก

3.2) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบมาทดสอบภายหลังเป็นรายคู่โดยใช้การทดสอบ Post Hoc test ด้วยวิธีของ Scheffe พบว่า มีห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 14 คู่ โดยสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงกว่า 60 คะแนน จำนวน 8 คู่ และห้องที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่า 60 คะแนน จำนวน 6 คู่ ดังปรากฏในตารางที่ 3.1 แล้วจึงตัดสินใจเลือกห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่า 60 คะแนน เพราะหากผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนอ่อนได้ ดังนั้น การเรียนการสอนดังกล่าวจะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนเก่งกว่าได้เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 3.1 การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยวิธีของ Scheffe

ห้องเรียน	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11
1/1		-	-	-	0.57	-	0.26	-	-	-	-
1/2			-	0.50	-	0.87	-	-	-	-	-
1/3				-	-	-	-	-	0.80*	-	0.37*
1/4					-	0.37	-	-	-	-	-
1/5						-	0.83	-	-	-	-
1/6							-	-	-	-	-
1/7								-	-	-	-
1/8									0.70*	0.32*	1.13*
1/9										0.38*	0.43*
1/10											0.81*
1/11											

* ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงกว่า 60 คะแนน

3.3) จากนั้นจึงกำหนดหมายเลขของแต่ละห้องแล้วจับสลากเพื่อสุ่มห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ได้ห้อง ม.1/5 กับ ม.1/7 แล้วทำการสุ่มห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ผลปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.1/5 เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียนห้อง ม.1/7 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยมีรายละเอียดของการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1.1 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ในด้านแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) กำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้ครอบคลุมขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล การลงข้อสรุป และการตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก

คัดเลือกเนื้อหาหรือสถานการณ์ที่ใช้อ้างอิงการตอบคำถาม (Reference Material) จำนวน 5 เรื่อง จากอินเทอร์เน็ตและวารสารออนไลน์ โดยกำหนดเนื้อหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบสนทนาหรือบทความ ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่สะท้อนปัญหาหรือข้อโต้แย้งที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน เช่น จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ส่วนตัวละคร เป็นต้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจในประเด็นปัญหาดังกล่าว

4) ดำเนินการสร้างแบบวัดโดยกำหนดสถานการณ์อ้างอิง 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความคำถาม 5 ข้อ กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที ซึ่ง Nitko (2004: 113) แนะนำเกณฑ์กำหนดเวลาในการทำข้อสอบปรนัยที่มีบทความสั้นประมาณข้อละ 2 นาที ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดฉบับนี้ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

5) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏผลดังตารางที่ 7.1 ในภาคผนวก จ รวมถึงความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยประเด็น ดังนี้

5.1) ปรับสถานการณ์หรือเนื้อหาที่ใช้อ้างอิง ให้มีความขัดแย้งระหว่างข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ เช่น คำทำนายหรือความคิดเห็น กับข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น ผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

5.2) ปรับปรุงตัวเลือกให้สอดคล้องกับคำนิยามของขั้นตอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ละองค์ประกอบ

5.3) ปรับปรุงตัวลงในขั้นตอนที่ 5 คือ การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก ให้เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง

5.4) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่จะเป็นตัวบ่งชี้ในการตอบคำถาม

5.5) หลีกเลี่ยงการใช้ชื่อเฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เช่น ชื่อนักวิทยาศาสตร์ เพราะจะเป็นอุปสรรคในการอ่านและการคิดของนักเรียน

6) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

7) นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับและรายข้อ โดยใช้โปรแกรม TAP: Test Analysis Program (version 6.65) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ พิจารณาจากค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรครุเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR-20) เนื่องจากข้อสอบมีการให้คะแนนโดย ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากแตกต่างกัน ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ในการเลือกแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสถานการณ์ หรือตัวเลือก หรือ ตัวลงใน เพื่อให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.76 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.26 - 0.80 และอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 - 0.75

8) นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

2.1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาตำรา หนังสือและเอกสารที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับกรวัดและประเมินผล การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยกำหนดร้อยละของเนื้อหาหน่วยที่ 1 เรื่อง บรรยากาศของเรา และหน่วยที่ 2 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ คิดเป็นร้อยละ 50 เท่ากัน ให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำและความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการ ปรากฏดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อสอบในเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	พฤติกรรมที่ต้องการวัด			ข้อที่วัด	จำนวนข้อ
	ความรู้ความเข้าใจ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้ไปใช้		
หน่วยที่ 1 บรรยากาศของเรา (ร้อยละ 50)					
1) องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ	2		2	1, 2, 3, 4	4
2) ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของบรรยากาศ		2		5, 6	2
3) ความชื้นสัมบูรณ์	1	1		7, 8	2
4) ความชื้นสัมพัทธ์	1	1	1	8, 10, 11	3
5) ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์		1	1	12, 13	2
6) ความหนาแน่นของอากาศ	1	1	2	14, 15, 16, 17	4
7) ความกดอากาศ	1		2	18, 19, 20	3
หน่วยที่ 2 ลมฟ้าอากาศ (ร้อยละ 50)					
1) การจำแนกชนิดของเมฆตามลักษณะและรูปร่างของเมฆ	1	1	1	21, 22, 23	3
2) การเกิดฝน	1	1	1	24, 25, 26	3
3) การเกิดลมและชนิดของลมมรสุมในประเทศไทย	1	1	1	27, 28, 29	3
4) ประเภทของพายุหมุนเขตร้อน	1		1	30, 31	2
5) การพยากรณ์อากาศและการอ่านแผนที่อากาศ	1	2	2	32, 33, 34, 35, 36	5
6) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	1	1	2	37, 38, 39, 40	4
รวมทั้งสิ้น	12	12	16	-	40

3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วนำมาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัด ในด้านความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏผลดังตารางที่ 7.3 ในภาคผนวก จ รวมถึงความถูกต้อง เหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสรุปได้ ดังนี้

4.1) แก้ไขภาพที่ใช้ประกอบคำถามให้ชัดเจน และถูกต้องตามหลักการทางอุตุนิยมวิทยา

4.2) ปรับสถานการณ์ของข้อคำถาม ให้มีองค์ประกอบครบถ้วน เช่น เรื่องการเปรียบเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์ของสถานที่ต่างกัน ควรระบุอุณหภูมิของสถานที่ดังกล่าวด้วย

4.3) ปรับตัวลวงให้สอดคล้องกับข้อคำถาม เช่น คำถามข้อ 16 ถามเกี่ยวกับเหตุผลที่นักบินเขาต้องนำถังออกซิเจนติดตัวขึ้นไปขณะบินเขา ตัวลวงควรแก้ไขจากประโยชน์ของถังออกซิเจน เป็น เหตุผลเรื่องความหนาแน่นของอากาศ

4.4) ปรับปรุงคำถามเรื่องเมฆ โดยเปลี่ยนจากเรื่องระดับความสูงของเมฆ เป็น เรื่องรูปร่างของเมฆ เพราะเป็นข้อความรู้ที่นักเรียนควรจำ

5) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง บรรยากาศ มาแล้ว

6) นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับและรายข้อ โดยใช้โปรแกรม TAP: Test Analysis Program (version 6.65) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ พิจารณาจากค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรครูดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR-20) เนื่องจากข้อสอบมีการให้คะแนนโดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากแตกต่างกัน การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ในการเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบ

ที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสถานการณ์ หรือ ตัวเลือก หรือ ตัวลวง เพื่อให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.21 - 0.78 และอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25 - 0.78

7) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 ลักษณะ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ และแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์

2) คัดเลือกเนื้อหาเรื่อง บรรยากาศ เพื่อใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเหมาะสมต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเป็นเนื้อหาที่สามารถนำไปสู่การตั้งปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ และศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากคู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

3) ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 13 แผน ใช้เวลาในการเรียนการสอน 18 คาบ แต่ละแผนประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้หุปัญญา 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ ปรากฏดังตารางที่ 8.1 ในภาคผนวก ข และมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกระตุ้นปัญญา 2) ขั้นขยายปัญญา 3) ขั้นใช้ปัญญา และ 4) ขั้นถ่ายโยงปัญญา รายละเอียดของกิจกรรมแต่ละขั้นปรากฏดัง ตารางที่ 3.3

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนความเหมาะสม ของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์

6) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

2.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

การสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ มีขั้นตอน เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ แต่มีความแตกต่างคือ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นกิจกรรม และ 3) ชี้นสรุป โดยจัดกิจกรรมการทดลอง การสาธิต การสังเกต การอภิปรายกลุ่มย่อย และกิจกรรมจิ๊กซอว์ รายละเอียดของกิจกรรมแต่ละขั้นปรากฏดัง ตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ ลาเซียร์	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
1) ชี้นกระตุ้นปัญหา ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้ใช้พหุปัญญา ด้านใดด้านหนึ่ง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อให้เกิดประเด็นปัญหาและ นำไปสู่การค้นหาคำตอบ	1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ โดยใช้สื่อการเรียนการสอน พร้อมทั้งถาม คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหา และต้องการที่จะหาคำตอบ
2) ชี้นขยายปัญหา ขั้นนี้เป็นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำ ปัญหาด้านที่ได้รับการกระตุ้นจากขั้นที่ 1 มาใช้ในการ รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหา	2) ชี้นกิจกรรม ขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับ ประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดย ครูคอยชี้ประเด็นเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจใน เนื้อหาที่เรียน เพื่อนำไปสู่การสรุปข้อความรู้ในขั้น ต่อไป

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ ลาเซียร์	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
<p>3) ชั้นใช้ปัญญา ชั้นนี้เป็นการจัดประสบการณ์ตรง เพื่อให้นักเรียน ใช้ปัญญาเพิ่มขึ้นหลายด้านในการจัดกระทำข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือและประเภทของข้อมูล จน นำไปสู่การลงข้อสรุป</p> <p>4) ชั้นถ่ายโยงปัญญา ชั้นนี้เป็นการมอบหมายภาระงานหรือกำหนด สถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์ปัญหาเดิมใน ห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้ปัญญาทำภาระงานหรือ ตัดสินใจแก้ไขปัญหา</p>	<p>3) ชั้นสรุป ชั้นนี้เป็นการตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป ความรู้และกำหนดภาระงานเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ มาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน</p>

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวม
ข้อมูลด้วยตนเอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

3.1.1 ทำการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลอง
กับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดย
ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของคะแนน
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

3.1.2 แนะนำวิธีการเรียน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์และเงื่อนไขในการเรียนให้
กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบทราบ

3.2 ดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มทดลองและดำเนินการสอน
แบบปกติกับกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ซึ่งในการสอนทั้งสองกลุ่ม
ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3 หลังการทดลอง

3.3.1 เมื่อสอนครบตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.3.2 นำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยประกอบด้วย การหาคุณภาพของเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับจากการคำนวณค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน และหาคุณภาพของแบบวัดรายข้อจากการคำนวณค่าความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for windows โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics)

วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอ้างอิง (Inferential Statistics)

1) การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ด้วยสถิติทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบมีทิศทาง (Direction Test)

2) การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบหลังการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test independent) ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบมีทิศทาง (Direction Test)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 2 ด้าน คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งมีคะแนนเต็ม 25 คะแนน ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระกัน (t-test dependent) แบบมีทิศทาง และเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test independent) แบบมีทิศทาง ปรากฏผล ดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ค่าทางสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		df	t-test
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD		
กลุ่มทดลอง	10.81	3.13	14.19	2.84	53	9.630*

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 10.81 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.24 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.13 คะแนน และหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 14.19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.76 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.84 คะแนน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบค่าที แบบมีทิศทาง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

ค่าสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		t-test	หลังการทดลอง		df	t-test
	\bar{x}	SD		\bar{x}	SD		
กลุ่มทดลอง	10.81	3.13	0.946	14.19	2.84	53	2.368*
กลุ่มเปรียบเทียบ	10.24	2.99		12.41	3.85		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 10.81 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.24 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.13 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ย 10.24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.96 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.99 คะแนน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที แบบมีทิศทาง พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากนั้นจึงนำคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 14.19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.76 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.84 คะแนน ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ย 12.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.64 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.85 คะแนน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที แบบมีทิศทาง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบหลังการทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน แบบมีทิศทาง ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบหลังการทดลอง

ค่าสถิติ	\bar{x}	SD	df	t-test
กลุ่มตัวอย่าง				
กลุ่มทดลอง	30.15	4.08	53	
กลุ่มเปรียบเทียบ	28.24	4.10	53	2.301*

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.3 พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 30.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.38 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.08 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 28.24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.60 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.10 คะแนน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบค่าที แบบมีทิศทาง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 54 คน โดยกำหนดเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ และกลุ่มเปรียบเทียบ คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง และใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและหลังการทดลอง และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น สำหรับอภิปราย ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

การวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ 4 ขั้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นที่กำหนดขึ้นในการวิจัย ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นปัญญา ครูกระตุ้นนักเรียนให้ใช้พหุปัญญาด้านใดด้านหนึ่ง โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น การสังเกตจากภาพ การอ่านบทความ การบอกความรู้สึกเมื่อสัมผัสอากาศร้อนหรือเย็น แล้วใช้การถามคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่ความต้องการค้นหาคำตอบ 2) ขั้นขยายปัญญา ครูจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้นำปัญญาด้านที่ได้รับการกระตุ้นจากขั้นที่ 1 มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การจินตนาการตามคำสั่ง การวิเคราะห์สถานการณ์ในข่าวหรือบทความ เป็นต้น 3) ขั้นใช้ปัญญา นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญญาหลายด้านร่วมกัน เพื่อจัดกระทำข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือและประเภทของข้อมูล เช่น การปฏิบัติการทดลองเป็นกลุ่ม การสำรวจสิ่งแวดล้อมแล้ววาดภาพประกอบคำบรรยาย เป็นต้น 4) ขั้นถ่ายโยงปัญญา ขั้นนี้ครูมอบหมายภาระงานหรือกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่แตกต่างกัน สถานการณ์ปัญหาในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพิชชา คงสมมาตร (2548) ที่ศึกษาผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญากับวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 80 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา มีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนแล้ว การเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ปัญญา ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มและการอภิปรายกลุ่มย่อยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ Epstein and Mclver (1989 cited in Collins and Mangieri, 1992) ที่ศึกษาอิทธิพลของการจัดการเรียนการสอน ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรม อภิปรายกลุ่มย่อย (small group discussion) ช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียนได้

นอกจากแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้เสนอมาช่างต้นแล้ว ผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องงานวิจัยของ Swenson (1995) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ภูมิปัญญาหรือขนบธรรมเนียมพื้นบ้านร่วมกับพหุปัญญา 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจตนเอง โดยให้นักเรียนร่วมกันออกแบบกิจกรรมที่ใช้พหุปัญญา 7 ด้าน ผลปรากฏว่า หลังเรียนนักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากความสามารถในการคิดระดับสูงจะพัฒนาได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนต้องมีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นเมื่อได้รับอิทธิพลจากกระบวนการคิดในห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Resnick, 1989 cited in Collins and Mangieri, 1992)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรม

การเรียนรู้ที่มี 4 ชั้น พร้อมกระตุ้นการคิดของนักเรียนด้วยการใช้พหุปัญญา 5 ด้าน ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อค้นหาความรู้ ดังนี้ ชั้นที่ 1 กระตุ้นปัญญา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาเพื่อการตัดสินใจและนำไปสู่การหาคำตอบ ชั้นที่ 2 ขยายปัญญา นักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการออกแบบการทดลองและการตั้งสมมติฐาน ชั้นที่ 3 ชั้นใช้ปัญญา นักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกตและการวัด ผ่านการลงมือปฏิบัติการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการทดลองและภาคสนาม และชั้นที่ 4 ชั้นถ่ายโยงปัญญา นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจ ผ่านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยเป็นการลงข้อสรุปจากความเข้าใจของนักเรียน จนนำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้นักเรียนยังได้นำความรู้ที่ได้ไปสู่การตัดสินใจแก้ไขปัญญา

