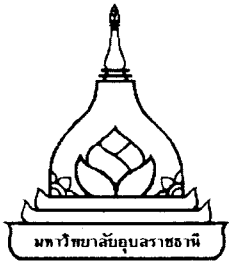


นักเรียนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

สมัย นามชารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

STUDENT SELF CONSTRUCTING HANDS-ON ACTIVITIES ABOUT SIMPLE CELESTIAL SPHERE

SAMAI NAMCHAREE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2015

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง นักเรียนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ผู้วิจัย นายสมัย นามชารี

คณะกรรมการสอบ

ดร.จินตวัฒน์ ตันอมาตยรัตน์	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2558

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช และ ดร.โชคศิลป์ ธนเฮือง คณะอาจารย์และบุคลากร เจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่กรุณาให้คำแนะนำที่ดีและให้ความรู้สำหรับการวิจัย ตลอดจน คุณครูสันทัด รมเพ็ง คุณครูไสว วีระพันธ์ คุณครูสำรวย วาเหลา และคุณครูเกรียงไกร ทานะเวช ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้เงินทุนสนับสนุนในการศึกษาระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา พี่ชาย พี่สาว ทั้ง 2 คน มิตรสหาย และนางสาวอำพร ฟ้าห่วน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้ และขอน้อมระลึกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ จนผู้วิจัยประสบผลสำเร็จด้วยดี คุณประโยชน์ใดที่เกิดขึ้นจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้ใฝ่ศึกษาและสนใจทั้งมวล

สมัย นามชารี

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง	:	นักเรียนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย
ผู้วิจัย	:	สมัย นามซารี
ชื่อปริญญา	:	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	:	วิทยาศาสตร์ศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม
คำสำคัญ	:	ทรงกลมท้องฟ้า, ระบบพิกัดฟ้า, การเรียนโดยปฏิบัติจริง, วิชาดาราศาสตร์, ความก้าวหน้าทางการเรียน

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย พัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มตัวอย่าง เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 41 คน ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ที่จัดการเรียนการรู้แบบ POE แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน และความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 78.29/70.73 กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าสูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าสถิติ normalized gain มีค่าเท่ากับ 0.58 คือมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายอยู่ในระดับมากแสดงว่าชุดการจัดการเรียน รู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจ สร้างองค์ความรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาดาราศาสตร์จากการปฏิบัติจริงด้วยตัวเอง

ABSTRACT

TITLE : STUDENT SELF CONSTRUCTING HANDS-ON ACTIVITIES ABOUT SIMPLE CELESTIAL SPHERE
AUTHOR : SAMAI NAMCHAREE
DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE
MAJOR : SCIENCE EDUCATION
ADVISOR : ASST. PROF. SURA WUTTIPROM, Ph.D
KEYWORDS : CELESTIAL SPHERE, CELESTIAL COORDINATE SYSTEMS, ASTRONOMY, NORMALIZED GAIN

The purpose of this research were to develop the hands-on activities about simple celestial sphere and to develop study's learning achievement on celestial system and to measure students' satisfaction to a simple and low-cost celestial sphere. The participants of this study were 41 grade 11 students in science-math program, Pathumpitthayakhom School during second semester in academic year 2015 and was purposively selected. The one group pretest – posttest design was employed in carrying out the study. The research tools consisted of learning packages of a simple and low-cost celestial sphere based on predict –observe- explain teaching technique, and the students' satisfaction survey. The data were analyzed into average percentage, standard deviation, t-test for dependent samples and normalized gain.

The study resulted that the learning packages of simple and low-cost celestial sphere for hands-on astronomy was given the efficiency in value of 78.29/70.73, greater than the standard value. There was statistically significant mean difference between the pre-test and post-test at significant level of .05. The class average normalized was in the medium gain $\langle g \rangle = 0.58$, and the students' satisfaction was at high level ($\overline{X} = 4.33$). Learning packages of a simple and low-cost celestial sphere can be used to engage student learn in Astronomy and practice by themselves.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ชุดกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย (Simple Experiment)	6
2.2 ชุดการเรียนรู้ (Instruction package)	10
2.3 การจัดการเรียนการสอนแบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย (POE)	13
2.4 สาระสำคัญ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า	14
2.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain)	23
2.6 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน	24
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แบบแผนการวิจัย	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	28
3.3 วิธีทดลองและเก็บข้อมูล	34
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย 35

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 36

4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) 37

4.4 ความพึงพอใจของนักเรียน 45

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 49

5.2 ข้อเสนอแนะ 52

เอกสารอ้างอิง **53**

ภาคผนวก

ก ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบ POE 61

ข ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย 73

ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า 92

ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 104

จ ตารางคะแนนระหว่างเรียน ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนทางสถิติของค่าที (t-test) ค่าความก้าวหน้า (Normalized gain) ผลความพึงพอใจของนักเรียน 110

ฉ ตัวอย่างเครื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า 118

ช ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 122

ซ หนังสือตอบรับการนำเสนอและตีพิมพ์ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 10 129

ประวัติผู้วิจัย **131**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า	29
3.2	รายการอุปกรณ์แบ่งตามเนื้อหาและชุดกิจกรรม	30
3.3	ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า แบ่งแยกตามสาระหลัก	32
4.1	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย	35
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	36
4.3	วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายชั้นเรียน	37
4.4	วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบ่งตามกลุ่มระดับการเรียน	40
4.5	วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา	42
4.6	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้	45
ง.1	ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์	105
จ.1	คะแนนการวัดผลระหว่างเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า	111
จ.2	ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนทางสถิติของค่าที (t-test)	113
จ.3	ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น	114
จ.4	ผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	116

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ปิรามิดแห่งการเรียนรู้	9
2.2	ท้องฟ้า	14
2.3	กลุ่มดาวที่เกิดจากการฉายจากอวกาศ	15
2.4	ทรงกลมท้องฟ้า	16
2.5	Star trail	16
2.6	ดาวเหนือ	17
2.7	การโคจรของดาว	18
2.8	ทรงกลมท้องฟ้าแสดงระบบพิกัดขอบฟ้า	18
2.9	ทรงกลมท้องฟ้า จุดขั้วเหนือท้องฟ้า (NCP) และเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า (CE)	20
2.10	การบอกตำแหน่งด้วยพิกัดเส้นศูนย์สูตร เทียบกับขอบฟ้า	21
2.11	การโคจรรอบโลกของดวงอาทิตย์ และการเคลื่อนปรากฏของดวงอาทิตย์ตามสุริยวิถี	22
3.1	เปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของทรงกลมท้องฟ้าที่สร้างขึ้นกับทฤษฎี	31
3.2	เปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดมุมอย่างง่ายที่สร้างขึ้น กับเครื่องวัดมุมในท้องตลาด	32
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง % Actual gain และ % pretest ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก	38
4.2	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล	39
4.3	การเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแบ่งตามกลุ่มระดับการเรียนกับค่าเฉลี่ยทั้งชั้น	41
4.4	การเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา	42
4.5	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเฉลี่ยรายข้อ	44
ก.1	ดาวบนท้องฟ้า	63
ก.2	ระยะของดาวบนท้องฟ้า	64

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ก.3	ทรงกลมฟ้า	64
ก.4	แบบจำลองทรงกลมฟ้า	65
ก.5	ท้องฟ้าและทรงกลมฟ้า	66
ก.6	ทรงกลมฟ้าในจินตนาการ	66
ก.7	องค์ประกอบของทรงกลมฟ้า และทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกต	67
ข.1	ท้องฟ้า	76
ข.2	ทรงกลมท้องฟ้า	77
ข.3	แกนหมุนทรงกลมท้องฟ้า	77
ข.4	เส้นศูนย์สูตรฟ้า	78
ข.5	เส้นดาว	79
ข.6	ตำแหน่งดาวเหนือท้องฟ้า	79
ข.7	ตำแหน่งของขั้วฟ้าเหนือ	80
ข.8	ทิศทางการหมุนของทรงกลมท้องฟ้า	81
ฉ.1	ขั้นตอนการประดิษฐ์เครื่องวัดมุมอย่างง่าย	119
ฉ.2	การปรับทิศเครื่องวัดมุมอย่างง่ายให้ตรงกับภูมิศาสตร์	120
ฉ.3	การปรับเข็มชี้ดาวไปยังตำแหน่งดาว	120
ฉ.4	การส่องผ่านหลอดกาแฟเพื่อดูมุมเงยของดาว	121
ฉ.5	พิกัดตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าจำลอง	121
ช.1	นักเรียนสร้างอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้	123
ช.2	นักเรียนสร้างอุปกรณ์เครื่องวัดมุมอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้	124
ช.3	นักเรียนสร้างอุปกรณ์เครื่องวัดมุมอย่างง่ายจากวัสดุในท้องถิ่น	125
ช.4	เรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย	126
ช.5	เรียนรู้ตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย	127
ช.6	เรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย	128

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความจำเป็นไม่น้อยไปกว่าการเรียนรู้ในสาขาวิชาด้านอื่นๆ เนื่องจากว่าความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่จำช่วยพัฒนาคนและประเทศชาติให้มีความก้าวหน้า ประเทศต่างๆทั่วโลกจึงได้บรรจุวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรการเรียนการสอน (Bennett, Lubben and Thompson, 2013) การศึกษาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติรอบตัวได้ดีขึ้น และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาใช้ในการปรับตัว ประยุกต์ใช้ และสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้มีการดำรงชีวิตประจำที่ดีขึ้น จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมทุกคนจึงต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Tasakorn and Pongtabodee, 2015)

ดาราศาสตร์เป็นอีกวิชาหนึ่งที่เป็นศาสตร์ของการเรียนรู้และอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของ โลก ดวงดาว กาแล็กซี่ เอกภพ รวมถึงเทหวัตถุต่างๆ ในอวกาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนได้รับรู้และสัมผัสกับทุกคน มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และรวมไปถึงในอนาคตด้วย (สิทธิศักดิ์ จันดาวงศ์, 2555) การเรียนรู้เพื่อให้เข้าใจในเรื่องดาราศาสตร์ สามารถเข้าใจในระบบของดวงดาว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เกิดขึ้นบนท้องฟ้า หรือในอวกาศ จึงมีความจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกคน ไม่ให้งมงาย มีความเข้าใจที่ถูกต้อง สามารถพยากรณ์เหตุการณ์ทางธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต เพื่อให้มีความสุขและปลอดภัยในการดำรงชีวิต (รุจิราวรรณ รุ่งรอด, 2542) หลายประเทศจึงได้ให้ความสำคัญและได้นำมาบรรจุในหลักสูตรการเรียนรู้ของคนในประเทศ และในประเทศไทยได้บรรจุวิชาดาราศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งก็พบว่าการเรียนรู้ยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายอย่าง เช่น ทั้งผู้สอนและผู้เรียน มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ (Bektasli, 2013) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้าใจและประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับดาราศาสตร์มาจากการบอกเล่าของบุคคลรอบข้างที่ไม่เข้าใจและมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางดาราศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Duit and Treagust, 2003) และเนื้อหาส่วนใหญ่ของดาราศาสตร์มีลักษณะที่เป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ต้องใช้จินตนาการในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา จึงทำให้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิชาดาราศาสตร์ (สุวิทย์ คงภักดี, 2553) นอกจากนั้นการขาดแคลนสื่อการสอนและพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นการบรรยาย เป็นอีกสาเหตุสำคัญที่นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนเนื้อหาทางดาราศาสตร์

การเรียนรู้เรื่องทรงกลมท้องฟ้า ในวิชาดาราศาสตร์เป็นอีกเนื้อหาหนึ่งที่ผู้เรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ ต้องใช้จินตนาการ ในการสร้างความเข้าใจและองค์ความรู้ ดังนั้นการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาเพื่อเป็นใช้เป็นแบบจำลองทางความคิดและใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถสร้างความเข้าใจเชิงมโนมติ (conceptual understanding) ของนักเรียน โดยเฉพาะกระบวนการสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ผ่านกระบวนการสังเกตและการลงมือปฏิบัติจริง (Simsek, 2010) ร่วมมีทักษะด้านการสังเกต การวัด การทำนาย การกำหนดตัวแปร การบันทึกข้อมูลและอธิบาย อภิปรายสรุปผล (กริ่งแก้ว นวลศรี, 2551) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองและฝึกด้วยตนเองจึงมีความจำเป็น (อนันต์ ศิริทองสุข, 2548) เพื่อให้นักเรียนได้คิดลองผิดลองถูก เพื่อเรียนรู้จากสิ่งที่ผิด สร้างประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) การสร้างกระบวนการเรียนการสอนในห้องเป็นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (ยืน ภู่วรวรรณ, 2557: 3-9)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (รุจิระ การิสุข, 2554; น้ำค้าง จันเสริม, 2551) ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ (ณราภรณ์ บุญกิจ, 2553) ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการปฏิบัติการสร้างอุปกรณ์ โดยมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำนาย (Predict) เป็นการทำนายผลก่อนการปฏิบัติหรือการทดลองด้วยเหตุและผล 2) ขั้นสังเกต (Observe) เป็นการลงมือทดลองหรือปฏิบัติและสังเกตปรากฏการณ์ เปรียบเทียบผล ข้อมูล เพื่อหาคำตอบ และ 3) ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นอธิบายจากการวิเคราะห์ผล เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติและการทำนายอย่างมีเหตุผล (มานะ ชาติมนตรี, 2558; อ้างอิงจาก White and Gunstone, 1992)

การสร้างและออกแบบอุปกรณ์ ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย จากวัสดุเหลือใช้และราคาถูกในท้องถิ่น เพื่อเป็นการสอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในการอธิบายหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ (วีระพงษ์ แสงชูโต, 2544) และนำมาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ได้ (จิตติมา ใจเครือ, 2554; วารินทร์ บัวคำภา, 2550) เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้หรือความหมายของสิ่งที่รับรู้ขึ้นมาได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรมในท้องถิ่น (Vygotsky, 1978: 86-87)

จากแนวคิดและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งได้รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางด้านดาราศาสตร์ในหัวข้อ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยากและต้องใช้จินตนาการในการสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติทางด้านดาราศาสตร์ดังกล่าว ผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยแบบอุปกรณ์ที่สามารถอธิบายแบบจำลองทางความคิดและหลักการทางด้านดาราศาสตร์ในเนื้อหาดังกล่าวให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แต่โดยส่วนใหญ่อุปกรณ์ที่ใช้แสดงปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ จะมีราคาแพงและให้เพียงการสังเกตผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยที่นักเรียนไม่ได้ตระหนักและเข้าใจถึงหลักการ รวมถึงส่วนประกอบที่สำคัญของอุปกรณ์เหล่านั้นเท่าที่ควร การได้ลงมือปฏิบัติสร้างอุปกรณ์การเรียนรู้ทางดาราศาสตร์ด้วยตนเอง จากวัสดุที่หาได้ง่ายและราคาถูกในท้องถิ่น ซึ่งผู้เรียนคุ้นเคยเป็นอย่างดีในชีวิตประจำวัน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะและเรียนรู้จากกระบวนการที่ได้ปฏิบัติ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ใช้ทักษะในการคิด การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการทดลอง การฝึกทักษะการสังเกตและเปรียบเทียบ รวมถึงมีการตัดสินใจร่วมกันในกลุ่มเพื่อสรุปและอธิบายเนื้อหาและองค์ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าออย่างง่ายและราคาถูก เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้เรียนรู้และปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนทางด้านดาราศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

1.2.1.2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

1.2.1.3 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

1.2.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

1.2.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.2.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ 70/70

1.2.2.2 นักเรียนที่เรียนเรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมฟ้า ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

1.2.2.3 นักเรียนที่เรียนเรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมฟ้า ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอยู่ในระดับปานกลาง

1.2.2.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายอยู่ในระดับปานกลาง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 222 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 41 คน

1.3.2 ระยะเวลาในการวิจัย

เริ่มทำการวิจัย ตั้งแต่วันที่ 26 ตุลาคม 2558 ถึง 29 มีนาคม 2558 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลองวิจัย 8 ชั่วโมง

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 นักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จะสามารถพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และผลการทดสอบ O-Net ให้เพิ่มสูงขึ้น

1.4.2 นักเรียนสามารถใช้กระบวนการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไปปรับใช้ในรายวิชาอื่นได้

1.4.3 นักเรียนมีทักษะจากการทดลองและปฏิบัติจริง ในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ก่อเกิดแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้ต่อไป

1.4.4 นักเรียนมีความอยากรู้อยากเรียน มีความสนุกสนานในการเรียนในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และรายวิชาอื่นๆ

1.4.5 ครูทราบสภาพปัญหาและข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการ สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ ให้เป็นมาตรฐานได้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (hands-on activities) หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าที่ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้นมา จำนวน 4 ชุด ที่ใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ในเรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

1.5.2 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Learning by doing) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ ที่ต่อเนื่องกันของกลุ่มนักเรียน เพื่อร่วมกัน ขบคิด แลกเปลี่ยน แบ่งปันความรู้ และประสบการณ์แนวคิดใหม่ ๆ ทำความเข้าใจ ร่วมกันพัฒนาแก้ไขปัญหาที่แท้จริงเกี่ยวกับงาน และนำไปลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหาจริงในวิชาดาราศาสตร์

1.5.3 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ (Efficiency) (E_1/E_2) หมายถึง คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ที่ได้จากการการนำชุดการเรียนรู้ไปทดสอบหา ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทดสอบย่อย ในการทำกิจกรรมในระหว่างเรียนทุกกิจกรรม (E_1) แล้วเปรียบเทียบกับ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (E_2) โดยตั้งค่าเกณฑ์มาตรฐานเท่ากับ 70/70

1.5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 30 ข้อ

1.5.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain) หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนหลังจากการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 30 ข้อ ที่สร้างขึ้นมา แล้วนำมาประเมินผลด้วยวิธี Normalized Gain <g> (Richard R. Hake. 1998) โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า เอกสารที่เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วสรุปเนื้อหา ในหัวข้อที่สำคัญเพื่อนำมา ใช้เป็นแนวทางและอ้างอิงในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย (Simple Experiment) 2) ชุดการเรียนรู้ (Instruction package) 3) การจัดการเรียนการสอนแบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย (POE) 4) สาระสำคัญเรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า 5) ความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain) 6) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน และ 7) งาน วิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรายละเอียดตามหัวข้อดังกล่าว มีดังต่อไปนี้

2.1 ชุดกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย (Simple Experiment)

2.1.1 การทดลองทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการและทักษะหลายอย่างที่สำคัญและเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นหาคำตอบ สร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถผ่านการปฏิบัติกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ การค้นคว้า การวิเคราะห์ สรุปหาเหตุผลและข้อเท็จจริง ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสการรับรู้ ทางผิวสัมผัส จมูก หู ตา ลิ้น จะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการเหล่านี้คือ กระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Science experiment) ซึ่งจากการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ (Dewey, 1959) กล่าวว่า การที่จะทำให้นักเรียนซาบซึ้งถึงการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการปฏิบัติและแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ จะต้องจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ประสบการณ์ ผ่านกระบวนการใช้ความคิด ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จากการทดลองแก้ปัญหาต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์เอง และ ฌอง เพียเจท์ (Piaget, 1952) ได้เห็นพ้องว่า นักเรียนที่ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะสามารถเรียนรู้จากการปฏิบัติไปสู่องค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมได้

2.1.2 การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Learning by doing)

การลงมือทำ หมายถึง ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติการจริงคือผู้เรียนได้ฝึกในสภาพแวดล้อมจริง ได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง (บุบผา เรืองรอง, 2556)

การสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามวัยและได้ผลตามความคาด หวังของสังคมนั้น การจัดประสบการณ์จะให้ความสำคัญกับบทบาทการเรียนรู้ของนักเรียน ประเทศไทยได้กำหนดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เน้นให้มีแนวการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งกล่าวถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือลงมือกระทำ โดยกล่าวถึงหลักการที่สำคัญ คือ การเรียนรู้โดยการลงมือทำเป็นแนวคิดหรือความเชื่อที่สนับสนุนให้คนเรา ปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองตามความสนใจ ตามความถนัดและศักยภาพ ด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ จนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะเชื่อว่าหากคนเราได้กระทำจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นแรงจูงใจให้เกิด การใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ผู้เรียนจะสนุกสนานที่จะสืบค้นหาความรู้ต่อไป มีความสุขที่จะเรียน การจัดการเรียนรู้โดยลงมือกระทำมีลักษณะสำคัญดังนี้

2.1.2.1 มีจุดมุ่งหมาย มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาไปใช้ในการตัดสินใจ จัดการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นความถนัดและความสนใจ

2.1.2.2 ครูมีลักษณะของการเป็นผู้รอบรู้และมีประสบการณ์ ยอมรับความแตกต่างของผู้เรียน

2.1.2.3 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรับประสบการณ์จากการกระทำของตนเอง ผู้เรียนได้ทดลอง ทำปฏิบัติ สืบเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล หาข้อสรุป และหาวิธีการกระบวนการด้วยตนเอง

2.1.2.4 จัดหลักสูตรจะเน้นประสบการณ์ของผู้เรียน เป็นหลักสูตรกิจกรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by Doing) เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงด้วยตนเองเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ สถานการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การหาเหตุผล วิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ไขปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 กิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ (Hands-on Activities)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองและฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวประชาธิปไตย รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติเป็นการนำแนวคิดทฤษฎีรูปแบบการสอน ของการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Model) กับรูปแบบการสอนแบบปฏิบัติการมาประยุกต์เข้าด้วยกันเป็นรูปแบบการจัดกระบวนการ

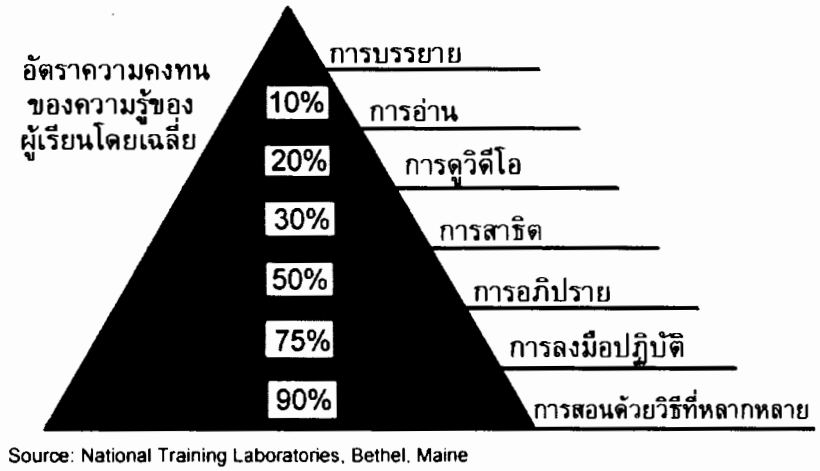
เรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เนื่องจากทั้งสองรูปแบบนี้มีลักษณะ จุดมุ่งหมาย กระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีลักษณะที่สอดคล้องกัน

รูปแบบการสอนของจอห์น ดิวอี้ (Dewey, 1959) นักปรัชญาและนักจิตวิทยาพัฒนาการได้นำเสนอรูปแบบการสอนชื่อ "Group Investigation Model" ซึ่ง เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้อยู่ร่วมกันในสังคม ประชาธิปไตยอย่างมีความสุข ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal) ทักษะ การอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม และการใฝ่หาความรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก หรือเป็นเพียงที่ปรึกษาทางวิชาการ

การแบ่งกลุ่มทำงาน (Grouping Works) ผู้ สอนจะดำเนินการร่วมกับผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อย มอบให้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามจุดประสงค์ของการทำงาน วางหน้าที่แต่ละคนให้แน่นอน และเสนอแนะให้รู้ว่าจะหาความรู้ได้อย่างไร เมื่อไร ที่ใด ซึ่ง ลักษณะการสอนของรูปแบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาหาความรู้ตาม หลักประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ ถ้ากล่าวถึงบทบาทของการสอนแบบนี้จะพบว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการ (Learning a Technique) เป็นการเรียนเพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating & Principle) เพื่อรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ (Learning to Use Equipment) และเพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) (Joyce and Weil, 1986) และ โจน เลียวนาร์ด (Leonard, J. M ,1972)

2.1.4 ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid)

ผลการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดแสดงให้เห็นถึงค่าร้อยละจากการจัดกิจกรรมที่ต่างกันแต่ละอย่าง โดยกิจกรรมที่ต่างกันจะทำให้เราจดจำสิ่งที่ได้การเรียนรู้ต่างกันด้วย ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ปิรามิดแห่งการเรียนรู้

ที่มา: ดัดแปลงจาก สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2558)

โดยได้อธิบายว่า การเรียนในห้องเรียน (Lecture) นั่งฟังบรรยาย จะจำได้เพียง คิดเป็นร้อยละ 5 การอ่านด้วยตัวเอง (Reading) จะจำได้เพิ่มขึ้นเป็น คิดเป็นร้อยละ 10 การฟัง และได้เห็น (Audiovisual) เช่น การดูโทรทัศน์ ฟังวิทยุจำได้ คิดเป็นร้อยละ 20 การได้เห็นตัวอย่าง (Demonstration) จะช่วยให้จำได้ คิดเป็นร้อยละ 30 การได้แลกเปลี่ยนพูดคุยกัน (Discussion) เช่น การพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม จะช่วยให้จำได้ถึง คิดเป็นร้อยละ 50 การได้ทดลองปฏิบัติเอง (Practice doing) จะจำได้ถึง คิดเป็นร้อยละ 75 การได้สอนผู้อื่น (Teaching) เช่น การติว หรือการสอน จะช่วยให้จำได้ถึง คิดเป็นร้อยละ 90 ซึ่งปิรามิดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้คำว่า Traditional Passive ซึ่งประกอบด้วย การบรรยาย การอ่าน การได้ดูและได้ยินเสียง การสาธิตทำให้ดู กลุ่มแรกเป็นการเรียนรู้ที่เริ่มจากคนอื่น แล้วนำมาให้เราแบบ outside-in หรือเป็นวิธีที่คนเข้าใจเรื่องนี้นำความรู้เรื่องนั้นเอามาถ่ายทอดให้เราคล้ายๆการเรียนสิ่งที่ตกผลึก วิเคราะห์มาแล้วระดับหนึ่ง ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้มากกว่า แบบ Inductive learning

กลุ่มที่ 2 ใช้คำว่า Teaming Active ซึ่งประกอบด้วย การพูดคุยกันในกลุ่มย่อยการลงมือปฏิบัติ และการได้ถ่ายทอดสิ่งที่ทำได้ให้คนอื่น เป็นการเรียนรู้ที่ต้องทำความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วสะท้อนออกมาด้วยการปฏิบัติ เป็นการเรียนแบบเข้าใจข้างในตัวเราเองก่อนแล้วถึงจะถ่ายทอดให้คนอื่น หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการเรียนแบบค่อยๆ ตกผลึกสิ่งที่เห็น สิ่งที่สังเกตแล้วมาปะติดต่อเป็นแนวคิดหรือหลักการ เป็นการเรียนแบบ Deductive learning

ปัจจุบันการศึกษาของไทยส่วนใหญ่ใช้วิธีการในกลุ่มแรกมากกว่าอาจจะเป็นเพราะว่าง่ายกว่าเพราะวิธีการเรียนรู้ในกลุ่มที่สองนั้นต้องมีความสามารถในการออกแบบมากกว่า ต้องใช้เวลา

มากกว่า ต้องใช้ความอดทนเฝ้าดูการเปลี่ยนแปลงมากกว่า เลยทำให้คนคนใหญ่หันไปใช้วิธีเรียนรู้แบบเดิมและทำมานานจนกลายเป็นการปลูกฝังวัฒนธรรมการเรียนรู้

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จากกิจกรรมการปฏิบัติ และสร้างอุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น ที่สามารถแก้ปัญหาความขาดแคลนอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่มีราคาแพง อีกทั้งนักเรียนยังได้ทดลองจริงและสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ มีความตื่นเต้น สนใจและซาบซึ้งในการเรียนรู้ดาราศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.2 ชุดการเรียนรู้ (Instruction package)

2.2.1 ความหมายชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่รวบรวมเอาไว้เป็นชุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผู้เรียนจะเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 95-96) นอกจากนี้ ยังมีความหมายของชุดการเรียนรู้เพิ่มเติมว่า เป็นสิ่งที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นมาโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายมาประกอบกัน เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และปฏิบัติด้วยตนเอง ตามศักยภาพ ผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเพื่อให้เป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (อภิญญา เคนบุปผา, 2546: 21) เช่นเดียวกับ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 42) ที่กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ต่างๆ สามารถแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้จากกระบวนการของชุดการเรียนรู้ได้ (บุศรา จินตวรรณ, 2552: 103) ได้อธิบายชุดการเรียนรู้ว่าเป็นสื่อที่จัดทำขึ้นตามเนื้อหาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2543: 91) ได้สรุปความหมายสำคัญของชุดการเรียนรู้ว่า เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดไว้เป็นชุดๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้แก่ผู้เรียน และช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอนเนื้อหา ตามหน่วยการเรียนรู้ที่ได้สร้างชุดการเรียนรู้ขึ้นมา และ (นิตยา หอมกลิ่น, 2554: 13) ได้สรุปเอาไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยอุปกรณ์หรือสื่อ คู่มือครู เนื้อหา คู่มือผู้เรียน กิจกรรม รวมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้กับผู้เรียน

จากข้อสรุปข้างต้นทำให้สามารถให้ความหมายของ ชุดการเรียนรู้ โดยรวมได้ว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นตามหน่วยการเรียนรู้ อย่างมีระบบแบบแผน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายประสมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ประกอบในกระบวนการเรียนรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้