นอกจากการเรียนการสอนที่ทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนแล้ว การเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์ยังมีกิจกรรมที่ใช้พหุปัญญาทั้ง 5 ด้าน ในแต่ละชั้นอันประกอบด้วย ด้านภาษา ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น และด้านการเข้าใจธรรมชาติ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้ปัญญาหลากหลาย อันนำไปสู่การสร้างความรู้ตามแนวทางการเรียนรู้ของตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Gardner (1993) ที่สรุปไว้ว่า แต่ละบุคคลจะใช้ปัญญาที่แตกต่างกันเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ แม้จะเป็นการเรียนรู้ในเรื่องเดียวกันก็ตาม นอกจากนี้มีการสำรวจพบว่า นักเรียนที่เรียนระดับชั้นต่างกันจะมีพหุปัญญาที่แตกต่างกัน ซึ่งในปี ค.ศ. 1992 Teele (1999: 53-54) ได้สำรวจพหุปัญญาทั้ง 8 ด้าน ของนักเรียนตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6,000 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพหุปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่นโดดเด่นกว่าด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องกับพหุปัญญาที่ใช้ในครั้งนี จึงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยพหุปัญญาด้านที่มีศักยภาพ อันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ozdemir, Guneyisu and Tekkaya (2006) ที่ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทฤษฎีพหุปัญญากับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ที่มีต่อเมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 70 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเมโนทัศน์ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีปกติ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอสำหรับสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์

ผู้บริหารการศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน ซึ่งสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์ เป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ในชั้นถ่ายโยงปัญญา ครูควรกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีข้อโต้แย้งเพื่อให้ให้นักเรียนได้ตัดสินใจในการเลือกคำตอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมเป็นเกมหรือการแข่งขัน เพราะจะทำให้ให้นักเรียนให้ตื่นตัวในการทำกิจกรรม และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเสนอแนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่แปลกใหม่มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการสังเกตของผู้วิจัยระหว่างดำเนินการวิจัย พบว่า ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีความสนใจในการวาดภาพ การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การทดลองนอกห้องเรียน และชอบสนทนาซักถามครูเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองนอกห้องเรียน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาตัวแปรอื่น เช่น จิตวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่หลากหลายและครอบคลุมตามแนวคิดของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)**.

กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

คณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, สำนักงาน. **สรุปผลการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภค ของ สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักนายกรัฐมนตรี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551**. [Online]. Available from:

http://www.ocpb.go.th/show_news.asp?id=766. [3 มีนาคม 2552]

คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2551)**. [Online]. Available from:

<http://www.idd.go.th/Thai-html/05022007/PDF/PDF01/index.htm>. [13 มกราคม 2551].

คณะกรรมการอาหารและยา, สำนักงาน. **ข่าวเพื่อสื่อมวลชน**. [Online]. Available from:

<http://www.fda.moph.go.th> [29 มีนาคม 2552].

จิรัฐติกาล พิมพิวิชัย. **การเปรียบเทียบผลการเรียนชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2549.

ทิสนา แชมมณี. **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2548; 6.

เพ็ญพิไร พูลผล. **การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2548.

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุกิร์กซ์. **การพัฒนา รูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ
นักศึกษาครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุ
ศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน), สำนักงาน. (2549). **บันทึก สม
ศ. ปี 2549**[online]. Available from: [http://www.onesqa.or.th/th/download/
index.php?SystemModuleKey=9&myCalendarDateYear=2006&myCalendarDate
Month=00](http://www.onesqa.or.th/th/download/index.php?SystemModuleKey=9&myCalendarDateYear=2006&myCalendarDateMonth=00). [4 ตุลาคม 2551].

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ
OECD/PISA.**[Online]. 2008. Available from: <http://www.ipst.ac.th/pisa/index.html>.
[13 มกราคม 2551].

สมปอง ศรีกัลยา. **การสร้างหลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้ชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อ
พัฒนาหุปัญญา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2549.

สุพิชชา คงสมมาตร. **การเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้
การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีหุปัญญากับวัฏจักรการเรียนรู้ที่
มีต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2548.

สุริชัย หวันแก้ว. **ความคับแคบของโลกาภิวัตน์: สังคมวิทยากับการพัฒนาในไทย**. คณะ
รัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: ศูนย์ศึกษาการพัฒนาสังคม, 2544:11.

ศิริชัย กาญจนวาสี. **การวัดและประเมินความสามารถในการคิด**. ใน **วิทยาการด้านการคิด**, หน้า
118-131. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **สืบค้นข้อมูลสารสนเทศทางการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**.
[Online]. Available from: [http://bet.obec.go.th/info_2006/result_bet2549/khet/kpt
_m3.pdf](http://bet.obec.go.th/info_2006/result_bet2549/khet/kpt_m3.pdf) [3 พฤษภาคม 2551].

วิชาการ, กรม. **การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและ
พัสดุภัณฑ์.2546.

อรพรรณ ลือบุญฉวีชัย. **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การเรียนการสอนทางพยาบาล
ศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

อรอนงค์ เดชโยธิน. การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับรูปแบบการเรียนรู้ ที่มีต่อความคิด วิพากษ์วิจารณ์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2548.

อาริยา จิตรมิตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2544.

อารี สันหวี. พหุปัญญาและการเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพมหานคร: จำไทย เพรส. 2543.

ภาษาอังกฤษ

Alec Fisher. *Critical Thinking An Introduction*. United Kingdom: Cambridge University, 2005.

Armstrong, Thomas. *7 kinds of smart: Identifying and developing your multiple intelligences*. New York: A PLUME BOOK, 1999.

Bassham, Irwin and Nardone, Wallace. *Critical thinking: A student's Introduction*. New York: Mc Graw Hill, 2005: 8-11.

Burge, Susie. *Multiple Intelligences: Teaching for success*. The New City School, 1994: 221.

Campbell, Linda, Campbell and Bruce, Dickinson, Dee. *Teaching and Learning Through Multiple Intelligences*. Massachusetts: Allyn & Bacon, 1999.

Collins, Cathy and Mangieri, John N.. *Teaching Thinking: An agenda for the twenty-first century*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.

Ennis, R.H. *Critical Thinking And Subject – Specificity: Clarification and needed Research*. CA: Midwest Publication, 1989.

Gardner, Howard. *Frames of mind the theory of multiple intelligence*. London: Fontana Press, 1993.

Gardner, Howard. *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21ST century*. New York: Basic Book, 1999.

- Guildford, J. P. **The nature of human intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1967.
- Lazear, David. **Eight ways of teaching: The Artistry of Teaching with Multiple Intelligences**. SkyLight Training and Publishing Inc, 1999.
- Moor, Brooke Noel and Parker, Richard. **Critical Thinking: Evaluating Claims and Arguments in Everyday Life**. Mayfield publishing company. California, 1986.
- Nitko, J. A. 2004. **Educational Assessment of Students**. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson education.
- Osciak, Susan Y. and Milheim, William D. Multiple Intelligences and the Design of Web-Based Instruction. **International Journal of Instructional Media**. 28 4(2001).
- Ozdemir, Pinar, Guneysu, Sibel and Tekkaya, Ceren. **Enhancing learning through multiple intelligences**[Online]. 2006. Middle East Technical University and Bashkent University Turkey. Available from: <http://www.iob.org>. [20 ธันวาคม 2550].
- Paul, Richard and Elder, Linda. **Critical Thinking: Tool for Tasking Charge of Your Professional and Personnal Life**. Prentice Hall. USA, 2002.
- Paul, Richard and Elder, Linda. **Critical Thinking: Learn The Tools The Best Thinkers use**. USA :Pearson Prentice Hall, 2006.
- Pirozzi, Richard. (2003). **Critical Reading Critical thinking: a contemporary issue approach**. Addison-Wesley Educational. USA.
- Snyder, Rebecca Finley. (1999-2000). The Relationship Between Learning Styles / Multiple Intelligences and Academic Achievement of High School Students. **The High School Journal**. 2(December-January)
- Swenson, Dianne. (1995). Folk and the multiple intelligences. **Literature in Education** 26(December): 241-247.
- Sutherland, Peter. **Cognitive Development Today: Piaget and his Critics**. Paul Chapman Publishing Ltd. London, 1992
- Teele, Sue. **Rainbows of Intelligence: Exploring how students learn**. Citrograph Printing, 1999.
- Walker, Pam and Wood, Elaine Wood. **Science Steuths: 60 Forensic Activities to Develop Critical Thinking and Inquiry Skills**. Jossey-Bass. USA, 2006.

Yidarim, Kasim and Jarim, Kamuran. The effects of cooperative learning withing a multiple intelligence framework on academic achievement and retention in maths. Journal of Theory and Practice in Education. 2 2(2006).

Zohar, A; Weinberger, Y; and Tamir, P. 1994. The Effect of The Biology Critical Thinking Project on The Development of Critical Thinking. Journal of Research in Science Teaching. 31, 2: 56-78.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ


1. รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ลือบุญวัชชัย คณะพยาบาลศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ตันสกุล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิศุทธิ ใจสนิท คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์สันติ ชัมดิน สำนักพยาบาลอากาศ กรมอู่ตุนิยมวิทยา
2. อาจารย์พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์เกรียงไกร อภัยวงศ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเทพศิรินทร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์เพียวร์ ยินดีสุข ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี
การศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.วัชรภรณ์ แก้วดี ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี
การศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม)
4. อาจารย์เกรียงไกร อภัยวงศ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเทพศิรินทร์



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง)

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

- แบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
คะแนนเต็ม 25 คะแนน
- แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ส่วน ส่วนละ 5 ข้อ กำหนดเวลาในการสอบส่วนละ 10 นาที
รวมทั้งสิ้น 50 นาที
- ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจนลงในกระดาษคำตอบ
- ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับข้อและตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

เลือกคำตอบเพียง 1 ตัวเลือก

เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1		X				3		X	X		
2				X		4			X	X	

- ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบวัดฉบับนี้
- ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบเมื่อหมดเวลาการสอบ

ให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

การเปลี่ยนแปลงของโลก

นายกอดดอน ไมเคิล สเกลเลียน อ้างว่าตนเป็นผู้หยั่งรู้อนาคต โดยเขาได้เขียนแผนที่โลกในอนาคตและทำนายว่า โลกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่อันเนื่องจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก เป็นเหตุให้เกาะฮาวายซึ่งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับผลกระทบจากคลื่นยักษ์ ทำให้ผู้คนล้มตายและบ้านเรือนเสียหายเป็นจำนวนมาก ส่วนเกาะญี่ปุ่นจะจมเหลือไว้เพียงแค่ 2-3 เกาะเล็กๆ เท่านั้น สำหรับประเทศไต้หวันและเกาหลีพื้นที่ส่วนใหญ่จะจมหายไปในทะเล รวมทั้งแนวชายฝั่งของประเทศจีนจะร่นเข้าไปในแผ่นดินใหญ่หลายร้อยไมล์ และทวีปออสเตรเลียจะสูญเสียแผ่นดินไปประมาณร้อยละ 25 ของทวีป ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในระหว่างปี 1998-2012 (พ.ศ.2541- 2555) แต่มีนักธรณีวิทยาชาวแคนาดาได้โต้แย้งว่า แผ่นเปลือกโลกไม่สามารถเคลื่อนที่จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศอย่างรวดเร็วได้ โดยเขาได้คำนวณไว้ว่า แผ่นเปลือกโลกสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพียง 4 เซนติเมตรต่อปี ดังนั้น แผ่นเปลือกโลกสองแผ่น ซึ่งแยกตัวออกจากกันในซีกโลกหนึ่งจะเคลื่อนที่ไปชนกันในซีกโลก ตรงข้าม ต้องใช้เวลาประมาณ 500 ล้านปี นอกจากนี้ยังมีคณะนักธรณีฟิสิกส์จากมหาวิทยาลัยดี ประเทศอังกฤษ ได้ติดตามและพิสูจน์ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก พบว่า ไหล่ทวีปของแผ่นเปลือกโลกอัฟริกากับอาระเบีย กำลังเคลื่อนที่ออกจากกันด้วยความเร็วประมาณ 16 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนปัจจัยที่ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นคือ แรงดันจากภายในโลก เช่น เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ทะเลทรายฮาวาย (Afar dessert) ทางภาคเหนือของประเทศเอธิโอเปีย เมื่อเดือนกันยายนปี 2005 ทำให้เกิดรอยแยกลึกและยาวนับร้อยแนว และทำให้แผ่นดินแยกออกจากกันถึง 8 เมตร

ที่มา: www.geocities.com/.../3127/hot/newmap.htm

: [//blog.eduzones.com/offy/print.php?content_id=4331](http://blog.eduzones.com/offy/print.php?content_id=4331)

1. จากบทความข้างต้น ผู้เขียนต้องการยกประเด็นปัญหาเรื่องอะไร (การระบุประเด็นปัญหา)
 - ก. ความน่าเชื่อถือของคำทำนาย*
 - ข. สาเหตุของการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
 - ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
 - ง. การคำนวณการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์

2. ข้อความใดต่อไปนี้อยู่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้างต้น (การรวบรวมข้อมูล)
 - ก. จากคำทำนาย คลื่นยักษ์จะทำลายเกาะต่างๆ บนโลก ภายในปี พ.ศ. 2555
 - ข. จากข่าวพายุไซโคลนนาเกิสที่พม่าในปี พ.ศ. 2551 ทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก*
 - ค. จากข่าวการเกิดสึนามิในปี พ.ศ. 2547 เป็นผลมาจากเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
 - ง. นักวิทยาศาสตร์พิสูจน์ว่าการหลุดตัวของแผ่นเปลือกโลกเกิดอย่างช้าๆ และใช้เวลานาน

3. ข้อความใดต่อไปนี้มีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด (การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล)
 - ก. นักวิทยาศาสตร์พิสูจน์ว่า การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเกิดขึ้นตลอดเวลา
 - ข. นักธรณีวิทยาคำนวณว่า แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4 เซนติเมตรต่อปี
 - ค. นักธรณีฟิสิกส์สำรวจพบว่า เหตุการณ์แผ่นดินไหวทำให้เกิดรอยแยกของแผ่นดิน
 - ง. ผู้หยั่งรู้อนาคตทำนายว่า การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทำให้เกาะจมหายไป ในทะเล*

4. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปจากสถานการณ์ข้างต้น (การลงข้อสรุป)
 - ก. เหตุการณ์สึนามิในปี พ.ศ. 2547 เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามคำทำนาย
 - ข. คำทำนายไม่น่าเชื่อถือ เพราะขัดแย้งกับข้อพิสูจน์ของนักวิทยาศาสตร์*
 - ค. คำทำนายน่าเชื่อถือ เพราะมีเหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่รุนแรงเกิดขึ้นจริง
 - ง. ภัยพิบัติต่างๆ จะเกิดขึ้นตามคำทำนายและสอดคล้องกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

5. จากบทความที่กำหนดให้ นักเรียนจะตัดสินใจเชื่อคำทำนายของนายกอดอนหรือไม่ เพราะเหตุใด (การตัดสินใจเลือกคำตอบหรือทางเลือก)
- ก. เชื่อคำทำนาย เพราะจะได้เตรียมรับมือกับภัยธรรมชาติได้ทัน
 - ข. ไม่เชื่อคำทำนาย เพราะคำทำนายขัดแย้งกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์*
 - ค. ไม่เชื่อคำทำนาย เพราะเหตุการณ์ต่างๆ ไม่ได้เกิดจริงตามช่วงเวลาที่ทำนายไว้
 - ง. เชื่อคำทำนาย เพราะ 2-3 ปีที่ผ่านมา มีภัยธรรมชาติที่รุนแรงเกิดขึ้นหลายเหตุการณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง)

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

- แบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
คะแนนเต็ม 40 คะแนน และใช้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 50 นาที
- ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจนลงในกระดาษคำตอบ
- ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับข้อและตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

เลือกคำตอบเพียง 1 ตัวเลือก

เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1		X				3		X	X		
2				X		4			X	X	

- ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบวัดฉบับนี้
- ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบเมื่อหมดเวลาการสอบ

1. อัตราส่วนของแก๊สออกซิเจนต่อไนโตรเจนโดยปริมาตร ในบรรยากาศขณะอากาศแห้ง มีค่าเท่าใด

- ก. 1 ต่อ 1
- ข. 1 ต่อ 4*
- ค. 4 ต่อ 1
- ง. 4 ต่อ 2

(ความรู้ ความจำ)

2. บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากชั้นอื่นอย่างไร

- ก. มีการสะท้อนของคลื่นวิทยุ*
- ข. มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ
- ค. มีแก๊สไอโซนมากกว่าบรรยากาศชั้นอื่น
- ง. มีมวลของอากาศมากกว่าบรรยากาศชั้นอื่น

(ความรู้

ความจำ)

3. เมื่อนักเรียนนำแว่นขยายไปรับแสงจากดวงอาทิตย์ แล้วใช้กระดาษรองรับแสงที่ผ่านแว่นขยาย ผลปรากฏว่ากระดาษมีรอยไหม้ สมบัติของอากาศในข้อใดสนับสนุนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

- ก. อากาศไม่มีไอน้ำ
- ข. อากาศมีอุณหภูมิสูงมาก
- ค. อากาศมีแก๊สออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ*
- ง. อากาศมีแก๊สไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

(การนำความรู้ไปใช้)

4. การขั้บเคลื่อนบอลลูน เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นใด เพราะเหตุใด

- ก. ชั้นสตราโตสเฟียร์ เพราะหลีกเลี่ยงความแปรปรวนของอากาศ
- ข. ชั้นโทรโพสเฟียร์ เพราะต้องอาศัยแรงลมในการขั้บเคลื่อนบอลลูน*
- ค. ชั้นโทรโพสเฟียร์ เพราะเป็นการเพิ่มแรงดันอากาศให้กับลูกบอลลูน
- ง. ชั้นสตราโตสเฟียร์ เพราะบอลลูนต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากเป็นเชื้อเพลิงในการเคลื่อนที่

(การนำความรู้ไปใช้)

พิจารณาตารางต่อไปนี้ เพื่อใช้ตอบคำถามข้อที่ 5 และ 6

ตาราง ลักษณะอากาศบนยอดดาดฟ้าของหอประชุมฝั่งหลวงและบนยอดภูเขาหินปะการัง อำเภอคลอง จังหวัดแพร่

วันที่	เวลา	ดาดฟ้าหอประชุมฝั่งหลวง สูง 30 เมตร		ยอดภูเขาหินปะการัง อำเภอคลอง สูง 650 เมตร	
		อุณหภูมิ (°C)	ลักษณะอากาศทั่วไป	อุณหภูมิ (°C)	ลักษณะอากาศทั่วไป
1 เมษายน 2551	07.00 น.	25	ท้องฟ้าโปร่ง	23	ท้องฟ้าโปร่ง
2 เมษายน 2551	07.00 น.	23	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย	21	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย
3 เมษายน 2551	07.00 น.	21	ท้องฟ้ามีเมฆมาก	A	ท้องฟ้ามีเมฆมาก

5. จากข้อมูลในตาราง ข้อใดคือปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิของอากาศบนดาดฟ้าของหอประชุมฝั่งหลวงในระหว่าง 1 ถึง 3 เมษายน 2551 แตกต่างกัน
- ละติจูด
 - ลักษณะของพื้นที่
 - ลักษณะอากาศทั่วไป*
 - ระดับความสูงอากาศจากพื้นดิน (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
6. จากข้อมูลในตาราง A ควรีอุณหภูมิเท่าใดในหน่วยองศาเซลเซียส เพราะเหตุใด
- เท่ากับ 21 °C เพราะตำแหน่งละติจูดของทั้ง 2 สถานที่ใกล้เคียงกัน
 - สูงกว่า 21 °C เพราะสภาพท้องฟ้าบนยอดภูเขาหินปะการังมีเมฆมาก
 - ต่ำกว่า 21 °C เพราะระดับความสูงของอากาศบนยอดภูเขาหินปะการังสูงกว่าดาดฟ้าของหอประชุมฝั่งหลวง*
 - สูงกว่า 21 °C เพราะระดับความสูงของอากาศบนยอดภูเขาหินปะการังสูงกว่าดาดฟ้าของหอประชุมฝั่งหลวง

(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

7. โรงอาหารแห่งหนึ่งมีขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 4 เมตร มีความชื้นสัมบูรณ์ 5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร มวลของไอน้ำในอากาศเป็นเท่าใด

- ก. 150 กรัม
- ข. 600 กรัม
- ค. 1,500 กรัม
- ง. 6,000 กรัม*

(การนำความรู้ไปใช้)

8. ณ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร หากในอากาศมีไอน้ำอยู่จริงเพียง 120 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นเท่าใด

- ก. ร้อยละ 0.6
- ข. ร้อยละ 1.66
- ค. ร้อยละ 16.6
- ง. ร้อยละ 60*

(ความเข้าใจ)

พิจารณตารางต่อไปนี้ เพื่อใช้ตอบคำถามข้อที่ 9 และ 10

ตาราง ความชื้นในอากาศของสถานที่ A, B, C และ D

สถานที่	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาตรของอากาศ (ลูกบาศก์เมตร)	มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ (กรัม)	ความชื้นของอากาศอิ่มตัว (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
A	28	40	1,600	100
B	28	40	2,000	100
C	28	80	2,400	100
D	28	50	1,000	100

9. ข้อความใดสรุปถูกต้อง

- ก. สถานที่ A มีความชื้นสัมบูรณ์มากที่สุด
- ข. สถานที่ C มีความชื้นสัมบูรณ์น้อยที่สุด
- ค. สถานที่ B มีความชื้นสัมบูรณ์น้อยกว่าสถานที่ C
- ง. สถานที่ D มีความชื้นสัมบูรณ์น้อยกว่าสถานที่ C*

(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

10. หากชาวนาต้องการตากข้าวเปลือกเพื่อไล่ความชื้นก่อนนำไปขาย ชาวนาควรตากข้าวเปลือกบริเวณสถานที่ใด จึงทำให้ข้าวเปลือกแห้งเร็วที่สุด

- ก. สถานที่ A
- ข. สถานที่ B
- ค. สถานที่ C
- ง. สถานที่ D*

(การนำความรู้ไปใช้)


11. จากตารางที่กำหนดให้ ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 78 และค่าอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกมีค่าเท่าใดในหน่วยองศาเซลเซียส

ตาราง ผลต่างของอุณหภูมิและอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง เพื่อใช้หาค่าความชื้นสัมพัทธ์

ผลต่างของ อุณหภูมิ (°C)															
อุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง(°C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	91	83	74	66	59	51	44	37	31	24	18	12	6		
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22	17	11	6	
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26	20	15	10	5
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	19	14	10
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	22	18	13
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17
32	93	86	80	74	68	62	57	51	46	40	37	32	28	24	20

- ก. 25 องศาเซลเซียส
- ข. 28 องศาเซลเซียส
- ค. 30 องศาเซลเซียส
- ง. 31 องศาเซลเซียส*

(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง)
 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์
 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 วิชา วิทยาศาสตร์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 เวลาที่ใช้ในการสอน 100 นาที

มาตรฐาน 6.1(3/1) เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล แปลความหมายของสัญลักษณ์และข้อความในพยากรณ์อากาศ และอธิบายความสำคัญของการพยากรณ์อากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แปลความหมายของสัญลักษณ์และข้อความที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศได้
2. บอกความหมายของแผนที่อากาศได้
3. บอกความหมายของการพยากรณ์อากาศได้
4. บอกความสำคัญของการพยากรณ์อากาศที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้

คู่มือวิทยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

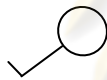
สาระ

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

1.1 ความเร็วลม

	ความเร็วน้อยกว่า 1 km/h
	ความเร็ว 1-5 km/h
	ความเร็ว 6-11 km/h
	ความเร็ว 12-19 km/h
	ความเร็ว 20-29 km/h

1.2 ทิศทางลม แสดงโดยใช้เส้นที่ลากออกจากเส้นรอบวงกลม เช่น



หมายถึง ลมตะวันตกเฉียงใต้ความเร็วลม 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1.3 ปริมาณเมฆในท้องฟ้า

	ท้องฟ้าไม่เมฆ
	มีเมฆ 1 ส่วน หรือน้อยมาก
	มีเมฆ 3 ส่วน
	มีเมฆ 5 ส่วน
	มีเมฆเกิน 5 ส่วน
	มีเมฆ 8 ส่วน
	มีเมฆเกิน 8 ส่วน
	มีเมฆ 9 ส่วน
	มีเมฆเกิน 9 ส่วน
	มีเมฆเต็มท้องฟ้า

1.4 **อุณหภูมิของอากาศ** ใช้ตัวเลขแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ โดยเขียนไว้ด้านบนของวงกลม

1.5 **ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ** แสดงในแผนที่อากาศด้วยเส้นที่ลากผ่านจุดที่มีความกดอากาศเท่ากัน เรียกว่า เส้นไอโซบาร์และกำหนดให้

High หรือ H แทน หย่อมความกดอากาศสูง

Low หรือ L แทน หย่อมความกดอากาศต่ำ

2. ความหมายของแผนที่อากาศ

แผนที่อากาศ คือ แผนที่แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศของสถานที่แห่งหนึ่งในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านไป

3. ความหมายของการพยากรณ์อากาศ

การพยากรณ์อากาศ หมายถึง การคาดหมายล่วงหน้าถึงสภาวะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้น

4. เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ

4.1 เกณฑ์การกระจายของฝน

ฝนบางพื้นที่ (isolated) มีอัตราน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนกระจาย (spread) มีฝนตั้งแต่ 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนเกือบทั่วไป (almost windspread) มีฝนตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนทั่วไป (windspread) มีฝนตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ขึ้นไป

4.2 เกณฑ์ปริมาณฝน

ฝนเล็กน้อย (light rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตร ถึง 10.0 มิลลิเมตร

ฝนปานกลาง (moderate rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 10.1 มิลลิเมตร ถึง 35.0 มิลลิเมตร

ฝนหนัก (heavy rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 35.1 มิลลิเมตร ถึง 90.0 มิลลิเมตร

ฝนหนักมาก (very heavy rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

4.3 เกณฑ์การจำแนกเมฆในท้องฟ้า

ท้องฟ้าแจ่มใส (fine) ท้องฟ้าไม่มีเมฆหรือมีเมฆน้อยกว่า 1 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้าโปร่ง (fair) ท้องฟ้ามีเมฆตั้งแต่ 1 ส่วน ถึง 3 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (darty cloudy sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 3 ส่วน ถึง 5 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆเป็นส่วนมาก (cloudy sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 5 ส่วน ถึง 8 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆมาก (very cloud sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 8 ส่วน ถึง 9 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้า (overcast sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 9 ส่วน ถึง 10 ส่วนของท้องฟ้า

4.4 เกณฑ์อุณหภูมิของอากาศ

เกณฑ์อากาศร้อน ใช้อุณหภูมิสูงสุดประจำวันและใช้เฉพาะฤดูร้อน

อากาศร้อน (hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 35.0-39.9 องศาเซลเซียส

อากาศร้อนจัด (very hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0 องศาเซลเซียสขึ้นไป

เกณฑ์อากาศหนาว ใช้อุณหภูมิต่ำสุดประจำวันและใช้เฉพาะในฤดูหนาว

อากาศเย็น (cool) อุณหภูมิตั้งแต่ 18.0-22.9 องศาเซลเซียส

อากาศค่อนข้างหนาว (moderately cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 16.0-17.9 องศาเซลเซียส

อากาศหนาว (cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 8.0-15.9 องศาเซลเซียส

อากาศหนาวจัด (very cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 7.9 องศาเซลเซียสลงไป

4.5 เกณฑ์ค่าความกดอากาศ

บริเวณความกดอากาศสูง เป็นบริเวณที่มีลักษณะความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง มีท้องฟ้าแจ่มใสและอากาศหนาวเย็น เช่น อิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน และมองโกเลีย จะนำความหนาวเย็นมาสู่ประเทศไทยในฤดูหนาว

บริเวณความกดอากาศต่ำ ในแผนที่อากาศพื้นผิว แสดงด้วยเส้นความกดอากาศเป็นวงกลมล้อมรอบบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ตามปกติแล้วบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ จะมีเมฆมากและมีฝนตกด้วย

4.6 เกณฑ์สถานะของทะเล

ทะเลสงบ (calm) ความสูงของคลื่น 0.0 เมตร ถึง 0.10 เมตร

ทะเลเรียบ (smooth) ความสูงของคลื่น 0.10 เมตร ถึง 0.50 เมตร

ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย (slight) ความสูงของคลื่น 0.50 ถึง 1.25 เมตร

ทะเลมีคลื่นปานกลาง (moderate) ความสูงของคลื่น 1.25 เมตร ถึง 2.50 เมตร

ทะเลมีคลื่นจัด (rough) ความสูงของคลื่น 2.50 ถึง 4.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นจัดมาก (very rough) ความสูงของคลื่น 4.00 เมตร ถึง 6.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่ (high) ความสูงของคลื่น 6.00 ถึง 9.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่มาก (very high) ความสูงของคลื่น 9.00 ถึง 14.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่และจัดมาก (phenomenal) ความสูงของคลื่นมากกว่า 14.00 เมตร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกระตุ้นปัญญา (5 นาที)

(ด้านมิติสัมพันธ์)

ครูให้นักเรียนดูแถบวีดิทัศน์เหตุการณ์พายุनाกีส จากรายการเรื่องจริงผ่านจอ แล้วถามคำถามว่า

1. เพราะเหตุใดนักท่องเที่ยวจึงไม่รู้ว่าจะเกิดพายุขึ้นที่ประเทศพม่าในช่วงเวลาที่พวกเขาไปเที่ยว (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนจนกระทั่งได้คำตอบว่า เพราะนักท่องเที่ยวไม่ฟังการพยากรณ์อากาศ หรือ เพราะนักท่องเที่ยวไม่เชื่อการพยากรณ์อากาศ)

2. ถ้านักท่องเที่ยวฟังพยากรณ์อากาศก่อนเดินทางไปเที่ยวและเชื่อคำพยากรณ์อากาศ นักท่องเที่ยวกลุ่มนี้ควรทำอย่างไร (ยกเลิกการไปเที่ยวพม่า หรือ เปลี่ยนสถานที่ท่องเที่ยว)

3. นักเรียนคิดว่าการพยากรณ์อากาศรายงานเรื่องอะไรบ้าง (อุณหภูมิ ลม ปริมาณเมฆ ปริมาณฝน พายุ)

ขั้นขยายปัญญา (10 นาที)

(ด้านมิติสัมพันธ์)

1. ครูกล่าวว่วันนี้เราจะทำกิจกรรมใช้จินตนาการ ให้นักเรียนหลับตา หายใจลึกๆ และทำตัวให้ผ่อนคลายที่สุด โดยครูจะพุดนำเพื่อให้นักเรียนคิดตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนวาดภาพที่นักเรียนเห็นในจินตนาการลงในกระดาษที่ครูแจกให้