ประเภทของชุดการเรียนรู้ แบ่งตามหลักวิธีการ แนวคิดการผลิต มี 4 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 เป็นชุดการเรียนรู้ที่เน้นขยายการบรรยายให้เด่นชัดมากขึ้น มีการกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนเพื่อให้ผู้สอนใช้ในการบรรยายเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว เพื่อลดการบรรยายของผู้สอนให้น้อยลงและให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น เหมาะสำหรับกิจกรรมการอบรม เรียกชุดการเรียนรู้นี้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย ประเภทที่ 2 เป็นชุดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตอบคำถามและให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน เรียกชุดการเรียนรู้แบบนี้ว่า ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม ประเภทที่ 3 ชุดการเรียนรู้ประเภทนี้จะคล้ายกับประเภทที่ 2 แต่จะต่างกันตรงที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนพิเศษ ที่มีการแบ่งสัดส่วนและศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคล เรียกชุดการเรียนรู้นี้ว่า ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ประเภทที่ 4 เป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะกับผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล ขจัดปัญหาการเดินทาง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียนในชั้นเรียน เรียกชุดการเรียนรู้นี้ว่า ชุดการเรียนการสอนทางไกล (ชัยยงค์ พรมหมวงศ์, 2533: 118)

2.2.3 การสร้างชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีวิธีการสร้างที่เป็นระบบ (Heathers, 1977: 344) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้เอาไว้ว่า ต้องเริ่มจากการศึกษาหลักสูตร ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ และต้องเรียงลำดับความสำคัญให้ชัดเจน จากเนื้อหาง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และเลือกกิจกรรมที่จะใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยพิจารณาจากประสบการณ์ ความต้องการและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นหลัก แล้วกำหนดรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้ชัดเจน และดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ จำเป็นต้องนำไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาข้อผิดพลาด และแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น แล้วจึงนำไปทดลองใช้สอนจริง และเพื่อแสดงว่าชุดการเรียนรู้มีผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ จำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนการสอนดังกล่าว ซึ่งทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ที่ตั้งไว้ การหาประสิทธิภาพตามวิธีนี้อยู่บนฐานแนวคิดว่า หากชุดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพจริง เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ของชุดการเรียนรู้นั้นครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการดำเนินกระบวนการระหว่างเรียนของผู้เรียนทั้งกลุ่มจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน โดยไม่ควรมีค่าแตกต่างกันเกินร้อยละ 5

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทดสอบย่อย ในการทำกิจกรรมในระหว่างเรียนทุกกิจกรรม

E_2 แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพการกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดโดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณาตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

(1) เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90

(2) เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาได้เล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 หรือตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

2.2.3.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100 \qquad (2.1)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

2.2.3.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100 \qquad (2.2)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X_2$ แทน คะแนนรวมการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การตั้งระดับเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพ สามารถตั้งค่าได้ดังนี้

(1) ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพได้ 95/92

(2) ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพได้ 80/80

(3) ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน ร้อยละ 2.5

2.3 การจัดการเรียนการสอนแบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย (POE)

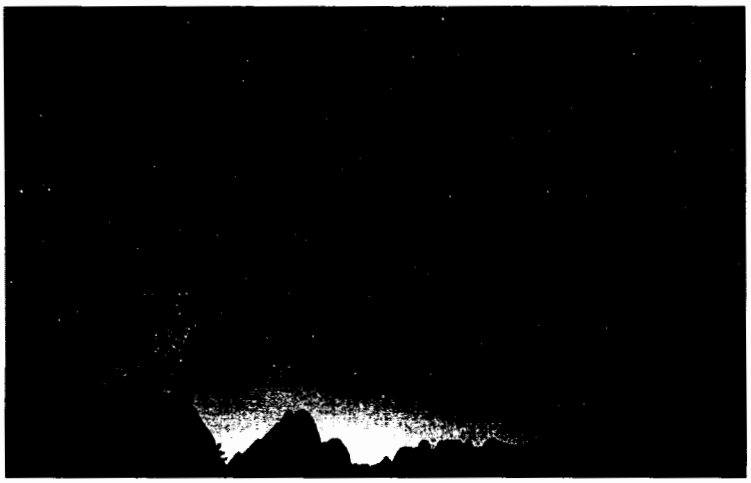
การจัดการเรียนการสอนแบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย (POE) ได้ถูกพัฒนาขึ้นจาก เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเสนอความคิดเห็น หรือคำตอบของคำถาม ตามประสบการณ์เดิมของตนเอง ในเนื้อหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้นซึ่งเรียก ว่าขั้นตอนนี้ว่า การทำนาย (Predict) (White and Gunstone, 1992) จากนั้นนักเรียนจะทำการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์หรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ ในชุดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์หรือค้นหาคำตอบที่แท้จริงที่ผู้สอนต้องการให้ทราบ ขั้นตอนดังกล่าวคือ การสังเกต (Observe) เมื่อได้ผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือจากการทดลองจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่า ผลที่เกิดขึ้นมีข้อขัดแย้งหรือสนับสนุนการทำนายหรือทฤษฎีอย่างไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การรับฟังเหตุผลและการอธิบายของเพื่อนในกลุ่ม จนสามารถหาข้อสรุปหรือแก้ไข ปรับปรุงแนวคิดให้ถูกต้องตามหลักความเป็นจริงได้ ขั้นตอนที่สำคัญนี้คือ การอธิบาย (Explain)

ซึ่งสอดคล้องกับนักวิจัยหลายท่านที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสังเกต-ทำนาย-อธิบาย (POE) ดังนี้ คือ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยน เจรจาต่อรอง (Negotiate) อธิบายผล เพื่อหาข้อสรุป ผ่านการสังเกตการทดลองกับการทำนาย และสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างหรือสอดคล้องของผลการทดลองและหลักความเป็นจริงได้ (วนิชา ประยูรพันธ์, 2553) และนอกจากนี้ วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจ และค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Prediction และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูก ต้องตามความเป็นจริง (ณราภรณ์ บุญกิจ, 2553) และจากการศึกษาเพิ่มเติมของนักการศึกษา ได้สรุปขั้นตอนของ POE ว่ามี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นทำนาย (Predict) เป็นขั้นตอนทำนายผลของคำถามที่ตั้งขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสังเกตหรือทำการทดลอง แล้วเปรียบเทียบผลกับการทำนาย และขั้นอธิบาย (Explain) นักเรียนอธิบายข้อแตกต่างกันระหว่างการทำนายกับผลการทดลอง (รัตนาภรณ์ กลางมณี, 2553; อ้างอิงจาก Gou, B. 2003)

2.4 สาระสำคัญ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

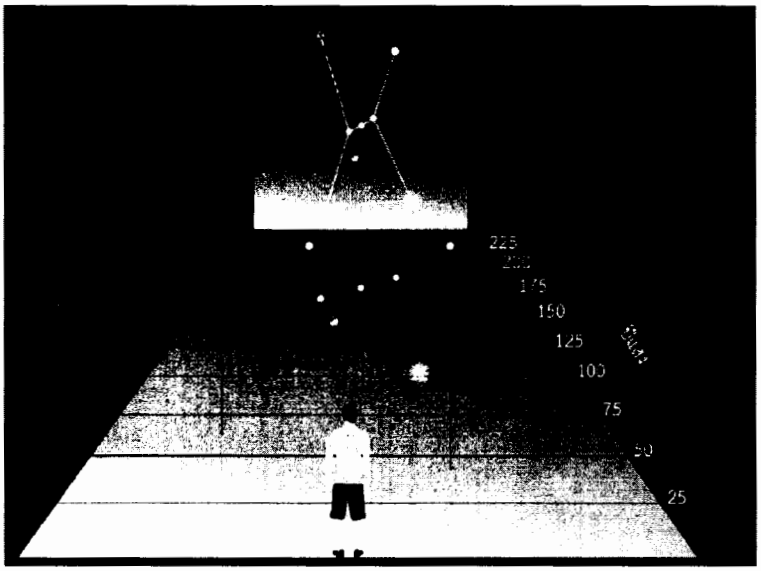
2.4.1 ทรงกลมท้องฟ้า

เมื่อมองขึ้นไปบนท้องฟ้าเราจะเห็นว่าท้องฟ้าเป็นครึ่งทรงกลมล้อมรอบด้วยแนวเส้นขอบฟ้า (Horizon) และมีดาวฤกษ์และวัตถุท้องฟ้าส่วนใหญ่ถูกตรึงเอาไว้บนผิว ตำแหน่งเปรียบเทียบกันของ ดาวฤกษ์จะค่อนข้างคงที่ ทำให้เห็นกลุ่มดาวเรียงตัวเหมือนกันทุกวัน ทรงกลมท้องฟ้า (Celestial sphere) มีขนาดใหญ่มากจนพิจารณาได้ว่า ผู้สังเกตทุกคนบนโลกนี้อยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมท้องฟ้า กลุ่มดาวที่มองเห็นนั้นคือภาพที่ฉาย (Project) จากอวกาศลงบนพื้นผิวทรงกลมท้องฟ้า ดาวฤกษ์ที่เห็นว่าอยู่ใกล้กัน แท้จริงแล้วส่วนใหญ่แล้วอยู่ห่างกันมาก



ภาพที่ 2.2 ท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)



ภาพที่ 2.3 กลุ่มดาวที่เกิดจากการฉายจากอวกาศ

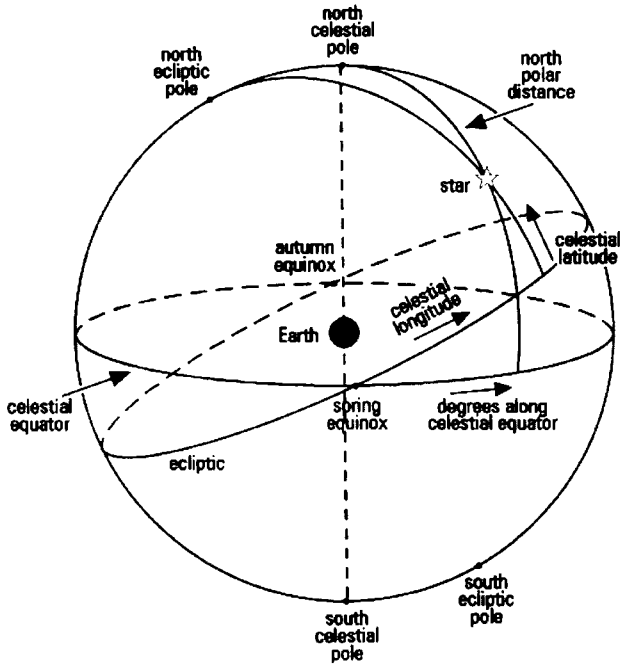
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ทรงกลมท้องฟ้ามีรัศมีเป็นอนันต์ โดยมีโลกหรือผู้สังเกตอยู่ที่จุดศูนย์กลาง ตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าในระบบต่างๆ จึงบอกด้วยมุมที่วัดจากผู้สังเกตเทียบกับระนาบและจุดอ้างอิง การเลือกระนาบและจุดอ้างอิงที่แตกต่างกันทำให้เกิดระบบพิกัดฟ้า (Celestial coordinate) แบบต่างๆ คือ ระบบพิกัดขอบฟ้า (Horizontal system) ระบบพิกัดศูนย์สูตรฟ้า (Equatorial system) และระบบสุริยะวิถี (Ecliptic system) ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนในหัวข้อต่อไป

เมื่อมองจากอวกาศ โลกมีรูปร่างคล้ายผลส้มที่เกือบจะเป็นทรงกลม หมุนรอบตัวเองรอบแกนหมุนสมมุติที่ผ่านขั้วโลกเหนือและใต้ เส้นศูนย์สูตร (Equator) คือ เส้นสมมุติบนผิวโลกซึ่งเกิดจากรอยตัดของระนาบที่ตั้งฉากกับแกนหมุน และผ่านศูนย์กลางโลก

ถ้าขยายเส้นศูนย์สูตรออกไปบนทรงกลมท้องฟ้า จะทำให้เกิดวงกลมขนานกับแนวเส้นศูนย์สูตรโลก เรียกว่า เส้นศูนย์สูตรฟ้า (Celestial equator: CE) และเช่นกันถ้าต่อเส้นแกนหมุนของโลกผ่าน ขั้วเหนือและใต้ จะทำให้เกิดจุดสองจุดบนทรงกลมท้องฟ้าเรียกว่า ขั้วฟ้าเหนือ (North celestial pole: NCP) และ ขั้วฟ้าใต้ (South celestial pole: SCP) ตามลำดับ

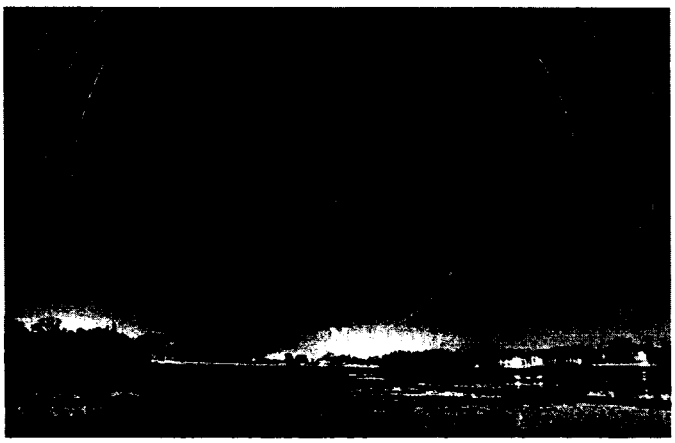
สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 2.4 ทรงกลมท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

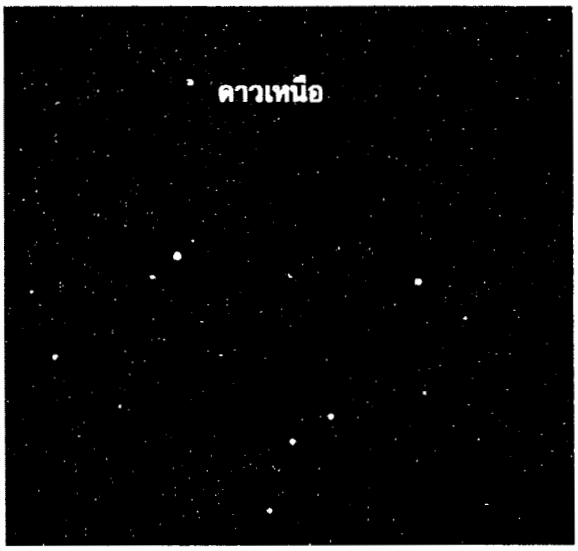
เนื่องด้วยขั้วฟ้าทั้งสองนี้อยู่ในแนวเดียวกับแกนหมุนของโลก ผู้สังเกตบนโลกจึงเห็นจุดทั้งสองนี้อยู่นิ่ง ดาวฤกษ์ทั้งหลายจะโคจรรอบขั้วนี้ และขนานไปกับเส้นศูนย์สูตรฟ้า เส้นการโคจรของดาวฤกษ์ที่มองเห็นในภาพเรียกว่า เส้นดาว (Star trail) ซึ่งเกิดจากการถ่ายภาพโดยเปิดหน้ากล้องไว้นานๆ



ภาพที่ 2.5 Star trail

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ถ้าขั้วฟ้าหรือบริเวณใกล้เคียงมีดาวสว่างพอควรที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ผู้สังเกตบนโลกก็จะเห็น ดาวดวงนั้นอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย ในปัจจุบันดาวฤกษ์ดวงที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวหมีเล็ก (Ursa minor) อยู่ใกล้กับขั้วฟ้าเหนือ เราจึงเรียกดาวดวงนั้นว่า ดาวเหนือ (Polaris)

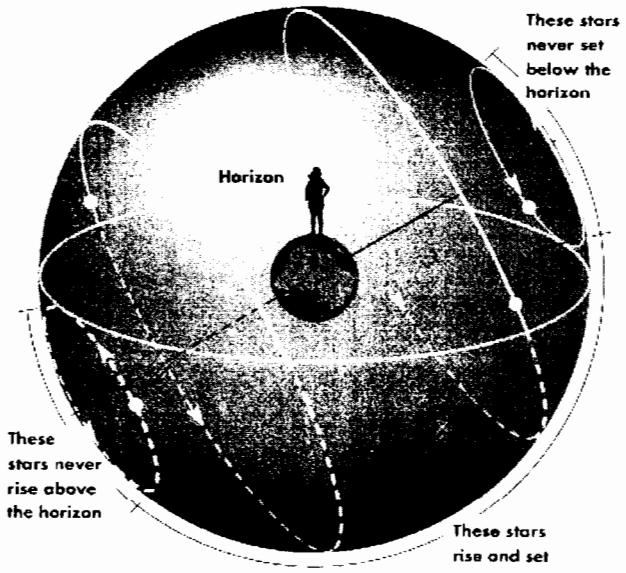


ภาพที่ 2.6 ดาวเหนือ

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ผู้สังเกตที่ตำแหน่งต่างกันบนโลกจะมองเห็นท้องฟ้าจากมุมมองที่ต่างกัน ตำแหน่งของขั้วฟ้าเหนือจะอยู่สูงจากพื้นเท่ากับละติจูดของผู้สังเกต

แนวเส้นที่ลากจากผู้สังเกตไปยังขั้วฟ้าจะขนานไปกับแกนหมุนของโลก แนวเส้นโค้งที่ตั้งฉากกับแกนหมุนนี้คือเส้นศูนย์สูตรฟ้า (CE) ดังที่กล่าวมาแล้ว ดาวฤกษ์บนท้องฟ้าจะโคจรขนานกับแนวเส้นศูนย์สูตรฟ้าจากฝั่งตะวันออกไปยังตะวันตก เพราะโลกหมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกา (ตะวันตกไปตะวันออก) นั่นเอง

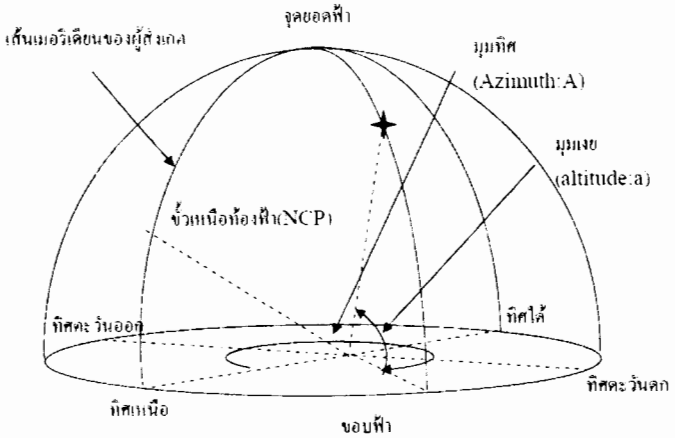


ภาพที่ 2.7 การโคจรของดาว

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

2.4.2 ระบบพิกัดขอบฟ้า (Altazimuth)

ในระบบพิกัดขอบฟ้าเราบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าโดยใช้ขอบฟ้า และจุดยอดฟ้าเป็นจุดอ้างอิง โดยมีการบอกตำแหน่งจากมุม 2 มุม คือมุมทิศ (Azimuth: Az) และ มุมเงย (Altitude: Alt) โดยมีนิยามดังนี้



ภาพที่ 2.8 ทรงกลมท้องฟ้าแสดงระบบพิกัดขอบฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

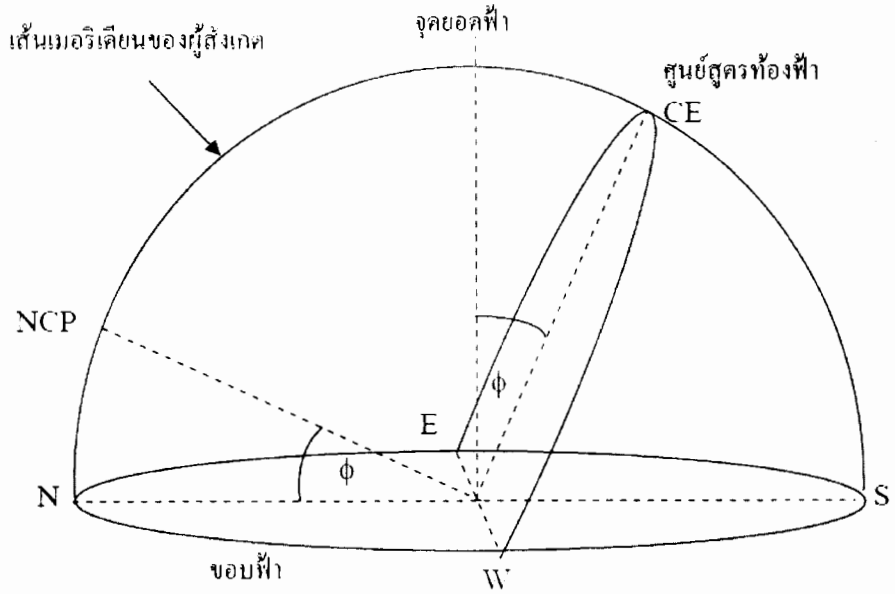
มุมทิศ หรือ อะซิมุท (Azimuth) เป็นค่าของมุมที่วัดจากทิศเหนือไปทางทิศตะวันออกตามแนวเส้นขอบฟ้าถึงวงกลมดิ่งที่ลากผ่านดาว การวัดค่าอะซิมุทจะมีค่าตั้งแต่ 0-360 องศา เช่นถ้าดาวอยู่เหนือขอบฟ้าตรงทิศตะวันออกพอดี มุมทิศจะมีค่า 90 องศา สัญลักษณ์แทนมุมทิศมักจะใช้ตัว “A”

มุมเงย หรือ อัลติจูด (Altitude) หรือมุมเงยหรือมุมสูงเป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากเส้นขอบฟ้าขึ้นไปตามวงกลมดิ่งที่ผ่านดาวจนถึงดาวดวงนั้น มีค่าตั้งแต่ 0-90 องศา ถ้ามุมเงยมีค่าเป็น 0 องศา แสดงว่าวัตถุท้องฟ้า ปรากฏอยู่บนเส้นขอบฟ้าพอดี และถ้ามุมเงยมีค่าเท่ากับ 90 องศา แสดงว่าวัตถุท้องฟ้าอยู่บนศีรษะผู้สังเกตพอดี ค่ามุมเงยของวัตถุท้องฟ้าจะเปลี่ยนไปเมื่อผู้สังเกตเปลี่ยนตำแหน่งไป วัตถุท้องฟ้าที่มีค่ามุมเงยเท่ากันจะปรากฏอยู่บนตำแหน่งที่แตกต่างกันได้ ดังนั้นเมื่อบอกค่ามุมเงยของวัตถุท้องฟ้าเพียงอย่างเดียวจะไม่สามารถบอกตำแหน่งของวัตถุได้แน่นอนจึงต้องบอกทิศของวัตถุท้องฟ้าด้วย ค่ามุมเงยจะใช้สัญลักษณ์ “a”

ข้อจำกัดของระบบพิกัดขอบฟ้า คือค่ามุมทิศและมุมเงยจะเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาเนื่องจากการหมุนของโลก และตำแหน่งของผู้สังเกต แม้ว่าเวลาจะตรงกัน ผู้สังเกตสองคนที่ตำแหน่งต่างกันก็จะเห็นวัตถุเดียวกันมีมุมทิศและมุมเงยไม่เท่ากัน ดังนั้นระบบนี้จึงไม่นิยมใช้ในการบอกตำแหน่งของดาวฤกษ์เนื่องจากมีความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่นิยมใช้ทั่วๆ ไปเนื่องจากเข้าใจง่ายและสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ทั่วๆ ไป

2.4.3 ระบบพิกัดศูนย์สูตร (Equatorial System)

เพื่อแก้ปัญหาความเปลี่ยนแปลงของค่าพิกัดที่เวลาและตำแหน่งของผู้สังเกตต่างกัน นักดาราศาสตร์จึงได้พัฒนาระบบพิกัดศูนย์สูตรขึ้น โดยอาศัยหลักการที่ว่าเพื่อให้พิกัดของดาวต่างๆ คงที่ไม่เปลี่ยนไป จุดอ้างอิงที่ใช้จึงต้องเป็นจุดที่ปรากฏบนท้องฟ้าเอง ระบบนี้เป็นการนำอาระบบเส้นรุ้งเส้นแวงบนโลก ฉายภาพขึ้นไปอยู่บนท้องฟ้า โดยใช้จุดอ้างอิงสองจุด คือจุดแกนหมุนของโลกบนท้องฟ้า หรือขั้วเหนือท้องฟ้า (NCP) สำหรับขั้วโลกเหนือ และเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า (Celestial Equator: CE) ทั้งนี้เนื่องจากขั้วเหนือท้องฟ้าอยู่เหนือขั้วโลกเหนือพอดี (ผู้สังเกตที่ขั้วโลกเหนือจะเห็นขั้วเหนือท้องฟ้าอยู่ตรงกลางศีรษะพอดี) ดังนั้นเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าจึงเป็นเส้นวงกลมสมมติที่มีศูนย์กลางอยู่ตรงศูนย์กลางของโลกและอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรพอดี



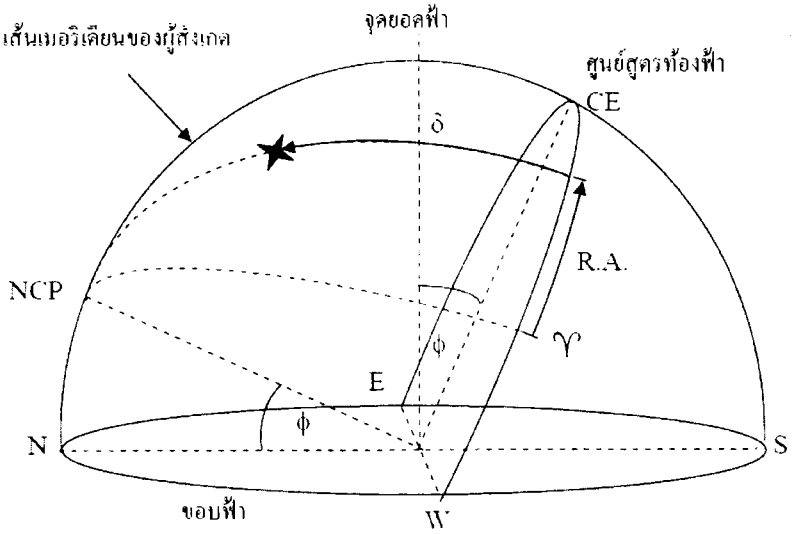
ภาพที่ 2.9 ทรงกลมท้องฟ้า จุดขั้วเหนือท้องฟ้า (NCP) และเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า (CE)
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

เนื่องจากขั้วเหนือท้องฟ้าอยู่ตรงกับขั้วเหนือของโลก ดังนั้นผู้สังเกตที่อยู่ที่ละติจูด φ จะเห็นขั้วเหนือท้องฟ้าสูงขึ้นจากขอบฟ้าเท่ากับละติจูด และเนื่องจากศูนย์สูตรท้องฟ้าจะตั้งฉากกับแกนหมุนดังนั้นเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าจะเบนไปทางทิศใต้(สำหรับซีกโลกเหนือ) เท่ากับละติจูดของผู้สังเกตเช่นกัน

การบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าหรือดาวฤกษ์ใช้ลักษณะเดียวกันกับการบอกตำแหน่งบนโลกด้วยค่าลองติจูด และละติจูด แต่เส้นลองติจูดบนท้องฟ้าเราเรียกว่าค่า Right Ascension ใช้สัญลักษณ์ α หรือ R.A. โดยแทนที่จะบอกค่า R.A. เป็นมุม นิยมที่จะบอกในหน่วย ชั่วโมง นาทีและวินาที ตาม ลำดับ ส่วนเส้นที่คล้ายกับละติจูดบนท้องฟ้าเรียกว่า declination ใช้สัญลักษณ์ δ ทั้งสองปริมาณนี้ยังไม่มีศัพท์บัญญัติในภาษาไทย เพื่อให้การบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าคงที่ไม่ขึ้นกับตำแหน่งของผู้สังเกต จุดอ้างอิงในระบบนี้จึงต้องเป็นจุดจุดหนึ่งบนท้องฟ้าด้วยเช่นกัน ซึ่งจุดนั้นได้แก่ จุดวสันตวิษุวัต หรือจุดเริ่มต้นฤดูใบไม้ผลิ ซึ่งเป็นวันที่กลางวันเท่ากับกลางคืน จึงเรียกในภาษาอังกฤษว่า Vernal Equinox ซึ่งเป็นจุดที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าในวันที่ 21 มีนาคมของทุกปี (เนื่องจากระนาบการโคจรของโลกกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าเอียงทำมุมกันอยู่ประมาณ 23.5 องศา จากการที่แกนโลกเอียงประมาณ 23.5 องศา จึงมี 2 จุดที่เกิดขึ้นในหนึ่งปี) จุดนี้ ใช้สัญลักษณ์ Υ เนื่องจากจุดนี้เป็นจุดเริ่มเข้าสู่ราศีเมษ โดยกำหนดว่าดาวฤกษ์ที่อยู่บนเส้นวงกลมใหญ่ (เส้นลองติจูดบนท้องฟ้า) ที่ลากจากขั้วเหนือท้องฟ้า ผ่าน vernal equinox ไปยังขั้วฟ้าใต้ เป็นเส้นที่มี R.A. เท่ากับศูนย์ ดังนั้นสรุปได้ดังนี้

ค่า Right Ascension หรือ R.A. คือมุมที่วัดจากจุด Υ ไปทางทิศตะวันออก จนถึงเส้นรุ้งที่ผ่านดาวดวงนั้น โดยเสนอในรูปของชั่วโมง นาที วินาที แทนที่จะเป็นองศา ลิปดา ฟิลิปดาเพื่อความสะดวกในการคิดคำนวณ และบอกเวลา

ค่า Declination หรือ δ คือมุมที่วัดจากเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าขึ้นไปหาขั้วฟ้ากำหนดให้ค่าบวก เป็นมุมที่วัดไปทางขั้วฟ้าเหนือ และค่าลบเป็นมุมที่วัดไปยังขั้วฟ้าใต้ ตัวอย่างการบอกตำแหน่งด้วยระบบศูนย์สูตรท้องฟ้าได้แสดงไว้ในภาพ



ภาพที่ 2.10 การบอกตำแหน่งด้วยพิกัดศูนย์สูตร เทียบกับขอบฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

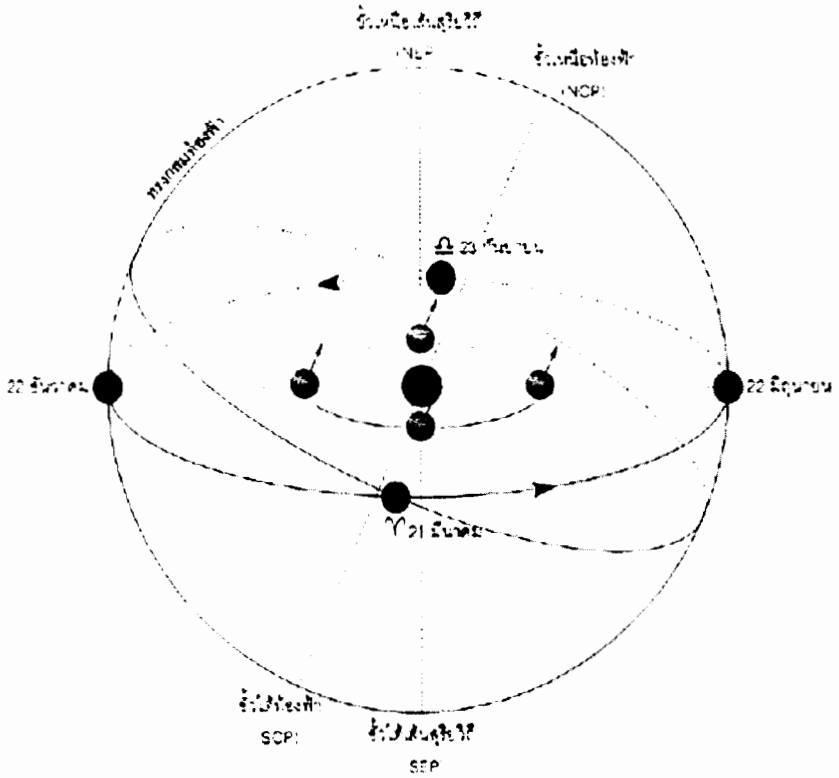
2.4.4 ระบบสุริยะวิถี (Ecliptic system)

เส้นสุริยะวิถี (Ecliptic) หมายถึง เส้นทางเดินปรากฏของดวงอาทิตย์ที่เคลื่อนที่ผ่านกลุ่มดาวต่างๆ ในรอบปี ซึ่งเป็นผลมาจากการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (ดวง อาทิตย์จะปรากฏเคลื่อนที่จากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออกวันละประมาณ 1 องศา) และกลุ่มดาวบน ทรงกลมท้องฟ้าที่ดวงอาทิตย์ปรากฏเคลื่อนที่ผ่าน เรียกว่า กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)

ระนาบของเส้นสุริยวิถีจะเอียงทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าประมาณ 23 องศา จุดตัด ของระนาบทั้งสอง เรียกว่า อีควินอกซ์ (Equinox) มี 2 ตำแหน่ง คือ เวอร์นัล อีควินอกซ์ (Vernal Equinox) หรือจุดแรกของราศีเมษ (first point of Aries) เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่จากทางใต้สู่เหนือตรงกับ วันที่ 21 มีนาคม ส่วนอีกตำแหน่งหนึ่ง คือ ออตัมนัล อีควินอกซ์ (Autumnal Equinox) หรือจุดแรกของราศีตุล (first point of Libra) เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์โคจร

บนเส้นสุริยวิถีตัดกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ขณะที่ เคลื่อนจากทางเหนือลงไปทางใต้ ตรงกับวันที่ 23 กันยายน ทั้งสองจุดนี้ช่วงเวลากลางวัน และกลางคืนจะ ยาวเท่ากัน และดวงอาทิตย์จะขึ้นตรงทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตกพอดี

เมื่อระนาบสุริยวิถีเอียงตัดกับระนาบศูนย์สูตรท้องฟ้า นอกจากจะเกิดจุดตัดขึ้น 2 จุดแล้ว ยังมีตำแหน่งที่ระนาบทั้งสองอยู่ห่างกันมากที่สุด 2 ตำแหน่ง เรียกว่า ซอลสทิซ (solstice) ตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ อยู่เหนือสุดบนสุริยวิถี เรียกว่า โซลสทิซฤดูร้อน หรือ ซัมเมอร์ โซลสทิซ (Summer Solstice) ตรงกับวันที่ 22 มิถุนายน และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่ใต้สุดบนสุริยวิถี เรียกว่า โซลสทิซฤดูหนาว หรือ วินเทอร์โซลสทิซ (Winter Solstice) ตรงกับวันที่ 22 ธันวาคม



ภาพที่ 2.11 การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ และการเคลื่อนปรากฏของดวงอาทิตย์ตามสุริยวิถี
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

การหาตำแหน่งดาวในระบบนี้คือเส้นสุริยวิถีเป็นหลัก และจุดคงที่ๆใช้เป็นจุดหลักในการวัดคือ จุด เวอร์นัล อีควินอกซ์ โดยกำหนดความหมายของคำที่ใช้ในระบบสุริยวิถีมีดังนี้

2.4.4.1 ขั้วเหนือสุริยวิถี (North Ecliptic Pole: NEP) และขั้วใต้สุริยวิถี (South Ecliptic Pole: SEP) ถ้า แบ่งทรงกลมท้องฟ้าออกเป็น 2 ส่วนตามสุริยวิถี ตรงส่วนตัดจะเป็นระนาบสุริยวิถีตรงผิวทรง กลมจะมี 2 จุดที่อยู่ห่างจากระนาบสุริยวิถีเท่ากับ 90 องศาเท่ากัน คือ ขั้วเหนือ

สุริยวิถี และขั้วใต้สุริยวิถี เนื่องจากระนาบสุริยวิถีกับระนาบศูนย์สูตรท้องฟ้าเอียงทำมุมกันประมาณ 23.5 องศา ขั้ว สุริยวิถีก็จะอยู่ห่างจากขั้วท้องฟ้าประมาณ 23.5 องศา ด้วย

2.4.4.2 ลองจิจูดท้องฟ้า (Celestial Longitude: λ) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากตำแหน่งเวอร์นัล อีควิ นอกซ์ไปทางตะวันออก (ทิศทวนเข็มนาฬิกา) ตามแนวสุริยวิถี จนถึงวงกลมใหญ่ที่ผ่านขั้วสุริยวิถี ทั้งสองและผ่านดาวด้วย มีค่าตั้งแต่ 0-360 องศา

2.4.4.3 ละติจูดท้องฟ้า (Celestial Latitude: β) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากสุริยวิถีไปทางเหนือหรือใต้ ตามวงกลมใหญ่ที่ผ่านจากขั้วสุริยวิถีทั้งสอง และผ่านตำแหน่งดาว มีค่าตั้งแต่ 0-90 องศาเหนือและ0-90 องศา ใต้จากสุริยวิถี

2.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain)

การประเมินผลการเรียนรู้โดยพิจารณาผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน(Actual gain) เทียบกับโอกาสที่นักเรียนแต่ละคนจะสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมาได้ (Maximum possible gain) เรียกว่า Normalized Gain เสนอโดย Richard R. Hake (1998) นักฟิสิกส์แห่ง University of Indiana โดยค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0–1.0 เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$< g >= \frac{[(\%\text{post} - \text{test}) - (\%\text{pre} - \text{test})]}{[(100\%) - (\%\text{pre} - \text{test})]} \qquad (2.3)$$

โดยที่ <g> คือ ค่า normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่า normalized gain ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ “high gain” ค่า $<g> \geq 0.7$ “medium gain” ค่า $0.3 \leq <g> < 0.7$ และ “low gain” ค่า $0.0 \leq <g> < 0.3$

สำหรับการพิจารณา Normalized Gain เพื่อศึกษาว่านักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างไร ทั้งในระดับชั้น ระดับแต่ละเนื้อหา แต่ละรายบุคคล และแต่ละระดับรายข้อ จึงสามารถแยกประเภทของ Normalized Gainได้ดังนี้

2.5.1 แบบชั้นเรียน (class normalized gain) เป็นการพิจารณาผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งชั้นนั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยดูจากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนและหลังเรียน

2.5.2 แบบรายบุคคล (Single student normalized gain) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้อย่างไร โดยดูจากคะแนนสอบก่อนแหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

2.5.3 แบบรายข้อ (Single test item normalized gain) เป็นการพิจารณาว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่าใดของข้อสอบที่เรากำลังพิจารณาในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.5.4 แบบรายเนื้อหา (Conceptual dimensional normalized gain) เป็นการพิจารณาดูว่าพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาหนึ่งๆ เป็นอย่างไร

จากที่กล่าวมาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนแบบ Normalized gain เพื่อให้ทราบว่า นักเรียนที่เรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่านและราคาถูก มีพัฒนาการความก้าวหน้าทางความรู้มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้วิเคราะห์ผล ทั้ง 4 ประเภท ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

2.6 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน

การวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการวัดระดับความรู้สึกต่อสิ่งประสบและตรงกับใจต้องการ ตื่นเต้นกับบุคคลหรือสิ่งที่ชอบใจ พอใจตามที่ใจต้องการ (นวลวรรณ พันธุเมธา, 2544: 58–59) ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นกับจิตใจที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีความเครียด มีความสมหวังพอใจ กับสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้ความเครียดหมดไปหรือน้อยลง แต่ความเครียดจะเพิ่มขึ้น ถ้าไม่พอใจ หรือไม่ได้ดั่งใจ (จรวยพร สุดสวาท และคณะ, 2545: 19) นอกจากนี้ ความพึงพอใจยังเป็นความรู้สึกทางลบและความรู้สึกทางบวก เมื่อเกิดความรู้สึกทางบวกจะทำให้เกิดความสุข ซึ่งจะทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกทางบวกอื่นๆ ทั้งทางบวกและทางลบ เป็นความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ (สายรุ้ง เมืองวงษ์, สิน นุ่มพรม และอุมาภรณ์ อนันตอาจ, 2552: 67-69; อ้างอิงจาก Shelly, 1975) ซึ่งการวัดความพึงพอใจสามารถวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าจำแนกได้ 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้ระดับ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ระดับ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ระดับ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ระดับ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ระดับ 1 คะแนน

การรายงานผลของกลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวมแล้วจะเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อ ซึ่งการแปลความหมายจะมีเกณฑ์ที่คล้ายกับระบบการให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 102–103)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 แปลความหมายว่า พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

ซึ่งจากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นคำถามหลักเพื่อวัดระดับความพึงพอใจ ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ในการเรียน เพื่อนำเอาข้อมูลมาแปลผล วิเคราะห์ จัดระบบและสรุปในลำดับต่อไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนานุช ดุจจานุทัศน์ (2554) ได้พัฒนาชุดกการทดลองการเคลื่อนที่แบบหมุน เรื่องทอร์กและโมเมนต์ความเฉื่อย เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่าชุดการทดลงที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.70/81.33 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการทดลองดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.46 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

Ruby A. (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้การลงมือปฏิบัติ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกเป็น 3 ชนิด พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะใช้แบบทดสอบชนิดใดทดสอบก็ตาม

Jans, (1977; Rowland, 1990 and Ruby, 2001) ได้ศึกษาการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติพบว่า สามารถปรับปรุงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ได้

Holstermann, N. (2010) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการทดลองอย่างง่ายต่อความสนใจของนักเรียน พบว่านักเรียนจำนวน 141 คน ที่ได้ทำกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย ทั้งหมด 28 ชนิด มีความสนใจต่อการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้ทำกิจกรรมการทดลอง

บุญถม คำพิพจน์ (2554) ได้วิจัยถึงการเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองกับการเรียนแบบปกติ พบว่าผลการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.01/84.76 นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ และเรียนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา พันสนิท และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่าวิธีการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) สามารถพัฒนาแนวคิดหรือความรู้เดิมของนักเรียนสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การใช้มโนมติทางเลือกโดยทั่วไปนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) จะช่วยให้มีความครอบคลุมมากขึ้น

ยศธร บันเทิง (2556) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย POE เพื่อพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ของไหลสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเยียศึกษา รัชมังคลาภิเษก จำนวน 37 คน พบว่านักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.73

ศราวุธ นาเสงี่ยม (2554) ได้ศึกษาการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เพื่อความเข้าใจแนวคิด เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 38 คน โรงเรียนรัตนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ปีการศึกษา 2553 พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) มีประสิทธิภาพ 84.56/80.53 นักเรียนที่มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (0.73) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า พบว่า การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง จากชุดกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย (Hands-on) และการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะ มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ และมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนและช่วยปรับปรุงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาทางวิทยาศาสตร์ได้ในทางที่ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำมาเป็นหลักอ้างอิงเพื่อใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจในวิชาดาราศาสตร์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้อง ฟ้าอย่างง่าย โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการออกแบบ และการปฏิบัติจริงในการสร้างชุดการเรียนรู้อย่างง่าย ราคาถูก ไม่ซับซ้อน สะดวก และปลอดภัย ผู้เรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ผ่านกระบวน การใช้ การทดลอง การสังเกตผ่านปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่จำลองขึ้นในชุดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน และตรงกันกับหลักทฤษฎี และเป็นการนำแนวคิดทางดาราศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ที่ต้องใช้จินตนาการในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ มาสร้างแบบจำลองทางความคิดและนำมาใช้ในการช่วยอธิบายเหตุการณ์ได้ดีขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ รวมทั้งศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 41 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางดาราศาสตร์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้เวลาในการศึกษา 8 ชั่วโมง

ดังนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เพื่อใช้ในการเรียนรู้และปฏิบัติจริงของนักเรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ดังนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$O_1 \text{ ---------- } X \text{ ---------- } O_2 \qquad (3.1)$$

โดย O_1 คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) O_2 คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ ทำนาย สังเกต อธิบาย โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ที่จัดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ POE ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เนื้อหาหลัก และได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นทำนาย ขั้นสังเกต และขั้นอธิบาย โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาโครงสร้างรายวิชาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า สามารถแบ่งเนื้อหาเป็นสาระหลัก 4 คือ ทรงกลมท้องฟ้า พิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถี

3.2.1.2 กำหนดขอบเขตเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสาระหลัก

3.2.1.3 ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อหา การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จากคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท.) และเอกสาร ตำราเรียนที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.4 ศึกษางานวิจัยแดละเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ และกระบวนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

3.2.1.5 ออกแบบชุดการเรียนรู้ตามสาระหลักให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ทรงกลมท้องฟ้า	1. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างภาพของท้องฟ้าที่มองจากโลกและอวกาศ 2. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับจุดอ้างอิงที่สำคัญบนทรงกลมท้องฟ้า 3. เข้าใจถึงผลของตำแหน่งของผู้สังเกตต่อภาพท้องฟ้าที่มองเห็น
2.พิกัดขอบฟ้า	1. อธิบายจุดอ้างอิงที่สำคัญในระบบพิกัดขอบฟ้า 2. อธิบายการบอกตำแหน่งด้วยระบบพิกัดขอบฟ้าด้วยมุมทิศและมุมเงย 3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบขอบฟ้าของผู้สังเกตที่ละติจูดแตกต่างกัน
3. พิกัดศูนย์สูตร	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าด้วยระบบพิกัดศูนย์สูตร 2. เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า
2. พิกัดสุริยวิถี	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าด้วยระบบพิกัดสุริยวิถี 2. เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดสุริยวิถีระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า

3.2.1.6 สร้างชุดการเรียนรู้อย่างง่าย จำนวน 4 ชุด ที่สอดคล้องกับแต่ละสาระหลัก ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย จุดประสงค์ของการทดลอง เวลาที่ใช้ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์อภิปรายก่อนการทดลอง วิธีการทดลอง บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง

3.2.1.7 นำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความสอดคล้องถูกต้องเหมาะสม ความครอบคลุมเนื้อหาของแต่ละกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

3.2.1.8 นำเครื่องมือที่ได้ ไปจัดการเรียนการสอน

3.2.2 อุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าในชุดกิจกรรม

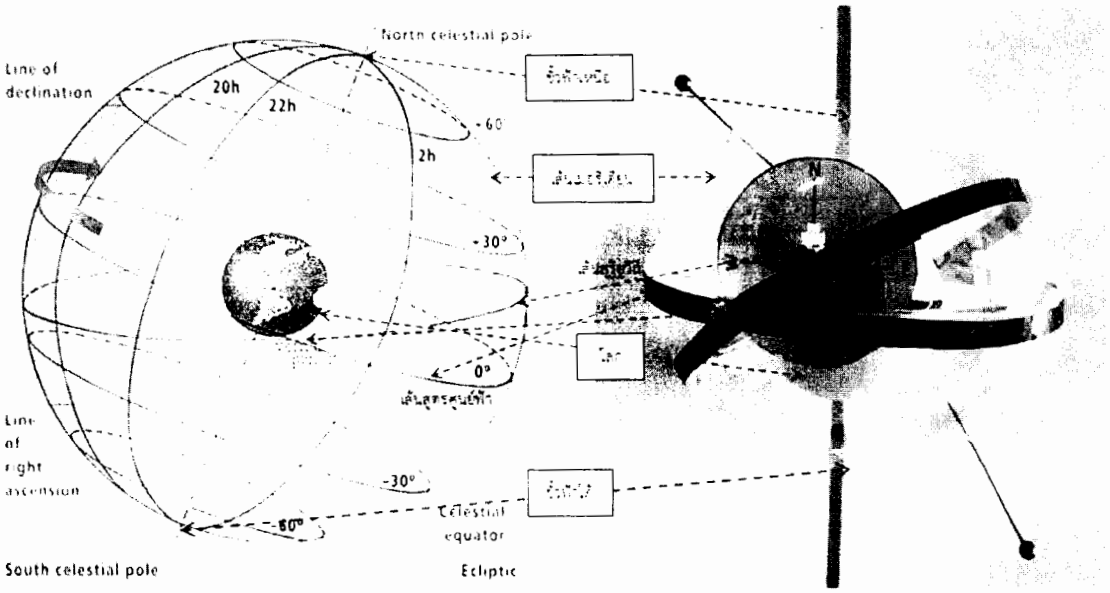
อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ได้แบ่งตามชุดกิจกรรม มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 รายการอุปกรณ์แบ่งตามเนื้อหาและชุดกิจกรรม

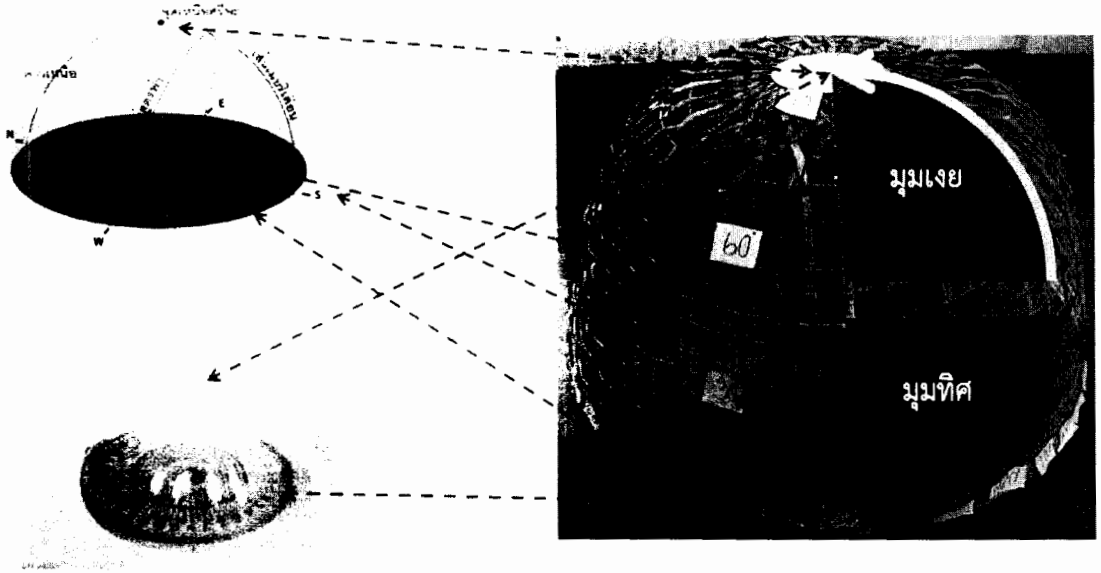
สาระที่	ชุดกิจกรรม	เนื้อหาที่ใช้อธิบาย	รายการอุปกรณ์
1	ทรงกลมท้องฟ้า	องค์ประกอบทรงกลมท้องฟ้า	ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย
2	พิกัดขอบฟ้า	พิกัดขอบฟ้า จุดเหนือศีรษะ ทิศทั้ง 4 มุมทิศ มุมเงย	ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เครื่องวัดมุมอย่างง่าย
3	พิกัดศูนย์สูตร	พิกัดศูนย์สูตร ขั้วฟ้าเหนือ ขั้วฟ้าใต้ ไรต์แอสเซนชั่น เดคลิเนชั่น	ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เครื่องวัดมุมอย่างง่าย
4	พิกัดสุริยวิถี	พิกัดสุริยวิถี ขั้วเหนือสุริยวิถี ขั้วใต้สุริยวิถี ละติจูดฟ้า ลองจิจูดฟ้า	ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เครื่องวัดมุมอย่างง่าย

ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในระหว่างการเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า สามารถเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญ สามารถนำมาใช้อ้างอิงข้อมูลและเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าได้ การเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นและจากแนวคิดตามทฤษฎี มีรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 ทรงกลมท้องฟ้า



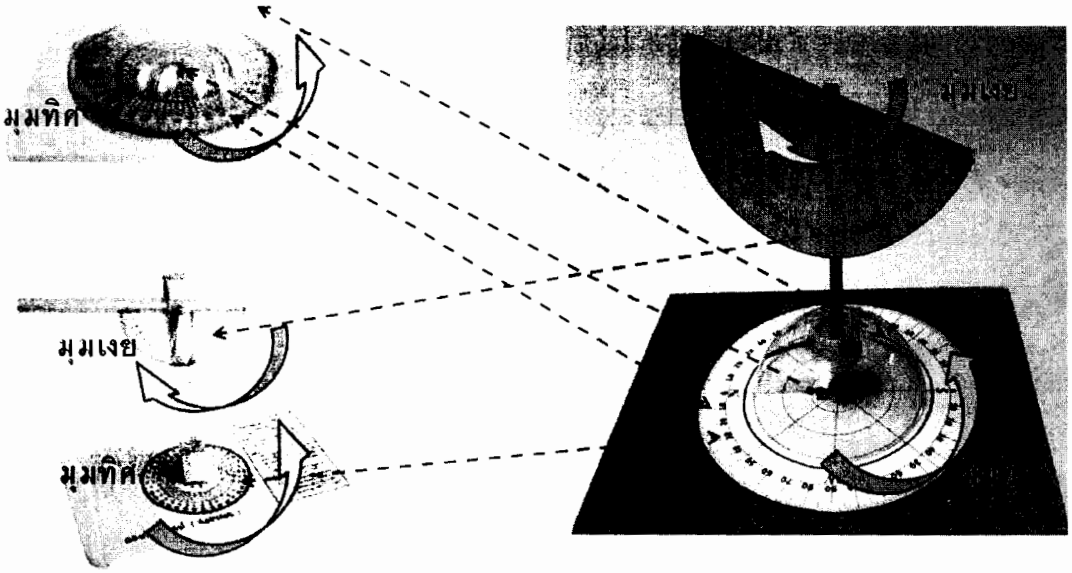
(ก) อุปกรณ์จากฝาโดมพลาสติก



(ข) อุปกรณ์จากสุ่มไก่

ภาพที่ 3.1 เปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของทรงกลมท้องฟ้าที่สร้างขึ้นกับทฤษฎี

3.2.2.2 เครื่องวัดมุมอย่างง่าย



ภาพที่ 3.2 เปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดมุมอย่างง่ายที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมุมในท้องตลาด

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 40 นาที โดยแยกเป็นประเด็นตามสาระหลักดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า แบ่งแยกตามสาระหลัก

สาระที่	สาระหลัก	ข้อที่
1	ทรงกลมท้องฟ้า	1 - 8
2	พิกัดขอบฟ้า	9 - 15
3	พิกัดศูนย์สูตร	16 - 22
4	พิกัดสุริยวิถี	23 - 30

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ผู้วิจัยได้สร้างและปรับปรุงแก้ไขจนได้ข้อสอบที่มี โดยได้ค่า IOC = 0.67 -1.00 มีค่าความยากง่าย (p) รายข้อระหว่าง 0.22-0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อระหว่าง 0.22–0.67 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.31 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครูวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาปรับใช้และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 40 ข้อ

2) แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยแล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 37 คน

3) นำข้อสอบที่ได้มาวิเคราะห์ ความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ แล้วคัดเลือกข้อที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4) นำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

3.2.3.2 แบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการคิดของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ โดยให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบ ตามความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ พึงพอใจในระดับมากที่สุด ระดับค่าคะแนน 5 คะแนน พึงพอใจในระดับมากระดับค่าคะแนน 4 คะแนน พึงพอใจในระดับปานกลาง ระดับค่าคะแนน 3 คะแนน พึงพอใจในระดับน้อย ระดับค่าคะแนน 2 คะแนน พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด ระดับค่าคะแนน 1 คะแนน โดยมีจำนวน 15 ข้อ จำแนกตามองค์ประกอบ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ 4 ข้อ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ข้อ 3) ด้านประโยชน์ในการเรียน 6 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้เรียน เทคนิคการสร้างแบบสอบถาม เพื่อเป็นแบบแผนในการสร้าง จากนั้นนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจึงนำไปใช้จริงกับนักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 วิธีทดลองและเก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 30 ข้อ

3.3.2 ครูแนะนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) และบทบาทของนักเรียนที่จะเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

3.3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ จำนวน 4 แผน

3.3.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 30 ข้อ

3.3.5 ให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 เปรียบเทียบและวิเคราะห์คะแนนวัดผลระหว่างการเรียน และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย โดยใช้สถิติพื้นฐาน

3.4.2 เปรียบเทียบและวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้สถิติพื้นฐาน ทดสอบทางสถิติด้วยค่า สถิติ t-test dependent

3.4.3 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน (normalized gain) แบบรายชั้นเรียน แบบรายบุคคล แบบรายเนื้อหา และแบบรายข้อ โดยใช้สถิติพื้นฐาน

3.4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้สถิติพื้นฐาน

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องนักเรียนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ผู้วิจัยได้ผลการวิจัยและอภิปรายผล ในหลายประเด็น เริ่มจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ประเด็นที่สองการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จำนวน 41 คน และใช้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งได้ทดสอบผลก่อนเรียนการเรียน และหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ประเด็นที่สามผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์เป็นประเด็นย่อย คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น (Class normalized gain) ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล (Single student normalized gain) ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา (Conceptual dimensional gain) และความก้าวหน้าเฉลี่ยรายข้อ (single test item normalized gain) ประเด็นที่สี่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ในการเรียน ซึ่งผลการวิจัยและการอภิปรายทั้งหมดมีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	31.32	78.29
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	21.22	70.73

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากคะแนนแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 31.32 คิดเป็นร้อยละ 78.29 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการทดลองนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.29 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 21.22 คิดเป็นร้อยละ 70.73 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการทดลองนี้มีประสิทธิ ภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 70.73 ดังนั้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.29/70.73 ซึ่งจะเห็นว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 70 ที่ตั้งไว้ แต่ต่ำกว่าค่า E_1 ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า การวัดผลประสิทธิภาพเป็นการวัดผลหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาทั้งหมดแล้ว ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน อาจทำให้นักเรียนเกิดการเข้าใจสับสนกับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง จึงทำให้คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าการทดสอบในระหว่างเรียน

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 30 ข้อ และเปรียบเทียบคะแนนโดยวิเคราะห์ทางสถิติ t-test แบบ dependent ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t
ก่อนเรียน	41	30	9.29	30.98	1.54	39.87*
หลังเรียน	41	30	21.22	70.73	1.78	

*$t_{(\alpha = .05,\ df = 40)} = 1.6838$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนเท่ากับ 9.29 คิดเป็นร้อยละ 30.98 ของคะแนนเต็ม และหลังเรียนเท่ากับ 21.22 คิดเป็นร้อยละ 70.73 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 39.87) แสดงให้เห็นว่านักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน ที่เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติเกี่ยวกับทรงกลมท้อง ฟ้าอย่างง่ายสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า มีการพัฒนาความเข้าใจด้านดาราศาสตร์มากขึ้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลม

ท้องฟ้าอย่างง่าย มีความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการของการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าได้ดีขึ้น นั้นเป็นเพราะว่านักเรียนมีการเรียนรู้หลังจากที่ได้ปฏิบัติ ลงมือทำด้วยตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายพัฒนาการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559) ที่ได้เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติประสบการณ์จริง ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ได้คิดเอง ปฏิบัติเอง สร้างเครื่องมือหรือแบบจำลองได้ จนนักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 45-48) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (อุทัย ดุลยเกษม, 2542: 28) ที่ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่ดีจะเกิดจากประสบการณ์หรือการลงมือปฏิบัติเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะปฏิบัติที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และ (สุวิทย์ คงภักดี. 2553: 159) ได้กล่าวว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างองค์ความรู้เอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain)

4.3.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายชั้น (Class normalized gain)