2. ครูพุดนำให้นักเรียนคิด ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนจินตนาการว่าตอนนี้กำลังยืนอยู่กลางทุ่งนาในช่วงบ่ายวันหนึ่ง

2.2 นักเรียนมองไปรอบๆ ตัวนักเรียนแล้วสังเกตเห็นต้นไม้ใหญ่หนึ่งต้นอยู่บริเวณคั่นนา รอบๆ ตัวนักเรียนมีข้าวออกรวงสีเหลืองเต็มทุ่งนา

2.3 เมื่อมองไปบนท้องฟ้า เห็นดวงอาทิตย์กำลังโผล่ขึ้นมาจากภูเขาและมีเมฆ
ควมูโลนิมบัส ก้อนใหญ่ สีดำหนาที่บดบังอยู่ทำให้ท้องฟ้ามืดครึ้ม

2.4 มีลมพัดแรงจนต้นไม้ล้มล้มไปตามแรงลม อากาศร้อนอบอ้าว

3. ครูบอกให้นักเรียนสุดลมหายใจเข้าลึกๆ 1 ครั้ง แล้วลืมหายใจขึ้นช้าๆ

4. ครูบอกให้นักเรียนวาดภาพที่นักเรียนเห็นในจินตนาการลงในกระดาษพร้อมทั้งลงสี และ
เขียนบรรยายลักษณะอากาศของสถานที่แห่งนั้น

ขั้นใช้ปัญญา(60 นาที)

(ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ด้านภาษา และด้าน มิติสัมพันธ์)

1. ครูชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง การพยากรณ์อากาศ และให้นักเรียนปฏิบัติตาม
ดังนี้

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน

กำหนดให้กลุ่มนี้เป็นกลุ่มบ้าน (home group) โดยให้สมาชิกในกลุ่มนับเลข 1 ถึง 6
เพื่อกำหนดเรื่องที่จะศึกษา ดังนี้

หมายเลข 1 ศึกษาเรื่อง ลม

หมายเลข 2 ศึกษาเรื่อง ฝน

หมายเลข 3 ศึกษาเรื่อง ท้องฟ้าและเมฆ

หมายเลข 4 ศึกษาเรื่อง คุณภูมิของอากาศ

หมายเลข 5 ศึกษาเรื่อง ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ

หมายเลข 6 ศึกษาเรื่อง สถานะของทะเล

โดยครูกำหนดเวลาในการศึกษาความรู้ 10 นาที โดยนักเรียนที่ได้หมายเลข
เดียวกันเข้ากลุ่มด้วยกัน ตามศูนย์การเรียนรู้ เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) เพื่อศึกษา
ความรู้และตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมดังนี้

1) สัญลักษณ์ที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

2) สัญลักษณ์ที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร

3) เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนศึกษามี

อะไรบ้าง

1.2 ผู้เชี่ยวชาญแต่ละหมายเลขกลับเข้ากลุ่มบ้านของตนเอง แล้วนำเสนอความรู้ที่ตน
ได้ศึกษามาแก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มบ้าน โดยนำเสนอที่ละคนเริ่มจากหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 6
พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยได้ โดยกำหนดเวลา 15 นาที

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ จากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มมารับกระดาษฟลิปชาร์ตและสีเมจิก เพื่อนำไปวาดภาพลักษณะอากาศ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ พร้อมทั้งเขียนเกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ โดยครูกำหนดสภาพอากาศดังนี้

“ลมตะวันออกเฉียงเหนือความเร็วลม 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีฝนตก 50 มิลลิเมตร และการกระจายของฝนประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ท้องฟ้ามีเมฆ 7 ส่วนของท้องฟ้า ความกดอากาศต่ำ อุณหภูมิสูงสุด 32.2°C อุณหภูมิต่ำสุด 18.5°C ทะเลมีคลื่นสูง 1 เมตร”

กำหนดเวลาในการวาดภาพ 15 นาที

3. ครูให้แต่ละกลุ่มนำผลงานของตนเองมาติดบนกระดานหน้า ชั้นเรียน แล้วถามคำถาม ดังนี้

3.1 ภาพการรายงานการพยากรณ์อากาศของแต่ละกลุ่มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

3.2 การรายงานการพยากรณ์อากาศจะเห็นจากที่ใดบ้าง (ในแผนที่อากาศ)

3.3 แผนที่อากาศหมายถึงอะไร (แผนที่แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศของสถานที่แห่งหนึ่งในระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านมา)

4. ครูให้ตัวแทนนักเรียนอ่านบทความเรื่อง สัญลักษณ์เตือนภัย ช่วยผู้สัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์ ให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วถามว่า

4.1 พฤติกรรมของสัตว์สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์อากาศได้หรือไม่ (ได้)

4.2 การสังเกตพฤติกรรมของสัตว์มีความน่าเชื่อถือในการนำมาใช้เพื่อพยากรณ์อากาศหรือไม่ เพราะเหตุใด (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

4.3 การพยากรณ์อากาศหมายถึงอะไร (การคาดหมายล่วงหน้าถึงสภาวะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้น)

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอภูมิปัญญาชาวบ้านที่นักเรียนเคยทราบมา เกี่ยวกับทำนายสภาพอากาศในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ถ้าไก่ตัวผู้ขันก่อนที่เราจะเข้านอน แสดงว่าจะมีฝนตกกลางคืน และตอนเช้ามีดี ถ้าห่านหรือเป็ดร้องเสียงดัง แสดงว่ากำลังจะมีฝนตก ถ้าปลาโลมาออกมาเล่นคลื่น แสดงว่าจะมีพายุเกิดขึ้น แล้วถามว่า นักเรียนเชื่อการทำนายสภาพอากาศโดยใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านหรือไม่ เพราะเหตุใด (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

ชั้นถ่ายโยงปัญญา (20 นาที)

(ปัญญาด้านการเข้าใจธรรมชาติ)

1. ครูใช้โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์แสดงข้อมูลการพยากรณ์อากาศ ดังนี้

“ร่องความกดอากาศต่ำที่พัดผ่านภาคเหนือตอนล่างมีกำลังปานกลาง ส่งผลให้บริเวณภาคเหนือมีฝนฟ้าคะนอง และมีฝนตกหนักเกิดขึ้นได้ ขอให้ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยบริเวณจังหวัดตาก สุโขทัย กำแพงเพชร พิจิตรพิษณุโลก ลำปาง อุตรดิตถ์ แพร่ และเพชรบูรณ์ ระวังอันตรายจากฝนตกหนักที่อาจทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในระยะ 1-2 วันข้างหน้าด้วย”

2. ครูกำหนดบทบาทให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 เป็นชาวนา

กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 7 เป็นนักท่องเที่ยว

กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 8 เป็นชาวประมง

กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 9 เป็นชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำยม

กลุ่มที่ 5 เป็นแม่ค้าในตลาดนัด

เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนวาดภาพพร้อมทั้งเขียนบรรยายเกี่ยวกับการตัดสินใจในการปรับตัวของแต่ละบุคคลหรือการป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นตามคำพยากรณ์ ลงในกระดาษที่ครูแจกให้

สื่อการเรียนรู้

1. แถบวีดิทัศน์เหตุการณ์พายุनाกีส จากรายการ เรื่องจริงผ่านจอ
2. กระดาษ A4
3. สีชอล์ค
4. ศูนย์การเรียนรู้จำนวน 6 ศูนย์ ดังนี้
 - 1) ลม
 - 2) ฝน
 - 3) ท้องฟ้าและเมฆ
 - 4) คุณสมบัติของอากาศ
 - 5) ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ
 - 6) สถานะของทะเล
5. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การพยากรณ์อากาศ
6. กระดาษฟลิปชาร์ต

7. สีเมจิก
8. บทความเรื่อง สัญชาติญาณเตือนภัย ช่วยฝูงสัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์
9. โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์แสดงข้อมูลการพยากรณ์อากาศ
10. กระดาษ A4

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. ตรวจสอบจากการตอบคำถามในรูปแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การพยากรณ์อากาศ
2. ตรวจสอบจากภาพวาดแผนที่อากาศ
3. ตรวจสอบจากภาพวาดเกี่ยวกับการปรับตัวของแต่ละบุคคลหรือการป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นตามคำพยากรณ์

เกณฑ์การประเมินภาพวาดแผนที่อากาศและการรายงานผลการพยากรณ์อากาศ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศได้ถูกต้องทุกสัญลักษณ์ - รายงานผลการพยากรณ์อากาศได้ถูกต้องทุกเรื่อง - ทำงานเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด 	3
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศผิดไม่เกิน 2 สัญลักษณ์ - รายงานผลการพยากรณ์อากาศผิดไม่เกิน 2 เรื่อง - ทำงานเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด 	2
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศผิดมากกว่า 2 สัญลักษณ์ - รายงานผลการพยากรณ์อากาศผิดมากกว่า 2 เรื่อง - ทำงานเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด 	1

ตาราง สรุปพหุปัญญาและกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์	พหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน
1. ขั้นกระตุ้นปัญญา	ด้านมิติสัมพันธ์	การดูคลิปวิดีโอเหตุการณ์พายุไต้ฝุ่น จากรายการเรื่องจริงผ่านจอ เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับสภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ
2. ขั้นขยายปัญญา	ด้านมิติสัมพันธ์	การทำกิจกรรมจินตนาการเกี่ยวกับสภาพอากาศ โดยครูให้จินตนาการว่า นักเรียนกำลังยืนอยู่กลางทุ่งนาและให้สังเกตสภาพอากาศรอบตัว แล้ววาดภาพสิ่งที่เห็นในจินตนาการลงในกระดาษที่ครูแจกให้
3. ขั้นใช้ปัญญา	ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น	การรวมกลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ การวาดภาพเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ
	ด้านภาษา	<ol style="list-style-type: none"> สรุปความรู้ที่ได้จากการอ่านเอกสารความรู้ 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ลม 2) ฝน 3) ท้องฟ้าและเมฆ 4) อุณหภูมิ 5) ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ และ 6) สถานะของทะเล การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม การอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับเพื่อนในกลุ่ม การอ่านบทความเรื่อง สัตว์ชาติญาณเตือนภัย ช่วยฝูงสัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์
	ด้านมิติสัมพันธ์	การทำกิจกรรมวาดภาพลักษณะอากาศและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ


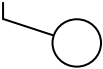

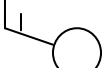
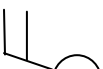
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์	พหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน
	ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์	การตอบคำถามและอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของการพยากรณ์อากาศโดยใช้สัญชาตญาณของสัตว์
4. ชั้นถ่ายโยงปัญญา	ด้านการเข้าใจธรรมชาติ ด้านมิติสัมพันธ์	การวาดภาพพร้อมทั้งเขียนบรรยายเกี่ยวกับการปรับตัวของแต่ละบุคคลหรือการป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นตามคำพยากรณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยครูกำหนดบทบาทให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 เป็นชาวนา กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 7 เป็นนักท่องเที่ยว กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 8 เป็นชาวประมง กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 9 เป็นชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำยม กลุ่มที่ 5 เป็นแม่ค้าในตลาดนัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

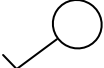


เอกสารความรู้ที่ 1 เรื่อง ลม

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น ลม

สัญลักษณ์แทนความเร็วลมที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

	ความเร็วน้อยกว่า 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	ความเร็ว 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	ความเร็ว 6-11 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	ความเร็ว 12-19 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	ความเร็ว 20-29 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สัญลักษณ์แทนทิศทางลมที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

	หมายถึง ลมตะวันตกเฉียงใต้ความเร็วลม 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	หมายถึง ลมตะวันตกเฉียงใต้ความเร็วลม 20-29 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	หมายถึง ลมตะวันออกเฉียงเหนือความเร็วลม 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

คำที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศเกี่ยวกับลม

ลมพัดสอบ คือ การเบียดตัวเข้าหากันของลม 2 ฝ่าย บริเวณใกล้พื้นโลก ทำให้อากาศบริเวณแนวเบียดตัวลอยสูงขึ้น ตามแนวนี้จะมีเมฆฝนเกิดขึ้นและในที่สุดจะมีฝนตก

เอกสารความรู้ที่ 2

เรื่อง ฝน

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น ฝน ซึ่งเกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศเกี่ยวกับฝน มีดังนี้

เกณฑ์การกระจายของฝน

- ฝนบางพื้นที่ (isolated) หมายถึง มีอัตราน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่
- ฝนกระจาย (spread) หมายถึง มีฝนตั้งแต่ 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่
- ฝนเกือบทั่วไป (almost widespread) หมายถึง มีฝนตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่
- ฝนทั่วไป (widespread) หมายถึง มีฝนตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ขึ้นไป

เกณฑ์ปริมาณฝน

- ฝนเล็กน้อย (light rain) หมายถึง ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตร ถึง 10.0 มิลลิเมตร
- ฝนปานกลาง (moderate rain) หมายถึง ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 10.1 มิลลิเมตร ถึง 35.0 มิลลิเมตร
- ฝนหนัก (heavy rain) หมายถึง ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 35.1 มิลลิเมตร ถึง 90.0 มิลลิเมตร
- ฝนหนักมาก (very heavy rain) หมายถึง ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

เอกสารความรู้ที่ 3 เรื่อง ท้องฟ้าและเมฆ

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น ท้องฟ้าและเมฆ ซึ่งเกณฑ์การรายงานจำนวนเมฆในท้องฟ้า มีดังนี้

- ท้องฟ้าแจ่มใส (fine) หมายถึง ท้องฟ้าไม่มีเมฆหรือมีเมฆน้อยกว่า 1 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้าโปร่ง (fair) หมายถึง ท้องฟ้ามีเมฆตั้งแต่ 1 ส่วน ถึง 3 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (darty cloudy sky) หมายถึง ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 3 ส่วน ถึง 5 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้ามีเมฆเป็นส่วนมาก (cloudy sky) หมายถึง ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 5 ส่วน ถึง 8 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้ามีเมฆมาก (very cloud sky) หมายถึง ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 8 ส่วน ถึง 9 ส่วนของท้องฟ้า
- ท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้า (overcast sky) หมายถึง ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 9 ส่วน ถึง 10 ส่วนของท้องฟ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์แทนปริมาณเมฆในท้องฟ้าที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

	ท้องฟ้าไม่เมฆ
	มีเมฆ 1 ส่วน หรือน้อยมาก
	มีเมฆ 3 ส่วน
	มีเมฆ 5 ส่วน
	มีเมฆเกิน 5 ส่วน
	มีเมฆ 8 ส่วน
	มีเมฆเกิน 8 ส่วน
	มีเมฆ 9 ส่วน
	มีเมฆเกิน 9 ส่วน
	มีเมฆเต็มท้องฟ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารความรู้ที่ 4 เรื่อง อุณหภูมิของอากาศ

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น อุณหภูมิของอากาศ ซึ่งเกณฑ์การรายงานอุณหภูมิของอากาศ มีดังนี้

1. เกณฑ์อากาศร้อน ใช้อุณหภูมิสูงสุดประจำวันและใช้เฉพาะฤดูร้อน
 - อากาศร้อน (hot) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 35.0-39.9 องศาเซลเซียส
 - อากาศร้อนจัด (very hot) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0 องศาเซลเซียสขึ้นไป
2. เกณฑ์อากาศหนาว ใช้อุณหภูมิต่ำสุดประจำวันและใช้เฉพาะในฤดูหนาว
 - อากาศเย็น (cool) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 18.0-22.9 องศาเซลเซียส
 - อากาศค่อนข้างหนาว (moderately cold) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 16.0-17.9 องศาเซลเซียส
 - อากาศหนาว (cold) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 8.0-15.9 องศาเซลเซียส
 - อากาศหนาวจัด (very cold) หมายถึง อุณหภูมิตั้งแต่ 7.9 องศาเซลเซียสลงไป