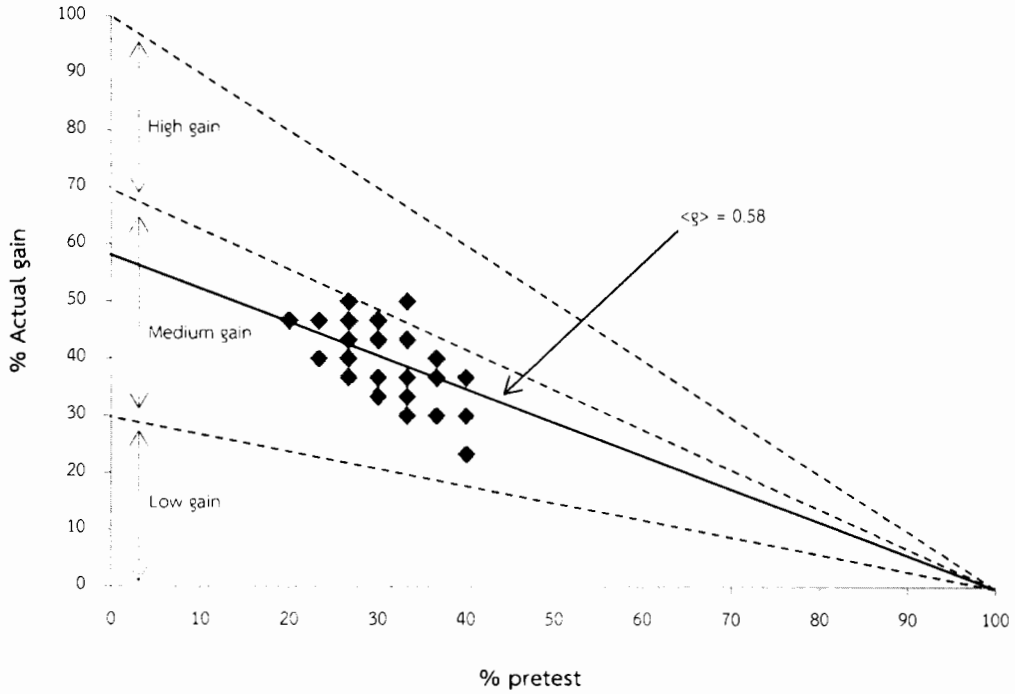
เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ให้ชัดเจนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ทราบถึงพัฒนาการและความเข้าใจของนักเรียนในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้งชั้น ซึ่งได้เรียนรู้และได้ทำกิจกรรมในรายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มาแล้วมาวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual-gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) ซึ่งข้อมูลที่ได้ คือความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายชั้น (Class normalized gain) โดยผลการวิเคราะห์จะเป็นดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.1 ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Actual gain และ %pretest

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายชั้นเรียน

%pretest	%posttest	Actual gain	Maximum possible gain	<g>
31.00	70.73	39.76	69.02	0.58 (medium gain)

ตารางที่ 4.3 จะเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนทั้งหมด 41 คน มีร้อยละของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเฉลี่ย (%pretest) ที่ 31.00 และหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ย (%posttest) เพิ่มสูงขึ้นเป็น 70.73 นั้นแสดงว่านักเรียนทั้งชั้นมีผลการ

เรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) เท่ากับ 39.76 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) ซึ่งเท่ากับ 69.02 พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (normalized gain) เท่ากับ 0.58 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain)



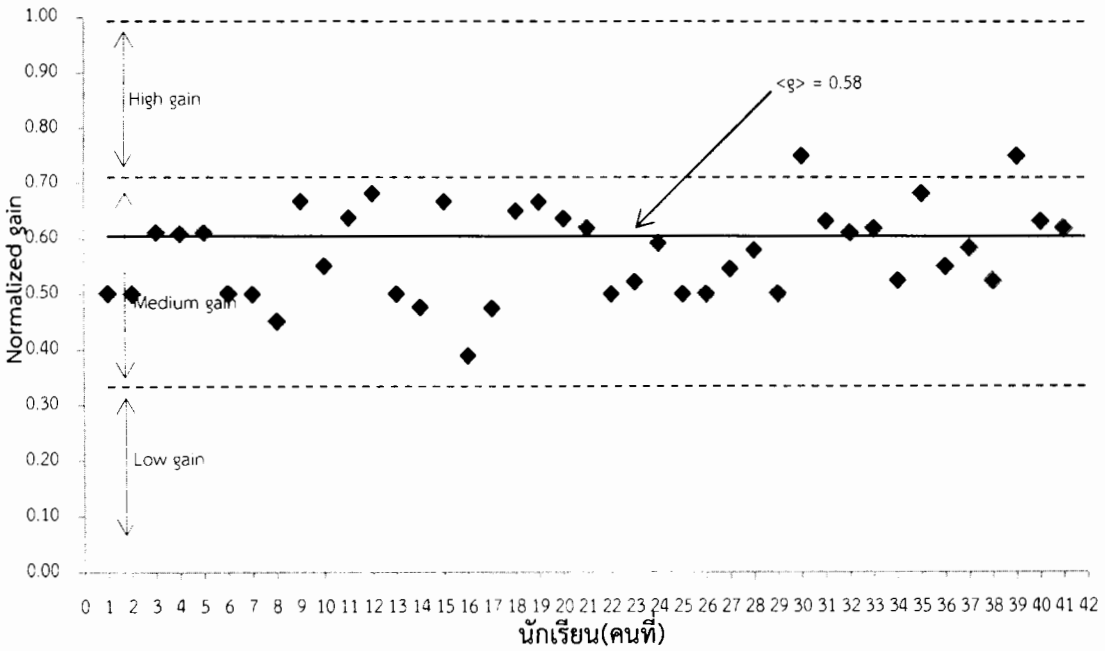
ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง % Actual gain และ % pretest ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก

จากภาพที่ 4.1 จะเห็นว่านักเรียนในชั้นจะมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในทั้งสามระดับคือ ระดับต่ำ (low gain) ระดับปานกลาง (medium gain) และระดับสูง (High gain) แต่นักเรียนส่วนใหญ่จะมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับปานกลาง ซึ่งจากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าการใช้ชุดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหา เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ส่งผลให้นักเรียนได้มีพัฒนาการด้านการเรียนที่เพิ่มขึ้น มีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น จึงสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนได้เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ดังกล่าว นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจ โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การทำนาย การสังเกต และการอธิบาย (Predict-Observe-Explain, POE) ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่ง (เสน่ห์ เชื้อสูงเนิน, 2557) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจมุ่งมั่นในการทำนายผลล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมนักเรียนจะสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ เพื่อนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่

ทำนายไว้ ทำให้รู้สึกสนุกสนานและท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง อันจะส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ และผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนได้ให้เหตุผลประกอบและได้ลงมือทดลองพิสูจน์หาคำตอบสามารถอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปราย แนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน (สุภาพร แหลมแก้ว, 2557: 196)

4.3.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล (Single student normalized gain)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล (Single student normalized gain) เพื่อเปรียบเทียบกับความก้าวหน้าทางการเรียนของทั้งชั้นผลการวิเคราะห์เป็นดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

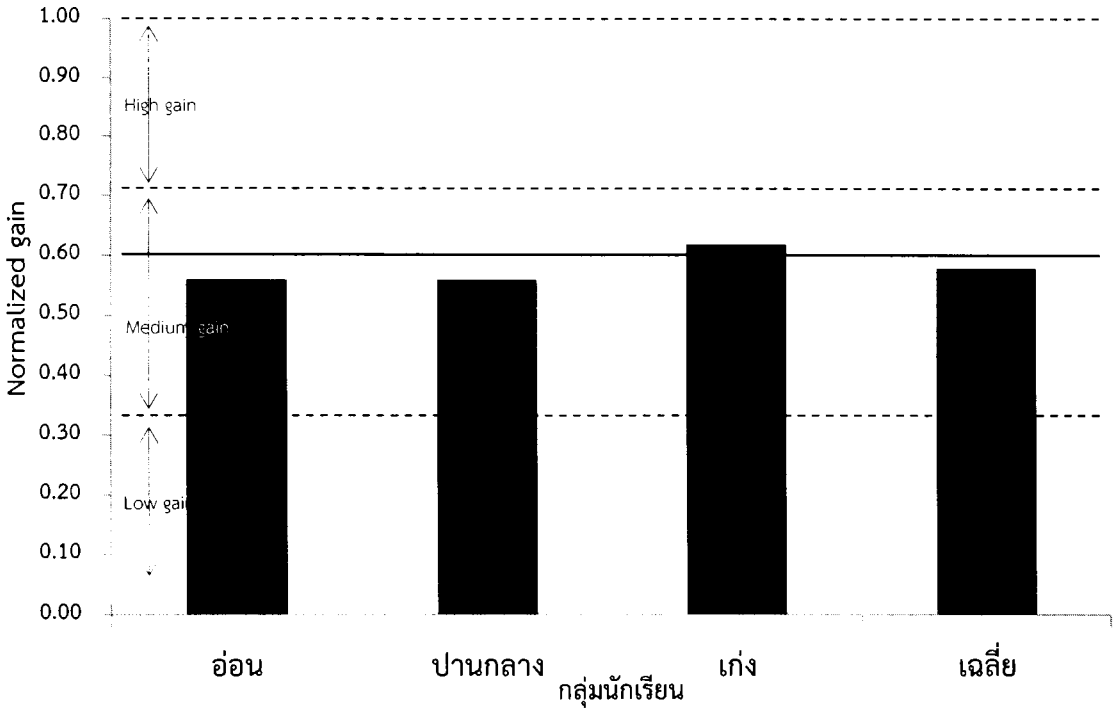
จากภาพที่ 4.2 พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.88) มีความก้าวหน้าทางการเรียน มีค่าอยู่ในระดับสูง (High gain) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.75 ซึ่งจะเป็นนักเรียนที่มีระดับการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง จะความสนใจและช่างสงสัยในขณะทำการทดลอง หมั่นซักถามเมื่อไม่เข้าใจในขณะที่ครูนำเสนอ ส่วนนักเรียนจำนวน 39 คน (ร้อยละ 95.12) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.57 และไม่มีนักเรียนที่มีความก้าว

หน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ (Low gain) แสดงว่านักเรียนในชั้นส่วนใหญ่ มีความก้าว หน้าอยู่ในระดับ ปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า เมื่อพิจารณาพบว่านักเรียนที่ทำกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม จะมีนักเรียนที่เป็นกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่งคละกัน โดยนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่งจะเป็นผู้ที่คอยพานักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ได้เรียนรู้และทำกิจกรรมไปด้วยกัน เป็นผู้นำของกลุ่มในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และคอยอธิบายแนวคิดให้เพื่อนๆ ฟัง ซึ่งจะเห็นส่งผลให้ความสามารถในการเรียนรู้ในกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลของความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยทั้งชั้นจะอยู่ในระดับปานกลาง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบ่งตามกลุ่มระดับการเรียน

จำนวน (คน)	ร้อยละ	กลุ่มระดับการเรียน	การทดสอบ (ร้อยละ)		normalize gain <g>
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	
14	34.15	อ่อน	30.24	69.05	0.56 (medium gain)
15	36.59	ปานกลาง	31.11	69.56	0.56 (medium gain)
12	29.27	เก่ง	31.67	74.17	0.62 (medium gain)
41	**100**	**เฉลี่ย**	**30.98**	**70.73**	**0.58 (medium gain)**

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียน อยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) ทั้งสามกลุ่ม โดยมีระดับความ ก้าวหน้าทางการเรียน ดังนี้ 0.56, 0.56 และ 0.62 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มเก่งจะมีค่าสูงที่สุด โดยสูงกว่าค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าของชั้นเรียน ส่วนกลุ่มอ่อน และกลุ่มปานกลางจะไม่ค่อยแตกต่างกันและมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งชั้น ดังจะเห็นการเปรียบเทียบในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแบ่งตามกลุ่มระดับการเรียนกับค่าเฉลี่ยทั้งชั้น

จากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าการพัฒนาความก้าวหน้าทางการเรียนในเนื้อหา เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้อง ฟ้าอย่างง่าย ทำให้นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับการเรียนเก่ง จะมีสูงกว่าทั้งนักเรียนที่มีระดับการเรียนในกลุ่มปานกลาง และในกลุ่มอ่อน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความสามารถในการเรียน การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มระดับการเรียนแตกต่างกัน คือ กลุ่มที่เรียนเก่ง จะมีความสามารถในการเรียน การปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ได้ดีกว่ากลุ่มเรียนปานกลางละกลุ่มอ่อน ซึ่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก จะเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ทำนาย สังเกต และอธิบาย ซึ่งผู้ที่มีทักษะในด้านดังกล่าวมากกว่า จะสามารถสร้างองค์ความรู้และเข้าใจในเนื้อหามากกว่า การซึ่งจะส่งผลให้สามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนอยู่ในระดับที่ดี

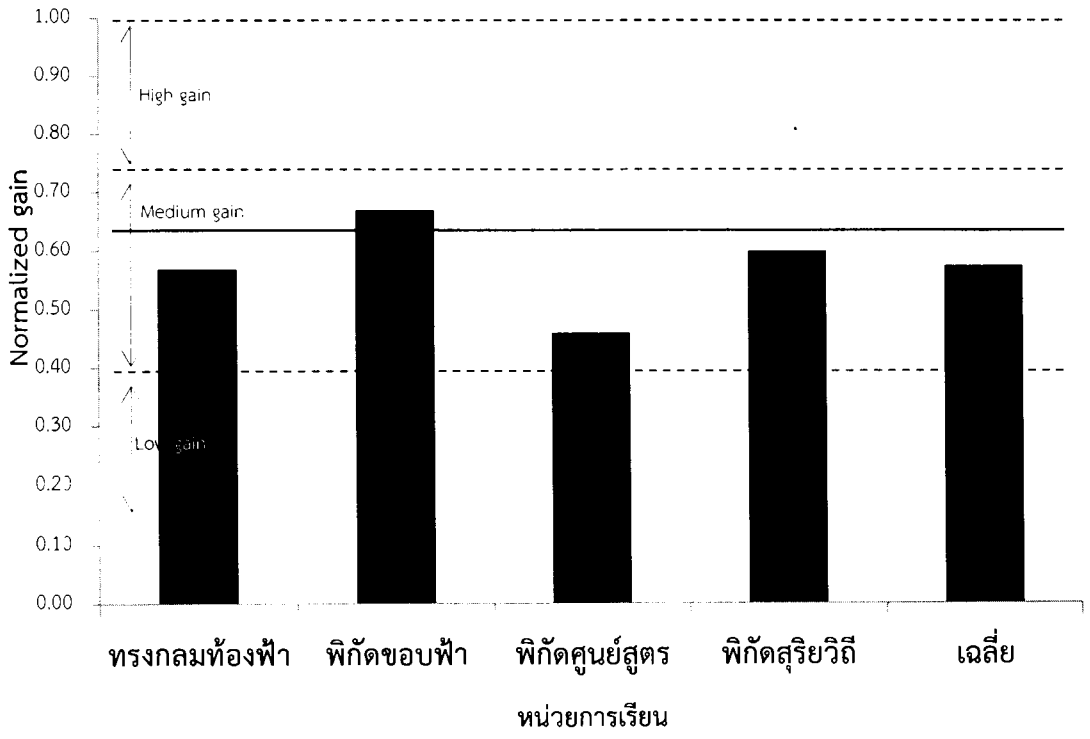
4.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา (Conceptual dimentsional normalized gain)

ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยย่อยเนื้อหาการเรียนรู้ออกเป็น 4 เนื้อหา ดังนี้คือ ทรงกลมท้องฟ้า พิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถี และได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนใน

เนื้อหาดังกล่าว ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และได้ทำการเปรียบเทียบผลความก้าวหน้าทางการเรียนในหน่วยต่างๆ กับค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา

หน่วยที่	เนื้อหา	การทดสอบ (ร้อยละ)		normalize gain <g>
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	ทรงกลมท้องฟ้า	39.51	62.68	0.57 (medium gain)
2	พิกัดขอบฟ้า	22.68	54.39	0.67(medium gain)
3	พิกัดศูนย์สูตร	19.27	42.44	0.46 (medium gain)
4	พิกัดสุริยวิถี	11.46	52.68	0.60 (medium gain)
เฉลี่ย		23.23	53.05	0.58 (medium gain)



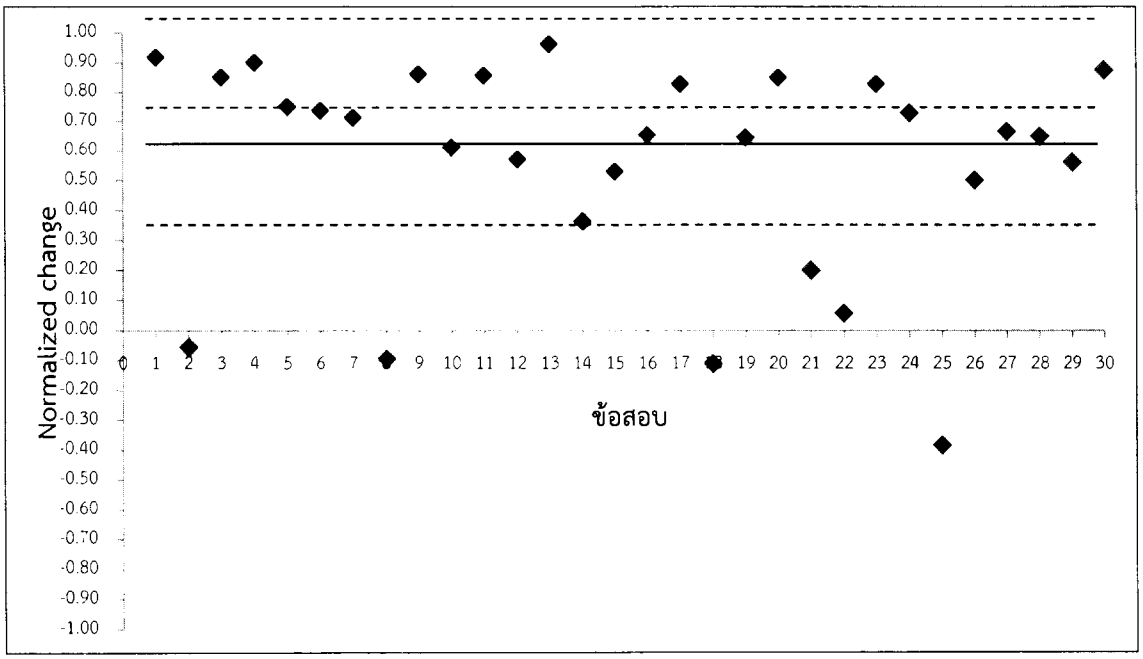
ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา

จากตารางที่ 4.5 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนแบ่งตามเนื้อหาพบว่า ทั้ง 4 เนื้อหามีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain) ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.46-0.67 โดยเรียงลำดับจากสูงไปต่ำ ดังนี้ หน่วยที่ 2 พิกัดขอบฟ้า หน่วยที่ 4 พิกัดสุริยวิถี หน่วยที่ 1 ทรงกลมท้องฟ้า และหน่วยที่ 3 พิกัดศูนย์

สูตร ตามลำดับ เนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือ หน่วยที่ 2 พิกัดขอบฟ้า (0.67) และน้อยที่สุดคือ พิกัดศูนย์สูตรฟ้า (0.46) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายมีความเข้าใจในเนื้อหาพิกัดขอบฟ้า มากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้ประดิษฐ์และใช้อุปกรณ์เรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางความคิด อีกทั้ง ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายได้ประดิษฐ์ขึ้นจากวัสดุในท้องถิ่น ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคย จึงสามารถที่จะใช้เครื่องมือนี้มาวิเคราะห์ สังเกต เปรียบเทียบหลักการของการบอกตำแหน่งของดวงดาวได้ดีขึ้น และสามารถทำแบบทดสอบที่เป็นพื้นฐานการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าได้เพิ่มขึ้น ส่วนเนื้อหาในหน่วยที่ 3 พิกัดศูนย์สูตรฟ้า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุด อาจมีสาเหตุมาจาก เนื้อหาเป็นส่วนที่ต้องใช้การประยุกต์ สร้างองค์ความรู้จากความรู้พื้นฐานจากเรื่องทรงกลมท้องฟ้า และระบบพิกัดอื่นซึ่งนักเรียนอาจมีความสับสนในการเปรียบเทียบและการบอกตำแหน่งค่าพิกัดของระบบพิกัดศูนย์สูตรที่ต้องมีการแปลงค่ามุมให้เป็นหน่วยของเวลาจึงทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรื่องพิกัดศูนย์สูตร ได้ไม่ดี ซึ่งส่งผลต่อความ ก้าวหน้าทางการเรียนในเรื่องดังกล่าว มีค่าอยู่ในระดับที่ไม่ดีเท่าที่ควร

4.3.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายข้อ (single test item normalized change)

จากการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น รายบุคคล และรายเนื้อหาทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก และเพื่อให้เข้าใจในข้อมูลมากขึ้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายข้อเพิ่มเติม ซึ่งได้แสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเฉลี่ยรายข้อ

จากภาพที่ 4.5 แสดงความก้าวหน้าเฉลี่ยของนักเรียนรายข้อทั้งชั้นเรียน พบว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันคือ ร้อยละของคะแนนก่อนเรียนจะมีค่าน้อยกว่า ร้อยละของคะแนนหลังเรียน และเมื่อพิจารณาตามระดับความก้าวหน้าพบว่าข้อสอบที่ระดับความก้าวหน้าต่ำ มีจำนวน 6 ข้อ คิดเป็น ร้อยละ 20 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด มีความก้าวหน้าเฉลี่ยอยู่ที่ -0.03 ข้อสอบที่มีระดับความก้าวหน้าปานกลาง มีจำนวน 10 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด มีความก้าวหน้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.57 และข้อสอบที่มีความก้าวหน้าสูง มีจำนวน 14 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด มีความก้าวหน้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.83 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาย่อยเรื่อง พิกัดศูนย์สูตร จะมีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับข้อสอบในเนื้อหาย่อยเรื่องอื่นๆ และข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาย่อยเรื่อง พิกัดขอบฟ้า จะมีระดับความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลางและระดับสูง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากเนื้อหาเรื่องพิกัดศูนย์สูตรฟ้า มีความยากต่อการเข้าใจ นักเรียนต้องใช้จินตนาการ การเปรียบเทียบ การอ้างอิงหน่วยหลายอย่าง จึงทำให้เกิดความสันสนและทำความเข้าใจได้ยาก ส่วนเนื้อหาเรื่องพิกัดขอบฟ้านักเรียนได้ใช้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นในชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มาใช้ประกอบกับการทำกิจกรรมเปรียบเทียบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ซึ่งจะทำให้เกิดองค์ความรู้ในเรื่องพิกัดขอบได้ดีขึ้น ประกอบกับอุปกรณ์ที่นักเรียนนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง เป็นวัสดุอย่างง่าย มีอยู่ในท้องถิ่นนักเรียนมีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบและสร้างเป็นองค์ความรู้ได้ง่าย

4.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้อุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก ไปใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า แบ่งประเด็นคำถามหลัก ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และประโยชน์ในการเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายการวัดความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
	<u>ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้</u>			
1	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	4.34	0.82	มาก
2	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนและการปฏิบัติงาน	4.26	0.70	มาก
3	ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีอิสระต่อการเรียนและทำกิจกรรมในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	4.53	0.55	มากที่สุด
4	ชุดกิจกรรมช่วยให้บรรยากาศในการเรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าเป็นที่น่าสนใจ พอใจ สนุกและตื่นเต้น	4.43	0.55	มาก
	รวม	**4.39**	**0.11**	**มาก**

ในด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ระดับความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และประเด็นที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีอิสระต่อการเรียนและทำกิจกรรมในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จากผลดังกล่าว นั้นแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของกิจกรรมเป็นวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และฝึกฝนทักษะ ได้แสดงความสามารถของตัวเอง (อนันต์ ศิริทองสุข, 2548) สามารถออกแบบ วางแผนการทำงาน มีอิสระในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่ม และได้แสดงออกทางความคิดภายในกลุ่มอย่างเต็มที่

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อที่	รายการวัดความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
5	<u>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</u> การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามากขึ้น	4.43	0.55	มาก
6	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามากกว่าการฟังครูอธิบายอย่างเดียว	4.41	0.59	มาก
7	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมในวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ได้ด้วยตนเอง	4.19	0.74	มาก
8	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจและใช้กระบวนการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอน	4.29	0.68	มาก
9	การเชื่อมโยงเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของแต่ละหน่วยการเรียนในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ได้ดีขึ้น	4.43	0.63	มาก
	รวม	**4.39**	**0.60**	**มาก**

ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระดับความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และประเด็นที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามากขึ้น และการเชื่อมโยงเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของแต่ละหน่วยการเรียนในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ได้ดีขึ้น นั้นเป็นเพราะว่าการได้ลงมือปฏิบัติสร้างและศึกษาทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงหลักการแนวคิดและรู้วัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือ ซึ่งต้องใช้ทักษะหลายๆ ด้าน เช่น การสังเกต การคำนวณ การ

บันทึก อภิปรายและสรุปผล (กริ่งแก้ว นวลศรี, 2551) นักเรียนจึงสามารถเข้าใจและเชื่อมโยงเนื้อหาได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อที่	รายการวัดความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
10	**<u>ด้านประโยชน์ในการเรียน</u>** การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ได้ดีขึ้น	4.29	0.64	มาก
11	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางการเรียนมากขึ้น	4.48	0.59	มาก
12	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ในเนื้อหาวิชาโลก ดารศาสตร์และอวกาศ ด้วยตนเองได้	4.14	0.72	มาก
13	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีผลการเรียนในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศดีขึ้น	3.92	0.81	มาก
14	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนนำความรู้ทางดาราศาสตร์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.21	0.72	มาก
15	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยฝึกให้นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง และมีความรับผิดชอบในการทำงานและการเรียนรู้	4.41	0.80	มาก
รวม		**4.24**	**0.20**	**มาก**
รวมทุกด้าน		**4.33**	**0.07**	**มาก**

ในด้านประโยชน์ในการเรียน ระดับความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และประเด็นที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางการเรียนมากขึ้น นั้นเป็นเพราะว่า การที่นักเรียนได้สร้างอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้เองถือเป็นการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกทั้ง การพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการสะท้อนแนวคิด (Meyers and Jones, 1993) จัดว่าเป็นการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานแนวคิดความเชื่อเรื่องการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by doing) ซึ่งสอดคล้องกับ (Lawrence Carlson, 1997) ที่กล่าวว่าการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองระหว่างบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความตื่นเต้นและเรียนได้ดีขึ้น

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ในประเด็นคำถามหลักทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.35 และ 4.24 ตามลำดับ และโดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายประเด็นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน ที่ได้รับการเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ทำให้ทราบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มีปัจจัยในด้านระยะเวลา และลักษณะของกิจกรรม ซึ่งนักเรียนที่ทดสอบในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย จะทำให้คะแนนดีกว่าการทดสอบหลังจากการเรียนรู้เนื้อหาจนครบทั้งหมด และเมื่อวัดส่วนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การพัฒนาความก้าวหน้าทางการเรียนในรูปแบบต่างๆ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ก็คือ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม พัฒนาและสร้างประสบการณ์เรียนรู้จากสถานการณ์จริง สามารถออกแบบ เปรียบเทียบ วิเคราะห์และสรุปเนื้อหาจากการใช้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเอง โดยเฉพาะนักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง จะสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ ได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มที่ผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่า ซึ่งรวมทั้งปัจจัยของเนื้อหาที่ต่างกัน ถ้ามีความซับซ้อน นักเรียนจะเกิดความสับสนและเข้าใจได้ยาก ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปได้ยากตามไปด้วย ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ในการเรียน อยู่ในระดับที่มาก นั้นซึ่งอาจเป็นเพราะว่านักเรียนได้เรียนรู้จากการกระบวนการสร้างอุปกรณ์ และเข้าใจเนื้อหาแนวคิดที่เป็นนามธรรม ของระบบพิกัด ที่ใช้บอกตำแหน่งของวัตถุบนท้องฟ้า จากการอ้างอิงและสัมผัสจริงจากสื่ออุปกรณ์ที่สร้างขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้อง ฟ้าอย่างง่าย เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยได้สรุปผลและให้ข้อเสนอแนะตามหัวข้อดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย แล้วใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม จำนวน 41 คน โดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) จำนวน 4 แผน เวลา 8 ชั่วโมง สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากดำเนินการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 78.29 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 70.73 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 78.29/70.73 ซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ที่ตั้งไว้

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (ร้อยละ 70.73) มากกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 21.22) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 39.87$) นั้นแสดงว่า การที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายแล้ว สามารถพัฒนาความเข้าใจ และสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ เรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมฟ้าผ่านกระบวนการในการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ได้เพิ่มมากขึ้น

5.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

5.1.3.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายชั้น (Class normalized gain) จากผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียน (ร้อยละ 70.73) มากกว่า ก่อนเรียน (ร้อยละ 31.00) ทำให้ทราบว่า

นักเรียนทั้งชั้นเรียน มีการพัฒนาความรู้เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย โดยมีระดับก้าวหน้าทางการเรียนของการเรียนรู้ เฉลี่ย เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับปานกลาง (Medium-gain)

5.1.1.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล (Single student normalized- gain) พบว่า มีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.88) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (high-gain) นักเรียน จำนวน 39 คน (ร้อยละ 95.12) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) ไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ (Low gain) และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มระดับการเรียน กลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุดสุดคือกลุ่มระดับการเรียนเก่ง ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.58) กลุ่มระดับการเรียนอ่อนและปานกลาง มีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากัน คือ (<g> = 0.58) อยู่ในระดับปานกลาง

5.1.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายเนื้อหา (Conceptual dimensional-normalized gain) พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งสี่เนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง (Medium-gain) โดยเรียงลำดับตามระดับดังนี้ พิกัดขอบฟ้า (<g> = 0.67) พิกัดสุริยวิถี (<g> = 0.60) ทรงกลมท้องฟ้า (<g> = 0.57) และพิกัดศูนย์สูตรฟ้า (<g> = 0.46) เรียงจากสูงไปต่ำตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความด้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (<g> = 0.58) เนื้อหาที่มีค่าสูงกว่าเฉลี่ยคือ พิกัดขอบฟ้า พิกัดสุริยวิถี และเนื้อหาที่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ยคือ ทรงกลมท้องฟ้า พิกัดศูนย์สูตรฟ้า

5.1.1.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยรายข้อ (single test item normalized gain) พบว่า ข้อสอบทั้งหมดทั้ง 30 ข้อ มีความก้าวหน้าจากระดับต่ำ จนถึง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ข้อสอบที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (<g> = 0.83) มีจำนวน 14 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบในเรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ข้อสอบที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.58) มีจำนวน 10 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบในเรื่องพิกัดขอบฟ้ากับพิกัดสุริยวิถี และข้อสอบที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ (<g> = -0.03) มีจำนวน 6 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 20.00 ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบในเรื่อง พิกัดศูนย์สูตร

5.1.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ซึ่งแบ่งประเด็นคำถามหลัก ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ในการเรียน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากในทุกประเด็น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.39, และ 4.24 ตามลำดับ

5.1.5 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหา

เมื่อพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจะพบว่า นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบและได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน จึงแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย มีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าได้ดีขึ้น แต่เมื่อพิจารณาความสามารถในการทำข้อสอบแต่ละข้อ โดยดูจากความก้าวทางการเรียนรายข้อ จะพบว่าแบบทดสอบบางข้อมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ หรือไม่มีความก้าวหน้า จึงชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังมีความสับสนเกี่ยวกับเนื้อหาบางส่วนโดยเฉพาะ เนื้อหาในเรื่อง ระบบพิกัดศูนย์สูตร จึงทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยการเดา ทำให้ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเนื้อหาของนักเรียนที่เกิดขึ้นดังนี้

5.1.5.1 ความเข้าใจเรื่องระบบการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามีเพียงระบบเดียว กล่าวคือ การบอกตำแหน่งเทหวัตถุบนทรงกลมท้องฟ้ามีหลายระบบ แต่ละระบบใช้จุดอ้างอิงที่ต่างกัน ดังนั้น นักเรียนจึงเกิดความสับสนในจุดอ้างอิงที่ใช้ในระบบพิกัดแบบต่างๆ ส่งผลให้เกิดการทำแบบทดสอบโดยที่ไม่ค่อยเข้าใจ และใช้การคาดคะเนคำตอบและเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ในการทำแบบข้อสอบก่อนเรียนส่วนหลังเรียนตอบไม่ถูก จึงส่งผลให้ข้อสอบบางข้อมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่ติดลบ ดังจะเห็นได้จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อในบทที่ 4

5.1.5.2 ความสับสนและเข้าใจในการเกี่ยวกับการบอกค่าพิกัดบนทรงกลมท้องฟ้า กล่าวคือ นักเรียนยังสับสนในเรื่องค่าที่ต้องใช้บอกพิกัดของดวงดาวบนทรงกลมท้องฟ้า ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของระบบพิกัด ซึ่งจะเห็นได้จากความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ ของข้อสอบที่มีการเปรียบเทียบกันระหว่างค่าของระบบพิกัดที่ต่างกัน

5.1.1.3 นักเรียนยังเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงในระบบพิกัดที่ต่างกัน ที่ใช้บอกตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้า ซึ่งจะเห็นจากการวาดภาพแทนทรงกลมท้องฟ้า นักเรียนไม่สามารถกำหนดจุดอ้างอิงของระบบพิกัดท้องฟ้าได้อย่างชัดเจน

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ในรายวิชาดาราศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริง ร่วมกับกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต และอธิบายทำให้เข้าใจแนวคิดและหลักการของการบอกตำแหน่งของเทหวัตถุต่างๆ บนทรงกลมท้องฟ้า ด้วยวิธีการของระบบพิกัดท้องฟ้าที่ถูกต้องได้เพิ่มขึ้น และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ดาราศาสตร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การสร้างอุปกรณ์ในชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้เพียงพอ เพื่อไม่ให้นักเรียนที่ทำกิจกรรมต้องรออุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้เสียเวลาไปกับขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์มากกว่าที่ใช้เวลาในการเรียนรู้เนื้อหา และพัฒนาความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ของชุดการเรียนรู้ที่แท้จริง

5.2.2 เวลาในการจัดการเรียนรู้ควรให้เวลานักเรียนในการสร้างอุปกรณ์มากขึ้น เพราะนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการออกแบบ และทักษะในการทำงานไม่เท่ากัน กลุ่มที่มีความสามารถและทักษะการทำงานที่ดีกว่าจะสามารถสร้างและใช้อุปกรณ์ในกระบวนการเรียนรู้ได้เร็วกว่ากลุ่มอื่น ทำให้กระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียนไม่เป็นไปพร้อมกัน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กริ่งแก้ว นวลศรี. **การส่งเสริมทักษะการทดลองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการทดลองในชุมนุมวิทยาศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.