ในการเขียนแผนที่อากาศสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุณหภูมิของอากาศ คือ ตัวเลขแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ โดยเขียนอุณหภูมิสูงสุดไว้ด้านบนและอุณหภูมิต่ำสุดไว้ด้านล่าง

ศูนย์วิทยุพยากรณ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารความรู้ที่ 5

เรื่อง ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ เหนือในการรายงานค่าความกดอากาศ มีดังนี้

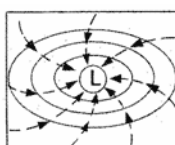
1. **บริเวณความกดอากาศสูง** เป็นบริเวณที่มีลักษณะความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง มีท้องฟ้าแจ่มใสและอากาศหนาวเย็น กระแสลมจะพัดเวียนออกจากศูนย์กลางในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้ ลมที่พัดจากบริเวณความกดอากาศสูงในบริเวณที่หนาวเย็น เช่น อิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีนและมองโกเลีย จะนำความหนาวเย็นมาสู่ประเทศไทยในฤดูหนาว

2. **บริเวณความกดอากาศต่ำ** ในแผนที่อากาศพื้นผิว แสดงด้วยเส้นความกดอากาศเป็นวงกลมล้อมรอบบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ นั่นคือ จะเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศจากขอบนอกเข้าสู่ศูนย์กลาง มีกระแสลมพัดเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้ การเคลื่อนไหวของอากาศรอบศูนย์กลางบริเวณความกดอากาศต่ำ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า cyclonic circulation ตามปกติแล้วบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำจะมีเมฆมากและมีฝนตกด้วย

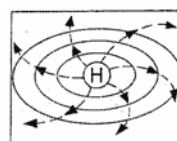
ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ แสดงในแผนที่อากาศด้วยเส้นที่ลากผ่านจุดที่มีความกดอากาศเท่ากัน เรียกว่า เส้นไอโซบาร์และกำหนดให้

High หรือ H แทน หย่อมความกดอากาศสูง

Low หรือ L แทน หย่อมความกดอากาศต่ำ



ความกดอากาศต่ำ



ความกดอากาศสูง

เอกสารความรู้ที่ 6 เรื่อง สถานะของทะเล

การพยากรณ์อากาศให้ถูกต้องแม่นยำ เราจะต้องทราบถึงสภาวะของอากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นและสภาพอากาศย้อนหลังตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 2-3 วัน หรือมากกว่านั้น นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ ข้อมูลภาพถ่ายกลุ่มเมฆจากดาวเทียม และข้อมูลการพยากรณ์จากศูนย์พยากรณ์อากาศที่สำคัญของโลก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ และศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางของยุโรป ซึ่งผู้พยากรณ์อากาศจะใช้แผนที่อากาศเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้น ทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว โดยการพยากรณ์อากาศจะรายงานสภาพอากาศหลายเรื่อง เช่น สถานะของทะเล เกณฑ์ในการรายงานสถานะของทะเล มีดังนี้

- ทะเลสงบ (calm) หมายถึง ความสูงของคลื่น 0.0 เมตร ถึง 0.10 เมตร
- ทะเลเรียบ (smooth) หมายถึง ความสูงของคลื่น 0.10 เมตร ถึง 0.50 เมตร
- ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย (slight) หมายถึง ความสูงของคลื่น 0.50 ถึง 1.25 เมตร
- ทะเลมีคลื่นปานกลาง (moderate) หมายถึง ความสูงของคลื่น 1.25 เมตร ถึง 2.50 เมตร
- ทะเลมีคลื่นจัด (rough) หมายถึง ความสูงของคลื่น 2.50 ถึง 4.00 เมตร
- ทะเลมีคลื่นจัดมาก (very rough) หมายถึง ความสูงของคลื่น 4.00 เมตร ถึง 6.00 เมตร
- ทะเลมีคลื่นใหญ่ (high) หมายถึง ความสูงของคลื่น 6.00 ถึง 9.00 เมตร
- ทะเลมีคลื่นใหญ่มาก (very high) หมายถึง ความสูงของคลื่น 9.00 ถึง 14.00 เมตร
- ทะเลมีคลื่นใหญ่และจัดมาก (phenomenal) หมายถึง ความสูงของคลื่นมากกว่า 14.00 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารกิจกรรม
เรื่อง ชั้นบรรยากาศ

คำสั่ง ให้นักเรียนบันทึกความรู้ตามประเด็นที่กำหนดให้ ลงในข้อคำถามต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

2. สัญลักษณ์ที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร

3. เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนศึกษามีอะไรบ้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง)
 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ
 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 วิชา วิทยาศาสตร์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 เวลาที่ใช้ในการสอน 100 นาที

มาตรฐาน 6.1(3/1) เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล แปลความหมายของสัญลักษณ์และข้อความในพยากรณ์อากาศ และอธิบายความสำคัญของการพยากรณ์อากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ


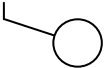

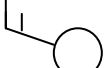
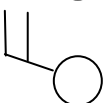
1. แปลความหมายของสัญลักษณ์และข้อความที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศได้
2. บอกความหมายของแผนที่อากาศได้
3. บอกความหมายของการพยากรณ์อากาศได้
4. บอกความสำคัญของการพยากรณ์อากาศที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาระ

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

1.1 ความเร็วลม

	ความเร็วน้อยกว่า 1 km/h
	ความเร็ว 1-5 km/h
	ความเร็ว 6-11 km/h
	ความเร็ว 12-19 km/h
	ความเร็ว 20-29 km/h

1.2 ทิศทางลม แสดงโดยใช้เส้นที่ลากออกจากเส้นรอบวงกลม เช่น



หมายถึง ลมตะวันตกเฉียงใต้ความเร็วลม 1-5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1.3 ปริมาณเมฆในท้องฟ้า

	ท้องฟ้าไม่เมฆ
	มีเมฆ 1 ส่วน หรือน้อยมาก
	มีเมฆ 3 ส่วน
	มีเมฆ 5 ส่วน
	มีเมฆเกิน 5 ส่วน
	มีเมฆ 8 ส่วน
	มีเมฆเกิน 8 ส่วน
	มีเมฆ 9 ส่วน
	มีเมฆเกิน 9 ส่วน
	มีเมฆเต็มท้องฟ้า

1.4 **อุณหภูมิของอากาศ** ใช้ตัวเลขแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ โดยเขียนไว้ด้านบนของวงกลม

1.5 **ค่าความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ** แสดงในแผนที่อากาศด้วยเส้นที่ลากผ่านจุดที่มีความกดอากาศเท่ากัน เรียกว่า เส้นไอโซบาร์และกำหนดให้

High หรือ H แทน หย่อมความกดอากาศสูง

Low หรือ L แทน หย่อมความกดอากาศต่ำ

2. ความหมายของแผนที่อากาศ

แผนที่อากาศ คือ แผนที่แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศของสถานที่แห่งหนึ่ง ในระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านไป

3. ความหมายของการพยากรณ์อากาศ

การพยากรณ์อากาศ หมายถึง การคาดหมายล่วงหน้าถึงสถานะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้น

4. เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ

4.1 เกณฑ์การกระจายของฝน

ฝนบางพื้นที่ (isolated) มีอัตราน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนกระจาย (spread) มีฝนตั้งแต่ 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนเกือบทั่วไป (almost windspread) มีฝนตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 80

เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝนทั่วไป (windspread) มีฝนตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ขึ้นไป

4.2 เกณฑ์ปริมาณฝน

ฝนเล็กน้อย (light rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตร ถึง 10.0 มิลลิเมตร

ฝนปานกลาง (moderate rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 10.1 มิลลิเมตร ถึง 35.0 มิลลิเมตร

ฝนหนัก (heavy rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 35.1 มิลลิเมตร ถึง 90.0 มิลลิเมตร

ฝนหนักมาก (very heavy rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

4.3 เกณฑ์การจำแนกเมฆในท้องฟ้า

ท้องฟ้าแจ่มใส (fine) ท้องฟ้าไม่มีเมฆหรือมีเมฆน้อยกว่า 1 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้าโปร่ง (fair) ท้องฟ้ามีเมฆตั้งแต่ 1 ส่วน ถึง 3 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (darty cloudy sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 3 ส่วน ถึง 5 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆเป็นส่วนมาก (cloudy sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 5 ส่วน ถึง 8 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆมาก (very cloud sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 8 ส่วน ถึง 9 ส่วนของท้องฟ้า

ท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้า (overcast sky) ท้องฟ้ามีเมฆเกินกว่า 9 ส่วน ถึง 10 ส่วนของท้องฟ้า

4.4 เกณฑ์อุณหภูมิของอากาศ

เกณฑ์อากาศร้อน ใช้อุณหภูมิสูงสุดประจำวันและใช้เฉพาะฤดูร้อน

อากาศร้อน (hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 35.0-39.9 องศาเซลเซียส

อากาศร้อนจัด (very hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0 องศาเซลเซียสขึ้นไป

เกณฑ์อากาศหนาว ใช้อุณหภูมิต่ำสุดประจำวันและใช้เฉพาะในฤดูหนาว

อากาศเย็น (cool) อุณหภูมิตั้งแต่ 18.0-22.9 องศาเซลเซียส

อากาศค่อนข้างหนาว (moderately cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 16.0-17.9 องศาเซลเซียส

อากาศหนาว (cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 8.0-15.9 องศาเซลเซียส

อากาศหนาวจัด (very cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 7.9 องศาเซลเซียสลงไป

4.5 เกณฑ์ค่าความกดอากาศ

บริเวณความกดอากาศสูง เป็นบริเวณที่มีลักษณะความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง มีท้องฟ้าแจ่มใสและอากาศหนาวเย็น เช่น อิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน และมองโกเลีย จะนำความหนาวเย็นมาสู่ประเทศไทยในฤดูหนาว

บริเวณความกดอากาศต่ำ ในแผนที่อากาศพื้นผิว แสดงด้วยเส้นความกดอากาศเป็นวงกลมล้อมรอบบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ตามปกติแล้วบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ จะมีเมฆมากและมีฝนตกด้วย

4.6 เกณฑ์สถานะของทะเล

ทะเลสงบ (calm) ความสูงของคลื่น 0.0 เมตร ถึง 0.10 เมตร

ทะเลเรียบ (smooth) ความสูงของคลื่น 0.10 เมตร ถึง 0.50 เมตร

ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย (slight) ความสูงของคลื่น 0.50 ถึง 1.25 เมตร

ทะเลมีคลื่นปานกลาง (moderate) ความสูงของคลื่น 1.25 เมตร ถึง 2.50 เมตร

ทะเลมีคลื่นจัด (rough) ความสูงของคลื่น 2.50 ถึง 4.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นจัดมาก (very rough) ความสูงของคลื่น 4.00 เมตร ถึง 6.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่ (high) ความสูงของคลื่น 6.00 ถึง 9.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่มาก (very high) ความสูงของคลื่น 9.00 ถึง 14.00 เมตร

ทะเลมีคลื่นใหญ่และจัดมาก (phenomenal) ความสูงของคลื่นมากกว่า 14.00 เมตร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูแสดงการพยากรณ์อากาศ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2552 แล้วถามว่า
 - 1.1 จากการพยากรณ์อากาศ มีการรายงานลักษณะอากาศเรื่องอะไรบ้าง (เมฆ หมอก อุณหภูมิ ฝน ลม)
 - 1.2 ในภาคใต้ นอกจากเรื่องเมฆ หมอก อุณหภูมิ ฝน ลม จะต้องมีการรายงานเรื่องอะไรเพิ่มบ้าง (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนจนกระทั่งได้คำตอบว่า ความสูงของคลื่น)
 - 1.3 การรายงานเกี่ยวกับความสูงของคลื่นความสำคัญอย่างไร (เป็นการเตือนภัยแก่ชาวประมงที่จะออกเรือหาปลา และเตือนภัยนักท่องเที่ยวที่กำลังจะไปเที่ยวทะเล)
 - 1.4 ชาวประมงหรือนักท่องเที่ยวจะทราบข้อมูลเรื่องความสูงของคลื่นได้อย่างไร (จากรายงานการพยากรณ์อากาศ)

2. ครูกล่าวว่ในวันนี้เราจะเรียนเรื่อง การพยากรณ์อากาศ

ขั้นกิจกรรม(60 นาที)

1. ครูแสดงรูปสัญลักษณ์อากาศจากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน แล้วถามว่า สัญลักษณ์ดังกล่าวแสดงลักษณะอะไรของอากาศ (ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน)
2. ครูกล่าวว่ การพยากรณ์อากาศมีการใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ และคำศัพท์เฉพาะที่แสดงถึงลักษณะต่างๆ วันนี้เราจะเรียนเรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ และเกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ

3. ครูแจกแบบบันทึกการฟัง เรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ ให้นักเรียนทุกคน แล้วแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศในโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์พร้อมทั้งอธิบายเรื่อง สัญลักษณ์ต่างๆ ได้แก่

- 3.1 ความเร็วลม
- 3.2 ทิศทางลม
- 3.3 ปริมาณเมฆในท้องฟ้า
- 3.4 อุณหภูมิของอากาศ
- 3.5 ความกดอากาศและหย่อมความกดอากาศ

4. ครูให้เวลานักเรียนจดบันทึกการฟังในแบบบันทึกการฟังเรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ เป็นเวลา 10 นาที

5. ครูแสดงภาพแผนที่อากาศที่มีสัญลักษณ์ต่างๆ ปรากฏอยู่แล้วถามนักเรียนว่า แผนที่อากาศหมายถึงอะไร (แผนที่แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศของสถานที่แห่งหนึ่งในระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านมา)

6. แจกแบบบันทึกการฟังเรื่อง เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศให้นักเรียนทุกคน แล้วแสดงเกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศในโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์พร้อมทั้งอธิบายเรื่อง เกณฑ์ต่างๆ ได้แก่

- 6.1 เกณฑ์การกระจายของฝน
- 6.2 เกณฑ์ปริมาณฝน
- 6.3 เกณฑ์จำนวนเมฆในท้องฟ้า
- 6.4 เกณฑ์อุณหภูมิของอากาศ
- 6.5 เกณฑ์ค่าความกดอากาศ
- 6.6 เกณฑ์สถานะของทะเล

7. ครูให้เวลานักเรียนจดบันทึกการฟังในแบบบันทึกการฟังเรื่อง เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ เป็นเวลา 10 นาที แล้วถามคำถาม ดังนี้

7.1 ถ้ามีการพยากรณ์อากาศว่า ทะเลมีคลื่นใหญ่มาก นักเรียนจะยังคงลงเล่นน้ำในทะเลหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่เพราะ อาจเกิดอันตรายต่อชีวิตได้)

7.2 การพยากรณ์อากาศมีความสำคัญอย่างไร (เป็นการบอกสภาพลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเตือนภัยและวางแผนการดำเนินชีวิตล่วงหน้า)

7.3 การพยากรณ์อากาศหมายความว่าอย่างไร (การคาดหมายล่วงหน้าถึงสภาวะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้น)

8. ครูให้ตัวแทนนักเรียนอ่านบทความเรื่อง สัญชาตญาณเตือนภัย ช่วยฝูงสัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์ ให้เพื่อนในห้องฟัง แล้วถามว่า

8.1 พฤติกรรมของสัตว์สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์อากาศได้หรือไม่ (ได้)

8.2 การสังเกตพฤติกรรมของสัตว์มีความน่าเชื่อถือในการนำมาใช้เพื่อพยากรณ์อากาศหรือไม่ เพราะเหตุใด (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

8.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอภูมิปัญญาชาวบ้านที่นักเรียนเคยทราบมา เกี่ยวกับทำนายสภาพอากาศในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ถ้าไก่ตัวผู้ขันก่อนที่เราจะเข้านอน แสดงว่าจะมีฝนตกกลางคืนและตอนเช้ามีดี ถ้าห่านหรือเป็ดร้องเสียงดัง แสดงว่ากำลังจะมีฝนตก ถ้าปลาโลมาออกมาเล่นคลื่น แสดงว่าจะมีพายุเกิดขึ้น แล้วถามว่า นักเรียนเชื่อการทำนายสภาพอากาศโดยใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านหรือไม่ เพราะเหตุใด (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

ขั้นสรุป (20 นาที)

1. ครูใช้โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์แสดงข้อมูลการพยากรณ์อากาศ ดังนี้

“ร่องความกดอากาศต่ำที่พัดผ่านภาคเหนือตอนล่างมีกำลังปานกลาง ส่งผลให้บริเวณภาคเหนือมีฝนฟ้าคะนอง และมี ฝนตกหนักเกิดขึ้นได้ขอให้ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยบริเวณจังหวัดตาก สุโขทัย กำแพงเพชร พิจิตรพิษณุโลก ลำปาง อุตรดิตถ์ แพร่ และ เพชรบูรณ์ ระวังอันตรายจากฝนตกหนักที่อาจทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันใน ระยะ 1-2 วันนีไว้ด้วย”

3. ครูกำหนดบทบาทให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 เป็นชาวนา

กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 7 เป็นนักท่องเที่ยว

กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 8 เป็นชาวประมง

กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 9 เป็นชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำยม

กลุ่มที่ 5 เป็นแม่ค้าในตลาดนัด

เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนวาดภาพลงในกระดาษที่ครูแจกให้เกี่ยวกับการปรับตัวของแต่ละบุคคลหรือการป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นตามคำพยากรณ์

สื่อการเรียนรู้

1. การพยากรณ์อากาศวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2552
2. สัญลักษณ์ ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน
3. แบบบันทึกการฟัง เรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

4. แผนที่อากาศ
5. แบบบันทึกการฟังเรื่อง เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ
6. บทความเรื่อง สัญชาตญาณเตือนภัย ช่วยฝูงสัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์
7. โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์แสดงข้อมูลการพยากรณ์อากาศ
8. กระดาษ A4

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. ตรวจสอบจากการตอบคำถามในรูปแบบบันทึกการฟัง เรื่อง สัญชาตญาณที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ
2. ตรวจสอบจากการตอบคำถามในรูปแบบบันทึกการฟัง เรื่อง เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ
3. ตรวจสอบจากภาพวาดเกี่ยวกับการปรับตัวของแต่ละบุคคลหรือการป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นตามคำพยากรณ์

เกณฑ์การประเมินภาพวาดแผนที่อากาศและการรายงานผลการพยากรณ์อากาศ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศได้ถูกต้องทุกสัญลักษณ์ - บรรยายสัญลักษณ์ของอากาศได้ถูกต้องทั้งหมด - รายงานผลการพยากรณ์อากาศได้ถูกต้องทุกเรื่อง 	3
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศผิดไม่เกิน 2 สัญลักษณ์ - บรรยายสัญลักษณ์ของอากาศผิดไม่เกิน 2 สัญลักษณ์ - รายงานผลการพยากรณ์อากาศผิดไม่เกิน 2 เรื่อง 	2
<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศผิดมากกว่า 2 สัญลักษณ์ - บรรยายสัญลักษณ์ของอากาศผิดมากกว่า 2 สัญลักษณ์ - รายงานผลการพยากรณ์อากาศผิดมากกว่า 2 เรื่อง 	1

บทความ เรื่อง สัญชาตญาณเตือนภัย ช่วยฝูงสัตว์ปลอดภัยจากคลื่นยักษ์

นักสัตววิทยาชาวฝรั่งเศสเฝ้าสังเกตพฤติกรรมสัตว์จากภาพที่วีวเจอร์ปิดของสวนสัตว์แห่งชาติ ยาลาในศรีลังกา พบว่า ในช่วงเกิดภัยสึนามิถาโถมเข้าประเทศศรีลังกา พวกสัตว์ในสวนสัตว์ต่างแสดงพฤติกรรมบางอย่างในการรับรู้ล่วงหน้าก่อนที่ภัยร้ายจะถึงตัวแถมยังส่งเสียงแจ้งเตือนพรรคพวกให้รีบภัยขึ้นบนที่สูง ภาพที่วีวเจอร์ปิดแสดงให้เห็นสวนสัตว์ที่กำลังถูกน้ำจากคลื่นยักษ์สึนามิไหลป่าเข้าท่วมแต่ไม่พบสัตว์ในสวนสัตว์ เช่น ช้าง เสือดาว กวาง หมาไนและจระเข้ล้มตาย พฤติกรรมของสัตว์ดังกล่าวจะเป็นข้อมูลเตือนภัยให้เราในยามที่จะเกิดภัยพิบัติอย่างคลื่นยักษ์ แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดซึ่งเมื่อเกิดปรากฏการณ์เหล่านี้ นักจะพากันบินหนี สุนัขจะหอนโหยหวน ฝูงสัตว์จะวิ่งแตกตื่นไปหาสถานที่ปลอดภัยก่อนที่ภัยพิบัติจะมาเยือน

เซอร์เว ฟริตซ์ นักวิจัยพฤติกรรมสัตว์แห่งศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติของฝรั่งเศส กล่าวว่า "ในเรื่องของการสั่นไหว แรงสั่นสะเทือนหรือเสียงคลื่นนั้น สัตว์มีความสามารถซึ่งมนุษย์ไม่มี อาทิ ช้างมีการสื่อสารของคลื่นเสียงที่มีย่านความถี่ต่ำกว่าระดับที่มนุษย์สามารถได้ยิน ช้างสามารถจับเสียงเหล่านี้ได้จากระยะไกลมาก เรียกได้ว่าอยู่ห่างไปหลายกิโลเมตรก็สามารถจับสัญญาณได้"

ทั้งนี้ คลื่นเสียงความถี่ต่ำแบบที่เรียกว่าอัลตราซาวนด์ มักมีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ ซึ่งต่ำกว่าระดับที่มนุษย์จะสามารถได้ยิน โดยฟริตซ์นำเสนอทฤษฎีเพื่ออธิบายว่า เหตุใดช้างจึงอาจมีสัญชาตญาณเตือนภัยก่อนที่จะเกิดคลื่นสึนามิ นั้นเป็นเพราะว่าช้างน่าจะสามารถจับ "สัญญาณภาคพื้นดิน" ของการสั่นสะเทือนหรือเสียงจากอากาศที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของสัตว์หรือสิ่งอะไรก็ตามที่มีขนาดใหญ่อันเป็นเสียงที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน แต่ช้างก็ไม่ใช่สัตว์ประเภทเดียวที่สามารถจับสัญญาณอันตรายจากการสั่นสะเทือนได้เพราะกระต่ายและสัตว์สี่เท้าอื่นๆ ก็สามารถรับรู้ภัยล่วงหน้าได้ผ่านทางพื้นดิน รวมถึงนกพิราบซึ่งอ่อนไหวมากกับการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ

นอกจากนั้นสัตว์ซึ่งอยู่ร่วมกันเป็นฝูงอย่างช้าง กวางและนกยังมีรหัสเตือนภัยอันตราย ประสิทธิภาพ นั่นคือ เสียงร้องในแบบพิเศษที่สามารถเตือนเพื่อนร่วมฝูงให้หนีได้ทันเมื่อเห็นอันตรายใกล้เข้ามา ประสาทสัมผัสเหล่านี้เชื่อว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้สัตว์ต่างๆ ตรวจจับภัยอันตรายล่วงหน้าได้เพียงแค่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเล็กน้อยหรือในกรณีที่วัตถุเกิดการสั่นไหว จึงไม่แปลกเลยที่คลื่นสึนามิไม่สามารถทำอันตรายพวกมัน

ที่มา: http://www.dmr.go.th/news/14_01_48_8.html

ข่าวหนังสือพิมพ์: คม-ชัด-ลึก (คอลัมน์: โลกวิทยาศาสตร์)



แบบบันทึกการฟัง
เรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ได้จากการฟัง ลงในช่องว่างที่กำหนดต่อไปนี้



ตาราง สัญลักษณ์แทนความเร็วลมที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

สัญลักษณ์แทนความเร็วลม	ความเร็วลม (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

ตาราง สัญลักษณ์แทนทิศทางลมที่ใช้ในการเขียนแผนที่อากาศ

สัญลักษณ์แทนทิศทางลม	ทิศทางลม
	_____
	ลมตะวันออกเฉียงเหนือความเร็วลม 6-11 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ตาราง สัญลักษณ์แทนปริมาณเมฆในท้องฟ้า

สัญลักษณ์แทนปริมาณเมฆในท้องฟ้า	ปริมาณเมฆในท้องฟ้า (ส่วน)
	

ตาราง สัญลักษณ์ความกดอากาศ

สัญลักษณ์ความกดอากาศ	ความกดอากาศ
	

แบบบันทึกการฟัง
เรื่อง เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ได้จากการฟัง ลงในช่องว่างที่กำหนดต่อไปนี้

ตาราง เกณฑ์การกระจายของฝน

เกณฑ์การกระจายของฝน	ความหมาย
ฝนบางพื้นที่ (isolated)	
ฝนกระจาย (spread)	
ฝนเกือบทั่วไป (almost windespread)	
ฝนทั่วไป (windespread)	

ตาราง เกณฑ์ปริมาณฝน

เกณฑ์ปริมาณฝน	ความหมาย
ฝนเล็กน้อย (light rain)	
ฝนปานกลาง (moderate rain)	
ฝนหนัก (heavy rain)	
ฝนหนักมาก (very heavy rain)	

ตาราง เกณฑ์จำนวนเมฆในท้องฟ้า

เกณฑ์จำนวนเมฆในท้องฟ้า	ความหมาย
ท้องฟ้าแจ่มใส (fine)	
ท้องฟ้าโปร่ง (fair)	
ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (darty cloudy sky)	
ท้องฟ้ามีเมฆเป็นส่วนมาก (cloudy sky)	
ท้องฟ้ามีเมฆมาก (very cloud sky)	
ท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้า (overcast sky)	

ตาราง เกณฑ์อุณหภูมิของอากาศ

เกณฑ์อุณหภูมิของอากาศ	ความหมาย
อากาศร้อน (hot)	
อากาศร้อนจัด (very hot)	
อากาศเย็น (cool)	
อากาศค่อนข้างหนาว (moderately cold)	
อากาศหนาว (cold)	
อากาศหนาวจัด (very cold)	

ตาราง เกณฑ์ค่าความกดอากาศ

เกณฑ์ค่าความกดอากาศ	ความหมาย
บริเวณความกดอากาศสูง	
บริเวณความกดอากาศต่ำ	

ตาราง เกณฑ์สถานะของทะเล

เกณฑ์สถานะของทะเล	ความหมาย
ทะเลสงบ (calm)	
ทะเลเรียบ (smooth)	
ทะเลมีคลื่นเล็กน้อย (slight)	
ทะเลมีคลื่นปานกลาง (moderate)	
ทะเลมีคลื่นจัด (rough)	
ทะเลมีคลื่นจัดมาก (very rough)	
ทะเลมีคลื่นใหญ่ (high)	
ทะเลมีคลื่นใหญ่มาก (very high)	
ทะเลมีคลื่นใหญ่และจัดมาก (phenomenal)	

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของลาเซียร์
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของอากาศกับความชื้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
วิชา วิทยาศาสตร์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลาที่ใช้ในการสอน 100 นาที

มาตรฐาน 6.1(3/1) สืบค้นข้อมูล อธิบาย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมายจากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิต และสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

วัดและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศในท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ดำเนินการทดลอง เรื่อง การหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ได้
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ ใน

ชีวิตประจำวันได้

สาระ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศโดยไม่มี การลดหรือเพิ่มไอน้ำเข้าไป เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นทำให้อากาศมีความสามารถในการรับไอน้ำได้มากขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจึงมีค่าลดลง ในทางตรงกันข้าม เมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำลงทำให้อากาศมีความสามารถในการรับไอน้ำได้น้อยลง ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจึงมีค่ามากขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกระตุ้นปัญญา (10 นาที)

(ด้านตรรกะคณิตศาสตร์)

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องความชื้นสัมพัทธ์โดยถามว่า ระหว่างบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 กับบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 บริเวณใดที่อากาศจะสามารถรับไอน้ำได้มากกว่ากัน (บริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50)
2. ครูแสดงรูปห้อง 2 ห้อง ที่ปิดมิดชิดและมีขนาดเท่ากัน แต่มีอุณหภูมิต่างกัน คือ ห้องที่หนึ่งมีอุณหภูมิ 25°C และห้องที่สองมีอุณหภูมิ 40°C แล้วถามคำถามดังนี้
 - 2.1 ถ้านำผ้าเปียกมาตากในห้องทั้งสองห้อง ผ้าในห้องใดจะแห้งเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด
 - 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของน้ำเข้าสู่อากาศคืออะไร
 - 2.3 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในห้องทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 - 2.4 อุณหภูมิมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหรือไม่

ขั้นขยายปัญญา (15 นาที)

(ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์)

1. ครูบอกนักเรียนว่าวันนี้เราจะร่วมกันทำกิจกรรมการใช้จินตนาการ หลังจากนั้นให้นักเรียนวาดภาพที่นักเรียนเห็นในจินตนาการลงในกระดาษ
2. ครูแจกกระดาษเปล่า ดินสอและสีเมจิกให้แก่นักเรียน
3. ครูบอกให้นักเรียนหลับตา หายใจลึกๆ และทำตัวให้ผ่อนคลายที่สุด แล้วครูพูดให้นักเรียนคิดตาม ดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนจินตนาการว่าตอนนี้นักเรียนเพิ่งจะออกกำลังกายเสร็จและมีเหงื่อออกมาก เมื่อนักเรียนเดินเข้าไปนั่งในห้องที่มีอุณหภูมิ 28°C และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 93 นักเรียนจะรู้สึกเหนียวตัวและอึดอัด เนื่องจากเหงื่อจากผิวหนังระเหยออกสู่อากาศได้น้อย
 - 3.2 เมื่ออุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นเป็น 32°C นักเรียนรู้สึกเหงื่อระเหยจากผิวหนังเข้าสู่อากาศได้ดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร
 - 3.3 ให้นักเรียนจินตนาการสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นรอบตัวของนักเรียนเป็นภาพสี
 - 3.4 ให้นักเรียนทุกคนลืมตาช้าๆ และวาดภาพที่นักเรียนเห็นในจินตนาการโดยครูกำหนดเวลา 10 นาที
4. เมื่อนักเรียนวาดภาพเสร็จแล้วครูถามว่า
 - 4.1 อุณหภูมิของห้องที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการระเหยของเหงื่อจากผิวหนังเข้าสู่อากาศหรือไม่ อย่างไร
 - 4.2 อุณหภูมิของอากาศ ส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์หรือไม่อย่างไร

ชั้นใช้ปัญญา (55 นาที)

(ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์)