จรวยพร สุดสวาท และคณะ. **ความพึงพอใจของนิสิตระดับปริญญาตรี ภาคพิเศษที่มีต่อการให้บริการของมหาวิทยาลัยนเรศวร.** การค้นคว้าวิปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2545.

จิตติมา ใจเครือ. "การใช้วัสดุอุปกรณ์ภูมิปัญญาอีสานเพื่อความเข้าใจแผนภาพ วัตถุอิสระ", **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ**. (3)พิเศษ: 1-10, 2554.

ชัยยงค์ พรมหมวงศ์. **กระบวนการสันนิเวทวิทยาการและระบบสื่อการสอน ในเอกสารวิชาการเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2533.

ณราภรณ์ บุญกิจ. **ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการเรียน รู้แบบทำนาย–สังเกต–อธิบาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

ธนานุช ดุจจานุทัศน์. **การพัฒนาชุดการทดลองการเคลื่อนที่แบบหมุนเรื่องทอร์กและโมเมนต์ความเฉื่อยเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

นวลวรรณ พันธุเมธา. **คลังคำ.** กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์, 2544.

นิตยา หอมกลิ่น. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองแบบ 5E เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์แก้วรีไซเคิลโบโรซิลิเกต.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

น้ำค้าง จันเสริม. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POEs.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

บุบผา เรื่องรอง. **ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการศึกษาเกษตร "การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ" กับจิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2556.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

บุญเกื้อ ควรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด SR Printing, 2543

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สุวิริยาสาสน์, 2545.

บุญถม คำพิพจน์. "การเปรียบเทียบผลการเรียนเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์กับการเรียนแบบปกติ", **วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.** 22(3); 68-82; กันยายน-ธันวาคม, 2554.

บุศรา จินตวรรณ. **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2552.

ภพ เลาหไพบูลย์. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิชย์, 2547.

มานะ ชาติมนตรี. **การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย เรื่องกลศาสตร์ของไหล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.

ยศธร บันเทิง. **การพัฒนาโมมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-explain (POE).** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.

ยืน ภู่วรวรรณ. "ความท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล", **สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**. 20(พิเศษ): 3-9, 2557.

รัตนา พันสนิท และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. "การพัฒนาโมมติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย–สังเกต–การอธิบาย", **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 35(2): 87-92, 2555.

รัตนาภรณ์ กลางมะณี. **การพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้การสอนแบบ PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE).** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

รุจิระ การิสุข. **การพัฒนาความเข้าใจเรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

รุจิราวรรณ รุ่งรอด. **ดาราศาสตร์พื้นฐาน.** กรุงเทพมหานคร: เอส พี เอฟ พริ้นติ้ง กรุป จำกัด, 2542.

วนิชา ประยูรพันธ์. **รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องงานและการเคลื่อนที่ ชั้นมะยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE).** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

วารินทร์ บัวคำภา. **ความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาในท้องถิ่นวิชาฟิสิกส์ ว40201.** สกลนคร: โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ, 2550.

วีระพงษ์ แสงชูโต. **การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านในทางวิทยาศาสตร์ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

ศราวุธ นาเสงี่ยม. **การสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เล่ม 3.** กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2554.

สายรุ้ง เมืองวงษ์, สิน นุ่มพรม และอุมาภรณ์ อนันตอาจ. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความฉลาดทางอารมณ์ เรื่อง อาหารและสารเสพติด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** การค้นคว้าปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552.

เสน่ห์ เชื้อสูงเนิน. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมบัติของของไหลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับกลวิธี POE กับการเรียนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2557.

สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์. **ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อตัวแทนความคิดเรื่องปรากฏการณ์ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 1-2) พ.ศ. 2542-2545.** ฉบับปรับปรุง 2546-2548. กรุงเทพมหานคร: สูตรไพศาล, 2545.

สุภาพร แหลมแก้ว. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย กับวิธีสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E", **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.** 16(3): 196; กรกฎาคม–กันยายน, 2557.

สุวิทย์ คงภักดี. **ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-model).** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553.

อนันต์ ศิริทองสุข. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

อภิญญา เคนบุปผา. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ. "การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน", **มฉก วิชาการ**. 11(21): 86-94; มีนาคม–เมษายน, 2550.

อุทัย ดุลยเกษม. **ศึกษาเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์ม, 2542.

Bektasli, B. "The Development of Astronomy Concept Test-Determining Preservice Science Teachers' Misconceptions About Astronomy", **Egitim ve Bilim**. 38(168): 363-372, 2013.

Bennett, J., Lubben, F., and Thompson, G. H. "Schools that make a difference to post-compulsory uptake of physical science subjects: Some comparative case studies in England", **International Journal of Science Education.** 35(4): 663-689, 2013.

Dewey, J. **Experience and education.** New York: Macmillan Publishing company, 1959.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Duit, R., and Treagus, D. F. "Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning", **International Journal of Science Education.** 25(6): 671–688, 2003.

Gou, B. **Contemporary teaching strategies in general chemistry**. The China Papers. 2: 39-41; July, 2003.

Heathres. Glan. "A working Definition to Individualized Instructional" **Journal the Education Leadership**. 5(34): 523–524; August, 1997.

Holstermann, N., Grube, D., and Bögeholz, S. "Hands-on activities and their influence on students' interest W", **Research in Science Education**. 40(5): 105-107, 2010.

Jans, H.H. "Activity-oriented science: Is it really that good?", **Science and Children.** 14(7): 26-27, 1977.

Joyce, B. R., Weil, M., and Calhoun, E. **Models of teaching. Vol. 499**. Englewood Cliffs, New Jersg: Prentice-Hall, 1986.

Lawrence E. Carlson & Jacquelyn F. S. "Hand-on Engineering: Learning by Doing in the Integrated Teaching and Learning Program", **Int. J.Engng**. 15(1), 1997.

Meyers, C.,and Jones, T.B. **Promoting Active Learning Strategies for the College Classroom.** SF: Jossey-Bass, 1993.

Piaget, J. **The origins of intelligence in children**. 18-1952. New York: International Universities Press, 1952.

Richard R. Hake. "Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", **American Journal of physics**. 61(1): 64–74, 1998.

Rowland, P.M. "Using science activities to internalize locus of control and influence attitudes towards science", **Science Teacher.** 6(4): 8-11, 1990.

Ruangsuwan, C. and Arayathanitkul, K. A. "low-cost celestial globe for hands-on astronomy", **Physics Education.** 44(5): 503, 2009.

Ruby A. **Hand–on Science and Student Achievement.** New York: Teachers College, Columbia University, 2001.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Simsek, P. "The effects of inquiry-based learning on elementary students'conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes", **Procedia Social and Behavioral Science**. 2(2): 1190-1194, 2010.

Tasakorn, P., and Pongtabodee, S. **Research report: Science and technology curriculum for primary, secondary, and ternary education in Thailand.** Bangkok: The Secretarial of the Senate, 2015.

Vygotsky, L.S. **Mine in Society Cambridge MA.** Doctor's Thesis: Harvard University, 1978.

White, R. T. and Gunstone, R. F. **Probing understanding.** London: Falmer Press, 1992.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบ POE

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบ POE

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ว32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การบอกตำแหน่งบนทรงกลมฟ้า จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง ทรงกลมฟ้า สอนโดย นายสมัย นามชารี

.....

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4 –ม.6

วิเคราะห์ อธิบายการหาพิกัดของดาวบนทรงกลมฟ้า ตามพิกัดของฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถี

สาระสำคัญ

ท้องฟ้าที่เรามองเห็นมีลักษณะผิวโค้งเกือบครึ่งทรงกลมรอบคลุมเราซึ่งอยู่ที่ตรงกลาง ในขณะเดียวกันคนที่อยู่ตรงข้ามหรือทางส่วนล่างของเรา ก็จะเห็นท้องฟ้าอีกส่วนหนึ่งเป็นครึ่งวงกลมเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงกำหนดให้ท้องฟ้ามีลักษณะเป็นทรงกลมกลวง เรียกว่า ทรงกลมท้องฟ้า โดยมีดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นสมมติว่าปรากฏอยู่ ณ ผิวในของทรงกลม โลกเป็นทรงกลมตันที่ซ้อนอยู่ข้างในของทรงกลมท้องฟ้า การแบ่งตำแหน่งบนผิวทรงกลมท้องฟ้าใช้ระยะทางตามมุม คิดเป็นมุม ณ จุดศูนย์กลาง เช่นเดียวกับการบอกตำแหน่งบนผิวโลก เนื่องจากโลกมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับผู้สังเกต จึงเทียบเสมือนว่าผู้สังเกตอยู่บนพื้นดินที่เป็นระนาบ บริเวณที่ผู้สังเกตเห็นพื้นดินตัดกับทรงกลมท้องฟ้า เรียกว่า เส้นขอบฟ้า (Horizons) ขณะที่จุดที่อยู่เหนือศีรษะของผู้สังเกตเรียกว่า จุดเหนือศีรษะหรือจุดยอดฟ้า (Zenith) ขณะที่ทิศต่างๆจะอยู่บนเส้นขอบฟ้า ได้แก่ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถเขียนภาพของทรงกลมท้องฟ้าและระบุจุดต่างๆบนทรงกลมท้องฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถเขียนทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกตที่อยู่ที่ละติจูดต่างกันได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถระบุละติจูดของผู้สังเกตจากตำแหน่งของขั้วฟ้าบนทรงกลมท้องฟ้าได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างภาพของท้องฟ้าที่มองจากโลกและอวกาศ
2. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับจุดอ้างอิงที่สำคัญบนทรงกลมท้องฟ้า
3. เข้าใจถึงผลของตำแหน่งของผู้สังเกตต่อภาพท้องฟ้าที่มองเห็น

สาระการเรียนรู้

1. ลูกโลก
2. ทรงกลมฟ้า
3. การหมุนของโลกและทรงกลมฟ้า

กระบวนการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูให้นักเรียนดูภาพ และตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจศึกษาความรู้ด้านดาราศาสตร์ เช่น

- เมื่อนักเรียนอยู่ในที่โล่ง แล้วมองไปในระดับสายตา จะสังเกตเห็นสิ่งใด **(พื้นดิน ขอบฟ้า ท้องฟ้า)**

ภาพที่ ก.1 ดาวบนท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

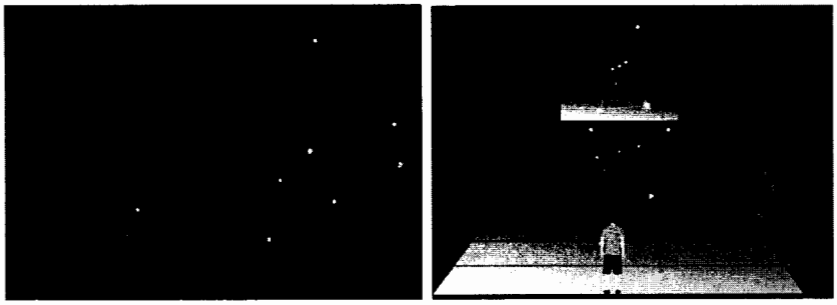
- ทำไมดาวจึงอยู่บนท้องฟ้า ไม่อยู่ที่พื้นดิน **(ดาวอยู่ในอวกาศ เราอยู่บนโลกมองไปในอวกาศจึงเห็นดาวบนท้องฟ้า)**

- ทำไมจึงเห็นดาวเคลื่อนที่บนท้องฟ้า **(เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง)**

2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามตามประสบการณ์เดิม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่อง ทรงกลมฟ้าและลูกโลก

ขั้นทำนาย (Predict)

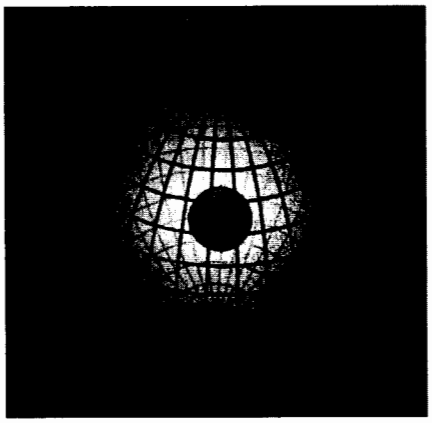
1. ครูให้นักเรียนดูภาพ และถามนักเรียนถึงประเด็นของทรงกลมท้องฟ้าว่า



ภาพที่ ก.2 ระยะของดาวบนท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

- ดาวที่อยู่บนท้องฟ้าจะอยู่ห่างจากเราเป็นระยะทางเท่ากันหรือไม่ **(ไม่เท่ากัน)**
- เพราะเหตุใดเราจึงเห็นดาวบนท้องฟ้าเหมือนอยู่ห่างจากเราเป็นระยะทางเท่ากัน **(เพราะดาวแต่ละดวงอยู่ห่างจากเราเป็นระยะทางที่มาก)**
- คนอื่นๆ ที่อยู่ ณ ตำแหน่งต่างๆ บนโลก สังเกตเห็นดาวเป็นระยะเท่ากันกับเราหรือไม่ **(เท่ากัน)**
- ดาวต่างๆ ที่อยู่บนท้องฟ้าเหมือนกับแปะบนผิวของท้องฟ้าซึ่งเราเรียกว่าอะไร **(ทรงกลมฟ้า)**
- เพราะฉะนั้นการมองไปยังอวกาศ จากผิวโลก ก็เหมือนเรามองอะไร **(ผิวของท้องฟ้า)**
- แสดงว่าโลกของเราถูกห่อหุ้มโดยอะไร **(ทรงกลมฟ้า)**



ภาพที่ ก.3 ทรงกลมฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

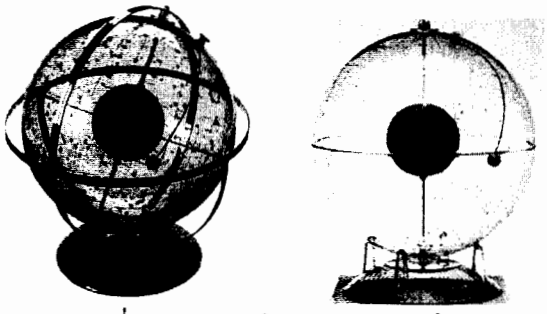
- ถ้าเรายืนอยู่บนโลกเราสามารถเห็นสังเกตเห็นท้องฟ้าได้ทั้งหมดหรือไม่ **(ไม่เพราะพื้นผิวของโลกบังเอาไว้)**

- ถ้าเราจะสร้างทรงกลมฟ้าจากจินตนาการณ์ของเราจะได้หรือไม่

2. ให้นักเรียนลองวาดภาพทรงกลมฟ้าตามจินตนาการณ์ของนักเรียน ใน**ใบงานที่ 1 แบบจำลองทรงกลมฟ้าในจินตนาการณ์** ของชุดกิจกรรมทรงกลมฟ้า พร้อมอธิบายส่วนประกอบ

ขั้นการสังเกต/ทดลอง/สืบค้น (Observe)

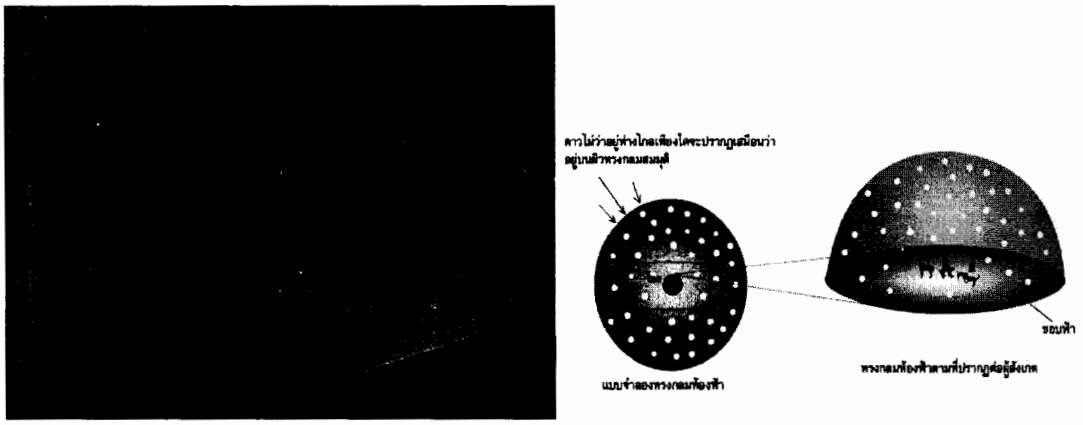
1. ครูให้นักเรียนดูแบบจำลองทรงกลมฟ้าในแบบต่างๆ และเปรียบเทียบกับวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่เห็นในท้องถิ่น ที่มีลักษณะคล้ายกับทรงกลมฟ้า ใน**ใบงานที่ 2 การเปรียบเทียบลักษณะทรงกลมฟ้ากับวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น** ของชุดกิจกรรมทรงกลมฟ้า



ภาพที่ ก.4 แบบจำลองทรงกลมฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

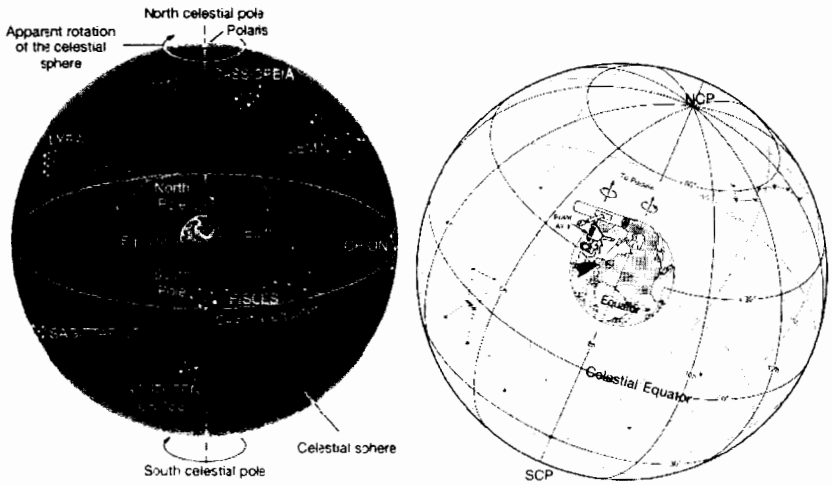
2. ครูให้นักเรียนดูแบบจำลองของทรงกลมฟ้าแบบต่างๆ และร่วมกันอธิบายทรงกลมท้องฟ้า เมื่อมองขึ้นไปบนท้องฟ้าเราจะเห็นว่าท้องฟ้าเป็นครึ่งทรงกลมล้อมรอบด้วยแนวเส้นขอบฟ้า (Horizon) และมีดาวฤกษ์และวัตถุท้องฟ้าส่วนใหญ่ถูกตรึงเอาไว้บนผิว ตำแหน่งเปรียบเทียบกันของ ดาวฤกษ์จะค่อนข้างคงที่ ทำให้เห็นกลุ่มดาวเรียงตัวเหมือนกันทุกวัน



ภาพที่ ก.5 ท้องฟ้าและทรงกลมฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ทรงกลมท้องฟ้า (Celestial sphere) มีขนาดใหญ่มากจนพิจารณาได้ว่า ผู้สังเกตทุกคนบนโลกนี้อยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมท้องฟ้า กลุ่มดาวที่มองเห็นนั้นคือภาพที่ฉาย (Project) จากอวกาศลงบนพื้นผิวทรงกลมท้องฟ้า ดาวฤกษ์ที่เห็นว่าอยู่ใกล้กัน แท้จริงแล้วส่วนใหญ่แล้วอยู่ห่างกันมาก

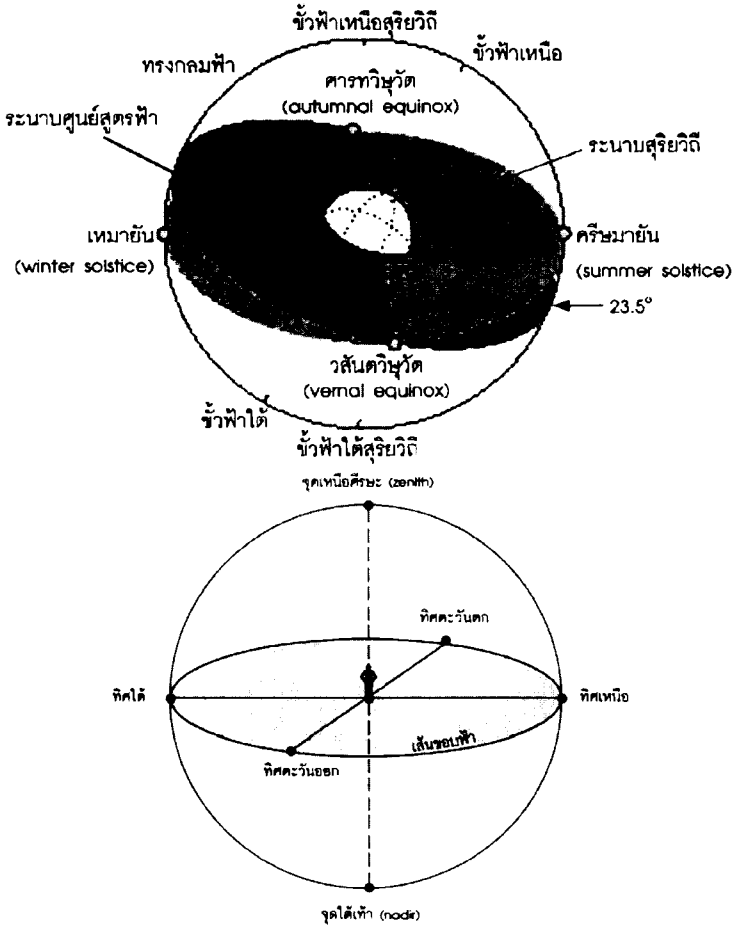


ภาพที่ ก.6 ทรงกลมฟ้าในจินตนาการ

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ทรงกลมท้องฟ้ามีรัศมีเป็นอนันต์ โดยมีโลกหรือผู้สังเกตอยู่ที่จุดศูนย์กลาง ตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าในระบบต่างๆ จึงบอกด้วยมุมที่วัดจากผู้สังเกตเทียบกับระนาบและจุดอ้างอิง การเลือกระนาบและจุดอ้างอิงที่แตกต่างกันทาให้เกิดระบบพิกัดฟ้า (Celestial coordinate) แบบต่างๆ เมื่อมองจากอวกาศ โลกมีรูปร่างคล้ายผลส้มที่เกือบจะเป็นทรงกลม หมุนรอบตัวเองรอบแกนหมุนสมมุติที่ผ่านขั้วโลกเหนือและใต้ เส้นศูนย์สูตร (Equator) คือ เส้นสมมุติบนผิวโลกซึ่งเกิดจากรอยตัดของระนาบที่ตั้งฉากกับแกนหมุน และผ่านศูนย์กลางโลก

ถ้าขยายเส้นศูนย์สูตรออกไปบนทรงกลมท้องฟ้า จะทำให้เกิดวงกลมขนานกับแนวเส้นศูนย์สูตรโลก เรียกว่า เส้นศูนย์สูตรฟ้า (Celestial equator: CE) และเช่นกันถ้าต่อเส้นแกนหมุนของโลกผ่าน ขั้วเหนือและใต้ จะทำให้เกิดจุดสองจุดบนทรงกลมท้องฟ้าเรียกว่า ขั้วฟ้าเหนือ (North celestial pole: NCP) และ ขั้วฟ้าใต้ (South celestial pole: SCP) ตามลำดับ



ภาพที่ ก.7 องค์ประกอบของทรงกลมฟ้า และทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกต

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

แนวเส้นที่ลากจากผู้สังเกตไปยังขั้วฟ้าจะขนานไปกับแกนหมุนของโลก แนวเส้นโค้งที่ตั้งฉากกับแกนหมุนนี้คือเส้นศูนย์สูตรฟ้า (CE) ดังที่กล่าวมาแล้ว ดาวฤกษ์บนท้องฟ้าจะโคจรขนานกับ แนวเส้นศูนย์สูตรฟ้าจากฝั่งตะวันออกไปยังตะวันตก เพราะโลกหมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกา (ตะวันตกไปตะวันออก) นั่นเอง

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4- 5 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน สร้างแบบจำลองทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย ใน**ใบงานที่ 3 การสร้างและศึกษาแบบจำลองทรงกลมฟ้าอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้** ของชุดกิจกรรมทรงกลมฟ้า โดยร่วมกันปรึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่มีอยู่ในกิจกรรมเพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจน พร้อมทั้งสังเกตผลเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ทรงกลมฟ้า หรือหนังสือเรียน

ขั้นอธิบาย (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทรงกลมฟ้าอย่างง่าย โดยใช้วัสดุเหลือใช้ และองค์ประกอบที่สำคัญของทรงกลมฟ้า ที่อยู่บนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ได้แก่

- ทิศทั้ง 4 บนระนาบขอบฟ้าของผู้สังเกต ได้แก่ทิศเหนือ คือทิศที่อยู่ทางขั้วโลกเหนือ ทิศใต้ คือทิศที่ตรงข้ามกับทิศเหนือ ทิศตะวันนออก คือทิศที่อยู่ทางด้านขวามือ เมื่อผู้สังเกตหันหน้าไปทางทิศเหนือ และทิศตะวันตก คือทิศที่อยู่ตรงข้ามทิศตะวักตก
- จุดเหนือศีรษะ (Zenith) จุดบนท้องฟ้าที่ตรงกับหัวของผู้สังเกต
- จุดใต้เท้า (Nadir) จุดที่อยู่ตรงข้ามกับจุดเหนือศีรษะ อยู่เท้าของผู้สังเกต
- เส้นขอบฟ้า (Horizon) เส้นที่แบ่งระหว่างท้องฟ้ากับพื้นดิน
- เส้นเมอริเดียน (Meridian) เส้นวงกลมใหญ่ที่ลากสมมติจากขอบฟ้าทิศเหนือสูงขึ้นผ่านขั้วเหนือท้องฟ้า และจุดยอดฟ้าไปยังทิศใต้ เส้นนี้จะแบ่งทรงกลมท้องฟ้าออกเป็นสองส่วน คือฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตก

เส้นนี้เรียกว่าเส้นเมอริเดียนของผู้สังเกต

- ขั้วฟ้าเหนือ (North Celestial Pole: NCP) จุดที่อยู่บนแกนหมุนของทรงกลมฟ้าทางทิศเหนือ
- ขั้วฟ้าใต้ (South Celestial Pole: SCP) จุดที่อยู่บนแกนหมุนของทรงกลมฟ้าทางทิศใต้
- ขั้วฟ้าเหนือสุริยะวิถี (North Ecliptic Pole: NEP) จุดที่อยู่บนแกนตั้งฉากกับระนาบสุริยวิถีทางทิศเหนือ อยู่ห่างจาก NCP ทำมุม 23.5 องศา

- ขั้วฟ้าใต้สุริยะวิถี (South Ecliptic Pole: NEP) จุดที่อยู่บนแกนตั้งฉากกับระนาบสุริยวิถีทางทิศใต้ อยู่ห่างจาก SCP ทำมุม 23.5 องศา

- เส้นศูนย์สูตรฟ้า (Celestial Equator) เส้นที่ผ่านจุดทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก เกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเอง ตั้งฉากกับแกนหมุนของทรงกลมฟ้า และเป็นแนวเดียวกับเส้นศูนย์สูตรของโลก

- เส้นสุริยวิถี (Ecliptic) เป็นเส้นแนวการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ผ่านท้องฟ้า เส้นนี้เกิดจากการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

- จุดอิควินอกซ์ (Equinox) เป็นจุดตัดของเส้นศูนย์สูตรฟ้า และเส้นสุริยวิถี เป็นจุดที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงจุดทิศตะวันออกและตกตรงทิศตะวันตกพอดี ทำให้กลางวันยาวนานเท่ากับกลางคืน มีสองจุดคือ จุดเวอร์นัล อิควินอกซ์ (Vernal Equinox) ตรงกับวันที่ 21 มีนาคม และ จุดออตัมนัล อิควินอกซ์ (Autumnal Equinox) ตรงกับวันที่ 23 กันยายน

- จุดโซลสทิส (Solstice) เป็นจุดที่เส้นศูนย์สูตรฟ้าและเส้นสุริยวิถีอยู่ห่างกันมากที่สุด มีสองจุดคือ ซัมเมอร์ โซลสทิส หรือครีษมายัน (Summer Solstice) ตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน วันนี้กลางวันจะยาวนานกว่ากลางคืน และจุดวินเทอร์ โซลสทิส หรือเหมายัน (Summer Solstice) ตรงกับวันที่ 22 ธันวาคม วันนี้กลางคืนจะยาวนานกว่ากลางวัน

2. ครูให้นักเรียนได้นำทรงกลมฟ้าของกลุ่มตัวเองมานำเสนอ และอธิบายการใช้งานและจุดที่องค์ประกอบสำคัญของทรงกลมฟ้า

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา และครูให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยเพิ่มเติม

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.ใบงานที่ 1 แบบจำลองทรงกลมฟ้าในจินตนาการณ์

2.ใบงานที่ 2 การเปรียบเทียบลักษณะทรงกลมฟ้ากับวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น

3.ใบงานที่ 3 การสร้างแบบจำลองทรงกลมฟ้าอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้

4.หนังสือเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เล่ม 3

5.ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ทรงกลมฟ้า

การวัดและประเมินผล

1. สิ่งที่จะวัด

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)
   - สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม
   - การตอบคำถามระหว่างเรียน

- การทำแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรม

2. ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- สังเกตจากการปฏิบัติงานและทักษะการทำกิจกรรมกลุ่ม

3. ด้านเจตคติ (Attitude)

- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม / รายบุคคล

2. วิธีวัด

1. สังเกตพฤติกรรม
2. การตอบคำถามระหว่างเรียน
3. การทำแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรม

3. เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ส่วนประกอบตอนท้าย

1. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี POE

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 ผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....

1.3 ปัญหาและอุปสรรคในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

1.4 การปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

2. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(นายสมัย นามชารี)

ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ. 1

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

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

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม

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

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย
เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....เลขที่.....ชั้น..... 2.....เลขที่.....ชั้น.....

3.....เลขที่.....ชั้น..... 4.....เลขที่.....ชั้น.....

5.....เลขที่.....ชั้น..... 6.....เลขที่.....ชั้น.....

7.....เลขที่.....ชั้น..... 8.....เลขที่.....ชั้น.....

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทรงกลมท้องฟ้า และกำหนดส่วนประกอบที่สำคัญของทรงกลมท้องฟ้าได้

2. เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้แบบจำลองทรงกลมท้องฟ้า ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างภาพของท้องฟ้าที่มองจากโลกและอวกาศ

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับจุดอ้างอิงที่สำคัญบนทรงกลมท้องฟ้า หลังจากการสร้างแบบจำลองทรงกลมท้องฟ้า

4. เข้าใจถึงผลของตำแหน่งของผู้สังเกตต่อภาพท้องฟ้าที่มองเห็น โดยใช้แบบจำลองทรงกลมท้องฟ้าที่สร้างขึ้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถสร้างแบบจำลองทรงกลมท้องฟ้า และกำหนดส่วนประกอบที่สำคัญของทรงกลมท้องฟ้าได้

2. สามารถเขียนภาพของทรงกลมท้องฟ้าและระบุจุดต่างๆบนทรงกลมท้องฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. สามารถใช้แบบจำลองทรงกลมท้องฟ้าที่สร้างขึ้น ประกอบการเขียนทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกตที่อยู่ที่ละติจูดต่างกันได้อย่างถูกต้อง

4. สามารถระบุละติจูดของผู้สังเกตจากตำแหน่งของขั้วฟ้าบนทรงกลมท้องฟ้าได้

สาระสำคัญ

ผู้สังเกตบนโลกจะเห็นท้องฟ้ามีลักษณะเป็นทรงกลมเรียกว่าทรงกลมท้องฟ้า (Celestial sphere) ดาวฤกษ์และวัตถุทางดาราศาสตร์ส่วนใหญ่เสมือนกับถูกตรึงเอาไว้บนทรงกลมนี้ การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้ผู้สังเกตมองเห็นทรงกลมท้องฟ้าหมุนรอบแกนสมมุติอันหนึ่ง ทำให้เห็นดาว

ฤกษ์และวัตถุท้องฟ้าโคจรจากขอบฟ้าฝั่งตะวันออกไปยังขอบฟ้าฝั่งตะวันตก โดยมีแนวการโคจรขนานไปกับเส้นศูนย์สูตรฟ้าและเอียง ทำมุมกับขอบฟ้าขึ้นกับละติจูดของผู้สังเกต ในชุดกิจกรรมเรื่อง ทรงกลมท้องฟ้านี้ นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างทรงกลมท้องฟ้า การระบุตำแหน่งต่างๆบนทรงกลมท้องฟ้า และการบอกพิกัดดาวบนทรงกลมท้องฟ้า ตามระบบพิกัดฟ้าต่างๆ

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า

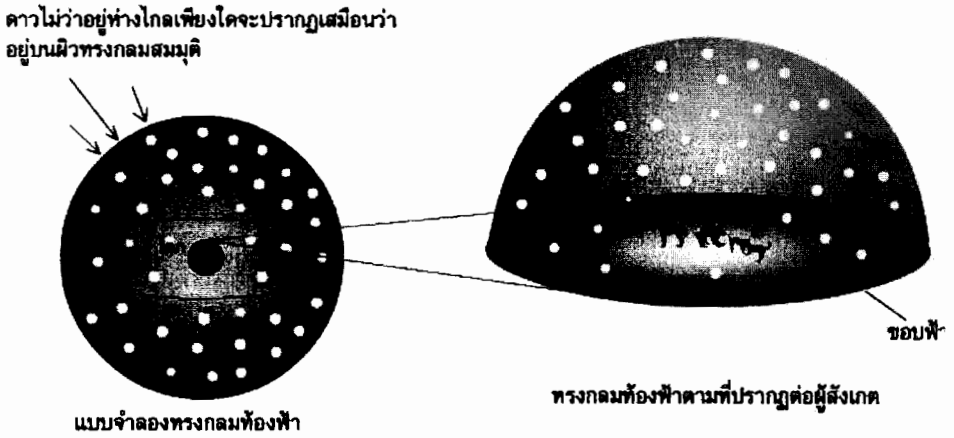
เนื้อหา

เมื่อมองขึ้นไปบนท้องฟ้าเราจะเห็นว่าท้องฟ้าเป็นครึ่งทรงกลมล้อมรอบด้วยแนวเส้นขอบฟ้า (Horizon) และมีดาวฤกษ์และวัตถุท้องฟ้าส่วนใหญ่ถูกตรึงเอาไว้บนผิว ตำแหน่งเปรียบเทียบกันของดาวฤกษ์จะค่อนข้างคงที่ ทำให้เห็นกลุ่มดาวเรียงตัวเหมือนกันทุกวัน

ภาพที่ ข.1 ท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

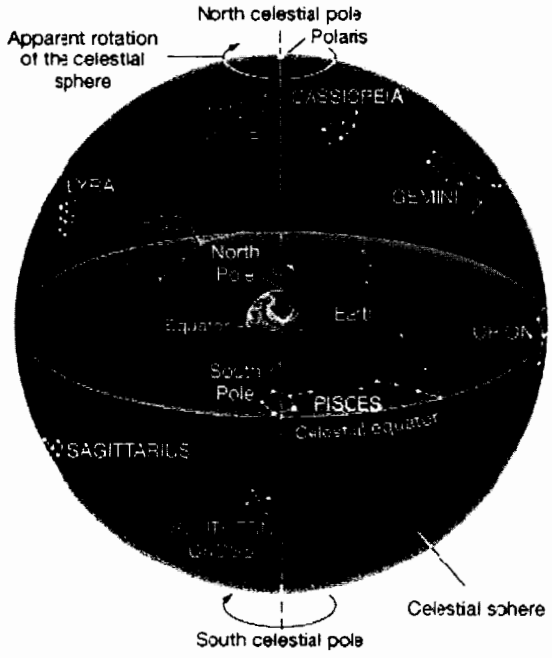
ทรงกลมท้องฟ้า (Celestial sphere) มีขนาดใหญ่มากจนพิจารณาได้ว่า ผู้สังเกตทุกคนบนโลกนี้อยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมท้องฟ้า กลุ่มดาวที่มองเห็นนั้นคือภาพที่ฉาย (Project) จากอวกาศลงบนพื้นผิวทรงกลมท้องฟ้า ดาวฤกษ์ที่เห็นว่าอยู่ใกล้กัน แท้จริงแล้วส่วนใหญ่แล้วอยู่ห่างกันมาก



ภาพที่ ข.2 ทรงกลมท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

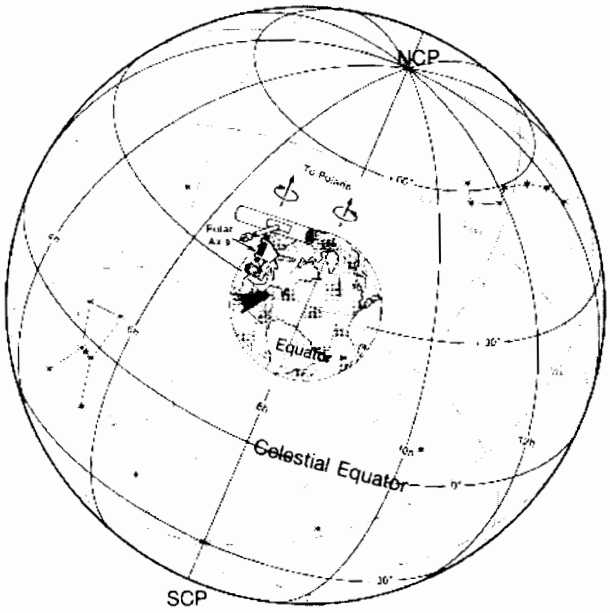
ทรงกลมท้องฟ้ามีรัศมีเป็นอนันต์ โดยมีโลกหรือผู้สังเกตอยู่ที่จุดศูนย์กลาง ตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าในระบบต่าง ๆ จึงบอกด้วยมุมที่วัดจากผู้สังเกตเทียบกับระนาบและจุดอ้างอิง การเลือกระนาบและจุดอ้างอิงที่แตกต่างกันทำให้เกิดระบบพิกัดฟ้า (Celestial coordinate) แบบต่างๆ



ภาพที่ ข.3 แกนหมุนทรงกลมท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

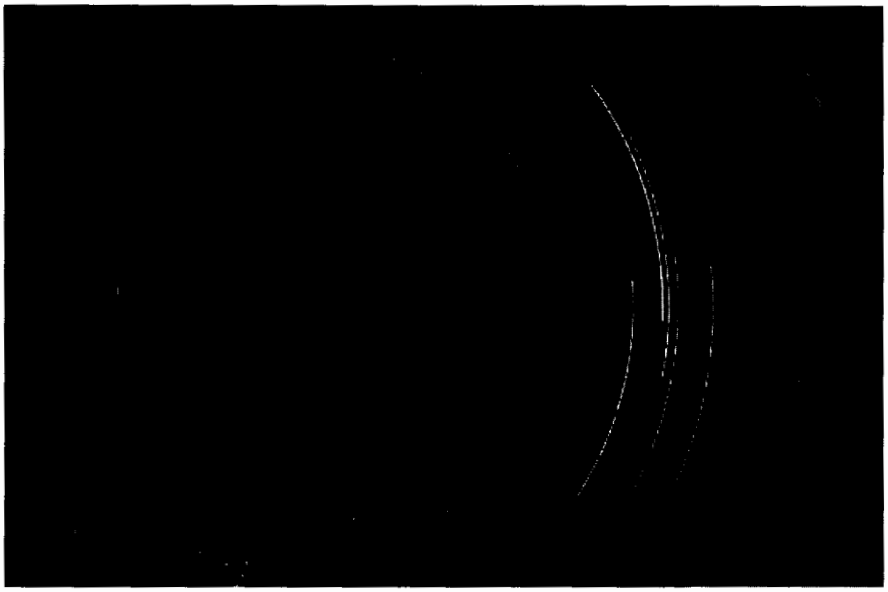
เมื่อมองจากอวกาศ โลกมีรูปร่างคล้ายผลส้มที่เกือบจะเป็นทรงกลม หมุนรอบตัวเองรอบแกนหมุนสมมุติที่ผ่านขั้วโลกเหนือและใต้ เส้นศูนย์สูตร (Equator) คือ เส้นสมมุติบนผิวโลกซึ่งเกิดจากรอยตัดของระนาบที่ตั้งฉากกับแกนหมุน และผ่านศูนย์กลางโลก



ภาพที่ ข.4 เส้นศูนย์สูตรฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ถ้าขยายเส้นศูนย์สูตรออกไปบนทรงกลมท้องฟ้า จะทำให้เกิดวงกลมขนานกับแนวเส้นศูนย์สูตรโลก เรียกว่า เส้นศูนย์สูตรฟ้า (Celestial equator: CE) และเช่นกันถ้าต่อเส้นแกนหมุนของโลกผ่าน ขั้วเหนือและใต้ จะทาให้เกิดจุดสองจุดบนทรงกลมท้องฟ้าเรียกว่า ขั้วฟ้าเหนือ (North celestial pole: NCP) และ ขั้วฟ้าใต้ (South celestial pole: SCP) ตามลาดับ เนื่องด้วยขั้วฟ้าทั้งสองนี้อยู่ในแนวเดียวกับแกนหมุนของโลก ผู้สังเกตบนโลกจึงเห็นจุดทั้งสองนี้อยู่นิ่ง ดาวฤกษ์ทั้งหลายจะโคจรรอบขั้วนี้ และขนานไปกับเส้นศูนย์สูตรฟ้า เส้นการโคจรของดาวฤกษ์ที่มองเห็นในภาพเรียกว่า เส้นดาว (Star trail) ซึ่งเกิดจากการถ่ายภาพโดยเปิดหน้ากล้องไว้นานๆ



ภาพที่ ข.5 เส้นดาว

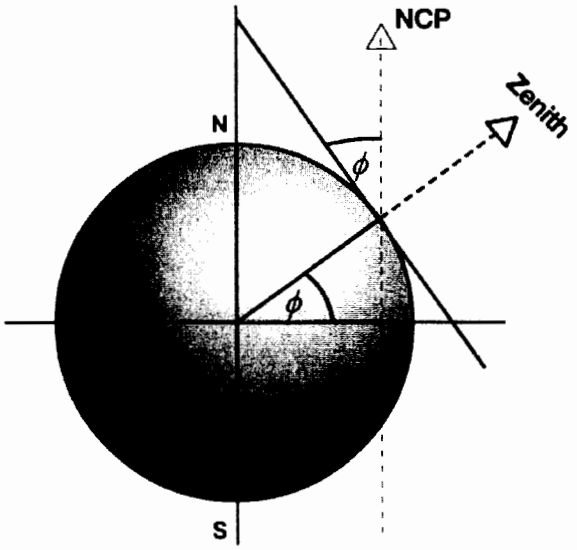
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

ถ้าขั้วฟ้าหรือบริเวณใกล้เคียงมีดาวสว่างพอควรที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ผู้สังเกตบนโลกก็จะเห็นดาวดวงนั้นอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย ในปัจจุบันดาวฤกษ์ดวงที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวหมีเล็ก (Ursa minor) อยู่ใกล้กับขั้วฟ้าเหนือ เราจึงเรียกดาวดวงนั้นว่า ดาวเหนือ (Polaris)

ภาพที่ ข.6 ตำแหน่งดาวเหนือบนท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

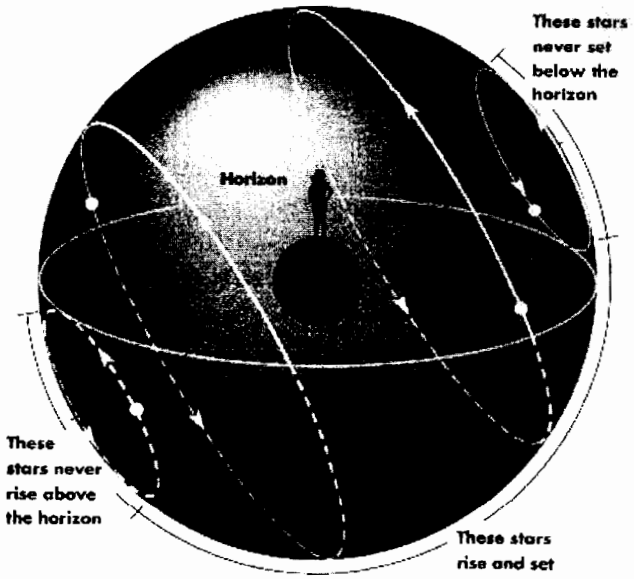
ผู้สังเกตที่ตำแหน่งต่างกันบนโลกจะมองเห็นท้องฟ้าจากมุมมองที่ต่างกัน ตำแหน่งของขั้วฟ้าเหนือจะอยู่สูงจากพื้นเท่ากับละติจูดของผู้สังเกต ความจริงข้อนี้สามารถพิสูจน์ได้ไม่ยากโดยใช้หลักเรขาคณิต ด้วยหลักดังกล่าวการนี้ทำให้สามารถเขียนทรงกลมท้องฟ้าที่มองเห็นได้จากผู้สังเกตที่ละติจูดต่างกันได้ไม่ยาก ทิศทางที่ลากจากขั้วฟ้าเหนือลงมาตั้งฉากกับแนวขอบฟ้าคือ ทิศเหนือจริง (True north)



ภาพที่ ข.7 ตำแหน่งของขั้วฟ้าเหนือ

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

แนวเส้นที่ลากจากผู้สังเกตไปยังขั้วฟ้าจะขนานไปกับแกนหมุนของโลก แนวเส้นโค้งที่ตั้งฉากกับแกนหมุนนี้คือเส้นศูนย์สูตรฟ้า (CE) ดังที่กล่าวมาแล้ว ดาวฤกษ์บนท้องฟ้าจะโคจรขนานกับ แนวเส้นศูนย์สูตรฟ้าจากฝั่งตะวันออกไปยังตะวันตก เพราะโลกหมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกา (ตะวันตกไปตะวันออก) นั่นเอง

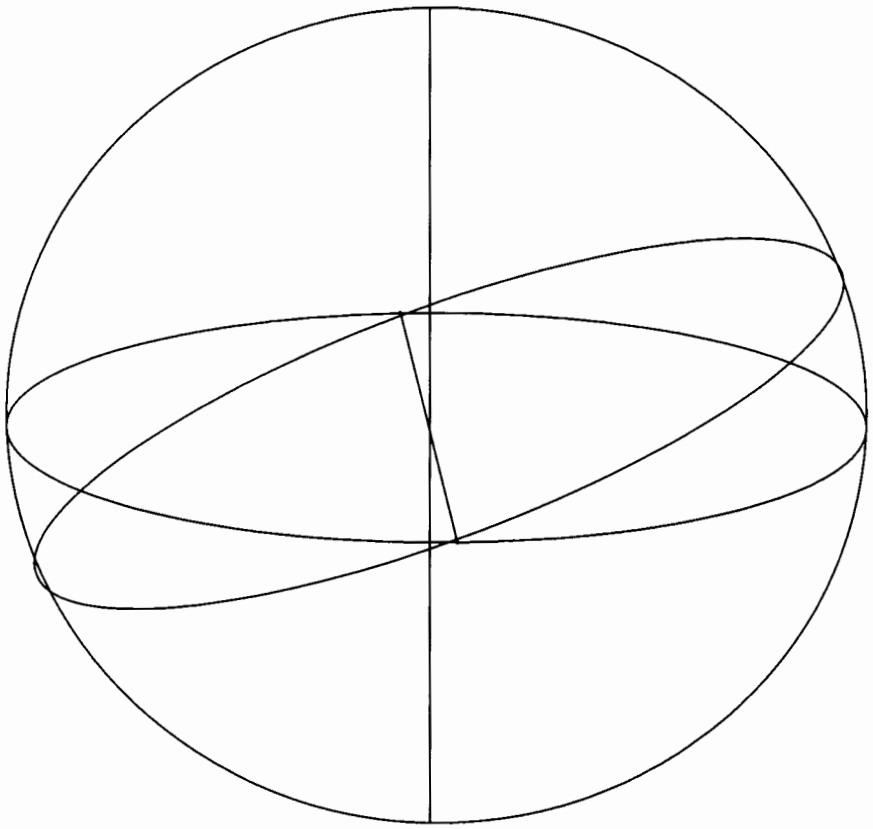


ภาพที่ ข. 8 ทิศทางการหมุนของทรงกลมท้องฟ้า

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554)

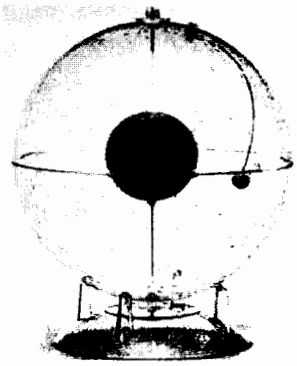
ใบงานที่ 1 แบบจำลองทรงกลมฟ้าในจินตนาการ

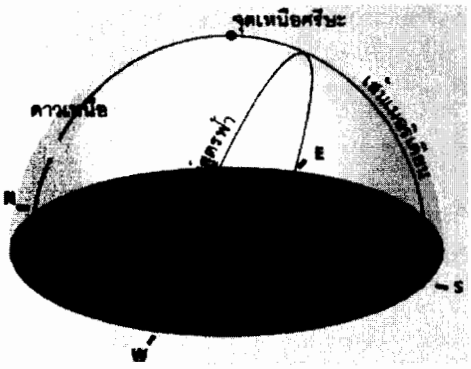
คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพทรงกลมท้องฟ้า พร้อมทั้งอธิบายส่วนประกอบต่างๆตามความเข้าใจ



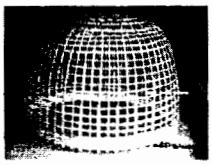
ใบงานที่ 2 การเปรียบเทียบลักษณะทรงกลมฟ้ากับวัสดุเหลือใช้ วัสดุในท้องถิ่น

คำชี้แจง ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของทรงกลมท้องฟ้ากับลักษณะของวัสดุเหลือใช้ วัสดุในท้องถิ่นที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

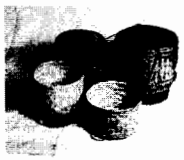




แบบจำลองทรงกลมฟ้า

ภาพวัสดุ	ความคิดเห็น		อธิบายเหตุผล
	เหมือน	ไม่เหมือน	
			

แบบจำลองทรงกลมฟ้า

ภาพวัสดุ	ความคิดเห็น		อธิบายเหตุผล
	เหมือน	ไม่เหมือน	
			

ใบงานที่ 3 การสร้างและศึกษาแบบจำลองทรงกลมฟ้าอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้

กิจกรรม

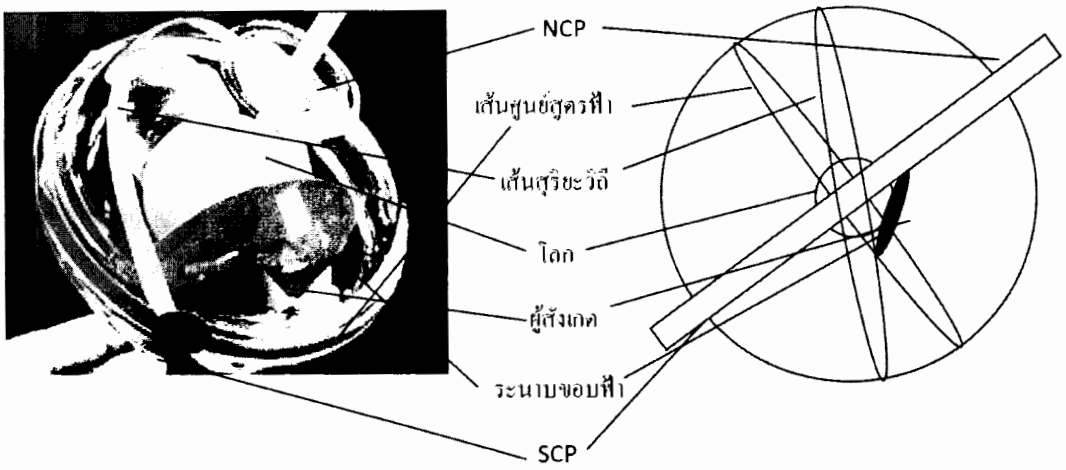
ตอนที่ 1 การสร้างทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

อุปกรณ์

1.ฝาโดมแก้วน้ำพลาสติก	2.ลูกปิงปอง	3.เทปกาวใส, สี
4.กรรไกร	5.ปากกาเคมี	6.ตะเกียบ
7.กระดาษปก	8.กาว	9.ฟิวเจอร์บอร์ด
10. เข็มหมุด	11.กาวร้อน	

ขั้นตอนทำกิจกรรม

ตอนที่ 1



3. เมื่อสร้างทรงกลมท้องฟ้าและเครื่องวัดมุมอย่างง่าย เสร็จแล้วให้อธิบายตอบคำถามในตอนที่ 2

4. ตรวจสอบความถูกต้องและอภิปราย สรุปร่วมกัน

ตอนที่ 2 .ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับทรงกลมท้องฟ้าต่อไปนี้ ตามความเข้าใจ

1. ทรงกลมกลวงที่ล้อมรอบโลกเอาไว้ มีดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นสมมติว่าปรากฏอยู่ ณ ผิวในของทรงกลม เรียกทรงกลมนี้ว่า

.....

2. ดาวที่อยู่ในอวกาศมีการเคลื่อนที่หรือไม่

.....

3. โลกมีการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

.....

4. การหมุนของโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด

.....

5. ดาวในอวกาศมีผลอย่างไรเมื่อโลกมีการหมุนรอบตัวเอง

.....

6. ดวงอาทิตย์มีการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

.....

7. เพราะเหตุใดเราจึงเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นในทางทิศตะวันออกเสมอ

.....

8. ทรงกลมท้องฟ้ามีการหมุนหรือไม่ อย่างไร

.....

9. ทรงกลมท้องฟ้ามีประโยชน์ต่อการบอกตำแหน่งของดวงดาวในอวกาศอย่างไร

.....

10. แกนหมุนของโลกกับแกนหมุนของทรงกลมท้องฟ้าเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

.....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนบอกตำแหน่งและอธิบายส่วนประกอบต่างๆของทรงกลมท้องฟ้า โดยอ้างอิงจากทรงกลมท้องฟ้าที่นักเรียนได้ประกอบขึ้นมา

1. ขั้วโลกเหนือ

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

2. ขั้วโลกใต้

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

3. ขั้วฟ้าเหนือ

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

4. ขั้วฟ้าใต้

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

5. เส้นศูนย์สูตรฟ้า

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

6. เส้นสุริยะวิถี

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

7. เส้นเมอริเดียนหลัก

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

8. จุดเวอร์นัล อีควินอกซ์

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

9. ออตัมนัล อีควินอกซ์

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

10. จุดวินเทอร์โซลทิซ

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

11. จุดซัมเมอร์โซลทิซ

.....

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

12. ขั้วเหนือเส้นสุริยะวิถี

.....

ตำแหน่ง

.....

.....

ความสำคัญ

.....

.....

13. ขั้วใต้เส้นสุริยะวิถี

.....

ตำแหน่ง

.....

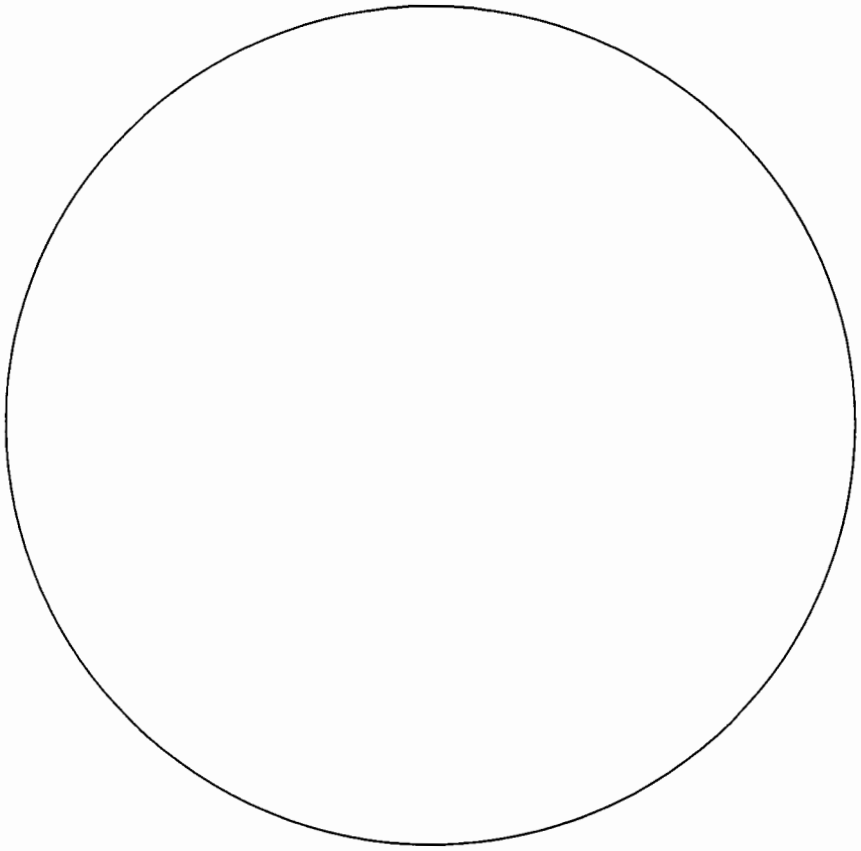
.....

ความสำคัญ

.....

.....

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบทรงกลมท้องฟ้า พร้อมกับส่วนประกอบต่างๆตามความเข้าใจ โดยใช้ทรงกลมท้องฟ้าที่นักเรียนได้ศึกษามาอ้างอิง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า
รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ รหัสวิชา ว 32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2558 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

.....

1. ข้อใดกล่าวถึงทรงกลมท้องฟ้าไม่ถูกต้อง
ก.มีโลกเป็นจุดศูนย์กลาง
ข.มีทิศทางการหมุนเช่นเดียวกับโลก
ค.มีลักษณะคล้ายทรงกลม
ง.มีแกนหมุนเป็นแกนเดียวกันกับโลก

2. เส้นสมมติใดที่**ไม่ใช่**เส้นวงกลมใหญ่บนลูกโลก
ก.เส้นวงกลมที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตร (เส้นรุ้ง)
ข.เส้นวงกลมที่ตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตร (เส้นแวง)
ค.เส้นศูนย์สูตรโลก
ง.เส้นไพรม์เมริเดียน

3. “เส้นที่ผ่านจุดทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเอง ตั้งฉากกับแกนหมุนของโลก รัศมีเป็นอนันต์”คือส่วนประกอบใดของทรงกลมท้องฟ้า
ก.เส้นศูนย์สูตรฟ้า
ข.เส้นสุริยะวิถี
ค.เส้นขอบฟ้า
ง.เส้นเมริเดียน

4. หากต่อแกนหมุนของโลกออกไปทั้งสองด้าน จะเกิดจุดสมมติที่เรียกว่าอะไร
ก.ขั้วเหนือท้องฟ้าและขั้วใต้ท้องฟ้า
ข.ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้
ค.แสงเหนือและแสงใต้
ง.จุดเหนือศีรษะและจุดใต้เท้า

5. แกนหมุนของโลกเอียงเพราะเทียบกับสิ่งใด

ก.ระนาบศูนย์สูตรฟ้า

ข.ระนาบสุริยะวิถี

ค.ระนาบขอบฟ้า

ง.ระนาบวงกลมวงกลมใหญ่

6. ทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกตที่อยู่ต่างสถานที่กันเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

ก.เหมือนกัน เพราะมีจุดเหนือศีรษะเดียวกัน

ข.เหมือนกัน เพราะเห็นดาวเหนือที่ตำแหน่งเดียวกัน

ค.ต่างกัน เพราะการขึ้นและตกของดาวต่างกัน

ง.ต่างกัน เพราะทิศทั้ง 4 จะต่างกัน

7. นักเรียนอยู่ที่ตำแหน่งใด ที่ไม่สามารถมองเห็นดาวเหนือได้เลย

ก.เส้นศูนย์สูตร

ข.ลองจิจูด 105°ตะวันตก

ค.ละติจูด 15° ใต้

ง.ละติจูด 15°เหนือ

8. ถ้านักเรียนยืนอยู่ที่ละติจูด 10°เหนือ นักเรียนจะสังเกตเห็นดาวขึ้นทำมุมกี่องศากับเส้นระนาบขอบฟ้า

ก. 0°

ข. 10°

ค. 80°

ง. 90°

9. การระบุตำแหน่งของวัตถุบนท้องด้วยระบบพิกัดขอบฟ้าใช้สิ่งใดเป็นจุดอ้างอิง

ก.ดาวเหนือ

ข.เส้นขอบฟ้า

ค.เส้นศูนย์สูตร

ง.เส้นสุริยะวิถี

10. ดาวตามพิกัดขอบฟ้าข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับการบอกตำแหน่งของดาว

ก.ใช้เส้นขอบฟ้าและจุดเหนือศีรษะอ้างอิง

ข.บอกค่าพิกัดในแนวราบและแนวดิ่ง

ค.ดาวดวงหนึ่งมีค่า Altitude -90°

ง.การวัดมุมทิศ (Azimuth) เริ่มจากทิศเหนือ

11. จุดเหนือศีรษะของผู้สังเกตที่อยู่จังหวัดพังงาและจังหวัดเชียงรายเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

ก.เหมือนกัน เพราะทั้งสองคนเห็นดาวเหนืออยู่ที่ตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าเดียวกัน

ข.เหมือนกัน เพราะทั้งสองสามารถเห็นกลุ่มดาวเดียวกันอยู่ที่ตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าเดียวกัน

ค.ต่างกัน เพราะจุดเหนือศีรษะจะขึ้นอยู่กับละติจูดของผู้สังเกต

ง.ต่างกัน เพราะผู้สังเกตมีค่าลองจิจูดที่ต่างกัน

12. ดาวดวงหนึ่งอยู่ทางทิศตะวันออก และทำมุม 30°กับจุดเหนือศีรษะดาวดวงนี้มีพิกัดขอบฟ้าเท่าใด

ก. RA 270 ° Dec +60°

ข. RA 90°Dec -30°

ค. Az 90°Alt 30°

ง. Az 90°Alt 60°

13. ผู้สังเกตที่อยู่ ณ จังหวัดใดต่อไปนี้ จะวัดมุมอัลติจูด (Alt) ของดาวเหนือได้สูงที่สุด

ก.ร้อยเอ็ด

ข.เชียงใหม่

ค.กรุงเทพมหานคร

ง.นครศรีธรรมราช

14. นายดีอยู่ที่ละติจูด 15 องศาเหนือ จุดเหนือศีรษะ จะมีค่ามุมอัลติจูด (Alt) เท่าใด

ก. 15°

ข. 30°

ค. 45°

ง. 90°

15. ประมาณวันที่ 21 มีนาคม ดวงอาทิตย์ขึ้นตามระบบพิกัดขอบฟ้าอย่างไร

ก. Az 90° Alt 270°

ข. Az 90° Alt 0°

ค. RA 12° Dec -90°

ง. RA 0^{h} Dec -270°

16. การระบุตำแหน่งของวัตถุบนท้องฟ้าด้วยระบบพิกัดศูนย์สูตรใช้สิ่งใดเป็นจุดอ้างอิง

ก.ดาวเหนือและดาวใต้

ข.ระนาบขอบฟ้าและจุดเหนือหัว

ค.ระนาบเส้นศูนย์สูตรและจุด Vernal equinox

ง.ระนาบสุริยะวิถี และจุด Vernal equinox

17. ระบบพิกัดเส้นศูนย์สูตร ค่าไรต์แอสเซนชัน (RA) เริ่มวัดจากจุดใด

ก. Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออกตามระนาบสุริยวิถี

ข. Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออกตามระนาบศูนย์สูตรฟ้า

ค. Autumnal equinox ไปทางทิศตะวันออกตามระนาบสุริยวิถี

ง. Autumnal equinox ไปทางทิศตะวันออกตามระนาบศูนย์สูตรฟ้า

18. ในช่วงเดือนใดต่อไปนี้ที่ผู้สังเกตจะพบว่าเวลาในกลางวันจะยาวนานกว่ากลางคืน

ก. มกราคม

ข. มีนาคม

ค พฤษภาคม

ง. ธันวาคม

19. ในระบบพิกัดเส้นศูนย์สูตร วันที่ 22 มิถุนายน ดวงอาทิตย์ มีค่า RA และค่า Dec เท่าใด

ก. 6^{h} และ 0°

ข. 18^{h} และ $+23.5^{\circ}$

ค. 6^{h} และ $+23.5^{\circ}$

ง. 18^{h} และ -23.5°

20. ดาวดวงใดมีพิกัดอยู่ทางทิศใต้ของระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า

ก. Vega $18^h\ 36^m\ 56.3364^s\ +38^\circ 47'$

ข. Sirius $06^h\ 45^m\ 08.9173^s\ -16^\circ\ 42'$

ค. Caster $07^h\ 34^m\ 36^s\ +31^\circ\ 53'$

ง. Deneb $20^h\ 41^m\ 25.9^s\ +45^\circ\ 16'$

21. ดาว A มีพิกัด RA $4^h\ 4^m$ Dec 30° ดาว B มีพิกัด Az 180° Alt 45° อยากทราบว่า ดาว B อยู่ห่างจากดาว A ไปทางทิศใด

ก. ใต้

ข. เหนือ

ค. ตะวันตก

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

22. ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในฤดูหนาวอยู่ห่างจากจุด Autumnal equinox ไปทางทิศใด

ก. ตะวันออก

ข. ตะวันตก

ค. เหนือ

ง. ใต้

23. ในระบบพิกัดสุริยะวิถีใช้สิ่งใดเป็นจุดอ้างอิง

ก. เส้นศูนย์สูตรฟ้าและจุด Vernal equinox

ข. เส้นสุริยะวิถีและจุด Vernal equinox

ค. เส้นขอบฟ้าและจุดเหนือศีรษะ

ง. เส้นเมริเดียนและทิศตะวันออก

24. ข้อใดกล่าวถึงการบอกค่าพิกัดดาวด้วยระบบสุริยวิถี**ไม่**ถูกต้อง

ก. ใช้ระนาบสุริยวิถีเป็นจุดอ้างอิง

ข. มุมในแนวราบคือค่า ลองจิจูดฟ้า

ค. มุมในแนวดิ่งเรียกว่า ละติจูดฟ้า

ง. ระนาบสุริยะวิถีจะตั้งฉากกับระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า

25. ระนาบสุริยวิถีกับระนาบขอบฟ้าทำมุมกันกี่องศา

ก. 23.5

ข. 45

ค. 90

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

26. ขั้วเหนือสุริยวิถีทำมุมกับระนาบศูนย์สูตรฟ้ากี่องศา

ก. 23.5

ข. 45

ค. 66.5

ง. 90

27. ค่าลองจิจูดฟ้า มีการวัดค่าอย่างไร

ก. วัดเริ่มจากจุด Vernal equinox ไปตามเส้นสุริยวิถีไปทางทิศตะวันออก

ข. วัดเริ่มจากจุด Vernal equinox ไปตามเส้นสุริยวิถีไปทางทิศตะวันตก

ค. วัดเริ่มจากจุด Autumnal equinox ไปตามเส้นสุริยวิถีไปทางทิศตะวันออก

ง. วัดเริ่มจากจุด Autumnal equinox ไปตามเส้นสุริยวิถีไปทางทิศตะวันตก

28. ให้ดาว A มีพิกัด RA 5^h 30^m Dec 10^o $30'$ ดาว B มีพิกัด λ 180^o β 0^o อยากทราบว่า ดาว B อยู่ทางทิศใดของดาว A

ก. ตะวันออก

ข. ตะวันตก

ค. เหนือ

ง. ใต้

29. ในระบบพิกัดสุริยวิถี วันที่ 23 กันยายน ดวงอาทิตย์ มีค่า RA และค่า Dec เท่าใด

ก. 6^h และ 0^o

ข. 12^h และ 0^o

ค. 6^h และ $+23.5^o$

ง. 12^h และ $+23.5^o$

30. ดาวดวงหนึ่งมีพิกัดศูนย์สูตร RA 12^h และ 0° ดาวดวงนี้จะมีตำแหน่งพิกัดสุริยะวิถีเท่าใด

ก. $\lambda = 90^\circ$ $\beta = 0^\circ$

ข. $\lambda = 90^\circ$ $\beta = 23.5^\circ$

ค. $\lambda = 180^\circ$ $\beta = 0^\circ$

ง. $\lambda = 180^\circ$ $\beta = 23.5^\circ$

เฉลย
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

ตารางที่ ค.1 เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

ข้อที่	เฉลย	หลักการ/แนวคิดวิทยาศาสตร์
1	ข. มีทิศทางการหมุนเช่นเดียวกับโลก	โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก จึงทำให้เห็นท้องฟ้า หมุนสวนทางกับทิศการหมุนของโลก
2	ก. เส้นวงกลมที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตร (เส้นรุ้ง)	เส้นวงกลมใหญ่คือเส้นสมมติที่แบ่งลูกโลกออกเป็นสองเท่า ที่เท่าๆ กัน แต่เส้นรุ้งที่เป็นวงกลมใหญ่มีแค่เส้นศูนย์สูตรเท่านั้น
3	ก. เส้นศูนย์สูตรฟ้า	เป็นเส้นสมมติที่มีระนาบเดียวกับเส้นศูนย์สูตร แต่รัศมีเป็นอนันต์
4	ก. ขั้วเหนือท้องฟ้าและขั้วใต้ท้องฟ้า	แกนหมุนของโลกทางเหนือเรียกว่าขั้วโลกเหนือ และทางใต้เรียกว่าขั้วโลกใต้ จะอยู่ในแกนเดียวกับขั้วฟ้าเหนือ และขั้วฟ้าใต้
5	ข. ระนาบสุริยะวิถี	ระนาบสุริยวิถี คือระนาบการโคจรของดวงอาทิตย์ซึ่งจะเอียงทำมุมกับแกนหมุนของโลก
6	ค. ต่างกัน เพราะการขึ้นและตกของดาวต่างกัน	ผู้สังเกตอยู่สถานที่ต่างกันคือมีละติจูดและลองจิจูดต่างกัน การขึ้นตกของดวงจึงขึ้นกับละติจูดและลองจิจูด
7	ค. ละติจูด 15° ใต้	เพราะ ส่วนโค้งของโลกจะปิดบังดาวเหนือ
8	ค. 80°	ถ้ายืนอยู่ที่เส้นศูนย์สูตร จะสังเกตเห็นดาวขึ้นตั้งฉากกับขอบฟ้าของผู้สังเกต การที่ผู้สังเกตอยู่ที่ตำแหน่งละติจูด 10° เหนือทำให้ระนาบการขึ้นของดาวเปลี่ยนไป 90 -10 เท่ากับ 80°
9	ข. เส้นขอบฟ้า	เส้นขอบฟ้าจะใช้ระบุทิศของดาวหรือเรียกว่ามุมทิศ
10	ค. ดาวดวงหนึ่งมีค่า Altitude -90°	ค่ามุม Altitude หรือ มุมเงย ไม่มีติดลบ

ตารางที่ ค.1 เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า (ต่อ)

ข้อที่	เฉลย	หลักการ/แนวคิดวิทยาศาสตร์
11	ค. ต่างกัน เพราะจุดเหนือศีรษะจะขึ้นอยู่กับละติจูดของผู้สังเกต	จุดเหนือศีรษะของผู้สังเกตจะเปลี่ยนตามละติจูดผู้สังเกต ซึ่งจังหวัดพังงาและจังหวัดเชียงรายค่าละติจูดต่างกัน
12	ง. Az 90° Alt 60°	ดาวอยู่ทางทิศตะวันออก แสดงว่าอยู่ห่างจากทิศเหนือ 90° และทำมุมกับจุดเหนือศีรษะ 30° แสดงว่าอยู่ห่างจากระนาบขอบฟ้าเท่ากับ 60°
13	ข. เชียงใหม่	ค่าอัลติจูดคือมุมเงย ดังนั้น ดาวเหนือจะขึ้นจากขอบฟ้ามากที่สุดที่จังหวัดเชียงใหม่ เพราะมีค่าละติจูดมากที่สุด
14	ง. 90°	เพราะจุดเหนือศีรษะจะไม่ละติจูด แต่จะอยู่ตรงหัวผู้สังเกต ณ เวลาใดๆ ซึ่งจะมีค่ามุมเท่ากับ 90°
15	ข. Az 90° Alt 0°	เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงจุด Vernal equinox ซึ่งอยู่ที่ทิศตะวันออกพอดี ซึ่งมุม Az เท่ากับ 90° ดวงอาทิตย์ขึ้นที่ขอบฟ้า จึงมีมุมเงย Alt เท่ากับ 0°
16	ค. ระนาบเส้นศูนย์สูตรและจุด Vernal equinox	ระนาบศูนย์สูตรเป็นจุดอ้างอิงในการบอกตำแหน่งดาวจากระนาบศูนย์สูตรฟ้า มีค่าตั้งแต่ +90° ถึง -90° จุด Vernal equinox เป็นจุดเริ่มต้นในการวัดมุมของตำแหน่งดาวในแนวระนาบ ขนานกับเส้นศูนย์สูตรฟ้า
17	ข. Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออกตามระนาบศูนย์สูตรฟ้า	การวัดค่ามุมในแนวระนาบตามพิกัดศูนย์สูตร จะเริ่มวัดจากจุด Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออก ซึ่งเรียกว่า ค่า ไรต์แอสเซนชัน (RA)
18	ค.พฤษภาคม	ดวงอาทิตย์จะเคลื่อนไปทางเหนือมากที่สุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งจะทำให้เวลาในตอนกลางวันยาวนานกว่ากลางคืน และเดือนที่ใกล้เคียงคือเดือนพฤษภาคม

ตารางที่ ค.1 เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า (ต่อ)

ข้อที่	เฉลย	หลักการ/แนวคิดวิทยาศาสตร์
19	ค.6h และ +23.5°	ค่า RA จะเป็น 1ใน 4 ของหนึ่งวัน คือ 6 ชั่วโมง และ ค่า dec (มุมแนวดิ่ง) อยู่ห่างจากระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า เท่ากับ 23.5°
20	ข. Sirius 06h 45m 08.9173s -16° 42′	ดาวที่อยู่ทางใต้ของระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า ต้องมีค่า dec เป็นลบ
21	ง.ข้อมูลไม่เพียงพอ	ดาว A บอกพิกัดดาวด้วยระบบศูนย์สูตรฟ้า และดาว B บอกพิกัดตามระบบเส้นขอบฟ้า ซึ่งมีข้อมูลที่ไม่เพียงพอต่อการเปรียบเทียบตำแหน่งดาวทั้งสองนี้
22	ก.ตะวันออก	ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในฤดูหนาวจะค่อนไปทางทิศใต้ ซึ่งจะห่างจากจุด Autumnal equinox ไปทางทิศตะวันออก
23	ข.เส้นสุริยะวิถีและจุด Vernal equinox	เส้นสุริยวิถีเป็นจุดอ้างอิงในการบอกตำแหน่งดาวในแนวดิ่ง เรียกว่าค่าละติจูดฟ้า ส่วนการบอกตำแหน่งดาวในแนวระนาบจะเริ่มวัดจากจุด Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออก
24	ง.ระนาบสุริยะวิถีจะตั้งฉากกับระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า	ระนาบสุริยะวิถีจะทำมุมกับระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้าเท่ากับ 23.5°
25	ง.ข้อมูลไม่เพียงพอ	ระนาบขอบฟ้าจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งผู้สังเกต ซึ่งไม่สามารถระบุได้ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับระนาบสุริยวิถีได้
26	ก.23.5	มีค่าเท่ากับระนาบสุริยะวิถีทำมุมกับระนาบเส้นศูนย์สูตรฟ้า มีค่าเท่ากับ 23.5°
27	ก.วัดเริ่มจากจุด Vernal equinox ไปตามเส้นสุริยวิถีไปทางทิศตะวันออก	ค่าลองจิจูดฟ้า เป็นการวัดตำแหน่งดาวในแนวระนาบ ตามเส้นสุริยวิถี จากจุด Vernal equinox ไปทางทิศตะวันออก

ตารางที่ ค.1 เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า (ต่อ)

ข้อที่	เฉลย	หลักการ/แนวคิดวิทยาศาสตร์
28	ก.ตะวันออก	ดาว B มีค่ามุมในแนวระนาบมากกว่า แสดงว่า ดาว A อยู่ใกล้จุด Vernal equinox มากกว่า จึงทำให้ดาว B อยู่ห่างไปทางทิศตะวันออกของดาว A
29	ข.12h และ 0°	วันที่ 23 กันยายน เป็นวันที่ดวงอาทิตย์จะอยู่ที่ตำแหน่ง Autumnal equinox พอดี ซึ่ง จะตรงกับค่า RA เท่ากับ 12h และค่า dec เท่ากับ 0°
30	ค.$\lambda = 180^{\circ}$ $\beta = 0^{\circ}$	ค่า RA เท่ากับ 12h เป็นมุมในแนวราบ ซึ่งตรงกับค่า $\lambda = 180^{\circ}$ และค่า dec เท่ากับ 0° แสดงว่ามุมในแนวดิ่งเป็น 0°

ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	0	1	1	0.67
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	0	1	0.67
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	0	1	0.67
13	1	0	1	0.67
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	0	0.67
18	1	0	1	0.67
19	1	0	0	0.33
20	1	1	1	1
21	1	0	1	0.67
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	0	0.67
25	1	1	1	1

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
26	0	1	0	0.33
27	0	1	1	0.67
28	1	1	1	1
29	1	0	1	0.67
30	1	0	0	0.33
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	0	0	0.33
35	1	1	1	1
36	1	1	0	0.67
37	1	1	1	1
38	0	1	1	0.67
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1

หมายเหตุ: ค่า IOC ระหว่าง 0.33 - 1.00

ตัวอย่าง

แบบวัดความพึงพอใจสำหรับนักเรียน

ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ดาราศาสตร์

เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า โดยใช้ชุดกิจกรรมทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย และราคาถูก

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ◯ชาย ◯หญิง อายุ.....ปี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายและราคาถูก

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของตนเองมากที่สุด ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการวัดความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	<u>ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้</u> การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียนวิชา ดาราศาสตร์					
2	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนและการปฏิบัติงาน					
3	ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีอิสระต่อการเรียนและทำกิจกรรมในวิชาดาราศาสตร์					
4.	ชุดกิจกรรมช่วยให้บรรยากาศในการเรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าเป็นที่น่าสนใจ พอใจ สนุกและตื่นเต้น					

ข้อ	รายการวัดความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5	<u>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</u> การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความรู้ความข้าใจเกี่ยวกับวิชาดาราศาสตร์ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามากขึ้น					
6	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามากกว่าการฟังครูอธิบายอย่างเดียว					
7	<u>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</u> การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมในวิชาดาราศาสตร์ ได้ด้วยตนเอง					
8	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจและใช้กระบวนการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอน					
9	การเชื่อมโยงเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของแต่ละหน่วยการเรียนในวิชา ดาราศาสตร์ได้ดีขึ้น					
10	<u>ด้านประโยชน์ในการเรียน</u> การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจการบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า วิชา ดาราศาสตร์ได้ดีขึ้น					
11	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางการเรียนมากขึ้น					
12	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ในเนื้อหาวิชาดาราศาสตร์ ด้วยตนเองได้					
13	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีผลการเรียนใน วิชาดาราศาสตร์ ดีขึ้น					
14	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนนำความรู้ทางดาราศาสตร์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
15	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมช่วยฝึกให้นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง และมีความรับผิดชอบในการทำงานและการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนระหว่างเรียน ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนทางสถิติของค่าที (t-test) ค่าความก้าวหน้า (Normalized gain) ผลความพึงพอใจของนักเรียน

ตารางที่ จ. 1 คะแนนการวัดผลระหว่างเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

คนที่	สอบย่อยระหว่างเรียนครั้งที่					คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	1	2	3	4	5		
	(10)	(5)	(5)	(5)	(15)	(40)	(30)
1	10	4	5	3	8	30	19
2	9	4	4	5	13	35	20
3	7	5	5	5	10	32	23
4	7	5	5	5	7	29	21
5	9	5	5	5	10	34	23
6	7	5	5	5	8	30	19
7	10	5	5	5	7	32	19
8	9	5	5	5	8	32	19
9	10	4	5	3	8	30	23
10	10	5	5	5	4	29	21
11	9	4	4	5	6	28	22
12	9	4	4	5	10	32	23
13	9	5	5	4	7	30	19
14	9	5	5	4	10	33	19
15	9	5	5	5	7	31	23
16	9	4	4	5	12	34	19
17	9	5	5	4	11	34	20
18	9	5	5	5	8	32	23
19	9	5	5	4	7	30	23
20	9	5	5	4	6	29	22
21	9	5	5	5	9	33	22
22	10	4	5	5	5	29	19
23	9	4	5	4	4	26	19

ตารางที่ จ. 1 คะแนนการวัดผลระหว่างเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย เรื่อง การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า (ต่อ)

คนที่	สอบย่อยระหว่างเรียนครั้งที่					คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	1	2	3	4	5		
	(10)	(5)	(5)	(5)	(15)	(40)	(30)
24	8	5	5	5	7	30	21
25	9	5	5	5	10	34	21
26	9	4	5	3	8	29	19
27	9	4	5	3	8	29	20
28	9	5	5	4	9	32	22
29	10	5	5	4	8	32	20
30	9	5	5	5	8	32	25
31	10	5	5	5	9	34	23
32	10	4	5	5	9	33	23
33	10	5	5	5	7	32	22
34	10	5	5	5	7	32	20
35	10	3	5	5	5	28	23
36	9	5	5	5	8	32	21
37	10	5	5	5	7	32	20
38	10	5	5	5	8	33	20
39	9	5	5	5	9	33	25
40	9	5	5	4	9	32	23
41	10	4	5	5	7	31	22
คะแนนเฉลี่ย						**31.32**	**21.22**
คะแนนร้อยละ						**78.29**	**70.73**

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนทางสถิติของค่าที (t-test)

t-Test: Paired Two Sample for Means

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	21.2195122	9.292682927
Variance	3.175609756	2.362195122
Observations	41	41
Pearson Correlation	0.341069959	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	40	
t Stat	39.8669272	
P(T<=t) one-tail	4.00958E-34	
t Critical one-tail	1.683851014	
P(T<=t) two-tail	8.01916E-34	
t Critical two-tail	2.02107537	

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น

คนที่	Pre-test	Post-test	Post-pre	%pre-test	%Post-test	%Actual gain	%Maximum possible gain	<g>
1	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50
2	10	20	10	33	66.67	33	66.67	0.50
3	12	23	11	40	76.67	37	60.00	0.61
4	7	21	14	23	70.00	47	76.67	0.61
5	12	23	11	40	76.67	37	60.00	0.61
6	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50
7	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50
8	10	19	9	33	63.33	30	66.67	0.45
9	9	23	14	30	76.67	47	70.00	0.67
10	10	21	11	33	70.00	37	66.67	0.55
11	8	22	14	27	73.33	47	73.33	0.64
12	8	23	15	27	76.67	50	73.33	0.68
13	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50
14	9	19	10	30	63.33	33	70.00	0.48
15	9	23	14	30	76.67	47	70.00	0.67
16	12	19	7	40	63.33	23	60.00	0.39
17	11	20	9	37	66.67	30	63.33	0.47
18	10	23	13	33	76.67	43	66.67	0.65
19	9	23	14	30	76.67	47	70.00	0.67
20	8	22	14	27	73.33	47	73.33	0.64
21	9	22	13	30	73.33	43	70.00	0.62
22	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50
23	7	19	12	23	63.33	40	76.67	0.52
24	8	21	13	27	70.00	43	73.33	0.59
25	12	21	9	40	70.00	30	60.00	0.50
26	8	19	11	27	63.33	37	73.33	0.50

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น (ต่อ)

คนที่	Pre-test	Post-test	Post-pre	%pre-test	%Post-test	%Actual gain	%Maximum possible gain	<g>
27	8	20	12	27	66.67	40	73.33	0.55
28	11	22	11	37	73.33	37	63.33	0.58
29	10	20	10	33	66.67	33	66.67	0.50
30	10	25	15	33	83.33	50	66.67	0.75
31	11	23	12	37	76.67	40	63.33	0.63
32	12	23	11	40	76.67	37	60.00	0.61
33	9	22	13	30	73.33	43	70.00	0.62
34	9	20	11	30	66.67	37	70.00	0.52
35	8	23	15	27	76.67	50	73.33	0.68
36	10	21	11	33	70.00	37	66.67	0.55
37	6	20	14	20	66.67	47	80.00	0.58
38	9	20	11	30	66.67	37	70.00	0.52
39	10	25	15	33	83.33	50	66.67	0.75
40	11	23	12	37	76.67	40	63.33	0.63
41	9	22	13	30	73.33	43	70.00	0.62
Mean	**9.29**	**21.22**	**11.93**	**30.98**	**70.73**	**39.76**	**69.02**	**0.58**
SD	**1.54**	**1.78**	**1.92**	**5.12**	**5.94**	**6.39**	**5.12**	**0.08**