1. ครูชี้แจงว่าวันนี้เราจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าคุณสมบัติของอากาศมีความสัมพันธ์ของอากาศอย่างไร
 2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 6 คน
 3. ครูกำหนดหน้าที่ของนักเรียน ดังนี้
 - 3.1 หัวหน้ากลุ่ม 1 คน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม
 - 3.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์ 2 คน ทำหน้าที่ออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น
 - 3.3 ฝ่ายสนับสนุน 3 คน ทำหน้าที่รับอุปกรณ์จากครูและนำอุปกรณ์ที่ใช้แล้วมาคืน
 4. ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและอธิบายวิธีดำเนินการทดลองแก่นักเรียน
 5. ครูถามคำถามก่อนทำการทดลองดังนี้
 - 5.1 ปัญหาการทดลองนี้คืออะไร(คุณสมบัติของอากาศมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอย่างไร)
 - 5.2 สมมติฐานการทดลองคืออะไร (เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการรับไอน้ำเข้าสู่อากาศจะมากขึ้น ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าน้อยลง)
 6. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารับอุปกรณ์การทดลองและแบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
 7. ครูให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จากนั้นจึงให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอน สังเกตและบันทึกผลการทดลองลงตารางบันทึกผลการทดลอง โดยครูกำหนดเวลาทำการทดลอง 30 นาที
 8. ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองลงในตารางหน้าชั้นเรียน
 9. ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง โดยถามว่า
 - 9.1 อุณหภูมิของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เท่ากัน คือ เรือนเพาะชำมีอุณหภูมิต่ำที่สุด รองลงมาคือ ห้องน้ำ ห้องเรียน โรงอาหาร และสนามบาสเกตบอลตามลำดับ)
 - 9.2 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เท่ากัน คือ เรือนเพาะชำมีความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด รองลงมาคือ ห้องน้ำ ห้องเรียน โรงอาหาร และสนามบาสเกตบอลตามลำดับ)
 - 9.3 อุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน คือ ช่วงเช้ามีอุณหภูมิจะต่ำกว่าช่วงบ่าย)

9.4 ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน คือ ช่วงบ่ายอุณหภูมิของอากาศจะสูงกว่าเช้ามืด ทำให้อากาศในช่วงบ่ายสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าช่วงเช้ามืด ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในช่วงบ่ายจึงมีค่าน้อยกว่าช่วงเช้ามืด)

ชั้นขยายปัญญา (20 นาที)

(ด้านการเข้าใจธรรมชาติ ด้านมิติสัมพันธ์และด้านภาษา)

ครูให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง ความสำคัญของความชื้นและอุณหภูมิต่อบ้านรังนก แล้วทำกิจกรรม เรื่อง บ้านรังนกนางแอ่น เพื่อออกแบบบ้านรังนกนางแอ่นให้มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม

สื่อการเรียนรู้

1. รูปห้องที่ปิดมิดชิด 2 ห้อง
2. กระดาษ A4
3. ดินสอ
4. สีเมจิก
5. แบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
6. เทอร์มอมิเตอร์
7. สำลีชุบน้ำ
8. ขาดั่ง
9. เทอร์มอมิเตอร์
10. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง บ้านรังนกนางแอ่น

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. การตอบคำถามในแบบบันทึกผลการทดลอง
2. การตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรมเรื่อง บ้านรังนกนางแอ่น

ตาราง สรุปพหุปัญญาและกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของลาเซียร์	พหุปัญญาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน
1. ขั้นกระตุ้นปัญญา	ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์	การตอบคำถามเพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่างกัน
2. ขั้นขยายปัญญา	ด้านมิติสัมพันธ์	การทำกิจกรรมจินตนาการเกี่ยวกับการระเหยของน้ำในอากาศที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน
3. ขั้นใช้ปัญญา	ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์	1. การรวมกลุ่มเพื่อทำการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 2. การตอบคำถามหลังการทดลองเพื่อสรุปผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จากตารางบันทึกค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสถานที่ต่างๆ
4. ขั้นถ่ายโยงปัญญา	ด้านภาษา ด้านการเข้าใจธรรมชาติ ด้านมิติสัมพันธ์	1. การอ่านบทความเรื่องบ้านรั้งนกนางแอ่น และการเขียนบรรยายประกอบภาพวาดบ้านรั้งนกนางแอ่น 2. การออกแบบบ้านรั้งนกนางแอ่นที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการสร้างรังของนกนางแอ่น 3. การวาดภาพบ้านรั้งนกนางแอ่น

แบบบันทึกผลการทดลอง
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. ดำเนินการทดลอง เรื่อง การหาค่าความชื้นสัมพัทธ์
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้

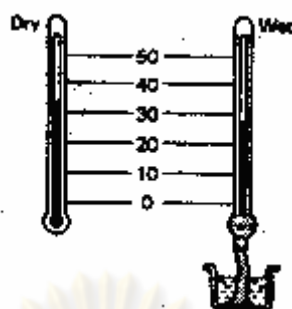
อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. เทอร์มอมิเตอร์ | 2 อัน/กลุ่ม |
| 2. สำลีสุบน้ำ | 1 ก้อน/กลุ่ม |
| 3. ขาดั่งเทอร์มอมิเตอร์ | 1 แท่น/กลุ่ม |

วิธีการทดลอง

1. ครูกำหนดสถานที่ให้แต่ละกลุ่มดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 และ 2 สนามบาสเกตบอล
 - กลุ่มที่ 3 และ 4 โรงอาหาร
 - กลุ่มที่ 5 และ 6 ห้องเรียน
 - กลุ่มที่ 7 และ 8 ห้องน้ำ
 - กลุ่มที่ 9 เรือนเพาะชำ
2. ให้นักเรียนนำอุปกรณ์การทดลองและแบบบันทึกผลการทดลองไปยังสถานที่ที่ครูกำหนดให้
3. ให้นักเรียนนำเทอร์มอมิเตอร์ชนิดเดียวกันทั้ง 2 อัน มาเช็ดส่วนที่เป็นกระเปาะให้สะอาด แล้วหนีบเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้กับขาดั่ง
4. นำสำลีสุบน้ำให้เปียกชุ่ม พันไว้ที่กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 1 ตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ทิ้งไว้ 10 นาที อ่านค่าอุณหภูมิของอากาศจากเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองแล้วจดบันทึกอุณหภูมิไว้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
5. ตัวแทนกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองของกลุ่มบนตารางหน้าชั้นเรียน

รูปการทดลอง



คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาการทดลองนี้คืออะไร _____

2. สมมติฐานการทดลองคืออะไร _____

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สถานที่วัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)
	เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง	เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะเปียก	ผลต่างของ อุณหภูมิ	
สนามบาสเกตบอล				
โรงอาหาร				
ห้องเรียน				
ห้องน้ำ				
เรือนเพาะชำ				

คำถามหลังการทดลอง

1. อุณหภูมิของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร _____

2. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร _____

3. ในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวัน ค่าความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร _____



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางหาค่าความชื้นสัมพัทธ์คิดเป็นร้อยละ
ผลต่างของอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$)

ผลต่างของ อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	84	68	52	37	22	7									
4	85	71	57	43	29	16									
6	86	73	60	48	35	24	11								
8	87	75	63	51	40	29	19	8							
10	88	77	66	55	44	34	24	15	6						
12	89	78	68	58	48	39	29	21	12						
14	90	79	70	60	51	42	34	26	18	10					
16	90	81	71	63	54	46	38	30	23	15	8				
18	91	82	73	65	57	49	41	34	27	20	14	7			
20	91	83	74	66	59	51	44	37	31	24	18	12	6		
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22	17	11	6	
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26	20	15	10	5
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	19	14	10
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	22	18	13
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17
32	93	86	80	74	68	62	57	51	46	40	37	32	28	24	20
34	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43	39	35	30	26	23
36	94	87	81	75	70	64	59	54	50	45	41	37	33	29	25
38	94	88	82	76	71	66	61	56	51	47	43	39	35	31	27
40	94	88	82	77	72	67	62	57	53	48	44	40	36	33	29

ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง บ้านรังนกนางแอ่น

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง ความสำคัญของความชื้นและอุณหภูมิต่อบ้านรังนก แล้ว
ออกแบบบ้านรังนกนางแอ่นที่มีสภาพเหมาะสม พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายประกอบภาพ

ความสำคัญของความชื้นและอุณหภูมิต่อบ้านรังนก

เสียง ความชื้น อุณหภูมิ และความปลอดภัย เป็นสิ่งองค์ประกอบสำคัญของบ้านรังนก
ซึ่งความชื้นและอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กันแบบแยกกันไม่ออก โดยปกติคนนางแอ่นจะมี
อุณหภูมิของตัวนกประมาณ 39 – 40 องศาเซลเซียส และมีลักษณะเฉพาะคือ จะอาศัยตามบ้าน
ที่มีอุณหภูมิในระหว่าง 25.8 - 29 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75.6 – 84.9
แต่ที่ปรากฏในบ้านรังนกโดยทั่วไป คือ มักจะมีอุณหภูมิในระหว่าง 28 องศาเซลเซียสขึ้นไป
และมีความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70 – 85 สำหรับความชื้นไม่ค่อยมีปัญหาเท่าไร แต่มีโจทย์
สำคัญที่เจ้าของบ้านรังนกต้องการคำตอบ คือ จะทำอย่างไรให้เงื่อนไขเกี่ยวกับอุณหภูมิต่ำกว่า
28 ° เพื่อผลผลิตที่ดี เพราะบ้านนกนางแอ่นที่ประสบความสำเร็จในระยะเวลานับรวดเร็ว จะมีความ
พิเศษที่อุณหภูมิภายในบ้านอยู่ระหว่าง 25 – 27 องศาเซลเซียส ดังนั้น เมื่อนกเข้าไปในบ้าน
หลังใด ถ้าบ้านนั้นมีความชื้นและอุณหภูมิ อยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าบ้านทั่วไป ก็จะเป็นพื้นฐานที่
ดีที่นกจะเลือกมาอยู่อาศัยและสร้างรังสร้างอาณาจักรของตนเอง

ที่มา : <http://www.banrangnok.com/service4.html>

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บ้านรั้งนางแอน

ถ้าอุณหภูมิของอากาศในบ้านเฉลี่ย 36 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 50 จะต้อง
ทำอย่างไรให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในบ้านอยู่ในช่วงที่เหมาะสม



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของอากาศกับความชื้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
วิชา วิทยาศาสตร์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลาที่ใช้ในการสอน 100 นาที

มาตรฐาน 6.1(3/1) สืบค้นข้อมูล อธิบาย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมาย
จากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิต และสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

วัดและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศในท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ดำเนินการทดลอง เรื่อง การหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ได้
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ ใน
ชีวิตประจำวันได้

สาระ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเกิดได้จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
ของอากาศโดยไม่มีกรดหรือเพิ่มไอน้ำเข้าไป เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นทำให้อากาศมี
ความสามารถในการรับไอน้ำได้มากขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจึงมีค่าลดลง ในทางตรงกันข้าม
เมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำลงทำให้อากาศมีความสามารถในการรับไอน้ำได้น้อยลง ความชื้น
สัมพัทธ์ของอากาศจึงมีค่ามากขึ้นด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องความชื้นสัมพัทธ์โดยถามว่า
 - 1.1 ระหว่างบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 กับบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 บริเวณใดที่อากาศจะสามารถรับไอน้ำได้มากกว่ากัน (บริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50)
 - 1.2 ในช่วงเวลาเดียวกัน สถานที่ต่างๆ จะมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - 1.3 ช่วงเช้ามีดกับช่วงบ่าย ของสถานที่เดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - 1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสัมพัทธ์ คืออะไร
2. ครูชี้แจงว่าวันนี้เราจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าอุณหภูมิของอากาศมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอย่างไร

ขั้นสอน (70 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 6 คน โดยให้นักเรียนนับ 1-9 คนที่นับเลขเดียวกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน
2. ครูชี้แจงว่าวันนี้เราจะทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
3. ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและอธิบายวิธีดำเนินการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
4. ครูถามคำถามก่อนทำการทดลองดังนี้
 - 4.1 ปัญหาการทดลองนี้คืออะไร (อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอย่างไร)
 - 4.2 สมมติฐานการทดลองคืออะไร (เมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะลดลง)
5. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาจับอุปกรณ์การทดลองและแบบบันทึกผลการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
6. ครูให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จากนั้นจึงให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนและตอบคำถามหลังการทำกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรม โดยกำหนดเวลาการทำการทดลอง 30 นาที
7. ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองลงในตารางหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป (20 นาที)

1. ครุณานักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง โดยถามว่า

1.1 อุณหภูมิของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เท่ากัน คือ เรือนเพาะชำมีอุณหภูมิต่ำที่สุด รองลงมาคือ ห้องน้ำ ห้องเรียน โรงอาหาร และสนาม บาสเกตบอลตามลำดับ)

1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เท่ากัน คือ เรือนเพาะชำมีความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด รองลงมาคือ ห้องน้ำ ห้องเรียน โรงอาหาร และสนามบาสเกตบอลตามลำดับ)

1.3 อุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน คือ ช่วงเช้ามีอุณหภูมิจะต่ำกว่าช่วงบ่าย)

1.4 ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน คือ ช่วงบ่ายอุณหภูมิของอากาศจะสูงกว่าเช้ามืด ทำให้อากาศในช่วงบ่ายสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าช่วงเช้ามืด ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในช่วงบ่ายจึงมีค่าน้อยกว่าช่วงเช้ามืด)

2. ครูให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง “ลิ้นจี่” แล้วถามนักเรียนว่า

2.1 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีต่อการทำเกษตรกรรมหรือไม่ อย่างไร

2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

สื่อการเรียนรู้

1. แบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

2. เทอร์มอมิเตอร์

3. สำลึชุบน้ำ

4. ขาดตั้งเทอร์มอมิเตอร์

5. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ผลของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่มีต่อเกษตรกรรม

การวัดและประเมิน

- การตอบคำถามในแบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
- การตอบคำถามในแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ผลของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่มีต่อเกษตรกรรม

แบบบันทึกผลการทดลอง
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. ดำเนินการทดลอง เรื่อง การหาค่าความชื้นสัมพัทธ์
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้

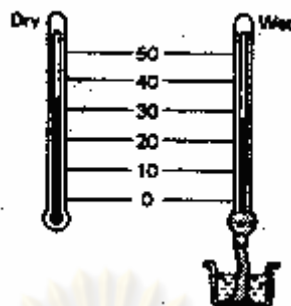
อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. เทอร์มอมิเตอร์ | 2 อัน/กลุ่ม |
| 2. สำลีสุบน้ำ | 1 ก้อน/กลุ่ม |
| 3. ขาดั่งเทอร์มอมิเตอร์ | 1 แท่น/กลุ่ม |

วิธีการทดลอง

1. ครูกำหนดสถานที่ให้แต่ละกลุ่มดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 และ 2 สนามบาสเกตบอล
 - กลุ่มที่ 3 และ 4 โรงอาหาร
 - กลุ่มที่ 5 และ 6 ห้องเรียน
 - กลุ่มที่ 7 และ 8 ห้องน้ำ
 - กลุ่มที่ 9 เรือนเพาะชำ
2. ให้นักเรียนนำอุปกรณ์การทดลองและแบบบันทึกผลการทดลองไปยังสถานที่ที่ครูกำหนดให้
3. ให้นักเรียนนำเทอร์มอมิเตอร์ชนิดเดียวกันทั้ง 2 อัน มาเช็ดส่วนที่เป็นกระเปาะให้สะอาด แล้วหนีบเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้กับขาดั่ง
4. นำสำลีสุบน้ำให้เปียกชุ่ม พันไว้ที่กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 1 ตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ทิ้งไว้ 10 นาที อ่านค่าอุณหภูมิของอากาศจากเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองแล้วจดบันทึกอุณหภูมิไว้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
5. ตัวแทนกลุ่มออกมาบันทึกผลการทดลองของกลุ่มบนตารางหน้าชั้นเรียน

รูปการทดลอง



คำถามก่อนการทดลอง

3. ปัญหาการทดลองนี้คืออะไร _____

4. สมมติฐานการทดลองคืออะไร _____

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สถานที่วัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)			ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)
	เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง	เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง	ผลต่างของ อุณหภูมิ	
สนามบาสเกตบอล				
โรงอาหาร				
ห้องเรียน				
ห้องน้ำ				
เรือนเพาะชำ				