ตารางที่ จ.4 ผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

คนที่	ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านประโยชน์ในการเรียน					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	3	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5
3	4	4	5	5	4	5	3	4	5	4	4	3	5	5	3
4	5	3	4	5	4	5	3	5	4	4	5	3	5	5	5
5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	3	4	5
6	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4
7	3	3	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3
8	2	3	4	5	4	5	4	4	5	5	4	3	3	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	3	4	5
10	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4
11	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5
12	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
13	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3
14	4	4	5	4	4	4	3	3	3	4	5	5	3	5	5
15	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3
18	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	5
19	3	3	5	4	5	5	3	3	4	3	4	3	3	5	5
20	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	3	3	5
21	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5
22	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
23	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5

ตารางที่ จ.4 ผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

คนที่	ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านประโยชน์ในการเรียน					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
24	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	3	3	5	5
29	3	4	5	4	5	3	4	4	4	5	5	5	3	3	3
30	5	4	4	4	4	5	3	3	4	4	4	3	3	3	5
31	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
32	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4
33	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
34	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
35	3	3	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4
36	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	4	4	4	4	5
37	3	4	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5
38	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
39	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5
40	4	5	5	5	4	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4
41	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
เฉลี่ย	4.40				4.36					4.24					
	4.33														

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า

เครื่องวัดมุมอย่างงง่าย

ชื่ออุปกรณ์ เครื่องวัดมุมอย่างง่าย

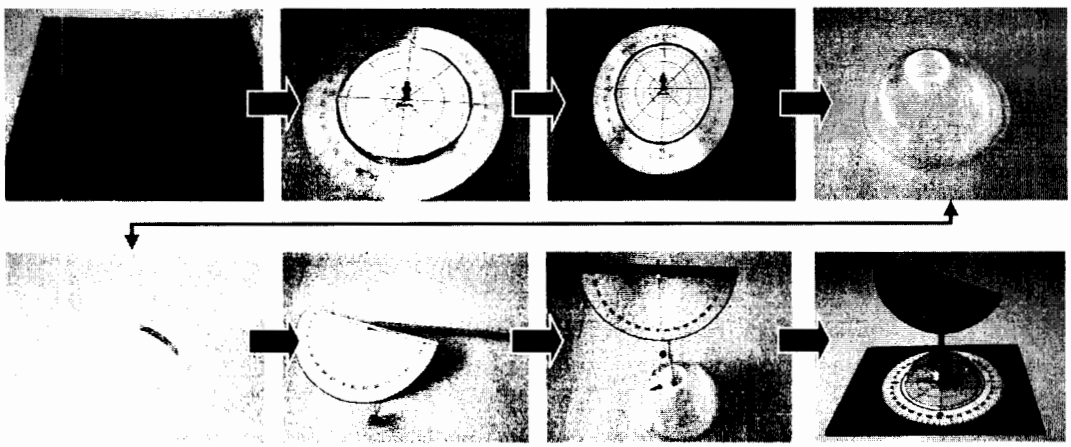
การใช้งาน ใช้วัดตำแหน่งของดาวบนท้องฟ้า

วัสดุในการประดิษฐ์

-กระดาษโปรแทรกเตอร์ 360 องศา และ 180 องศา
-ฝาโดมแก้วกาแฟ
-คอขวดน้ำชนิดขุ่น
-ด้ายขนาดเล็ก
-แผ่นสติกเกอร์ติดขอบ
-หลอดกาแฟ
-แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด
-เข็มหมุด
-ลูกปัด

ขั้นตอนการเรียนรู้และประดิษฐ์อุปกรณ์

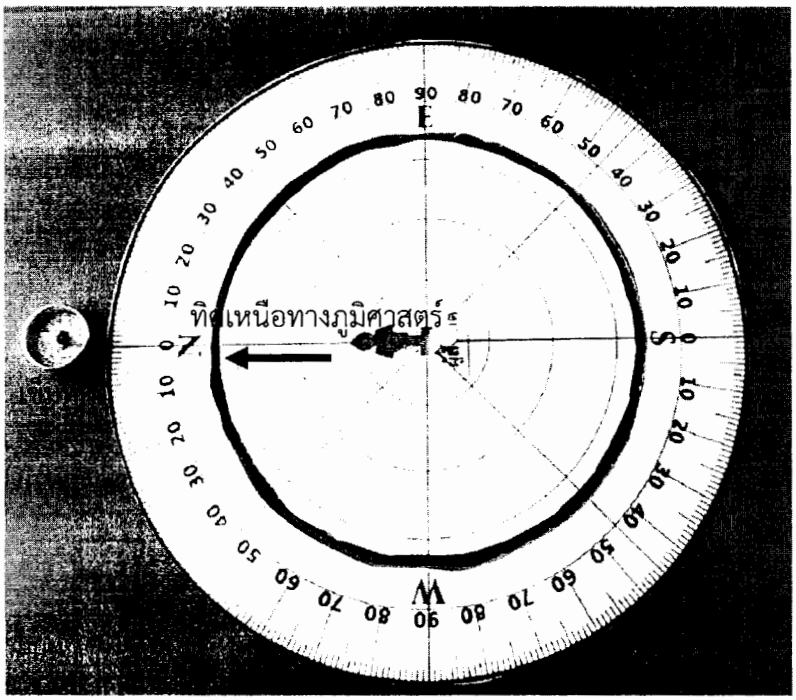
1. ตัดฟิวเจอร์บอร์ดให้มีขนาด 30 x 25 เซนติเมตรแล้วกรีดให้เป็นวงกลม
2. ตัดกระดาษวัดมุม 360 องศา แล้วนำไปติดกับแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่เตรียมไว้
3. ตัดคอขวด และติดกระดาษติดขอบบริเวณฝาขวด แล้วนำไปประกอบกับฝาโดมแก้วกาแฟ
4. นำกระดาษวัดมุม 180 องศามาติดกับหลอดกาแฟและลูกตุ้มลูกปัด แล้วนำไปประกอบกับฐานฟิวเจอร์บอร์ด
5. จากขั้นตอนการประดิษฐ์ที่ผ่านมา ดังภาพที่ ฉ.1 จะได้อุปกรณ์วัดมุมอย่างง่าย เพื่อใช้เรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า



ภาพที่ ฉ. 1 ขั้นตอนการประดิษฐ์เครื่องวัดมุมอย่างง่าย

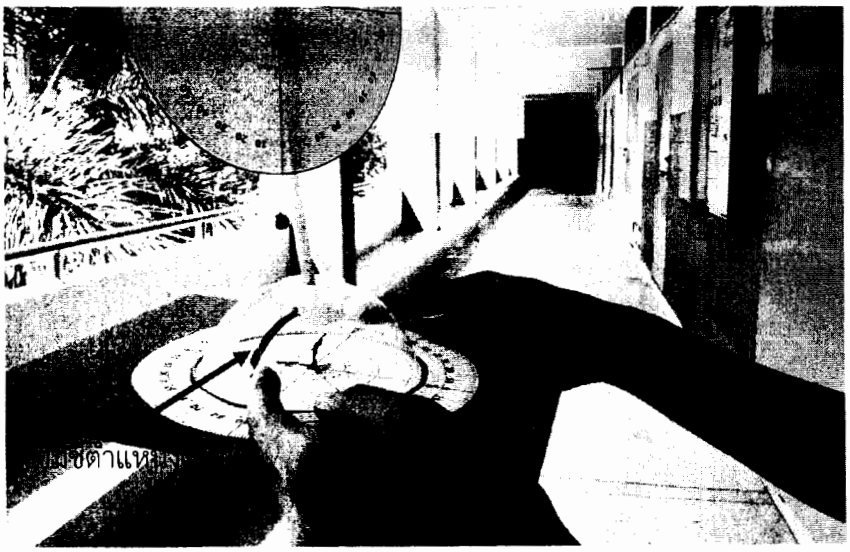
ขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์

1. ปรับทิศเหนือของเครื่องวัดมุมอย่างง่ายให้ตรงกับทิศของภูมิศาสตร์ ดังภาพที่ ฉ.2



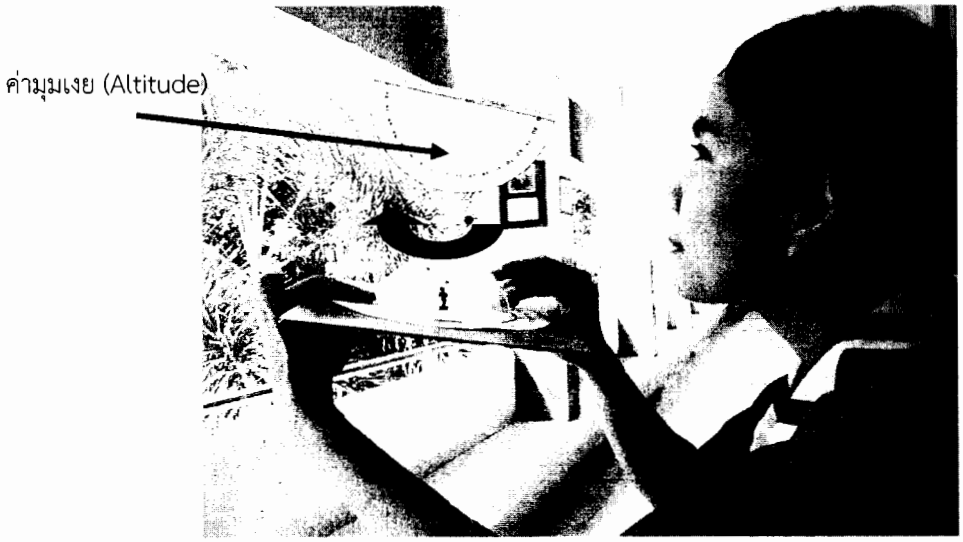
ภาพที่ ฉ.2 การปรับทิศเครื่องวัดมุมอย่างง่ายให้ตรงกับทิศภูมิศาสตร์

2. หมุนฝาโดมให้เข็มภายในชี้ไปที่ตำแหน่งของดาว (เรียกว่าค่ามุมทิศ: Azimuth)



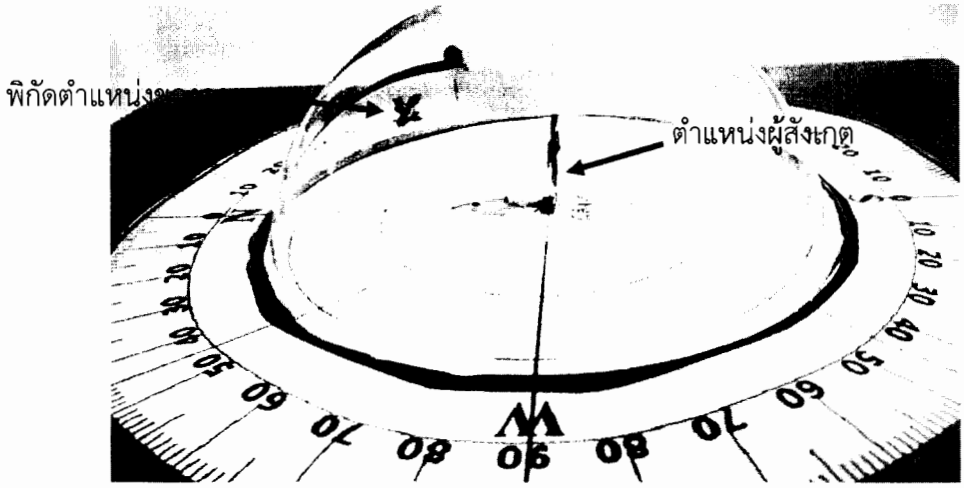
ภาพที่ ฉ.3 การปรับเข็มชี้ดาวไปยังตำแหน่งดาว

3. ส่องดาวผ่านหลอดกาแฟ แล้วอ่านค่ามุมตามเส้นเชือกที่ทิ้งตัวตามลูกตุ้ม มุมที่ได้เรียกว่า มุมเงย (Altitude)



ภาพที่ ฉ.4 การส่องผ่านหลอดกาแฟเพื่อดูมุมเงยของดาว

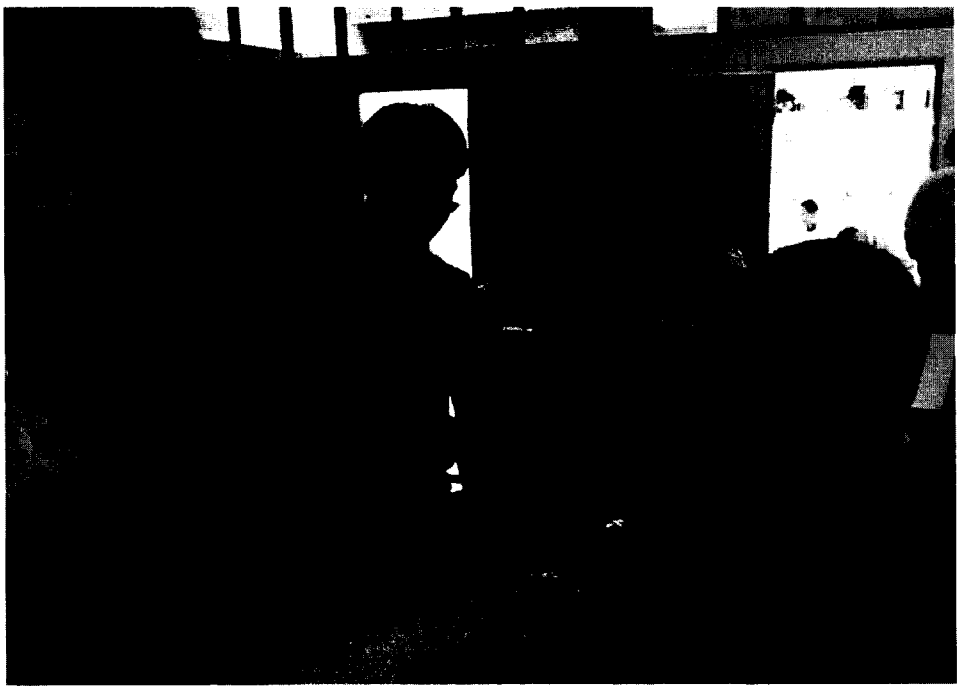
4. วาดพิกัดตำแหน่งของดาวจากการสังเกต ลงบนฝาโดมของแก้วกาแฟ (ทรงกลมท้องฟ้าจำลอง)

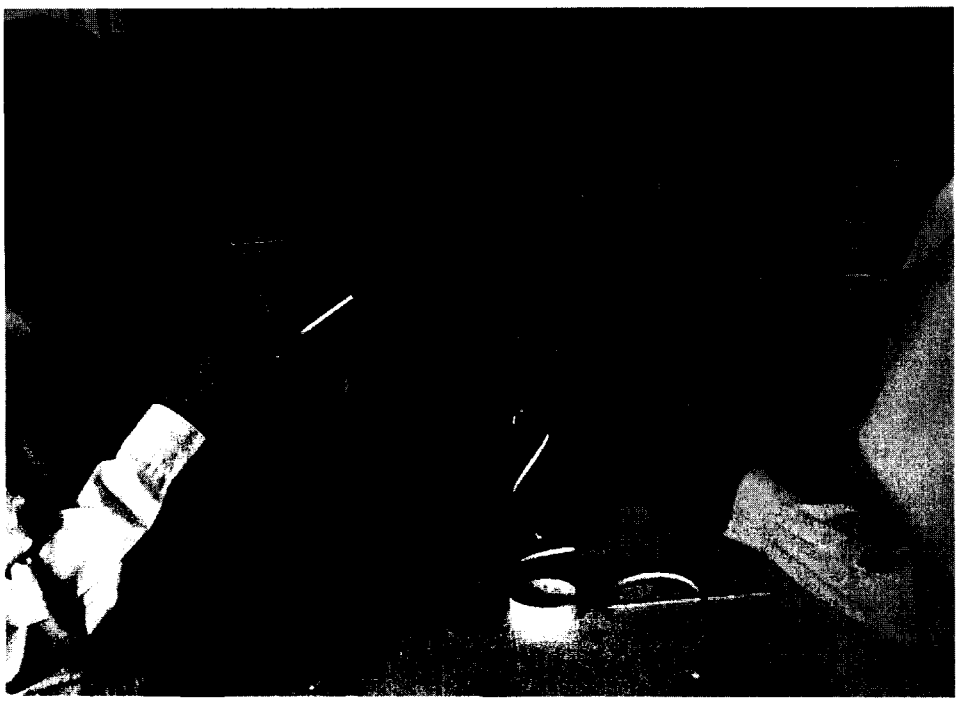


ภาพที่ ฉ.5 พิกัดตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าจำลอง

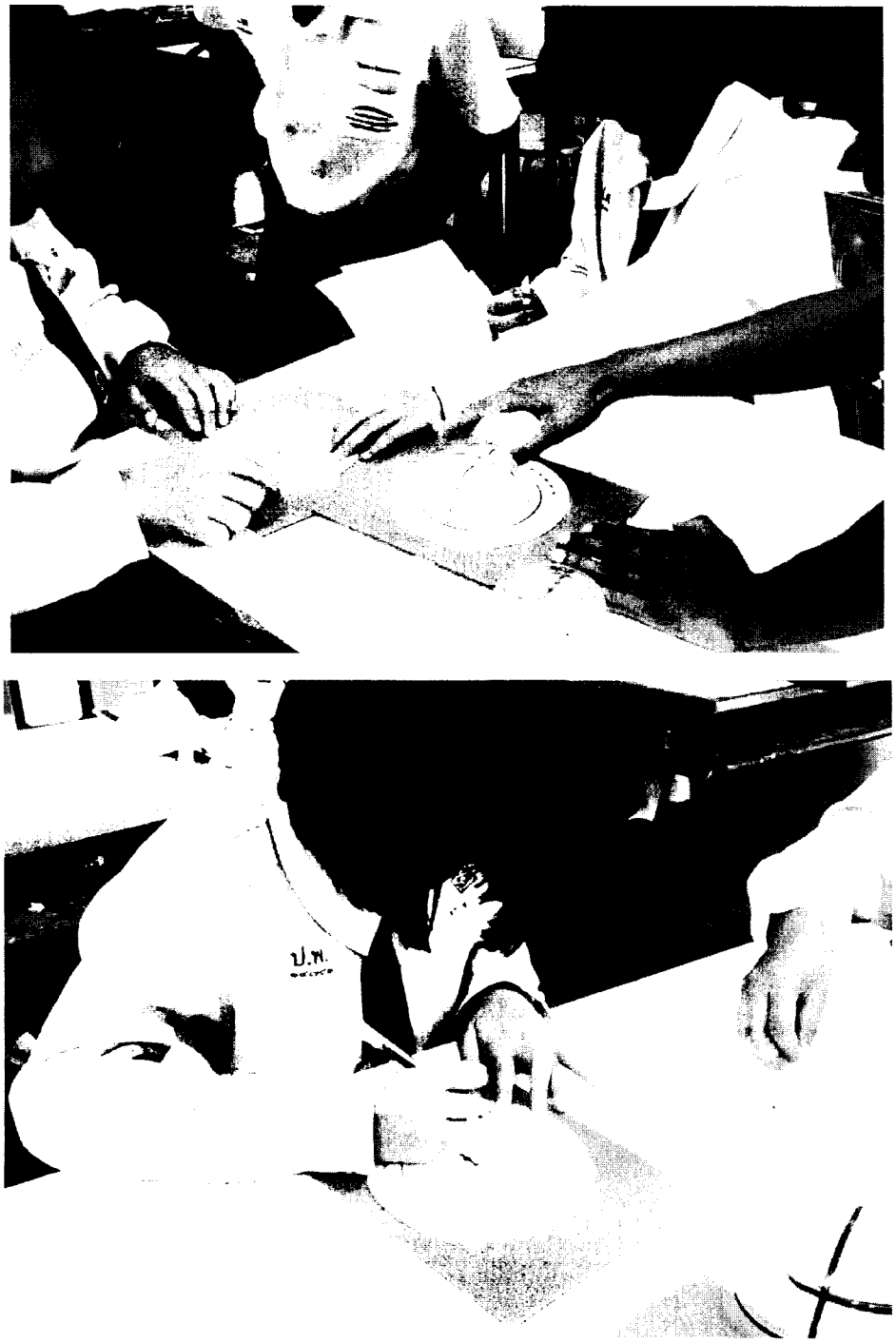
5. นักเรียนทราบตำแหน่งของตัวเองและตำแหน่งของดาว จากการเปรียบเทียบกับแบบจำลองของทรงกลมท้องฟ้าได้

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

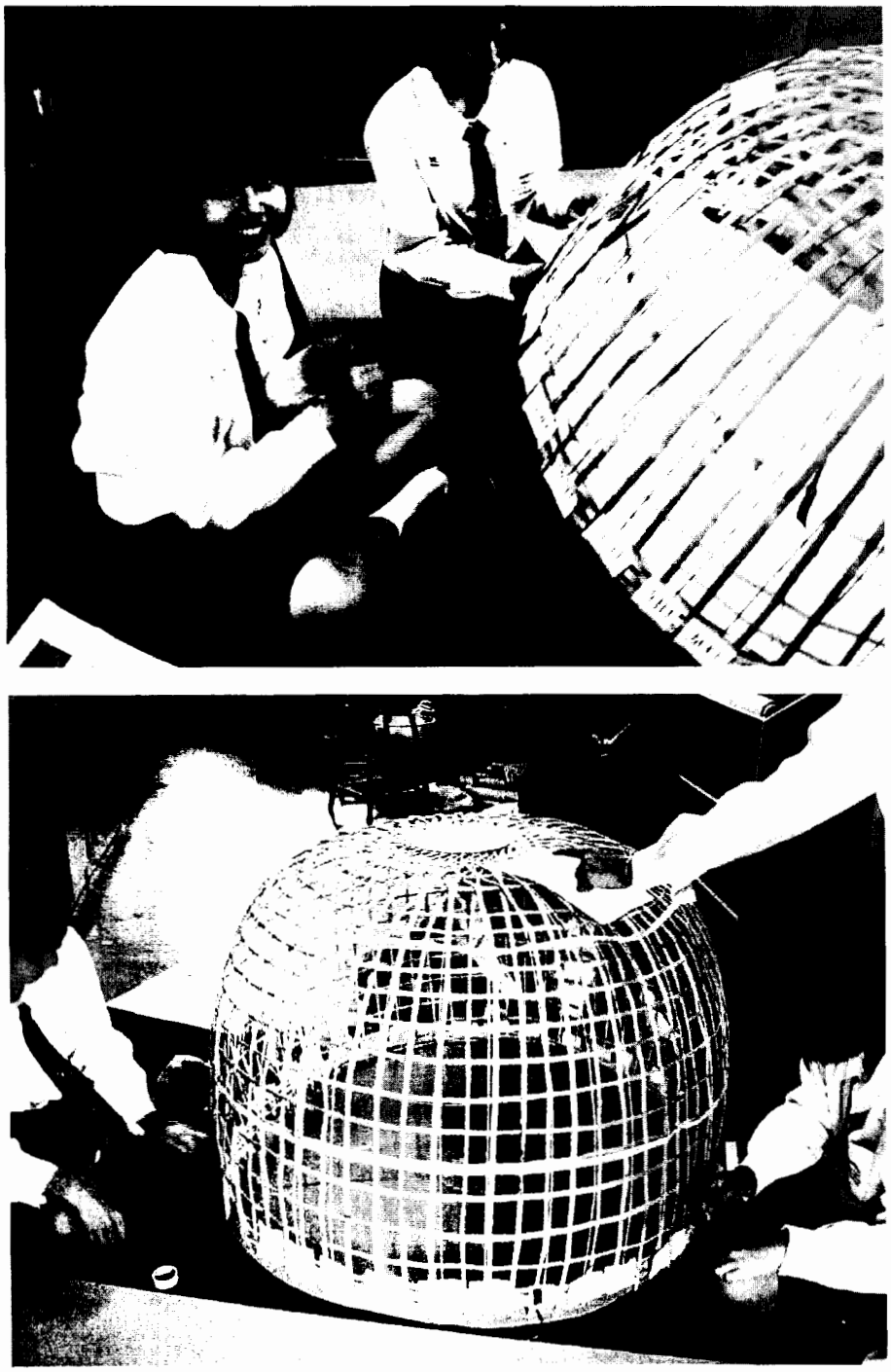




ภาพที่ ช.1 นักเรียนสร้างอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้

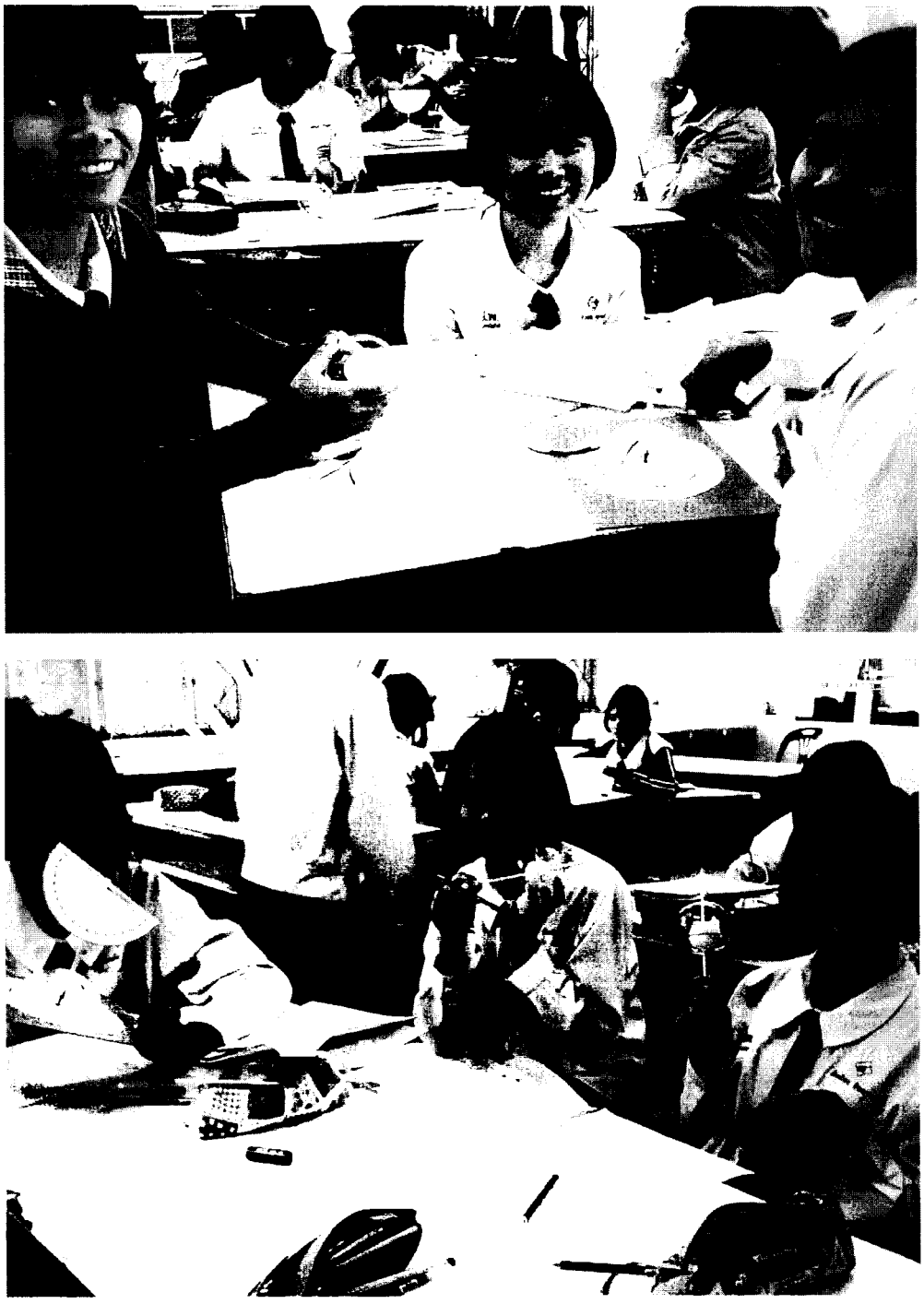


ภาพที่ ช.2 นักเรียนสร้างอุปกรณ์เครื่องวัดมุมมอย่างง่ายจากวัสดุเหลือใช้



ภาพที่ ช.3 นักเรียนสร้างอุปกรณ์เครื่องวัดมุมมอย่างง่ายจากวัสดุในท้องถิ่น

ภาพที่ ช.4 เรียนรู้ทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย



ภาพที่ ช.5 เรียนรู้วัดตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ภาพที่ ช.6 เรียนรู้การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าจากอุปกรณ์ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่าย

ภาคผนวก ซ

หนังสือตอบรับการนำเสนอและตีพิมพ์ผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 10

ท-๔๐

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานส่งเสริมบริหารงานวิจัยฯ สำนักงานอธิการบดี โทร. ๓๐๓๕

ที่ ศธ ๐๕๒๙.๑.๔/๑๗๓๕ **วันที่** ๖ มิถุนายน ๒๕๕๙

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอและตีพิมพ์ผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ ๑๐

เรียน นายสมัย นามชารี (คณะวิทยาศาสตร์)

ตามที่ท่านส่งผลงานวิจัยเรื่อง **ทรงกลมท้องฟ้าอย่างง่ายจากอุปกรณ์ในท้องถิ่นสำหรับการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงในวิชาดาราศาสตร์** เพื่อร่วมนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ (Poster Presentation) ในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ ๑๐ วันที่ ๗-๘ กรกฎาคม พ.ศ.๒๕๕๙ ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และประสงค์ตีพิมพ์ผลงานดังกล่าวในหนังสือประมวลบทความในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ ๑๐ (Proceedings) นั้น

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีขอแจ้งให้ทราบว่าผลงานวิจัยของท่านผ่านการพิจารณาให้นำเสนอผลงานวิจัยและบทความจะได้รับการตีพิมพ์ในหนังสือประมวลบทความในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ ๑๐ (Proceedings) มีกำหนดเผยแพร่ในวันที่ ๙ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๙ เป็นต้นไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อินทิรา ชาฮีร์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและพันธกิจสังคม
หัวหน้ากองบรรณาธิการการประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ ๑๐

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสมัย นามชารี
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2546--2549
	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2550
	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พ.ศ. 2556-2558
	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน
	ครูโรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม
	ตำบลบัวแดง
	อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม
ปัจจุบัน	ตำบลบัวแดง อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด
	อีเมล์ samai101nam@gmail.com