คำถามหลังการทดลอง

1. อุณหภูมิของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร _____

2. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสถานที่ต่างๆ ในโรงเรียนมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร _____

3. ในช่วงเวลาต่างๆ ในหนึ่งวัน ค่าความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร _____



คุรุวิทยาลัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางหาค่าความชื้นสัมพัทธ์คิดเป็นร้อยละ
ผลต่างของอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$)

ผลต่างของ อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) เทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	84	68	52	37	22	7									
4	85	71	57	43	29	16									
6	86	73	60	48	35	24	11								
8	87	75	63	51	40	29	19	8							
10	88	77	66	55	44	34	24	15	6						
12	89	78	68	58	48	39	29	21	12						
14	90	79	70	60	51	42	34	26	18	10					
16	90	81	71	63	54	46	38	30	23	15	8				
18	91	82	73	65	57	49	41	34	27	20	14	7			
20	91	83	74	66	59	51	44	37	31	24	18	12	6		
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22	17	11	6	
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26	20	15	10	5
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	19	14	10
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	22	18	13
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17
32	93	86	80	74	68	62	57	51	46	40	37	32	28	24	20
34	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43	39	35	30	26	23
36	94	87	81	75	70	64	59	54	50	45	41	37	33	29	25
38	94	88	82	76	71	66	61	56	51	47	43	39	35	31	27
40	94	88	82	77	72	67	62	57	53	48	44	40	36	33	29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกกิจกรรม ผลของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่มีต่อเกษตรกรรม

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง ลินจี แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้

ลินจี

ลินจีเป็นไม้ผลกิ่งเมืองร้อนอีกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกเป็นเวลานานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือโดยเฉพาะภาคเหนือตอนบน ปัจจุบันมีผู้นิยมปลูกลินจีกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผลผลิตจำหน่ายได้ราคาดี ดูแลรักษาง่าย โรคและแมลงรบกวนน้อย ที่สำคัญลินจีเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ แหล่งผลิตลินจีที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา และสมุทรสงคราม

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกลินจี

ดิน ดินที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของลินจีควรเป็นดินที่มีหน้าดินลึก และมีอินทรีย์วัตถุมาก ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลางคือ มีค่าความเป็นกรดระหว่าง 5-6 มีการระบายน้ำที่ดีและควรมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 400 เมตร โดยเฉพาะลินจีพันธุ์ฮงฮวย ไกวเฮียะ กิมเจ็ง และพันธุ์จักรพรรดิ

อากาศ อากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและออกดอกติดผลของลินจีควรมีอากาศเย็นในฤดูหนาวและไม่มีอากาศร้อนจัด คือ อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และในช่วงก่อนออกดอกต้องการอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 50 ชั่วโมง เมื่อติดผลแล้วอุณหภูมิจะสูงขึ้นก็ไม่เป็นไรแต่ถ้าสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลแห้งและแตกได้

ความชื้นในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับลินจี มี 2 ระยะคือ ความชื้นในระยะก่อนออกดอก ควรต่ำกว่าร้อยละ 80 และความชื้น ส่วนในระยะติดผลจะอยู่ในช่วงร้อยละ 80-100

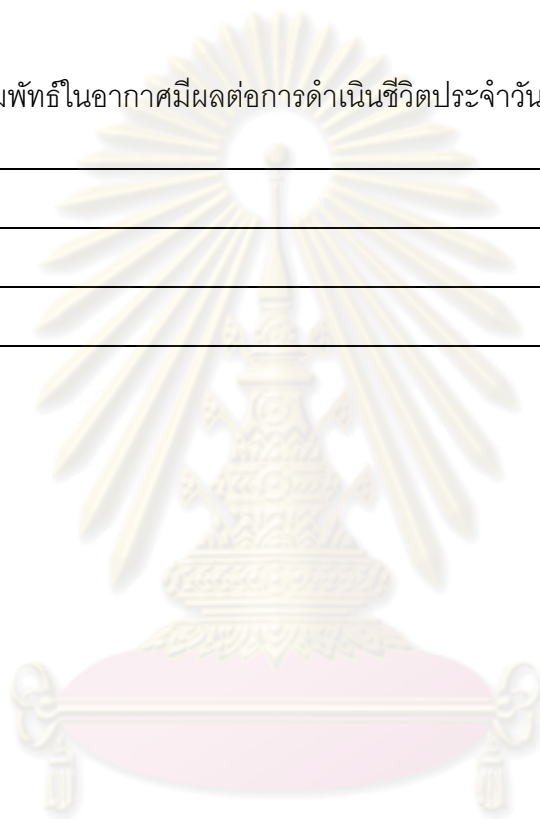
ความชื้นในดิน ลินจีเป็นพืชที่ชอบน้ำแต่ไม่ชอบน้ำขัง ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี

ที่มา: <http://nan.doae.go.th/nan13/general/gen6.html>

คำถาม

1. ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีต่อการทำเกษตรกรรมหรือไม่ อย่างไร

2. ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง
คะแนนสอบวิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน
ในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน

1. ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)
2. การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยวิธีของ Scheffe

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชา ว 31101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)

ห้องเรียน	ค่าสถิติ	\bar{X}	\bar{X} ร้อยละ	SD	F-test
ม. 1/1		28.2	56.4	7.2	
ม. 1/2		25.9	51.8	5.2	
ม. 1/3		30.5	61	5.7	
ม. 1/4		26.4	52.8	5.5	
ม. 1/5		28.8	57.6	5.3	
ม. 1/6		26.8	53.6	5.9	9.310*
ม. 1/7		27.9	55.8	5.9	
ม. 1/8		32.0	64	4.4	
ม. 1/9		31.3	62.6	5.5	
ม. 1/10		31.7	63.4	4.0	
ม. 1/11		30.9	61.8	4.3	

*p < .05

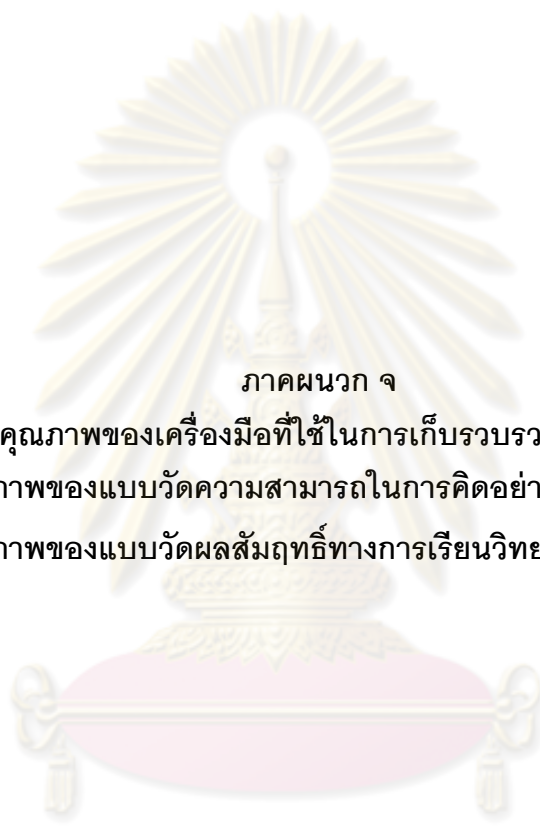
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ด้วยวิธีของ Scheffe

ห้องเรียน	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11
1/1		2.31	2.31	1.81	0.57	1.44	0.26	3.81*	3.11	3.50*	2.68
1/2			4.63*	0.50	2.89	0.87	2.06	6.13*	5.43*	5.81*	4.99*
1/3				4.13*	1.74	3.76*	2.57	1.50	0.80	1.18	0.37
1/4					2.39	0.37	1.56	5.63*	4.93*	5.31*	4.50*
1/5						2.02	0.83	3.24	2.54	2.92	2.10
1/6							1.44	5.26*	4.56*	4.94*	4.13*
1/7								4.07*	3.37	3.75*	2.94
1/8									0.70	0.32	1.13
1/9										0.38	0.43
1/10											0.81
1/11											

*p < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
1	การระบุประเด็นปัญหา	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
2	การรวบรวมข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
3	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
4	การลงข้อสรุป	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
5	การตัดสินใจในเลือกคำตอบหรือทางเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
6	การระบุประเด็นปัญหา	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
7	การรวบรวมข้อมูล	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
8	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง	
9	การลงข้อสรุป	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
10	การตัดสินใจในเลือกคำตอบหรือทางเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
11	การระบุประเด็นปัญหา	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
12	การรวบรวมข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
13	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
14	การลงข้อสรุป	1	วัดได้สอดคล้อง	
15	การตัดสินใจในเลือกคำตอบหรือทางเลือก	1	วัดได้สอดคล้อง	
16	การระบุประเด็นปัญหา	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
17	การรวบรวมข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
18	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง	
19	การลงข้อสรุป	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
20	การตัดสินใจในเลือกคำตอบหรือทางเลือก	0	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
21	การระบุประเด็นปัญหา	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
22	การรวบรวมข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
23	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
24	การลงข้อสรุป	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
25	การตัดสินใจในเลือกคำตอบหรือทางเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว

ตารางที่ 7.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.600	0.244
2	0.500	0.367
3	0.633	0.467
4	0.333	0.600
5	0.500	0.367
6	0.300	0.600
7	0.500	0.578
8	0.433	0.267
9	0.633	0.667
10	0.333	0.278
11	0.600	0.278
12	0.267	0.267
13	0.600	0.267
14	0.333	0.289
15	0.500	0.678
16	0.733	0.556
17	0.567	0.256
18	0.533	0.578
19	0.667	0.344
20	0.667	0.375
21	0.500	0.478
22	0.633	0.678
23	0.600	0.256
24	0.600	0.375
25	0.800	0.556

ตารางที่ 7.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
1	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	
2	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
3	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
4	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
5	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
6	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
7	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
8	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
9	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
10	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
11	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
12	ข้อคำถาม	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
13	ข้อคำถาม	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
14	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
15	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
16	ข้อคำถาม	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
17	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
18	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
19	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
20	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
21	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
22	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
23	ข้อคำถาม	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
24	ข้อคำถาม	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
	ตัวเลือก	0.33	วัดได้ไม่สอดคล้อง	ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
25	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
26	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
27	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
28	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
29	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
30	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
31	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
32	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
33	ข้อคำถาม	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
34	ข้อคำถาม	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
35	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
36	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
37	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
38	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
39	ข้อคำถาม	0.67	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
40	ข้อคำถาม	1.00	วัดได้สอดคล้อง	
	ตัวเลือก	1.00	วัดได้สอดคล้อง	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.4 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.469	0.578
2	0.375	0.256
3	0.344	0.256
4	0.344	0.378
5	0.469	0.256
6	0.594	0.356
7	0.344	0.489
8	0.219	0.289
9	0.344	0.256
10	0.563	0.489
11	0.219	0.400
12	0.656	0.778
13	0.656	0.456
14	0.625	0.356
15	0.500	0.367
16	0.500	0.789
17	0.219	0.300
18	0.563	0.256
19	0.219	0.300
20	0.719	0.256
21	0.500	0.356
22	0.219	0.300
23	0.781	0.233
24	0.344	0.256
25	0.438	0.489

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.563	0.789
27	0.531	0.378
28	0.438	0.356
29	0.563	0.678
30	0.438	0.489
31	0.250	0.278
32	0.781	0.344
33	0.344	0.389
34	0.375	0.256
35	0.594	0.367
36	0.281	0.256
37	0.256	0.300
38	0.781	0.344
39	0.625	0.256
40	0.281	0.356

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ
เนื้อหา และประเภทของปัญญาที่ใช้ในการเรียนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 8.1 เนื้อหา และประเภทของพหุปัญญาที่ใช้ในการเรียนการสอน

ลำดับที่	แผนที่	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	ประเภทของปัญญา	
1	1-2	บรรยากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			2) ขยายปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			3) ใช้ปัญญา	ภาษา, มิติสัมพันธ์, มนุษยสัมพันธ์	
			4) ถ่ายโยงปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ	
	3	คุณภูมิของอากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			2) ขยายปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			3) ใช้ปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์, มนุษยสัมพันธ์	
			4) ถ่ายโยงปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ, ภาษา, มิติสัมพันธ์	
2	4	ความชื้นของอากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ	
			2) ขยายปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ	
			3) ใช้ปัญญา	มนุษยสัมพันธ์, ภาษา, ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			4) ถ่ายโยงปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ, มิติสัมพันธ์	
	5 - 6	ความสัมพันธ์ระหว่าง คุณภูมิกับความชื้น ของอากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			2) ขยายปัญญา	มิติสัมพันธ์	
			3) ใช้ปัญญา	มนุษยสัมพันธ์, ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			4) ถ่ายโยงปัญญา	ภาษา, การเข้าใจธรรมชาติ, มิติสัมพันธ์	
	3	7	ความหนาแน่นของ อากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์
				2) ขยายปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์, มิติสัมพันธ์
				3) ใช้ปัญญา	มนุษยสัมพันธ์, ภาษา, ตรรกะคณิตศาสตร์
				4) ถ่ายโยงปัญญา	ภาษา, การเข้าใจธรรมชาติ, ตรรกะ-คณิตศาสตร์
8-9		ความกดอากาศ	1) กระตุ้นปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			2) ขยายปัญญา	ตรรกะ - คณิตศาสตร์	
			3) ใช้ปัญญา	มนุษยสัมพันธ์, มิติสัมพันธ์, ภาษา	
			4) ถ่ายโยงปัญญา	ด้านการเข้าใจธรรมชาติ	
4	เมฆ	1) กระตุ้นปัญญา	ภาษา		
		2) ขยายปัญญา	มิติสัมพันธ์		
		3) ใช้ปัญญา	มนุษยสัมพันธ์, ภาษา, มิติสัมพันธ์		
		4) ถ่ายโยงปัญญา	การเข้าใจธรรมชาติ		

ลำดับที่	แผนที่	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดการ เรียนการสอน	ประเภทของปัญหา
	10	ฝน	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์ มนุษยสัมพันธ์, ตรรกะคณิตศาสตร์ ภาษา, การเข้าใจธรรมชาติ
	11	ลมและพายุ (1)	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์, ภาษา มิติสัมพันธ์ มนุษยสัมพันธ์, ตรรกะ – คณิตศาสตร์ มิติสัมพันธ์, การเข้าใจธรรมชาติ
5	12	ลมและพายุ (2)	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์, ภาษา มิติสัมพันธ์ มนุษยสัมพันธ์, ตรรกะ – คณิตศาสตร์ มิติสัมพันธ์, การเข้าใจธรรมชาติ
	14 - 15	การพยากรณ์อากาศ	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์ มนุษยสัมพันธ์, ภาษา, มิติสัมพันธ์, ตรรกะ ข คณิตศาสตร์, เข้าใจธรรมชาติ, มิติสัมพันธ์
6	16 - 17	การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก (1)	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์ มนุษยสัมพันธ์ ภาษา
	18	การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก (2)	1) กระตุ้นปัญญา 2) ขยายปัญญา 3) ใช้ปัญญา 4) ถ่ายโยงปัญญา	มิติสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์, ตรรกะ – คณิตศาสตร์ มนุษยสัมพันธ์, ภาษา, มิติสัมพันธ์ การเข้าใจธรรมชาติ, มิติสัมพันธ์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกนกกรส ถมปลิก เกิดวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดแพร่ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี สาขาวิชา เคมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (เกียรตินิยมอันดับสอง) คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550 ระหว่างศึกษาได้รับทุนผู้ช่วยสอนประจำปีการศึกษา 2551 จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย